

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique

Université d'El- oued

Faculté de Technologie

MEMOIRE de Magister

Préparé au

Département d'électrotechnique

Option : maîtrise d'énergie

Présenté par

TRIA Fatma Zahra

**Contribution à la commande d'un système
éolien basé sur une MADA
Par différentes techniques**

jury Proposé

SRAIRI Kamel	Président	Pr	Université de Biskra
BENCHOUIA Med Toufik	Examineur	MCA	Université de Biskra
BEN ATTOUS Djilani	Rapporteur	MCA	Université d'El-oued
GOLEA AMMAR	Examineur	Pr	Université de Biskra

2012/2013

TABLE DES MATIERES

Introduction générale	1
------------------------------------	----------

CHAPITRE.I

Modélisation d'un aérogénérateur asynchrone à double alimentation

I.1. Introduction.....	3
I.2. Les différents types des éoliennes	3
a- Les éoliennes à axe vertical	3
b- Les éoliennes à axe horizontal	3
I.3 . Principales composantes d'une éolienne.....	4
I.4.Principe de fonctionnement	6
I.5. Régulation mécanique de la puissance d'une éolienne.....	6
I.5.1.Caractéristique puissance vitesse d'éolienne de grande puissance.....	6
I.5.2. Le Pitch Control.....	7
I.5.3. Le Stall Control.....	8
I.6. Contrôle au niveau de la génératrice.....	8
I.6.1. Vitesse fixe.....	8
I.6.2. Vitesse variable.....	9
I.6.2.1.Intérêt de la vitesse variable	9
I.7.Stratégie de commande de la turbine éolienne.....	10
I.7.1.Techniques d'extraction du maximum de la puissance.....	11
I.7.1.1.Maximisation de la puissance avec asservissement de la vitesse.....	11
I.7.1.2.Maximisation de la puissance sans asservissement de la vitesse.....	12
I.8. Types de machines électriques utilisées dans les systèmes éoliens.....	14
I.8.1. Système utilisant une génératrice synchrone.....	14
I.8.2.Système utilisant une génératrice asynchrone.....	15
I.8.3.Système utilisant la génératrice asynchrone à double alimentation	15
I.9. Description et modélisation de la MADA.....	16

I.9.1. Structure et principe de fonctionnement de la MADA.....	16
I.9.2. Modes de fonctionnement de la MADA.....	17
I.9.3. Principe de variation de la vitesse de la MADA.....	18
I.9.4. Hypothèses simplificatrices de la modélisation de la MADA.....	18
I.9.5. Modèle naturel triphasé de la MADA.....	19
I.10. Application de la transformation de Park à la MADA.....	20
I.11. Equation de tension.....	21
I.12. Equation du flux.....	22
I.13. Choix du référentiel.....	22
I.13.1. Référentiel lié au stator	22
I.13.2. Référentiel lié au rotor.....	22
I.13.3. Référentiel lié au champ tournant.....	23
I.14. Equation mécanique.....	23
I.15. Expression du couple électromagnétique de la MADA dans le repère de Park.....	23
I.16. Modélisation d'une turbine éolienne.....	24
I.16.1. Modélisation de la turbine.....	24
I.16.2. La puissance d'une éolienne.....	24
I.16.3. Le coefficient de puissance.....	25
I.16.4. Modèle du Multiplicateur	25
I.16.5. Equation dynamique de l'arbre.....	26
I.17. Conclusion.....	27

CHAPITRE.II

Commande vectorielle d'un générateur asynchrone à double alimentation

II.1. Introduction.....	28
II.2. Commande vectorielle de la machine.....	28
II.2.1. Principe de la commande vectorielle de la MADA.....	28
II.2.2. Modèle de la MADA avec orientation du flux statorique.....	29
II.2.3. Expressions des puissances active et réactive statoriques.....	31
II.2.4. Expressions des tensions rotoriques.....	31
II.3. Contrôle indépendant des puissance active et réactive.....	33

II.3.1. Commande directe.....	33
II.3.2. Commande indirecte.....	34
II.3.2.1. Commande en boucle ouvert.....	34
II.3.2.2. Commande en boucle fermé.....	35
II.3.3.Type de régulateur <i>PI</i>	36
II.4. Model de l'onduleur de tension a deux niveaux	36
II.4.1. Principe de la MLI.....	37
II.5. Simulations.....	38
II.5.1.Résultats obtenus.....	
II.6.Conclusion.....	38

