
CONvertisseur Universel pour Véhicules à Pile A Combustible (COUVEPAC)

dans le cadre de l'appel à propositions 2012 sur les projets exploratoires dans le domaine de
l'énergie

Coordinateur du projet : Arnaud Gaillard, MCF à l'IRTES-SeT/FC LAB

Partenaires du projet : Abdesslem Djerdir, MCF-HDR à l'IRTES-SeT/FC LAB
Ait-Amirat Youcef, MCF à l'Institut FEMTO-ST/FC LAB
De Bernardinis Alexandre, CR à l'IFSTTAR/FC LAB

Contexte et objectifs :

Les recherches actuelles en électronique de puissance dans le domaine des véhicules tout électrique se focalisent essentiellement sur les convertisseurs de puissance destinés à la gestion de l'énergie embarquée dans ces véhicules. La disparité des niveaux de tensions et de courants entre les sources (pile à combustible, batteries et/ou supercondensateurs) et les charges de la voiture (moteur(s) de traction et auxiliaires) rend indispensable l'utilisation de tels dispositifs. La plupart de ces recherches proposent des topologies de convertisseurs à tension de bus continu (bus DC) constante dépassant souvent la centaine de volts.

La littérature dans le domaine de l'électronique de puissance démontre que les pertes énergétiques du convertisseur de conditionnement (convertisseur DC-DC) sont d'autant plus importantes (c-à-d un rendement d'autant plus faible) que les niveaux de tensions des différentes sources et du bus DC sont éloignés. Ce raisonnement est aussi valable du côté du convertisseur alimentant le(s) moteur(s) de traction (convertisseur DC-AC) où les pertes sont proportionnelles au rapport entre la tension du bus continu et la force contre-électromotrice du(des) moteur(s). Les topologies de convertisseurs de puissance proposées dans la littérature pour le conditionnement de l'énergie à bord des véhicules électriques à pile à combustible n'intègrent pas vraiment ce paramètre dans leur choix.

Ce projet vise à exploiter cette fonctionnalité à travers l'exploration d'une nouvelle architecture de convertisseur basée sur l'adoption d'un niveau de tension variable du bus continu. Dans cette approche, la tension minimale de ce dernier est fixée en fonction des niveaux de tensions disponibles du côté des sources et de la vitesse requise (niveau des fem du(des) moteur(s) de traction). Ainsi, le rapport variable d'élévation de la tension est minimal à faible vitesse du véhicule en mode urbain et il est maximal à grande vitesse, en modes route et autoroute. Ceci apporterait une amélioration du rendement énergétique de toute la chaîne de traction notamment en mode urbain. Par ailleurs, afin de réduire le volume de l'électronique de puissance, nous intégrerons d'une part, tous les composants semi-conducteurs sur un même boîtier avec un seul refroidisseur et d'autre part, nous mutualiserons les condensateurs de filtrage (côté sources et côté moteurs) en un seul. De plus, il sera également, possible de centraliser toute l'électronique de commande, de mesure et d'acquisition.