

Modeling and validation of fuel cell PEMFC

N. Benchouia¹, A.E. Hadjadj²,
A. Derghal³, L. Khochemane¹ and B. Mahmah⁴

¹ Mechanical Department, Faculty of Technology
University 20 Août 1955, P.B. 26, El-Hadaiek Road, Skikda, Algeria

² University of Badji Mokhtar, Annaba, Algeria

³ University of Larbi Ben M'hidi, P.B. 358
Constantine Road, Oum El Bouaghi, Algeria

⁴ Division Hydrogène - Energies Renouvelables
Centre de Développement des Energies Renouvelables, CDER
B.P. 62, Route de l'Observatoire, Bouzaréah, 16340, Algiers, Algeria

Résumé –

Dans cet article, un modèle mathématique de 1.2 W PEMFC est développé. Ce modèle décrit le comportement des PEMFC dans des conditions statiques et dynamiques. La nouveauté de ce modèle est l'intégration de toutes les équations dynamiques possibles comme la dynamique des équations de charge, telle que la dynamique débit molaire de l'hydrogène et de l'oxygène, pression, température, la tension de la pile, etc. La caractéristique V-I de PEMFC est obtenue pour différentes valeurs de paramètres d'entrée. La réponse transitoire du modèle PEMFC sur de courtes périodes et de longue date est analysée. Enfin, le comportement du modèle de pile à combustible PEM sous une charge résistive est évalué. Les résultats de simulation ont été validés en comparant les résultats prédits avec les résultats expérimentaux une pile composée de 4 cellules testées au CDER d'Alger, et ont été jugés en bon accord. Le résultat obtenu serait de conduire à des améliorations dans la conception des piles à combustible et son intégration dans des systèmes électriques.

Abstract –

In this paper, a mathematical model of 1.2 W PEMFC is developed. This model describes the behaviour of PEMFC under static and transient conditions. Novel feature of this model is integration of all possible dynamic equations like dynamics of the charge equations like dynamics of the molar flow of hydrogen and oxygen, pressure, temperature, stack voltage, etc. The V-I characteristic of PEMFC is obtained for different values of input parameters. The transient response of the PEMFC model over short and long-time periods is analyzed. Finally, the behaviour of the PEM fuel cell model under a resistive load is evaluated. Simulation results were validated by comparing the predicted results with experimental results a stack consisting of 4 cells tested at CDER, Algiers, and were found to be in good agreement. The result obtained would lead to improvements in the design of fuel cells and its integration in electrical systems.

Keywords:

PEM fuel cell – Modeling – Simulation – Static – Dynamic - Matlab-simulink™.