

Projet de Thèse Ph.D, Automne 2016-2019

— *Impact du vieillissement des cellules Li-Ion sur les stratégies de gestion de l'énergie d'un véhicule électrique récréatif* —

e-TEESC-UdeS : Prof. João P. TROVÃO, Joao.Trovao@Usherbrooke.ca

CTA - BRP – UdeS : Éric MENARD, eric.menard@cta-brp-udes.com

Contexte

Pour des produits récréatifs, le véhicule électrique doit garder des ratios de poids/puissance optimaux, une puissance élevée et une autonomie raisonnable à un coût d'achat comparable à celui des véhicules avec moteurs à combustion. Le bloc-batterie doit être conçu spécifiquement pour une architecture de produits récréatifs, avec ses contraintes ergonomiques, tout en maximisant l'énergie embarquée, l'échelonnabilité, la durée de vie, les coûts et l'utilisation sur différents modèles de véhicule.

Les batteries Li-Ion se dégradent en relation avec les effets thermiques (vieillessement) [1]. De ce fait, la quantité d'énergie et la puissance extractibles des éléments de stockage seront également réduites, entraînant perte d'autonomie et perte de puissance dans les accélérations. Il est nécessaire de développer des modèles de batterie, lesquels incluent notamment la prédiction de la capacité, tension et résistance interne des blocs batterie en fonction de la température, de l'état de charge, du vieillissement en statique (courant constant), mais également en dynamique (impulsion de courant). De nombreux auteurs ont présenté des modèles électriques équivalents de cellules électrochimiques, lesquels analysent l'effet de la résistance interne [2, 3, 4]. En outre, les principaux modèles présentés dans la littérature ne font que reproduire les comportements de batterie de faible capacité ou pour des applications stationnaires [1, 4], mal adaptés pour les applications où un grand bloc batterie est nécessaire, avec plusieurs association séries et parallèles. L'une des innovations prévues est précisément le développement de modèles électrothermiques, considérant l'influence de la géométrie des cellules, de leur dégradation, du boîtier, de l'influence du refroidissement sur chaque cellule (qui ne sera pas uniforme), de la variation des températures externe et interne de la batterie.

Objectifs

Modéliser l'évolution thermique et l'accumulation de chaleur dans un bloc-batterie amalgamé à un matériau à changement de phase avec validation expérimentale du modèle développé.

Deux cas spécifiques seront pris en considération :

- le bloc-batterie est soumis au cycle de charge-décharge typique du véhicule;
- emballage thermique de l'ensemble du bloc-batterie;

Modéliser la durée de vie d'un bloc batterie en fonction des paramètres thermiques et du profil temporel de charge/décharge avec validation expérimentale du modèle développé;

Maintenance et suivi on-line de l'état de santé du bloc batterie et son impact sur la gestion énergétique du véhicule.

Réadaptation adaptative de la gestion d'énergie du véhicule en fonction de l'état de santé du bloc batterie.



Exemple de véhicules rétractifs CTA-BRP-UdeS

- [1] Chen M., Rincon-Mora G.A. (2006) Accurate electrical battery model capable of predicting runtime and I-V performance, IEEE Transactions on Energy Conversion, vol. 21, no 2, p. 504 – 511.
- [2] Zhao S., Wu F., Yang L., Gao L., Burke A.F. (2010) A measurement method for determination of dc internal resistance of batteries and supercapacitors, Electrochemistry Communications, vol. 12, no 2, p. 242–5.
- [3] Gao L., Liu S., Dougal R.A. (2002) Dynamic lithium-ion battery model for system simulation, IEEE Transactions on Components and Packaging Technologies, vol. 25, no 3, p. 495–505.
- [4] Jaguemont, J.; Boulon, L.; Dube, Y., (2016) Characterization and Modeling of a Hybrid-Electric-Vehicle Lithium-Ion Battery Pack at Low Temperatures, IEEE Transactions on Vehicular Technology, vol.65, no.1, pp.1-14, Jan. 2016