

Sujet stage Master (M2) 2015-2016

(Stage de 6 mois au premier semestre 2016, rémunéré)

Modélisation du vieillissement des batteries Li-ion

Contexte :

Les batteries lithium-ion sont devenues en quelques années les batteries de références pour des applications tels que les communications, le spatial, les applications militaires, les produits électroniques grand public. Dans un avenir proche, ces systèmes électrochimiques de stockage d'électricité sont également promis à se développer massivement dans les voitures électriques et hybrides. En effet, pour toutes ces utilisations c'est l'excellent ratio performance/(poids-volume) qui est intéressant car supérieur à toutes les autres technologies de batteries (comme NiMH, NiCd ou encore les vieillissantes batteries au plomb).

La recherche a permis au fil des années des améliorations conséquentes tant en terme de performances (augmentation de la puissance massique), de coût que de durée de vie. Néanmoins, les qualités intrinsèques du lithium qui offrent tant d'avantages sont aussi la source d'une certaine instabilité aux sollicitations extérieures (échauffements, explosions de batteries Li-ion commerciales ne sont pas rares). De plus, dans le cadre d'une utilisation automobile (VE ou VHE) ou de stockage stationnaire des EnR (énergies renouvelables), c'est-à-dire sur plusieurs années, la prévision de la tenue au fil du temps des performances est cruciale et les conditions demandées sont d'ores et déjà importantes.

L'estimation du vieillissement des systèmes électrochimiques est donc d'une grande importance pour des applications commerciales afin de déterminer les conditions d'opération et les intervalles de remplacement si besoin.

Sujet proposé

Pour répondre aux besoins émergents de flexibilité du réseau, les entités du groupe EDF s'intéressent à l'intérêt technico-économique d'utiliser des batteries Li-Ion dans des applications telles le réglage de fréquence (RF) ou le lissage d'une production Energie Renouvelable intermittente (EnR). Or, le vieillissement de ces systèmes, qui dépend de nombreux paramètres (chimie, sollicitations, assemblage, etc.), reste à investiguer.

Objectif : Intégrer dans les études technico-économiques le vieillissement de la batterie, de façon à déduire les optimisations possibles en termes de dimensionnement et de pilotage du système.

Le laboratoire des Matériels Electrique d'EDF (LME) a réalisé en 2015 un panorama de la modélisation des batteries Li-Ion. Parmi les familles de modèles présentes dans la littérature (modèles comportementaux, méthodes fatigues et modèles mathématiques) deux formulations semblent particulièrement intéressantes :

- o Une méthode fatigue de type Durée De Vie pondérée (DDV)
- o Un modèle comportemental empirique nommé Modèle Circuit Equivalent (MCE) qui, à partir d'une mesure de spectroscopie d'impédance, permet de simuler la réponse électrique du système.

Coupler ces deux modèles permettrait d'accéder à l'ensemble des liens entre sollicitation et mécanismes internes, réponse chimique et électrique. Pour le stage, le candidat sera amené à prendre en main les modèles DDV et MCE. Il réalisera un cas d'école, un exemple fictif qui mettra en évidence :

- o les limites de chaque méthode prise séparément
- o l'intérêt de les faire interagir.

Ce stage est un préalable à une thèse. Sa réalisation sera un plus indéniable pour poursuivre dans cette voie.

A terme, les travaux seront valorisés dans une des deux applications industrielles précitées (RF ou EnR).

Profil souhaité

o Expertise et connaissances sur les batteries

o Aptitudes et appétence pour l'expérimental

Les aptitudes numériques ne seront pas un facteur de premier ordre (les développements seront réalisés en interne LME) mais seront appréciées.

Si l'offre vous intéresse, merci de postuler via le site www.edf.fr section recrutement, référence offre : **St-15-7536**

POSITIONNEMENT DE L'OFFRE

Niveau de diplôme préparé : A partir de bac +4

Compétences : Génie électrique

Domaine d'intervention : R&D

Zone géographique : Ile de France

Département : SEINE ET MARNE (77)

Contact : etienne.radvanyi@edf.fr

En partenariat avec : S. FRANGER, Université Paris Sud, ICMMO/ERIEE, Bât.410 – 15 avenue Georges Clemenceau 91405 Orsay