

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique

Centre Universitaire
Docteur Yahia Farès de Médéa



المركز الجامعي الدكتور يحي فارس بالمدينة

INSTITUT DES SCIENCES DE L'INGENIEUR

Mémoire :

Présenté pour l'obtention du diplôme de

MAGISTER

Par :

Mr : Smain BENTOUATI

Thème :

**COMMANDE DIRECTE DU COUPLE PAR LOGIQUE FLOUE
AVEC OBSERVATEUR ROBUSTE : APPLICATION A LA
MACHINE SYNCHRONNE A AIMANTS PERMANENTS**

Spécialité : Génie électrique

Option : Systèmes et Commandes électromécaniques.

Soutenu publiquement devant le jury composé de :

Mr : ABOUDURA. S.	Maître de Conférence, C.U. MEDEA	Président.
Mr : MAHMOUDI. MO.	Maître de Conférences, E.N.P. ALGER.	Examineur.
Mr : OULDZMIRLI. M.	Maître de Conférence, C.U. MEDEA	Examineur.
Mr : BOUCHERIT. M.S.	Professeur, E.N.P. ALGER.	Rapporteur.

Le :17/05/2006.

RÉSUMÉ :

Nous avons présenté dans ce mémoire une modélisation de la MSAP et de son alimentation qui est constituée d'un filtre passe bas et d'un onduleur de tension triphasé, ainsi que le principe de la commande directe du couple (DTC) suivi d'une conception classique à base de régulateur à hystérésis pour le contrôle du couple électromagnétique et le flux statorique. En outre, une méthodologie de contrôle par logique floue dont la conception est présentée par trois approches différentes poursuivies d'un réglage de vitesse et de position. Enfin, nous présentons un observateur par mode glissant associé à la DTC.

Mots clés : MSAP, DTC, logique floue, observateur par mode glissant.

ABSTRACT :

We presented in this thesis a modeling of the PMSM and its power supply which consists of a low pass filter and three phase voltage source inverter as well as the principle of DTC followed by traditional design containing regulators with hysteresis for the control of torque and flux. Furthermore, a methodology of control by fuzzy logic whose design is presented by three different approaches followed of a position and speed regulation. Finally we present a sliding mode observer associated with the DTC.

Key words: PMSM, DTC, fuzzy logic, sliding mode observer.

SOMMAIRE.

INTRODUCTION GENERALE.

CHAPITRE I : PRESENTATION ET MODELISATION DE LA MSAP.

INTRODUCTION	1
I.1 Présentation de la MSAP avec différentes structures.....	1
I.2 Avantages des MSAP.....	2
I.3 Domaine d'application	3
I.4 Modélisation de la MSAP.....	3
I.4.1. Hypothèses simplificatrices.....	3
I.4.2. Modélisation de l'alimentation.....	4
I.4.3. Modélisation du redresseur.....	5
I.4.4. Modélisation du filtre.....	6
I.4.5. Modélisation de l'onduleur.....	7
I.5 Equations électriques.....	9
I.5.1. Mise en équations et modèle de Park.....	9
I.5.2. Equation mécanique.....	11
I.5.3. Application de la transformation de Park.....	11
I.5.4. Modèle de la MSAP dans le référentiel de Park.....	12
I.6 Modèle global du système.....	14
I.7 Modélisation dans un repère lié au flux statorique.....	15
I.10 Machine synchrone à aimants permanents à pôles lisses.....	18
I.11 Machine synchrone à aimants permanents à pôles saillants.....	19
Conclusion.....	21

CHAPITRE II : PRINCIPE DE LA COMMANDE DIRECTE DU COUPLE.

INTRODUCTION.....	22
II.1 Principe du contrôle du couple.....	22
II.2 Contrôle du flux statorique.....	25
II.3 Contrôle du couple.....	27
II.3.1. Contrôle du couple synchrone.....	28
II.3.2. Contrôle du couple de réductance.....	28
II.3.3. Limite du contrôle du couple.....	30
II.4 Sélection du vecteur tension V_s	31
II.5 Structure de commande DTC.....	33
II.6 Estimation du flux statorique.....	33
II.7 Elaboration du correcteur de flux.....	35
II.8 Estimation du couple.....	37
II.9 Elaboration du correcteur du couple.....	37
II.10 Stratégie de commutation dans la DTC.....	38
II.11 Elaboration des tables de commutation.....	40
II.12 Résultats de simulation.....	43
Interprétation des résultats.....	46

CHAPITRE III :**METHODOLOGIE DE LA COMMANDE PAR LOGIQUE FLOUE.**

INTRODUCTION.....	47
III.1 Bases générales de la logique floue.....	47
III.2 Théorie des ensembles flous.....	48
III.3 Variables linguistiques.....	49
III.4 Fonctions d'appartenances.....	49
III.5 Règles d'inférences.....	50
III.6 Configuration interne d'un contrôleur flou.....	51
III.6.1. Fuzzification.....	51
III.6.2. Inférences (bases de règles).....	52
DTC DE LA MSAP BASEE SUR LA LOGIQUE FLOUE.....	53
III.7 Première approche basée sur 132 règles floues.....	53
Interprétation des résultats.....	61
III.11 Deuxième approche basée sur 33 règles floues.....	61
III.12 Troisième approche basée sur 22 règles floues.....	65
Interprétation des résultats.....	68
<u>Réglage de la vitesse par un régulateur PI.</u>	
Réglage de vitesse.....	70
Réglage de position.....	71
III.13.1. Résultats de simulation.....	72
<u>Réglage flou de vitesse.</u>	75
Interprétation des résultats.....	81

CHAPITRE IV :**OBSERVATEUR PAR MODE GLISSANT.**

INTRODUCTION.....	82
IV.1 Principe d'un observateur.....	83
IV.1.1. Principe général.....	83
IV.2 Observateur à mode glissant.....	84
IV.3 Observateur de vitesse.....	86
IV.3.1. Construction de l'observateur.....	87
IV.3.2. Dynamique sur la surface de glissement.....	87
Placement pôles.....	88
Résultats de simulation.....	89
Conclusion.....	90

CONCLUSION GENERALE.