

**UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH
FACULTE DES SCIENCES DHAR EL MAHRAZ
FES**



AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

Le Doyen de la Faculté des Sciences Dhar El Mahraz –Fès – annonce que

Mme(elle) : **LAINA Rajae**

Soutiendra : **le 08/12/2018 à 10 H** **Lieu : Salle de visioconférence-FSDM**

une thèse intitulée :

Commande Robuste d'un système éolien à base de l'algorithme intelligent.

En vue d'obtenir le Doctorat

FD : Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication (STIC)

Spécialité : Génie Electrique

	NOM ET PRENOM	GRADE	ETABLISSEMENT
Président	Pr. EL BEKKALI Chakib	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
Directeur de thèse	Pr. BOUMHIDI Ismail	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
Rapporteurs	Pr. ROUKHE Ahmed	PES	Faculté des Sciences - Meknès
	Pr. SABBANE Mohammed	PES	Faculté des Sciences - Meknès
	Pr. ALFIDI Mohammed	PH	ENSA - Fès
Membres	Pr. EL JOUNI Abdeslam	PH	CRMEF - Tanger
	Pr. KABBAJ Mohammed Nabil	PH	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès

Résumé :

Le développement de la technologie éolienne à vitesse variable et à fréquence finie est devenu un domaine d'intérêt majeur pour la production de l'énergie électrique en raison des avantages environnementaux et économiques. Cependant, il reste toujours des recherches à faire pour améliorer le comportement des machines éoliennes avec un rendement plus fiable.

Ce travail est une contribution à l'amélioration de la commande d'un système de conversion d'énergie éolienne équipé d'une génération de type asynchrone à double alimentation (MADA). Il porte sur la commande robuste à base de l'intelligence artificielle pour l'optimisation de l'énergie éolienne en introduisant les outils intelligents tels que : les supports vecteurs machines à régression, le mode de glissement SMC, la technique de Backstepping et l'algorithme adaptatif par essais particuliers APSO, tout en prenant en compte les aspects dynamiques du système éolien. Ces approches permettent de résoudre les problèmes associés aux effets des incertitudes et des perturbations externes liés généralement aux comportements stochastiques du vent.

Deux stratégies de commande ont été adoptées :

La première est destinée à la partie mécanique de l'éolienne comme étant la partie essentielle de la chaîne de conversion énergétique. Dans cette stratégie, nous avons proposé deux lois de commandes intelligentes et robustes : La première loi est basée sur les modes glissants combinés aux supports vecteurs machines à régression et la deuxième loi est basée sur la technique de Backstepping améliorée par l'algorithme PSO. Dans cette partie, l'étude est limitée au calcul du couple électromagnétique que la génératrice doit fournir pour le bon fonctionnement de l'aéroturbine.

La deuxième stratégie adoptée traite les lois de commande de la MADA, dans le but de commander indépendamment la puissance active et réactive. Cette commande est élaborée et testée en se basant sur l'orientation du flux statorique. Nous avons proposé deux lois de commandes intelligentes et robustes. La première loi est une commande basée sur les modes glissants à action proportionnelle intégrale PISMC et la deuxième loi est basée sur la technique de Backstepping. L'algorithme PSO a été utilisé pour assurer l'amélioration des contrôleurs PISMC-PSO et Back-PSO en donnant les valeurs optimales de leurs gains.

La validité en termes d'efficacité, de stabilité et de poursuite des différents contrôleurs proposés qualifiés d'intelligents, robustes et optimales est confirmée par simulation sur MATLAB/SIMULINK

Mots clés : Système de conversion d'énergie éolienne SCEE, éolien à vitesse variable, machine asynchrone à double alimentation MADA, optimisation d'énergie éolienne, Commande vectorielle, modes glissants SMC, support vecteur machine à régression SVR, optimisation avec essaims de particules PSO.

ROBUST CONTROL OF A WIND SYSTEM BASED ON INTELLIGENT ALGORITHMS

Abstract:

Nowadays, the development of wind turbine technology with variable speed and constant frequency has become a major area of interest for the production of electrical energy due to the environmental and economic benefits. However, there is still much research to be done to improve the behavior of wind turbines and make them more profitable and more reliable.

This work is a contribution to the improvement of the control of a wind energy conversion system led by a generation of asynchronous double feed called DFIG. It relates to the robust

control based on artificial intelligence for the optimization of wind energy by introducing intelligent computing such as: SVR regression machine vectors, SMC sliding mode, Backstepping technique and adaptive APSO swarm algorithm, while taking into account dynamic aspects of the wind system. This aims to solve the problems related to the effects of the uncertainties and external disturbances of the wind model, generally related to stochastic wind behavior.

Two control systems have been adopted:

First, the mechanical part of the wind turbine as the essential part of the energy conversion process. In this part, we proposed two smart and robust control methods: The first is based on the sliding modes combined with the support vector machine for regression. The second is based on the backstepping technique improved by the PSO algorithm. In this part, the study is limited to the calculation of the electromagnetic torque that the generator must provide for a better function of the aeroturbine.

The second strategy adopted deals with the control laws of the DFIG, with the aim of independently controlling the active and reactive power. This command is developed and tested based on the orientation of the stator flux. We proposed two smart and robust control systems. The first is a command based on integral proportional sliding modes PISMC and the second is based on the technique of Backstepping. The PSO algorithm was used to ensure the improvement of the PISMC-PSO and Back-PSO controllers by giving the optimal values of their gains.

The simulation on MATLAB / SIMULINK shows the accuracy and robustness of our approaches.

Key words: variable speed wind turbine, wind energy optimization, DFIG, Sliding Mode Control, Support Vector Machine-Regression SVR, Backstepping controller, Lyapunov, Particle Swarm Optimization PSO