

Tremplin Recherche 2025-2026

Laboratoire d'accueil : SATIE UMR CNRS 8029

Encadrements : Brian OSPINA (brian.ospinaagudelo@esiee.fr) ,
Rita MBAYED (rita.mbayed@esiee.fr)

Titre :

Développement d'un modèle électrique d'une batterie tenant compte des différents facteurs de dégradation et de vieillissement.

Filières visées : Systèmes embarqués, Systèmes électroniques intelligents, Énergie.

Niveau souhaité : E4

Contexte

La capacité d'un système de stockage d'énergie par batterie (BESS) à répondre aux demandes en énergie ou en puissance d'une application donnée a un impact considérable sur la robustesse, la rentabilité et l'efficacité du système de production d'énergie. Même si les modèles pour le vieillissement des batteries sont de plus en plus inclus dans les stratégies de gestion de l'énergie, ils sont souvent assez simples et négligent des facteurs de dégradation critiques qui ont un impact significatif sur la performance du BESS. Par exemple, la plupart des modèles de dégradation considérés ne prennent en compte que le vieillissement de la capacité tout en ignorant des facteurs tels que le vieillissement de l'impédance des batteries et l'impact des conditions de fonctionnement telles que le niveau de courant, la profondeur de décharge et la température sur les mécanismes globaux de dégradation des batteries. En particulier, l'augmentation inhérente de l'impédance des batteries avec le vieillissement réduit considérablement l'efficacité du BESS et augmente ses risques pour la sécurité. Par conséquent, l'inclusion de modèles plus complets de dégradation des batteries dans les stratégies de gestion de l'énergie est nécessaire afin d'augmenter la rentabilité et la robustesse des systèmes énergétiques, y compris le BESS.

Ce projet vise à développer un modèle électrique fiable d'une batterie tenant compte des facteurs de vieillissement. Ce modèle d'un côté doit être assez précis pour représenter aussi fidèlement que possible la dégradation du BESS. D'autre part, ce modèle doit rester suffisamment simple pour pouvoir être intégré ultérieurement dans un système de gestion d'énergie ou d'optimisation de fonctionnement.

Objectifs

- État de l'art exhaustif et comparaison des modèles de dégradation des batteries présents dans la littérature.
- Développement de différents modèles de dégradation.
- Comparaison des résultats de simulation aux données expérimentales obtenues des constructeurs.
- Proposition d'intégration du modèle dans un système global de gestion d'énergie.

Title :

Development of a battery electric model taking into account degradation effects and ageing factors.

Context

The capacity of a battery energy storage system (BESS) to supply the application's energy or power demands has a considerable impact on the robustness, rentability and efficiency of the overall energy generation system. Even if models for battery ageing are increasingly included in energy management strategies, they are often quite simple and overlook critical degradation factors that significantly impact the performance of the BESS. For example, most degradation models considered only include capacity ageing while ignoring factors such as battery impedance ageing and the impact of operating conditions such as current level, depth of discharge, and temperature on the overall battery degradation mechanisms. In particular, the inherent increase in battery impedance with ageing considerably reduces the BESS efficiency and increases its safety risks. Therefore, the inclusion of more comprehensive battery degradation models on energy management strategies is necessary in order to increase the rentability and robustness of energy systems including BESS.

This project aims to develop a reliable electrical model of a battery that takes into account ageing factors. On one hand, this model must be accurate enough to represent the degradation of the BESS as faithfully as possible. On the other hand, this model must remain simple enough to be integrated into an energy management or operational optimization system later on.

Objectives

- Comprehensive state-of-the-art review and comparison of battery degradation models available in the literature.
- Development of various degradation models.
- Comparison of simulation results with experimental data obtained from manufacturers.
- Proposal for integrating the model into a general energy management system.