

Développement d'algorithmes avancés d'estimation et de contrôle pour les systèmes de stockage d'énergie électrochimiques

**Porteur** : Vincent Andrieu

**Laboratoire** : LAGEPP

**Partenaires** : Ramon Costa Castelló de Université de Catalogne

**Nature du financement demandé** : Invitation de chercheurs étrangers

**Montant de la demande de financement** : 5000€

**Résumé** : (200 mots)

Les systèmes de stockage électrochimique revêtent une importance vitale pour la mise en œuvre des énergies renouvelables. Ces types de systèmes présentent des dynamiques complexes, difficiles à contrôler et à surveiller. Les observateurs d'état et les estimateurs de paramètres sont des outils mathématiques permettant d'estimer des variables et des paramètres qui ne peuvent pas être facilement mesurés. Le projet vise à développer des méthodologies d'observation et d'estimation pour les systèmes électrochimiques, en particulier pour les batteries lithium-ion, les batteries à flux redox et les systèmes à hydrogène. Bien que la théorie des observateurs et des estimateurs soit assez mature pour les systèmes linéaires, il reste un défi de les développer pour les systèmes non linéaires. Par conséquent, ce projet représente un défi scientifique-technologique important et revêt un grand intérêt pratique en participant à l'invitation du professeur Ramon Costa Castelló de l'université de Catalogne.

**Sujet développé** :

L'intégration croissante des énergies renouvelables dans le réseau électrique a mis en évidence la nécessité de développer des systèmes de stockage d'énergie efficaces et fiables. Les systèmes de stockage d'énergie électrochimiques, tels que les batteries et les batteries à flux redox, jouent un rôle crucial à cet égard, permettant de stocker l'énergie excédentaire produite par les sources renouvelables et de la restituer lorsque la demande est élevée.

Cependant, l'efficacité et la fiabilité des systèmes de stockage d'énergie électrochimiques dépendent fortement de la précision des algorithmes d'estimation et de contrôle utilisés pour leur gestion. Ces algorithmes doivent permettre d'estimer en temps réel l'état de santé et l'état de charge des batteries, ainsi que de contrôler leurs paramètres opérationnels afin d'optimiser leurs performances.

Le projet proposé vise à développer des algorithmes d'estimation et de contrôle avancés pour les systèmes de stockage d'énergie électrochimiques. Ces algorithmes seront basés sur des approches innovantes d'estimation d'état, de contrôle adaptatif et d'apprentissage automatique.

**Objectifs du projet**

Les objectifs principaux du projet sont les suivants:

- Développer des algorithmes d'estimation d'état de charge et d'état de santé précis et robustes pour les batteries, les batteries à flux redox ainsi que les batteries à hydrogène.
- Développer des algorithmes de contrôle avancés pour les systèmes de stockage d'énergie électrochimiques, permettant d'optimiser leurs performances en termes d'efficacité, de fiabilité et de durée de vie.

- Intégrer les algorithmes d'estimation et de contrôle développés dans des jumeaux numériques, permettant de simuler et de prédire le comportement des systèmes de stockage d'énergie électrochimiques.

### **Apports scientifiques du projet**

Le projet proposé apporte plusieurs contributions scientifiques importantes:

- Développement de nouvelles méthodes d'estimation d'état basées sur des observateurs non linéaires (spécialité du LAGEPP) et de filtrage bayésien.
- Mise en œuvre d'algorithmes de contrôle adaptatifs pour compenser les incertitudes et les perturbations des systèmes de stockage d'énergie électrochimiques.
- Développement de jumeaux numériques précis et fiables pour les systèmes de stockage d'énergie électrochimiques, permettant d'optimiser leur gestion et leur maintenance.

### **Collaboration internationale**

L'invitation du chercheur étranger Ramon Costa Castelló, de l'Université de Catalogne à Barcelone, est essentielle à la réussite du projet. Le Dr. Costa Castelló est un expert reconnu dans le domaine de l'estimation et du contrôle des systèmes de stockage d'énergie électrochimiques. Il a développé des méthodes innovantes qui ont été publiées dans des revues scientifiques de premier plan. La collaboration avec le Dr. Costa Castelló permettra de bénéficier de son expertise et de ses compétences, et de faire progresser le projet plus rapidement.

### **Le projet se déroulera en trois phases:**

1. Une phase de recherche bibliographique et d'état de l'art.
2. Une phase de développement d'algorithmes et de validation expérimentale.
3. Une phase de diffusion des résultats et de transfert technologique.

### **Diffusion de savoir**

- Séminaires Académiques : Des séminaires académiques seront organisés, où Ramon partagera ses connaissances dans le domaine des observateurs pour des systèmes physiques. Ces séminaires seront ouverts à tous les membres du laboratoire mais aussi à l'école doctorale EEA et à l'ensemble des membres de la graduate EIF.
- Pendant le cours Observateur Non linéaire du Master 2 ASI Ramon fera une intervention de 3h00 autour des applications des méthodes d'estimation et leur utilisation dans le domaine de l'énergie.

### **Budget du projet**

Le budget du projet est estimé à 5 000 euros. Ce budget sera utilisé pour couvrir les frais de séjour du chercheur invité (2 mois).