

Liste des Figures

Etat de L'art sur les Systèmes de Conversion d'Énergie Éolienne.

Figure I 1 Structure générale d'un système de conversion de l'énergie éolienne	13
Figure I 2 Evolution de la puissance éolienne installée dans le monde	13
Figure I 3 Carte annuelle de la vitesse moyenne du vent à 10m du sol (m/s)	15
Figure I 4 Principe de la conversion d'énergie.....	16
Figure I 5 Turbine à axe vertical	17
Figure I 6 Turbine à axe horizontal	18
Figure I 7 Principales composantes intérieures de la nacelle d'une turbine éolienne	19
Figure I 8 Eolienne à vitesse fixe à base de la machine asynchrone à cage	20
Figure I 9 Génératrice Asynchrone à Double Alimentation GADA à vitesse variable.....	21
Figure I 10 Génératrice Synchrone GS à attaque directe à excitation bobinée.	21
Figure I 11 Puissance théorique disponible au niveau de la turbine éolienne.	22
Figure I 12 Eolienne isolée à base de la MADA	23
Figure I 13 Eolienne Connectée au réseau à base de la MADA.....	24
Figure I 14 Evolution de la configuration électrique.....	25

Modélisation et Simulation du Système de conversion d'Énergie Éolienne basé sur la Machine Asynchrone à Double Alimentation.

Figure II 1 Système de conversion éolienne à base de la MADA	29
Figure II 2 Turbine éolienne.....	29
Figure II 3 Coefficient aérodynamique en fonction du ratio de vitesse et l'angle d'orientation de pales.	31
Figure II 4 Le Schéma bloc du modèle des pales.	31
Figure II 5 Le Schéma bloc du modèle du multiplicateur de vitesse	32
Figure II 6 Le Schéma bloc du modèle de l'arbre mécanique.....	33
Figure II 7 le modèle de la turbine	33
Figure II 8 Schéma bloc du modèle de la turbine.....	34
Figure II 9 Contrôle MPPT avec Asservissement de la vitesse mécanique	36
Figure II 10 Schéma bloc de la régulation de vitesse par régulateur PI	36
Figure II 11 Résultats du MPPT obtenus avec régulateur PI	37
Figure II 12 Contrôle MPPT sans Asservissement de la vitesse mécanique.....	39
Figure II 13 Résultats du MPPT obtenue sans asservissement de vitesse.....	39
Figure II 14 Schéma général d'un système utilisant une MADA alimenté.....	40

Liste des Figures

Figure II 15 Les quatre quadrants du fonctionnement de la MADA.....	41
Figure II 16 Principe de la transformation de Park appliquée a la MADA.....	43
Figure II 17 Comportement de la MADA en mode Générateur.....	47
Figure II 18 Principe de la commande vectorielle.....	47
Figure II 19 Commande Directe de la MADA.....	51
Figure II 20 Système à régulé par le PI.....	51
Figure II 21 Résultats de la Commande vectorielle Directe.....	53
Figure II 22 Schéma bloc de la commande vectorielle indirecte sans boucle de puissance.....	54
Figure II 23 Schéma bloc de la régulation du courant.....	54
Figure II 23 Commande indirecte avec boucle de puissance.....	55
Figure II 24 Résultat de Commande vectorielle Indirecte avec boucles de puissance.....	56
Figure II 26 Résultat de Commande vectorielle Indirecte sans boucles de puissance.....	58

Contrôle direct du couple(DTC) et de puissance (DPC) appliqués au Système de conversion d'Énergie Eolienne basé sur la Machine Asynchrone à Double Alimentation

Figure III 1 Structure de la commande (DTC)du système de conversion d'énergie éolienne.	62
Figure III 2 vecteur de tension V_r	62
Figure III 3 Onduleur de tension.	63
Figure III 4 Vecteurs tensions et secteurs de détection.	65
Figure III 5 a) Contrôle de l'amplitude de flux du correspond aux vectrices tensions V_i	67
Figure III 6 Représentation complexe des vecteurs flux statorique et rotorique.....	68
Figure III 7 Comparateur à hystérésis à trois niveaux utilisés pour le réglage du couple.....	69
Figure III 8 Schéma de principe de la DTC appliqué à la MADA.....	73
Figure III 9 simulation le principe résultat de DTC.....	74
Figure III 10 Configuration du DPC du convertisseur à MLI triphasé.....	75
Figure III 11 Schéma de l'estimation du flux statorique par le modèle en tension.....	79
Figure III 12 topologie Connexion du CCR au réseau électrique.....	79
Figure III 13 Caractéristique des régulateurs à hystérésis	80
Figure III 14 Contrôle du bus continu.	82
Figure III 15 Résultat de la commande DPC.....	83
Figure III 16 Résultats de la chaine globale	86