Centre d'Etudes Doctorales
« Sciences et Technologies » Tétouan

AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

En vue de l'obtention du DOCTORAT EN SCIENCES

Le Doyen de la Faculté des Sciences de Tétouan annonce que

Madame El Kabira El Mjabber soutiendra une thèse intitulée

Stratégies de commande des éoliennes à vitesse variable via le contrôle en mode glissant et les réseaux de neurones des fonctions à bases radiales

Discipline : Physique
Spécialité : Electronique et Automatique

A la Salle des soutenances, Faculté des Sciences de Tétouan
Le Vendredi 29 novembre 2019 à 10h

Devant le jury composé de:

Mr. Hajraoui Abderrahmane	Professeur, Université Abdelmalek Essaâdi	Président
Mr. Bezzazi Mohammed	Professeur, Université Abdelmalek Essaâdi	Rapporteur
Mme. El Khannoussi Fadoua	Professeur, Université Abdelmalek Essaâdi	Rapporteuse
Mr. El Moussaoui Hassan	Professeur, Sidi Mohammed Ben Abdellah	Rapporteur
Mr. Djebli Abdelouahed	Professeur, Université Abdelmalek Essaâdi	Examinateur
Mr. Khamlichi Abdellatif	Professeur, Université Abdelmalek Essaâdi	Co-directeur
Mr. El Hajjaji Abdellah	Professeur, Université Abdelmalek Essaâdi	Directeur

Thèse préparée au sein des structures de Recherche :
Laboratoire Systèmes de Communication et Détection, UAE/E29FS, FS-Tétouan

Résumé

La conversion d'énergie éolienne est confrontée à deux grandes difficultés qui entravent la fiabilité et l'efficacité d'extraction de l'énergie du vent. Il s'agit de la nature intrinsèque turbulente du vent et de la complexité de la chaine de conversion, ce qui rend le système éolien non linéaire et difficile à commander. Dans ce contexte, les travaux de recherche présentés dans cette thèse de doctorat se sont concentrés sur l'amélioration de la commande non linéaire du système éolien dans le cas des vents faibles et des vents forts dont la vitesse dépasse la vitesse nominale.

Pour les vents faibles, les objectifs principaux du système de commande comprennent la maximisation de la production d'énergie et l'atténuation des charges mécaniques dynamiques, en agissant pour cela sur la vitesse du rotor via la régulation du couple de la génératrice.

A vents forts, les objectifs principaux ciblés sont de garder la vitesse du rotor et la puissance électrique constante et égale à leurs valeurs nominales, tout en réduisant les charges mécaniques susceptibles d'être produites par la commande. Le contrôle dans ce cas se pratique sur la vitesse de rotation du rotor éolien et sur l'angle de calage des pales. Les entrées du contrôle sont le couple de la génératrice et l'angle de calage.

Afin d'atteindre ces objectifs, nous avons proposé d'abord deux approches classiques de la commande qui comprennent le contrôleur à mode glissant et le contrôleur non linaire à base les réseaux de neurones des fonctions à bases radiales. Puis, nous avons développé un nouveau contrôleur adaptatif par la combinaison des deux méthodes précédentes. Cette hybridation permet de bénéficier des avantages des deux approches tout en remédiant à leurs inconvénients bien connus dans la littérature. Dans l'approche que nous avons introduite, nous avons utilisé les réseaux de neurones des fonctions à bases radiales pour estimer la partie non linéaire du système. Cette partie essentielle pose dans la pratique des problèmes car elle contient des variables de nature incontrôlable et incertaine qui échappent à tout effort de modélisation.

Afin de comparer la performance et la robustesse de ces trois méthodes avec celles de la littérature, nous les avons appliqués sur le système éolien à une degré de liberté puis à deux degrés de liberté où le train de puissance est supposé flexible dans les deux cas à vents faibles et à vents forts. Les résultats obtenus sont prometteurs et le contrôleur hybride s'avère très performant que tous les autres dans les deux zones considérées de commande de l'éolienne.

Les simulations ont été réalisées avec le code Matlab, en utilisant l'éolienne CART (Controls Advanced Research Turbine) du NREL (National Renewable Energy Laboatory) des Etats-Unis. Le profil de vent qui a été généré en utilisant la formule de Shinozuka a été pris à forte turbulence.

Mots clés : Eolienne à vitesse variable, contrôle non linéaire, commande à mode glissant, les réseaux de neurones des fonctions à bases radiales, optimisation d'énergie, contrôle de pitch.