

Utilisation de méthodes d'IA pour déterminer l'évolution de la stabilité de réseaux électriques de distribution

Key-words: Power System Stability, Modal Tracking Algorithm, Inverter-Based Resources, Modal Analysis, AI Methods

Contexte

La production d'énergie décentralisée par le renouvelable (EnR) est intégrée en grande majorité sur le réseau de distribution par l'interface de convertisseurs d'électronique de puissance, les onduleurs. Ces onduleurs modifient fondamentalement le comportement dynamique du réseau et impactent directement sa stabilité car ils sont à l'origine d'interactions entre les dynamiques. Aujourd'hui, une façon d'étudier la stabilité d'un système est d'en faire une analyse modale pour étudier ses modes dans le plan complexe. Lorsqu'un ou plusieurs paramètres du système varient, il est important de comparer les résultats des analyses modales mais cette comparaison n'est automatisable que dans de rare cas simple.

Un algorithme de tracking modal peut suivre la trajectoire de chacun de ces modes et mesurer leurs déplacements lorsque l'on fait varier un paramètre. Les interactions entre les modes s'identifient quand certains modes se déplacent, éventuellement jusqu'à une zone instable, lorsqu'ils ne sont pas supposés le faire. Une fonction paramétrique du déplacement des modes et leurs corrélations pourrait permettre de quantifier les interactions entre les modes. L'objectif de ce stage est de développer une méthode d'interpolation de ces trajectoires pour en donner une identification paramétrique ainsi que d'identifier des corrélations entre les trajectoires pour les paramètres explorés dans les études de sensibilité.

Les systèmes électriques sont de grande taille (Plusieurs centaines de modes) et la finesse de résolution de l'analyse de sensibilité détermine la résolution de la trajectoire de chaque mode. Pour ces raisons de grande dimension de données et de méconnaissance du phénomène d'interaction sous-jacent, l'utilisation des méthodes d'IA pourraient répondre à cette difficulté.

Objectifs et tâches

Le stage se décompose en deux grands objectifs découpés en différentes tâches :

- Produire de nombreuses analyses modales à partir de nombreuses variations d'un système électrique et de ses composants
 - Générer les topologies de réseaux et leurs matrices d'état
 - Trier les modes avec l'algorithme de tracking (indexations des dynamiques)
 - Effectuer des études de sensibilités de ces systèmes pour des paramètres choisis (générer les données d'entraînement de l'IA)

- Mesurer les trajectoires des modes avec les données de l'algorithme de tracking modal
- Utiliser un algorithme d'IA pour analyser et déterminer des corrélations dans l'évolution des dynamiques d'un système dans le cadre d'études de stabilité.
 - Mise en forme des données d'entraînement
 - Utiliser des méthodes d'IA de classification pour mettre en évidence des corrélations, des comportements des modes dans les jeux de données générés
 - Evaluer les performances de l'IA en interpolation et en extrapolation
 - Interpréter les résultats pour mettre en évidence des interactions ou des limites de stabilité du système

Lieu du stage

Le stage se déroulera dans l'équipe SYREL (Systèmes et Réseaux Electriques) du G2Elab (Laboratoire de Génie Electrique de Grenoble) avec quelques interactions avec Enedis.

Cadre du stage

Ce stage est lié à un projet de thèse de la Chaire d'excellence sur les SmartGrids avec Enedis. Cette chaire permet de co-construire des programmes de recherche prospectifs et des innovations pédagogiques sur des sujets émergents et stratégiques basés sur l'innovation. Elle vise à répondre aux enjeux liés à :

- L'intégration des énergies renouvelables par le développement de solutions smartgrids.
- Le développement de nouveaux usages électriques
- Le traitement avancé des données
- La formation aux métiers des SmartGrids

Elle s'articule autour de deux axes principaux : l'exploitation et l'optimisation des réseaux de distribution électrique et les solutions innovantes basées sur les nouvelles technologies de l'information et de la communication, le traitement des données et l'intelligence artificielle.

Encadrants

- Encadrants G2Elab : Julia Chêne, Jérôme Buire
- Encadrants Enedis : Xavier Legrand
- Correspondante chaire SmartGrids : Marie-Cécile Alvarez-Hérault

Dates : dès que possible Durée : environ 6 mois. Niveau : Master 2

Merci d'envoyer un CV, une lettre de motivation et votre relevé de notes de M1 (ou deuxième année d'école d'ingénieur) à julia.chene@g2elab.grenoble-inp.fr