



AVIS DE SOUTENANCE THESE DE DOCTORAT

Présentée par

Mr : YOUNESS EL MOURABIT

Discipline : Génie Electrique

Spécialité : Génie Electrique

Sujet de la thèse : Etude et implémentation des stratégies de commande d'un système éolien à vitesse variable à base d'une GSAP.

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

Thèse présentée et soutenue le lundi 20 juillet 2020 à 16h 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
Mohammed Reda BENBRAHIM	PES	Ecole Supérieure de Technologie de Fès	Rapporteur
Abdelali ED-DAHAK	PH	Ecole Supérieure de Technologie de Meknès	Rapporteur
Badre BOSSOUFFI	PH	Faculté des Sciences Dhar El Mehraz de Fès	Examineur
Jamal BOUCHNAIF	PH	Ecole Supérieure de Technologie Oujda	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 : Etude et implémentation des stratégies de commande d'un système éolien à vitesse variable à base d'une GSAP.

Nom du candidat : Youness EL MOURABIT

Spécialité : Génie électrique

Résumé de la thèse

La production de l'énergie électrique à base des éoliennes revêt aujourd'hui un intérêt crucial pour le développement durable dans le globe dont le but est de réduire la dépendance aux combustibles fossiles. Actuellement, les aérogénérateurs à base des Génératrices Asynchrone à Double Alimentation (GADA) dominent le marché mondial. Cependant, cette technologie des éoliennes a connu un certain nombre d'anomalies présentées sous forme de contraintes électriques et mécaniques. La consommation de puissance réactive et la nécessité d'une boîte à vitesses représentent les principaux désavantages qui mènent à des dysfonctionnements dans la Chaîne de Conversion d'Energie Eolienne (CCEE) basée sur les GADA.

Afin d'augmenter l'efficacité de la production électrique et d'améliorer le rendement énergétique, une alternative à base des Génératrices Synchrones à Aimant Permanent (GSAP) est apparue. En effet, ce choix n'est pas fortuit puisqu'il est basé sur les avantages technologiques et économiques qu'offre la GSAP comparée aux autres machines. La GSAP permet de réduire le coût de la CCEE, d'accroître son efficacité et de garantir une meilleure fiabilité par rapport au système éolien basé sur la GADA. La GSAP présente d'autres avantages notamment un fonctionnement fiable et éventuellement sans réducteur de vitesse, une taille réduite par rapport à une GADA de même puissance et des pertes faibles.

L'objectif de cette thèse est d'élaborer et d'implémenter des stratégies de commande linéaires et non linéaires pour un système de conversion d'énergie éolienne basé sur une GSAP à entraînement direct et à vitesse variable. Les techniques de contrôle proposées comprennent, à la fois, le contrôle classique vectoriel basé sur les régulateurs PI et le contrôle Backstepping adaptatif non linéaire basé sur la théorie de Lyapunov. Par ailleurs, l'éolienne est de nature non linéaire ce qui nécessite des contrôleurs robustes pour atténuer les effets des variations paramétriques internes et les perturbations externes.

Les contributions apportées dans le cadre de cette thèse montrent l'effet positif de la commande non linéaire des éoliennes à vitesse variable face aux changements paramétriques et aux variations des grandeurs du milieu extérieur. Les solutions proposées ont permis la réduction des dépassements, la réduction des erreurs statiques et l'amélioration des puissances générées par rapport aux résultats obtenus en utilisant des contrôleurs classiques.

Une validation expérimentale de nos résultats de simulation est réalisée grâce au kit de prototypage des lois de commande à base de la carte dSPACE 1104 ce qui a prouvé l'efficacité et les performances apportées par les contrôleurs susmentionnés sur les systèmes éoliens. Les résultats expérimentaux obtenus dévoilent les hautes performances dynamiques et statiques des commandes proposées, ainsi que la robustesse de la commande non linéaire développée.

Mots clés : Génératrice Synchrones à Aimant Permanent, Chaîne de conversion d'énergie éolienne, Régulateur PI, contrôle Backstepping, carte dSPACE 1104.