



# «OPÉRATION OPTIMALE DE RÉSEAUX ÉLECTRIQUES EXPLOITANT LEURS CARACTÉRISTIQUES INTRINSÈQUES STRUCTURELLES» PAR TAJUDEEN HUMBLE SIKIRU

**Présentée par : Tajudeen Humble Sikiru** Discipline : **Génie électrique, électronique, photonique et systèmes** Laboratoire : LISV

## Résumé :

Dans ce travail nous traitons la question de l'opération optimale de réseaux électriques exploitant leurs caractéristiques intrinsèques structurelles. Les caractéristiques intrinsèques structurelles d'un réseau électrique émanent de la connectivité des lignes composant le réseau et des valeurs de leurs impédances. Ces propriétés structurelles ont un effet majeur sur les paramètres liés à l'opération du système tels que la perte d'énergie et la capacité du réseau. Ces caractéristiques sont représentées par la matrice d'admittance du réseau. Cette matrice décrit complètement le réseau et permet l'accès à ces propriétés. Elle permet le calcul des indices identifiés dans la littérature : contribution des générateurs à la charge, l'indice de l'impact structurelle de la région d'attraction de la charge et la génération, ainsi que l'indice de l'affinité des générateurs. Ces indices sont utilisées pour simplifier les procédures de localisation des générateurs, l'amélioration du profile de la tension et la classification des réseaux. Autres applications concernent l'amélioration de chargement du réseau et l'identification des points critiques pour le

renforcement du système. Dans la deuxième partie de ce travail nous développons un modèle linéaire en nombres entiers pour traiter ce même problème. Ce modèle est développé pour une seule période de fonctionnement ainsi que pour des périodes multiples basées sur la courbe de charge-durée. Cette approche est utilisée pour la minimisation des pertes, le problème de chargement du système, la commutation des lignes et la localisation de la compensation de la charge réactive.

Les résultats obtenus par ce deuxième modèle sont ensuite comparés aux résultats issus des caractéristiques structurelles. La comparaison démontre que les résultats obtenus par l'analyse des caractéristiques structurelles sont proche de ceux issus de l'optimisation.

### **Abstract :**

In this work the optimal operation of power systems based on their inherent structural characteristics is considered. The inherent structural properties of power systems arise from the manner in which transmission lines are interconnected and their impedance values. These structural properties have a major effect on the operational parameters of the system such as loadability and power losses.

The inherent structural characteristics of power system network are captured by the Y-admittance matrix. The Y-admittance matrix is decomposed from circuit theory perspective to identify the inherent structural characteristic indices that completely described power system networks. The identified indices from this research work are the ideal generator contribution index, the structural impact of the load electrical attraction region index, the structural impact of the generator electrical attraction region index and the generator affinity index. These indices have been used to simplify the process of determining the optimal locations for generators, improved voltage profile and classify power system networks. Other applications include loadability improvement and identification of critical nodes for transmission network reconfiguration based on occurrence of critical outages.

In the second part of this work a mixed integer linearized model is used to deal with the same problem. This model is derived for a single period model as well as for a multi-period model based on the load duration curve. This approach is applied to the minimisation of power losses, the loadability problem, the line switching problem and the reactive power compensation location.

This linearized model mixed integer approach is then compared to the inherent structural characteristics approach. This comparison shows that the inherent structural characteristics approach give results that are quite close to the mixed integer model approach.

## INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

**Nelson M IJUMBA**, Professeur des Universités, à l'Université de KwaZulu-Nata - Durban (Afrique du Sud) - Rapporteur

**Antonello MONTI**, Professeur des Universités, à l'Université d'Aachen/Institut pour l'automatisation des systèmes électriques complexes - Aachen (Allemagne) - Rapporteur

**Yasser ALAYLI**, Professeur des Universités, à l'Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines/Laboratoire d'Ingénierie et des Systèmes de Versailles (LISV) - Vélizy - Directeur de thèse

**Adisa JIMOH**, Professeur des Universités, à l'Université de Technologie de Tshwane - Pretoria (Afrique du Sud) - Co-Directeur de Thèse

**Yskandar HAMAM**, Professeur des Universités, à l'Université de Technologie de Tshwane - Pretoria (Afrique du Sud) - Examineur

**François ROCARIES**, Professeur des Universités, à l'Ecole Supérieure d'Ingénieurs en Electrotechnique et Electronique - Noisy-le-Grand - Examineur

**Contact :** [dredval service FED : theses@uvsq.fr](mailto:dredval.service.FED@theses@uvsq.fr)