

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE & POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR & DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DU 20 AOÛT 1955 – SKIKDA
FACULTE DES SCIENCES DE L'INGENIEUR

DEPARTEMENT DE GENIE ELECTRIQUE



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme de Magister
SPECIALITE : Electrotechnique
OPTION : Machines électriques

PAR

LEGHRIB BILAL

THEME

**Commande vectorielle et transfert des puissances de
la machine asynchrone à double alimentation**

SOUTENU PUBLIQUEMENT LE :.....

DEVANT LE JURY COMPOSE DE :

Président	: L. KHOCHMANE	Prof	Université de Skikda
Rapporteur	: T. BAHI	Prof	Université d'Annaba
Examineurs	: F. ARBAOUI	MC.A	Université d'Annaba
	H. KHERFANE	MC.A	Université d'Annaba

PROMOTION : 2010 - 2011

Remerciement

D'abord, je remercie dieu tout puissant de m'avoir donné le courage et la patience durant toutes ces années d'études.

Je remercie mes parents pour leurs soutiens et leur encouragement face aux innombrables difficultés que j'ai subi durant toutes ces années d'études.

Je tien également à exprimer ma gratitude et ma reconnaissance envers mon encadreur **Mr. Bahi Taher**, professeur à l'université d'Annaba pour le suivi et la direction de mon travail, ainsi que pour ses conseils judicieux.

Par ailleurs, je remercie vivement **Mr. L. Khochmane**, professeur à l'université de Skikda, qui ma fait l'honneur de présider le jury de ma thèse.

Je tiens également à présenter mes sincères remerciements à **Mr. F. Arbaoui**, maître de conférences à l'université d'Annaba et **Mr. H. Kherfane**, maître de conférences à l'université d'Annaba, pour leur participation à l'évaluation scientifique de ce travail.

Sommaire

Introduction générale	1
Chapitre 1 : Etat de l'art de la MADA	
I.1. Introduction	3
I.2. Présentation de la machine asynchrone à double alimentation.....	3
I.3. Etat de l'art de la machine asynchrone à double alimentation.....	4
I.3.1. Fonctionnement pour application moteur.....	4
I.3.1.1. Première configuration.....	5
I.3.1.2. Deuxième configuration	5
I.3.1.3. Troisième configuration	6
I.3.2. Fonctionnement en génératrice.....	7
I.4. Principe de fonctionnement de la MADA.....	9
I.5. Avantages et inconvénients de la MADA.....	10
I.5.1. Avantages de la MADA.....	10
I.5.2. Inconvénients de la MADA.....	11
I.6. Classification et comparaison.....	12
I.6.1. Machine à double alimentation standard (MDAS).....	14
I.6.2. Machine à double alimentation en cascade asynchrone (DACA).....	14
I.6.3. Machine à double alimentation sans collecteur (MDASC).....	15
I.7. Mode de variation de la vitesse.....	16
I.7.1. Action sur le glissement.....	16
I.7.2. Variation de la fréquence.....	17
I.7.3. Action sur le nombre de pôles.....	17
I.8. Bilan des puissances dans la MADA.....	17
I.8.1. Bilan des puissances en tenant compte des résistances rotoriques et statoriques.....	17
I.8.2. Bilan des puissances sans prise en compte des résistances rotoriques et statoriques	18
I.9. Conclusion.....	19

Chapitre 2 : Modélisation de la machine asynchrone à double alimentation

II.1. Introduction.....	20
II.2. Modélisation de la MADA.....	21
II.2.1. Hypothèses simplificatrices.....	21
II.2.2. Equations électriques de la machine.....	22
II.2.3. Application de la transformation de Park à la MADA.....	24
II.2.4. Mise en équation de la MADA dans le repère de Park.....	26
II.2.4.1. Equations des tensions.....	27
II.2.4.2. Equations des flux.....	28
II.2.5. Choix du référentiel dq.....	30
II.2.5.1. Référentiel lié au stator.....	30
II.2.5.2. Référentiel lié au rotor.....	30
II.2.5.1. Référentiel lié au champ tournant.....	31
II.2.6. Expression du couple électromagnétique dans le repère de Park.....	31
II.2.7. Modèle de la MADA dans le repère de Park sous forme d'état.....	32
II.3. Régimes de fonctionnement de la MADA.....	33
II.3.1. Stationnaire.....	33
II.3.2. Hypo synchrone.....	33
II.3.3. Synchrone.....	34
II.3.4. Hyper synchrone.....	34
II.4. Etude de la puissance de la MADA.....	34
II.5. Convertisseur.....	35
II.6. Modes de fonctionnement de la MADA.....	36
II.6.1. Cas du fonctionnement en mode moteur hypo-synchrone.....	36
II.6.2. Cas du fonctionnement en mode moteur hyper-synchrone.....	36
II.6.3. Cas du fonctionnement en mode générateur hypo-synchrone.....	37
II.6.4. Cas du fonctionnement en mode générateur hyper-synchrone.....	37
II.7. Domaines d'application de la MADA.....	38

II.8. Modélisation de l'alimentation de la MADA.....	38
II.8.1. Modélisation du redresseur triphasé double alternance à diodes.....	38
II.8.2. Modélisation du circuit de filtrage.....	40
II.8.3. Modélisation de l'onduleur.....	42
II.9. Stratégies MLI triangulo-sinusoïdale.....	46
II.10. Résultat de simulation et interprétation.....	48
II.10.1. Alimentation de la MADA par une source sinusoïdale.....	48
II.10.2. Alimentation de la MADA par un onduleur.....	54
II.11. Conclusion.....	59

Chapitre 3 : Commande vectorielle de la MADA

III.1. Introduction.....	60
III.2. Commande vectorielle	61
III.3. Principe de la commande vectorielle.....	62
III.3.1. Différents repères de référence.....	63
III.4. Commande vectorielle par orientation du flux statorique.....	65
III.5. Commande vectorielle directe et indirecte.....	67
III.5.1. Commande vectorielle directe.....	67
III.5.2. Commande vectorielle indirecte.....	68
III.6. Bloc de défluxage.....	68
III.7. Compensation.....	69
III.8. Résultat de simulation et interprétation.....	71
III.9. Calcul des régulateurs.....	72
III.9.1. Régulateur du courant I_{dr}	72
III.9.2. Régulateur du courant I_{rq}	73
III.9.3. Régulateur de vitesse.....	74
III.10. Résultat de simulation et interprétation.....	76

III.11. Contrôle des courants et termes de compensations.....	84
III.11.1. Représentation d'état.....	84
III.11.2. Compensation par retour d'état.....	86
III.11.2.1. Principe de la méthode.....	86
III.11.2.2. Application à la MADA.....	88
III.12. Résultat de simulation.....	89
III.13. Conclusion.....	92
 Chapitre 4 : Zones de fonctionnement à vitesse variables	
IV.1. Introduction.....	93
IV.2. Loi de répartition de puissance.....	93
IV.2.1. P_s et P_r de signes contraires.....	94
IV.2.3. P_s et P_r de mêmes signes	94
IV.3. Loi de commande en vitesse.....	94
IV.3.1. Fonctionnement à grandes vitesses.....	95
IV.3.2. Fonctionnement à moyennes vitesses.....	95
IV.3.3. Fonctionnement à faible vitesses.....	96
IV.4. Plages de variations des fréquences du stator et du rotor.....	96
IV.5. Conclusion.....	104
Conclusion générale.....	105