



AVIS DE SOUTENANCE THESE DE DOCTORAT

Présentée par

Mr : OTHMANE ZAMZOOM

Discipline : Génie Electrique

Spécialité : Génie Electrique

Sujet de la thèse : Modélisation, commande et optimisation d'un système éolien à vitesse variable à base d'une MADA intégrée dans un réseau MT.

Formation Doctorale : Sciences de l'ingénieur Sciences Physiques, Mathématiques et Informatique.

Thèse présentée et soutenue le mardi 21 juillet 2020 à 10h au Centre de conférences devant le jury composé de :

Nom Prénom	Titre	Etablissement	
Mohammed KARIM	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mehraz de Fès	Président
Elmostafa ZIANI	PES	Ecole Supérieure de Technologie Oujda	Rapporteur
Rabah OUREMCHI	PES	Ecole Supérieure de Technologie de Fès	Rapporteur
Abdelhadi EL BACHA	PH	Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Marrakech	Rapporteur
Jamal BOUCHNAIF	PH	Ecole Supérieure de Technologie Oujda	Examineur
Abdelali ED-DAHAK	PH	Ecole Supérieure de Technologie de Meknès	Examineur
Aziz DEROUICH	PES	Ecole Supérieure de Technologie de Fès	Directeurs de thèse
Abdelaziz EL GHZIZAL	PES	Ecole Supérieure de Technologie de Fès	

Laboratoire d'accueil : Technologies et Services industriels.

Etablissement : Ecole Supérieure de Technologie de Fès.



Titre de la thèse : Modélisation, commande et optimisation d'un système éolien à vitesse variable à base d'une MADA intégrée dans un réseau MT.

Nom du candidat : Othmane ZAMZOOM

Spécialité : Génie électrique

Résumé de la thèse

Au cours des dernières décennies, l'énergie éolienne a remarquablement prospéré parmi d'autres sources d'énergie renouvelable et les éoliennes sont devenues largement répandues, ce qui a imposé de chercher des techniques avancées pour une extraction optimale de l'énergie. Dans ce contexte, la présente thèse vise à améliorer l'efficacité de la conversion d'énergie avec un système éolien à base d'une Génératrice Asynchrone à Double Alimentation (GADA), en partant d'une analyse profonde de la source primaire de cette énergie, qui est le vent, jusqu'à l'amélioration des performances dynamiques du système. Dans la première partie, le potentiel de l'énergie éolienne a été évalué dans six villes côtières situées au Maroc. L'analyse statistique des données du vent a été réalisée sur la base des mesures horaires de vitesse et de direction du vent considérées pour une période de cinq ans entre 2011 et 2015. Les résultats obtenus ont montré que Dakhla et Laâyoune sont les sites les plus appropriés pour un système éolien qui peut être connecté au réseau électrique tandis qu'Assila et Essouira ont été jugées adéquates pour mettre en place des applications autonomes d'énergie éolienne.

La deuxième partie traite la modélisation dynamique du système éolien à base de la GADA. Tout d'abord, les techniques de contrôle conventionnelles ont été développées et appliquées sur le modèle d'éolienne pour comprendre le principe de fonctionnement de ce système. Ensuite, deux techniques de contrôle non linéaire ont été proposées pour améliorer les performances dynamiques de la machine électrique. La première est une commande adaptative à base du mode glissant et la deuxième est une commande développée par optimisation des différents paramètres d'un contrôleur flou. Le test de robustesse de ces contrôleurs face aux incertitudes des paramètres de la machine électrique a montré une légère supériorité du contrôleur basé sur le concept flou par rapport à celui basé sur la théorie du mode glissant.

La limitation de puissance par la régulation de l'angle de calage est un autre défi pour l'éolienne pour qu'elle puisse fonctionner en toute sécurité et de manière optimale lorsque la vitesse du vent dépasse sa valeur nominale. Pour cette raison, un contrôleur flou adaptative a été proposé pour limiter la puissance extraite à sa valeur nominale, tout en améliorant sa qualité, et pour atténuer les charges appliquées sur la turbine et le multiplicateur mécanique. Une étude comparative entre la stratégie proposée et d'autres contrôleurs largement utilisés dans la littérature pour contrôler la position des pales a été effectuée pour différents points de fonctionnement et dans des conditions de vitesse du vent turbulentes. Les résultats ont montré que le contrôleur flou adaptatif est la meilleure solution pour le contrôle de l'angle de calage en termes de rapidité, stabilité et robustesse. En utilisant le test PIL, la capacité de ce contrôleur d'être utilisé dans l'environnement réel a été également prouvée, en générant le code de l'algorithme à partir du modèle SIMULINK du contrôleur et en l'implémentant sur la carte STM32F4.

Mots clés : Système éolien ; Distribution de Weibull ; GADA ; Contrôleur à base de la logique floue ; commande par mode glissant ; contrôle de l'angle de calage ; test PIL.