



Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques et Sciences Médicales

Avis de Soutenance

THESE DE DOCTORAT

Présentée par

Madame KHADIJA SAQLI

Discipline : Systèmes embarqués
Spécialité : Energies renouvelables

Sujet de la thèse

Développement des nouvelles stratégies pour estimation et détection d'usure batteries Lithium

Formation Doctorale " Sciences de l'Ingénieur, Sciences Physiques, Mathématiques et informatique"

Thèse présentée et soutenue **le samedi 21 septembre 2024 à 10h30** à l'Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Fès, devant le jury composé de :

NOM ET PRÉNOM	TITRE	ETABLISSEMENT	
Mohammed KARIM	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mehraz de Fès	Président
Houcine CHAFOUK	PES	ESIGELEC Ecole d'Ingénieurs Généralistes France	Rapporteur
Mohammed SABBANE	PES	Faculté des Sciences de Meknès	Rapporteur
Ismail BOUMHIDI	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mehraz de Fès	Rapporteur
Chakib EL BEKKALI	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mehraz de Fès	Examineur
Mohammed OUDGHIRI BENTAIE	MCH	Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Fès	Directeur de Thèse
Kouider-Nacer M'SIRDI	PES	Ecole Polytech Marseille	Co-Directeur de Thèse

Laboratoire de recherche : laboratoire Ingénierie, Systèmes et Applications
Etablissement : Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Fès



Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques et Sciences Médicales

Résumé de la thèse

Le marché des batteries secondaires est de plus en plus dominé par les batteries lithium-ion grâce à leur densité énergétique élevée, leur faible taux d'autodécharge et l'absence d'effet mémoire.

Les batteries lithium-ion ont nécessairement recours à un système de pronostic et de gestion de la santé (communément appelé PHMS: Prognostic and Health Management System). Ce dispositif surveille en permanence chacune des cellules qui compose le pack batterie lithium-ion pour prévenir les opérations en dehors des plages optimales qui peuvent accélérer leur vieillissement. Le PHMS a comme tâche d'estimer des états internes, tels que l'état de charge (SOC: State of Charge), l'état de santé (SOH: State of Health) et la température interne de la batterie, qui ne sont pas tous mesurables et qui sont interdépendants.

La présente thèse se focalise sur le développement et la mise en œuvre des stratégies permettant l'optimisation de la durée de vie des accumulateurs lithium-ion. L'évolution du vieillissement dépend de différents facteurs tels que la température, le courant et le taux de charge et de décharge de la batterie. L'influence de la température sur la performance de la batterie a été étudiée et deux systèmes de gestion thermique ont été proposés. Parallèlement, la dépendance de la capacité avec température et le SOC a été simulée sur COMSOL Multiphysiques sous différentes conditions d'essais. Les résultats montrent une forte interdépendance entre la température, le SOC et la capacité de la batterie. Un système de co-estimation pour évaluer la température interne de la batterie, la capacité et le SOC en utilisant un modèle électro-thermique.

Afin d'améliorer la performance du PHMS, un modèle avancé pour émuler le comportement physico-chimique de la batterie en temps réel a été proposé. Les paramètres du modèle sont identifiés en ligne, ce qui permet de prédire avec précision le comportement de la batterie et d'identifier les problèmes potentiels avant qu'ils ne s'aggravent. Le PHMS surveille un pack de batterie 4s2p de type NMC. Le système mesure la température aux points chauds, la tension aux bornes de chaque cellule, le courant du pack, il contrôle la charge et la décharge de chaque cellule, agit sur l'équilibrage des cellules, et évalue la capacité du pack.

Mots clés : Batterie lithium-ion, PHMS, SOC, SOH, modélisation de la batterie lithium-ion, gestion thermique de la batterie lithium-ion, équilibrage des cellules.