



# THESIS

A dissertation submitted to  
**National Engineering School of Tunis**

To obtain the  
**Ph.D. DEGREE**

Specialty: Electrical Engineering

By

**Ikram MAAOUI-BEN HASSINE**

Electrical Engineer (ENIT) - Master's degree in Electrical Systems (LSE-ENIT)

## **Predictive control of wind turbine system based on permanent magnet synchronous generator**

Thesis defense on July 20<sup>th</sup>, 2016

### Jury

Mrs. Ilhem SLAMA-BELKHODJA	Professor	President
Mr. Joseph HAGGEGE	Associate Professor	Reviewer
Mr. Amine LAHYANI	Associate Professor	Reviewer
Mr. Férid KOURDA	Professor	Examiner
Mrs. Najiba MRABET-BELLAAJ	Professor	Advisor
Mr. Mohamed Wissem NAOUAR	Associate Professor	Invited

# **Contrôle prédictif d'un système de génération éolien à base d'une génératrice synchrone à aimants permanents**

## *Mots Clefs :*

- Systèmes de génération éoliens
- Génératrice synchrone à aimants permanents
- Contrôle prédictif à base de modèle
- Contrôle prédictif à réponse pile
- Contrôle prédictif étendu à base de modèle
- Contrôle prédictif étendu à base de modèle optimisé par la théorie de mode de glissement.
- Taux de Distorsion Harmonique
- Variation paramétrique

L'orientation énergétique actuelle vers l'intégration des systèmes de génération électriques à base des énergies renouvelables, s'est traduite par l'établissement de nouvelles directives sur la qualité de l'énergie électrique produite. C'est dans ce contexte que s'inscrivent ces travaux de thèse, qui aboutissent à l'élaboration de nouvelles techniques de contrôle pour la commande des systèmes éoliens à base des génératrices synchrones à aimants permanents. En effet, une commande prédictive nommée Commande prédictif étendu à base de modèle optimisé par la théorie de mode de glissement a été développée, simulée et validée expérimentalement dont le but est de prouver les performances et l'efficacité du contrôle par rapport aux contrôles classiques.

# **Predictive control of wind turbine system based on permanent magnet synchronous generator**

## *Keywords:*

- Wind Turbine Systems (WTS)
- Permanent Magnet Synchronous Generator (PMSG)
- Model Predictive Control (MPC)
- Dead-beat Predictive Control
- Extended Model Predictive Control (EMPC)
- Extended Model Predictive-Sliding Mode Control (EMP-SMC)
- Total Harmonic Distortion (THD),
- Parameters variation

The aim of this work is the synthesis and implementation of advanced and innovative predictive control techniques for grid connected Wind Turbine Systems (WTS) based on Permanent Magnet Synchronous Generator (PMSG) in order to enhance the system performances and to satisfy the grid code requirements (GCR) specified by international standards. A novel predictive control technique, named Extended Model Predictive-Sliding Mode Control (EMP-SMC) is proposed. It provides good control performances and reduces the Total Harmonic Distortion (THD). Simulation under Matlab-Simulink and experimental tests were carried out in order to verify the validity of the developed control and to evaluate its performances compared to standard control algorithms.