CHAPITRE.III

Commande par mode glissant d'un générateur asynchrone à double alimentation

III.1.Introduction	43
III.2.Généralités sur la théorie du contrôle par mode de glissement.....	43
III.2.1.Structure par commutation au niveau de l'organe de commande.....	43
III.2.2.Structure par commutation au niveau d'une contre réaction d'état.....	44
III.2.3. Structure par commutation au niveau de l'organe de commande, avec ajout de la commande équivalente.....	45
III.3.Principe du contrôleur à mode glissant.....	45
III.4. Conception de la commande par mode glissant.....	46
III.4.1. Choix de la surface de glissement.....	46
III.4.2. Condition d'accès au mode glissant.....	46
III.4.2.1.la fonction discrète de commutation.....	47
III.4.2.2. la fonction de Lyapunov.....	47
III.4.3. Synthèse des lois de commande du mode glissant.....	47
III.5.Application de la commande par mode glissement au MADA.....	50
III.6.simulations.....	54
III.6.1.Résultats de simulation.....	54
III.7. Conclusion.....	56

CHAPITRE.IV**Commande par logique flou d'un générateur asynchrone à double alimentation**

IV.1.Introduction.....	58
IV.2. Historique.....	58
IV.3. Principe de la logique floue.....	59
IV.4.Elément de base de la logique floue.....	59
IV.4.1. Ensemble floue.....	59
IV.4.2.Univers du discours.....	61
IV.4.3. Variables linguistiques	61
IV.4.4. Fonctions d'appartenance.....	61
IV.4.4.1.Différentes formes pour les fonctions d'appartenance.....	62
IV.4.5. Propriétés des ensembles flous.....	62
IV.4.5. 1. Égalité.....	62
IV.4.5. 2. Inclusion.....	62
IV.4.5. 3. Support	62
IV.4.5. 4. Hauteur.....	63
IV.4.5.5. Noyau.....	63
IV.4.6. Opérateurs de la logique floue.....	63
IV.4.6.1. Opérateur ET (Intersection floue).....	63
IV.4.6.2. Opérateur OU (Union floue).....	64
IV.4.6.3. Opérateur NON (complémentation floue)	64
IV.4.7.Règles floues.....	64
IV.5.Règle de commande par logique floue.....	65
IV.5.1. Configuration d'un contrôleur flou.....	65
IV.5. 2.Fuzzification.....	66
IV.5. 3.Base des règles.....	66
IV.5. 4.Mécanisme d'inférence flou.....	67
IV.5.5. Défuzzification.....	67
IV.5.5.1. Défuzzification par centre de gravité.....	67
IV.6.Avantages et inconvénients de la commande floue.....	67
IV.6.1.Avantages.....	68
IV.6.2.Inconvénients.....	68

IV.7. Application de la logique flou au GADA	68
IV.7.1. Les étapes de conception d'un système flou.....	68
IV.7.1.1. Définition des variable de système.....	68
IV.7.1.2. Choix des partition floue.....	68
IV.7.1.3. Choix des fonctions d'appartenances.....	68
IV.7.2. Synthèse de régulateur flou de puissance active et réactive d'une GADA.....	69
IV.7.2.1. Régulateur flou.....	69
IV.7.2.2. Description du contrôleur flou de puissance.....	70
IV.8. Simulations.....	72
IV.9. Résultat de simulation.....	73
IV.10. Conclusion.....	76

CHAPITRE.V

Asservissement d'une Chaîne de conversion éolienne

V. 1. Introduction.....	77
V.2. Principe de fonctionnement d'un redresseur MLI et avantage de la MLI.....	78
V.3. Modèle complet du système de conversion éolien.....	79
V.4. Modélisation de la liaison du rotor au réseau	79
V.4.1. Modélisation du bus continu.....	79
V.4.2. Modélisation du convertisseur coté réseau.....	80
V.4.3. Modélisation du filtre passif.....	81
V.4.4. Contrôle du convertisseur cote réseau.....	83
V.5. Simulations	85
V.6. Résultats de simulation.....	86
V.7. Conclusion.....	93

Conclusion générale

Annexe

Références bibliographiques