

Génération automatique de modèles de réseaux électriques en présence de sources d'énergies renouvelables

Environnement

Laboratoire :	ENIT – LGP	Entreprise :	ENERLOOP
Equipes :	e-ACE ²	Responsables :	Baptiste TRAJIN – Rémi CLEVE
E-mail :	baptiste.trajin@uttop.fr	Téléphone :	05.67.45.01.03

Mots Clefs

Jumeau numérique, réseau électrique, modélisation, Bond graph

Contexte scientifique

Ce stage s'insère dans un partenariat entre l'entreprise ENERLOOP et le Laboratoire Génie de Production de l'ENI de Tarbes. Il s'inscrit comme une étude encadrée conjointement par les deux partenaires. Il a pour finalité de proposer des développements sur un jumeau numérique d'un réseau électrique au périmètre local à régional dans lequel sont insérés des producteurs d'énergie électrique d'origine photovoltaïque. Le jumeau numérique doit servir à prédire le fonctionnement du réseau tout en s'adaptant aux variabilités des producteurs et des consommateurs : connexion, déconnexion, autoconsommation...

La modélisation des réseaux électriques de grande dimension se fait habituellement avec modèle de type phaseur adapté pour analyser la répartition de puissance, les problèmes de stabilité associés à la tenue de fréquence ou de tension, et plus généralement les transitoires qui ont des fréquences caractéristiques autour du Hz [1]. Ce modèle à base d'équations algèbro-différentielles est adapté pour des comportements aux basses fréquences avec un pas de temps de calcul grand et peut s'appliquer à des réseaux de plus de 50.000 nœuds.

A contrario, la modélisation des consommateurs et des sources de production se fait habituellement avec des modèles multiphysique de type *multiple inputs sigle output* dans lesquels une dimension statistique peut être introduite. Le LGP est spécialisé dans ce type de représentation et utilise majoritairement l'outil bond graph [2] adapté à de tels systèmes et permettant de générer un jeu d'équations différentielles représentatives des systèmes. Ces modèles sont précis et représentatifs des phénomènes physiques dans une large bande de fréquence (plusieurs centaines de Hz).

Les deux types de modèles précédents doivent pouvoir être couplés afin de générer automatiquement des modèles complets permettant de simuler et prédire le fonctionnement global du réseau. La limite de cette approche réside d'une part dans la complexité du modèle et donc de la complexité algorithmique résultante pour la simulation du réseau et d'autre part dans l'adaptabilité du modèle aux changements de configuration du réseau comme l'ajout de nouveaux producteurs par exemple.

L'objectif de ces travaux de recherche est donc de faire cohabiter les différents niveaux de modélisation et d'automatiser la génération des codes de calcul permettant la simulation à minima en temps réel du réseau électrique considéré. Le verrou méthodologique identifié est d'unifier les deux approches précédentes permettant ainsi une réunion des échelles macroscopiques et microscopiques de la modélisation des réseaux électriques en présence de sources d'énergie renouvelables. La levée du verrou méthodologique permettra d'obtenir un jumeau numérique physique et adaptatif allant des sources de productions locales aux consommateurs potentiellement distants via un réseau électrique à l'échelle régionale.

Contribution attendue

Le stage s'articulera autour de plusieurs tâches complémentaires :

- Une phase d'étude bibliographique, qui permettra à l'étudiant(e) de mieux cerner l'intérêt et le rôle chaque méthodologie de modélisation tout en se familiarisant avec la représentation énergétique bond graph et la modélisation par phaseur. L'étudiant(e) prendra également en main les techniques de programmation permettant la résolution numérique des équations.
- La réalisation d'un modèle de réseau électrique dans lequel sont insérés des producteurs d'énergie électrique photovoltaïque ainsi qu'une étape de codage de la démarche proposée.
- Une généralisation et une automatisation de la démarche à un réseau « variable ».
- Une validation expérimentale peut également être envisagée.

Qualités requises

Le (la) candidat(e) devra être issu d'une formation scientifique spécialisée dans le génie électrique ou les énergies renouvelables. Outre des qualités techniques certaines, le (la) candidat(e) devra posséder une curiosité scientifique pour aborder les différentes étapes proposées mais aussi être force de proposition dans le déroulement de l'étude. Une bonne maîtrise des outils mathématiques et numériques pour l'ingénieur est demandée. La maîtrise des logiciels Matlab/Simulink et/ou Python est un prérequis obligatoire.

Le (la) candidat(e) devra également posséder un bon niveau de maîtrise de l'anglais et des qualités de communication et de synthèse écrites et orales en français comme en anglais.

Modalités pour postuler

Toute candidature devra être adressée par mail (CV + lettre de motivation, relevé de note du M1 optionnel mais recommandé) à l'adresse baptiste.trajin@uttop.fr

Déroulement du stage

Date de début possible : dès que possible

Durée : 5 à 6 mois

Les travaux se dérouleront principalement au Laboratoire Génie de Production – LGP rattaché à l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de TARBES, 47 avenue d'AZEREIX, 65000 TARBES et sur la plateforme PRIMES située également à Tarbes.

La gratification sera versée mensuellement et correspondra au taux horaire de gratification de 4.35 € par heure de stage. La gratification mensuelle sera calculée au prorata de jours travaillé, avec le calcul suivant : 1 jour = 7 heures.

Bibliographie

- [1] J. Schiffer, D. Zonetti, R. Ortega, A. M. Stanković, T. Sezi, J. Raisch, A survey on modeling of microgrids—From fundamental physics to phasors and voltage sources, Automatica, Volume 74, 2016, Pages 135-150.
- [2] W. Borutzky, « Bond graph methodology - Development and analysis of multidisciplinary dynamic system models », Springer, 2010.