

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Centre Universitaire Dr. Yahia FARES de MEDEA



[Institut des Sciences de l'Ingénieur](#)

*MEMOIRE DE MAGISTER*

# THEME

**COMMANDE CLASSIQUE ET A STRUCTURE  
VARIABLE D'UNE MACHINE ASYNCHRONE DOUBLE  
ÉTOILE ALIMENTÉE PAR CONVERTISSEUR AC/ AC**

Par :

**M<sup>r</sup> BETTACHE Farouk**

Ingénieur d'état en électronique de l'université de Blida

Devant le jury composé de :

M<sup>r</sup> Berkouk E.M

M<sup>r</sup> Aboudura.S

M<sup>r</sup> Larabi.A

M<sup>r</sup> MAHMOUDI.MO

M<sup>r</sup> NEZLI.L

Professeur

Maître de Conférence

Maître de Conférence

Maître de Conférence

Chargé de cours, ENP

E.N.P, Alger

C.U,Médéa

USTHB Alger

ENP Alger

ENP Alger

Président

Examinateur

Examinateur

Rapporteur

Co-Rapporteur

Médéa ,16 Mai 2006

**Résumé :**

Ce travail a pour but l'étude de la régulation de la vitesse par des régulateurs classiques et structure variables d'une machine asynchrone à double étoile alimentée par convertisseur AC/AC et commandée par la technique du flux orienté. Pour cela, nous avons modélisé la machine asynchrone double étoile, et le convertisseur matriciel. Afin d'obtenir l'amplitude et la fréquence de la tension désirée, nous avons utilisé deux stratégies de commande du convertisseur matriciel, la stratégie de modulation à trois intervalles, la stratégie de modulation par l'injection de l'harmonique trois. Et enfin, pour une étude comparative, les régulateurs PI, IP et à structures variables sont proposés.

**Mots clés :**

Machine asynchrone double étoile, Convertisseurs matriciels, Stratégie de modulation à trois intervalles, Stratégie de modulation subharmonique, Régulateurs PI, Régulateurs IP, Régulateurs par mode glissant.

**Abstract :**

The purpose of this work is the study of the regulation speed by traditional regulators and to variable structures of an asynchronous machine with double star supplied with converter AC/AC using direct field oriented control. For that, we modelled the asynchronous machine double star, and the matrix converter. In order to obtain the amplitude and the frequency of the wished tension, we used two strategies of ordering of the matrix converter, the strategy of modulation with three intervals, and the strategy modulation by the injection of the harmonic three. And finally, for a comparative study, regulators PI, IP and with variable structures are proposed.

**Key Words:**

Asynchronous machine double star, Matrix converters, Strategy of PWM with three intervals , Strategy of sub harmonic modulation, Regulators PI, Regulators IP, Regulators by sliding mode.

## Table de Matières

Résumé.....	I
Avant propos.....	II
Table de matières.....	V
Liste des figures et tableaux.....	VIII
Liste des symboles.....	IX
<b>Introduction générale.....</b>	<b>1</b>
<b>Chapitre I : Modélisation de la machine asynchrone à double étoile</b>	
INTRODUCTION.....	4
I. Modélisation de la machine asynchrone à double étoile.....	4
I.1 Equations générale.....	4
I.2 Modèle de Park pour la machine asynchrone à double étoile.....	8
I.3 Simulation et interprétations.....	13
I.4 Conclusion.....	14
<b>Chapitre II : Association convertisseurs AC/AC-MASDS</b>	
Introduction.....	16
II.1. convertisseur matriciel.....	16
II.1.1 Principe du convertisseur matriciel.....	16
II.1.2 Vecteurs de commutation admissibles.....	18
II.1.3 Commande du convertisseur matriciel.....	19
II.1.4 Conversion indirecte de fréquence par une tension intermédiaire fictive .....	20
II.2 Stratégies de modulation .....	26
II.2.1 Modulation par PWM à trois intervalles .....	26
II.2.1.1 Principe.....	26
II.2.1.2 Simulation et interprétation .....	30
II.2.1.3 Fonctionnement des convertisseurs matriciels dans les 4 quadrants	35
II.2.1.3.1 Simulation et interprétation .....	36
II.2.2 Modulation par l'injection de l'harmonique trois.....	38
II.2.2.1 Principe.....	38
II.2.2.2 Simulation et interprétation.....	39
II.3 Conclusion.....	45

### Chapitre III : Commande vectorielle à flux rotorique orienté

Introduction.....	46
III.1 Principe de la commande du flux orienté .....	47
III.2 Expression générale de la commande.....	47
III.2.1 Orientation du flux rotorique.....	48
III.2.2 Découplage.....	50
III.3 Commande vectorielle à flux orienté.....	52
III.3.1 Schéma de principe .....	53
III.3.2 Calcul de flux $\varphi_r$ .....	54
III.3.3 Calcul de $\omega_s, \theta_s$ .....	54
III.3.4 Schéma complet de la commande vectorielle directe flux rotorique orienté	54
III.4 Simulation et interprétation.....	55
III.5 Conclusion .....	58

### Chapitre IV : Comparaison des réglages : PI , IP & mode de glissement de la MASDS

Introduction.....	59
IV.1 Schéma bloc de la commande vectorielle directe à flux rotorique orienté .....	60
IV.2 Calcul des régulateurs .....	61
IV.2.1 Cas du régulateur du régulateur PI.....	61
IV.2.1.3 Simulation et interprétation .....	67
IV.2.2 Cas du régulateur IP.....	70
IV.2.2.3 Simulation et interprétation.....	73
IV.2.3 Cas des régulateurs par mode glissant.....	76
IV.2.3.3 Simulation et interprétation.....	85
IV.3 Comparaison des performances des régulateurs PI, IP et mode glissant.....	87
IV.4. Test de robustesse.....	88
IV.4.1 Simulation et interprétation .....	88
IV.5 Conclusion.....	96
<b>CONCLUSION GENERALE.....</b>	<b>97</b>
<b>ANNEXE.....</b>	<b>99</b>
<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>100</b>