

AVIS DE SOUTENANCE

Monsieur Djafar CHABANE

Candidat au DOCTORAT Génie électrique
de l'Université Bourgogne Franche-Comté

Soutiendra sa thèse

Le 3 juillet 2017 à 10h00

à Amphithéâtre I102 - Campus de BELFORT

SUR LE SUJET SUIVANT :

« **Gestion énergétique d'un ensemble réservoir d'hydrogène à hydrure et une pile à combustible PEM** »

Le jury est composé de :

Monsieur Pascal VENET, professeur des universités
Université Claude Bernard - Lyon 1

Monsieur Fabien HAREL, Ingénieur
Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux

Monsieur Olivier GILLIA, Docteur
Commissariat à l'Energie Atomique et aux énergies alternatives de Grenoble

Monsieur Abdesslem DJERDIR, maître de conférences, HDR
Université de technologie de Belfort-Montbéliard

Monsieur Omar EL KEDIM, maître de conférences, HDR
Université de technologie de Belfort-Montbéliard

Monsieur Dominique PERREUX, professeur des universités
Université de Franche-Comté

Madame Melika HINAJE, professeur des universités
Université de Lorraine, Rapporteur

Monsieur Hamid GUALOUS, professeur des universités
ESIX Normandie département mécatronique et systèmes nomades (MeSN) (site de Caen),
Rapporteur

Cette thèse porte sur les phénomènes inhérents au couplage d'un système de stockage d'hydrogène à base d'hydrures métalliques et d'une pile à combustible (PàC). Le but est de développer une loi de gestion optimale des flux (électriques, fluidiques, thermiques).

Une étude poussée a été réalisée sur les différents moyens de production de l'hydrogène ainsi que les différentes méthodes de son stockage. Une large place est donnée à la caractérisation des hydrures au sein du réservoir. Ce travail a permis le développement d'une nouvelle méthode de caractérisation pour des réservoirs à hydrure. Cette dernière a été mise en œuvre expérimentalement avec des processus de charges et de décharges effectués sur trois réservoirs contenant des hydrures différents. Compte tenu de la confidentialité du fabricant, plusieurs données n'étaient pas accessibles expérimentalement. Ainsi, un modèle numérique du réservoir à hydrure a été réalisé dans l'environnement Comsol multiphysics. Dans une volonté de modéliser le couplage thermique entre la PàC et le réservoir à hydrure, un modèle 0D dans l'environnement Matlab Simulink d'un système comportant une pile à combustible, un réservoir à hydrure et un échangeur de chaleur a été réalisé. Ces développements ont abouti à la proposition et l'étude de deux topologies pour la gestion des échanges thermiques entre la PàC et le réservoir à hydrure de type AB : topologie série et topologie parallèle. Dans la topologie série le même fluide caloporteur circule dans le réservoir et dans la PàC ce qui veut dire que les deux composants ont les mêmes températures de fonctionnement. Ceci peut causer des difficultés d'opération de la PàC qui nécessite généralement des températures de fonctionnement plus élevées que celles du réservoir. La topologie parallèle, apporte la solution à ce problème en offrant la possibilité de deux températures distinctes de fonctionnement pour la PàC et le réservoir. Mots clés: Pile à combustible, Réservoir à hydrure, Gestion d'énergie, Thermique

ABSTRACT :

This thesis deals with the phenomena inherent in the coupling of a hydrogen storage system based on metal hydrides and a fuel cell. The aim is to develop an optimal flow management law (electrical, fluidic, thermal). A detailed study was carried out on the various means of hydrogen production and the different methods of its storage. A large place is given to the characterization of the hydrides within the reservoir. This work allowed the development of a new characterization method for hydride tanks. The latter was experimentally carried out with charge and discharge processes carried out on three reservoirs containing different hydrides. Given the manufacturer's confidentiality, several data were not accessible experimentally. Thus, a numerical model of the hydride tank was carried out in the multiphysics Comsol environment. In order to model the thermal coupling between the fuel cell and the hydride tank, an OD model in the Matlab Simulink environment of a fuel cell, hydride tank and heat exchanger system was realized. These developments resulted in the proposal and study of two topologies for the management of heat exchanges between the fuel cell and the type AB hydride tank: series topology and parallel topology. In the series topology, the same heat transfer fluid circulates in the reservoir and in the fuel cell, which means that the two components have the same operating temperatures. This can cause difficulties in the operation of the POC which generally requires higher operating temperatures than those of the tank. The parallel topology provides the solution to this problem by offering the possibility of two distinct operating temperatures for the PàC and the tank.

Keywords: Fuel cells, Hydride, Energy management, Thermal