

THESE

Présentée à

L'INSTITUT D'ELECTRONIQUE
DE L'UNIVERSITE DE SETIF

Pour Obtenir le titre de **MAGISTER** en Electronique

Option : MICRO-ELECTRONIQUE

Par

GUESBAYA Tahar

THEME

**MODELISATION ET COMMANDE
DE BRAS MANIPULATEUR RIGIDE
A CINEMATIQUE SIMPLE**

Soutenue le 26 / 01 / 1994

Devant le jury composé de :

L. ABIDA

Z. BAARIR

K. BENMAHAMMED

A. MOUSSI

B. FORTAS

F. RAGUEB

Président:

Rapporteur

Examineur

Examineur

Examineur

Examineur

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	1
CHAPITRE I : STRUCTURE ET COMPOSANTS DU ROBOT	
1.1 Anatomie d'un robot	2
1.2 Degrés de liberté d'un solide indéformable	2
1.3 Différentes parties du système mécanique articulé	3
1.4 Architectures des porteurs	3
1.5 Architectures des effecteurs	3
1.6 Méthodes de description des robots	4
1.7 Actionneurs hydrauliques	5
1.8 Actionneurs pneumatiques	6
1.9 Actionneurs électriques	6
1.10 Transmetteurs	8
1.11 Capteurs utilisés en robotique	9
CHAPITRE II : TRANSFORMATION HOMOGENE, MODELISATION GEOMETRIQUE ET DIFFERENTIELLE	
2.1 TRANSFORMATION HOMOGENE	
2.1.1 Introduction	14
2.1.2 Coordonnées homogènes	14
2.1.3 Transformations homogènes	15
2.1.4 Les différentes descriptions de la situation et l'orientation d'un solide dans l'espace	17
2.2 MODELISATION GEOMETRIQUE D'UN BRAS MANIPULATEUR RIGIDE A CINEMATIQUES SIMPLE	
2.2.1 Introduction	21
2.2.2 Regles générales pour réaliser un modèle géométrique	21
2.2.3 Modèle géométrique direct du bras manipulateur 3R-2R	22
2.2.4 Modèle géométrique inverse du bras manipulateur 3R-2R	26
2.2.5 Trajectoires et mouvements des articulations	34
2.2.6 Exemple pratique d'utilisation du modèle géométrique	35
Conclusion	40

2.3 MODELISATION DIFFERENTIELLE DE BRAS MANIPULATEUR RIGIDE A CINEMATIQUE SIMPLE

2.3.1 Modèle différentiel direct	41
2.3.2 Modèle différentiel inverse	48
2.3.3 Positions singulières	50
2.3.4 Exemple pratique d'utilisation du modèle différentiel	51
Conclusion	55

CHAPITRE III : MODELISATION DYNAMIQUE, PARAMETRISATION MINIMALE ET IDENTIFICATION DES PARAMETRES INERTIELS

3.1 MODELISATION DYNAMIQUE

3.1.1 Introduction	56
3.1.2 Formalisme de Lagrange-Euler	56
3.1.3 Formalisme de Newton-Euler	60
Conclusion	65

3.2 PARAMETRISATION ET IDENTIFICATION

3.2.1 Introduction	66
3.2.2 Paramétrisation du modèle dynamique	66
3.2.3 Identification des paramètres inertiels	69

CHAPITRE IV : COMMANDES

4.1 ACTIONNEURS

4.1.1 Equations des actionneurs	75
---------------------------------------	----

4.2 COMMANDE CLASSIQUE

4.2.1 Introduction	77
4.2.2 Loi de commande	75
4.2.3 Simulation de la commande classique	80
Conclusion	94

4.3	COMMANDE DYNAMIQUE	
4.3.1	Introduction	97
4.3.2	Commande dynamique par découplage non linéaire	98
	Conclusion	116
4.3.3	Commande dynamique prédictive	119
	Conclusion	120
4.4	COMMANDE ADAPTATIVE	
4.4.1	Introduction	125
4.4.2	Definition de la commande adaptative	125
4.4.3	Objectif de la commande adaptative	125
4.4.4	Les différentes commandes adaptatives	126
4.4.5	Approches pour l'analyse des MRAS	130
4.4.6	Commande d'un bras manipulateur par MRAS	133
4.4.6.1	Resultats de simulation	138
	Conclusion	151
4.4.6.2	Commene MRAS dans l'espace cartésien	153
	Conclusion	159
4.5	Comparaison des commandes	162
	CONCLUSION GENERALE	164
	BIBLIOGRAPHIE	
	ANNEXES	