

École Nationale Supérieure d'Informatique et d'Analyse des Systèmes
Centre d'Études Doctorales en Sciences des Technologies de l'Information et de l'Ingénieur

AVIS DE SOUTENANCE DE THÈSE DE DOCTORAT

Madame Hind EL AIMANI

Soutiendra publiquement sa thèse de Doctorat en Sciences de l'ingénieur

Le jeudi 2 Février 2023 à 11H00 au Grand Amphi à l'ENSAM de Rabat

Intitulé de la thèse

**CONTRIBUTION À LA MODÉLISATION, À LA COMMANDE ET À LA
SIMULATION D'UNE ÉOLIENNE CONNECTÉE AU RÉSEAU EN PRÉSENCE
DE CREUX DE TENSION**

Devant le Jury composé de :

Président :

Pr. Samir BELFKIH, PES, ENSAM, Université Mohammed V de Rabat

Directeur de thèse :

Pr. Ahmed ESSADKI, PES, ENSAM, Université Mohammed V de Rabat

Rapporteurs :

Pr. Ahmed ABBOU, PES, EMI, Université Mohammed V de Rabat

Pr. Rachid EL GOURI, PES, ENSA, Université Ibn Tofail, Kenitra

Pr. Abderrahim EL FADILI, PH, FST-Mohammedia, Université Hassan II, Casablanca

Examineurs :

Pr. Ahmed EL AKKARY, PES, EST-Salé, Université Mohammed V de Rabat

Pr. Abdelhadi RAIHANI, PES, ENSET-Mohammadia, Université Hassan II, Casablanca

Pr. Mourad ZEGRARI, PH, ENSAM, Université Hassan II, Casablanca



Résumé : Le travail présent s'intéresse à l'amélioration de la commande des aérogénérateurs éoliens. En effet la chaîne de conversion de l'énergie éolienne est sollicitée de participer aux services systèmes, et ce sous des conditions particulièrement défavorables. La machine responsable de la conversion d'énergie, peut subir des perturbations internes et externes. Les variations paramétriques représentent les perturbations internes que la MADA peut subir. Les creux de tension ainsi que les harmoniques de courants générés par les charges connectées au réseau sont supposés comme des perturbations externes.

Pour améliorer les performances de la commande de la MADA en présence de ses variations paramétriques, un observateur adaptatif de Luenberger a été adopté. Il s'agit d'un observateur d'ordre complet, qui tient en compte de tous les états du système. Il permet d'estimer les flux du rotor et les courants du stator dans le repère stationnaire $\alpha\beta$. La précision de cet observateur dépend d'un gain dont les valeurs sont optimisées et calculées en utilisant l'algorithme générique. Les grandeurs estimées par l'observateur sont ensuite utilisées pour estimer la résistance rotorique et ce par application du critère de Lyapunov afin d'assurer la stabilité du système.

En plus de la robustesse de la commande vis-à-vis la variation de la résistance rotorique, la tenue de l'éolienne face aux différents types des creux de tension a été aboussi par intégration d'un Corwbar. Quant aux bruits générés par les charges, une adaptation de la commande a été élaboré, et une réduction du THD des courant a été approuvée. Toujours en relation avec la qualité de l'énergie produite un lissage de la puissance produite a été validé en faisant appel à un dispositif de stockage d'énergie. Le stockage inertiel a été choisi utilisant la logique floue dans sa commande.

Abstract: The present work focuses on improving the control of wind turbines. Indeed, the wind energy conversion chain can be required to participate in system services under particularly unfavourable conditions. The machine responsible for energy conversion is the DFIG, which can undergo internal and external disturbances. The internal disturbances that can impact the DFIG include parametric variations. The external disturbances can include voltage dips and the current harmonics generated by the loads connected to the network. In the current study an adaptive Luenberger observer was adopted to improve the performance of the DFIG control in the presence of its





جامعة محمد الخامس بالرباط
Université Mohammed V de Rabat

parametric variations. A Luenberger observer is a complete order observer that considers all the states of the system. It makes it possible to estimate the fluxes of the rotor and the currents of the stator in the stationary frame $\alpha\beta$. The accuracy of this observer depends on a gain whose values are optimized and calculated using the genetic algorithm. The quantities estimated by the observer are then used to estimate the rotor resistance by applying the Lyapunov criterion to ensure the stability of the system. In addition to comparing the robustness of the command to the variation of the rotor resistance, the behaviour of the wind turbine was improved against the different types of voltage dips by integrating a crowbar. Regarding the noise generated by the loads, an adaptation of the control was developed, and a reduction in the THD of the currents was approved. In relation to the quality of the produced energy, a smoothing of the produced power was validated using an energy storage device. Inertial storage was chosen using fuzzy logic in its control.

