

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

UNIVERSITE DU COLONEL HADJ LAKHDAR BATNA

FACULTE DES SCIENCES DE L'INGENIEUR

DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE

Mémoire

Présenté pour l'obtention du diplôme de

MAGISTER en ELECTRONIQUE

Option : Contrôle Industriel

THEME

**ETUDE DU CHOIX DES PARAMETRES DE REGLAGE
DES ALGORITHMES GPC**

Par

Salima DJEBRANI

Soutenu le : 30 / 10 / 2002

Devant le jury constitué de :

M ^r . <u>Mohammed BOULEMDEN</u> ,	Prof, Président	Université de Batna
M ^r . <u>Khier BENMAHAMMED</u> ,	Prof, Rapporteur	Université de Sétif
M ^r . <u>Foudil ABDESSEMED</u> ,	C.C, Co-Encadreur	Université de Batna
M ^r . <u>Khaled BELARBI</u> ,	Prof, Examineur	Université de Constantine
M ^r . <u>Noureddine GOLEA</u> ,	M.C, Examineur	Université de Oum El-Bouagui

Table des matières

Introduction générale	1
Chapitre 1 : Stratégies de contrôle numérique	4
1.1. Introduction	4
1.2. Forme canonique des contrôleurs numériques	6
1.3. Régulateur <i>P.I.D.</i> numérique	9
1.4. Placement des pôles	12
1.4.1. Structure	12
1.4.2. Régulation (Calcul de $R(q^{-1})$ et $S(q^{-1})$)	13
1.4.3. Poursuite (Calcul de $T(q^{-1})$)	14
1.4.4. Conception dans le domaine temporel	16
1.4.5. Prédicteur de placement des pôles	17
1.5. Poursuite et régulation à objectifs indépendants	18
1.5.1. Structure	19
1.5.2. Régulation (calcul de $R(q^{-1})$ et $S(q^{-1})$)	20
1.5.3. Poursuite (calcul de $T(q^{-1})$)	21
1.5.4. Conception dans le domaine temporel	22
1.5.5. Prédicteur du régulation et poursuite à objectifs indépendants	23

1.6.	Poursuite et régulation avec pondération de l'entrée	24
1.6.1.	Structure	24
1.6.2.	Calcul du régulateur	25
1.6.3.	Conception dans le domaine temporel	25
1.7.	Poursuite et régulation à variance minimale	26
1.7.1.	Conception directe	27
1.7.2.	Utilisation du théorème de séparation	28
1.7.3.	Rapprochement avec poursuite et régulation à objectifs indépendants	29
1.8.	Poursuite et régulation à variance minimale généralisée	30
1.8.1.	Calcul du régulateur	31
1.9.	Conclusion	31
	Chapitre 2 : Le contrôle prédictif généralisé	33
2.1.	Introduction	33
2.2.	Généralisation	34
2.3.	Le contrôle prédictif généralisé	35
2.3.1.	La loi de commande prédictive	36
2.3.2.	Le prédicteur à j-pas	37
2.3.3.	Choix de l'horizon de sortie et de l'horizon de contrôle	42
2.4.	Simulation	43
2.4.1.	Simulation 1	43
2.4.1.1.	Modélisation du système à 2 degré de liberté	44
2.4.1.1.1.	Energie cinétique du système en mouvement	44
2.4.1.1.2.	Energie potentielle du système	45
2.4.1.1.3.	Equation de Lagrange pour le degré de liberté $q(t) = \theta(t)$	45
2.4.1.1.4.	Equation de Lagrange pour le degré de liberté $q(t) = x(t)$	46
2.4.1.1.5.	Linéarisation du modèle autour du point de fonctionnement	46
2.4.1.2.	Modélisation du système à 2 degré de liberté	47
2.4.1.3.	Test du modèle discrétisé	48
2.4.1.4.	Asservissement de la variable angulaire $\theta(t)$	52
2.4.1.5.	Asservissement de la position $x(t)$ et de l'angle $\theta(t)$	59
2.4.2.	Simulation 2	78

2.4.2.1.	Exemple 1	78
2.4.2.2.	Exemple 2	80
2.5.	Conclusion	83
Chapitre 3 : Les algorithmes génétiques		84
3.1.	Introduction	84
3.2.	Ce qui rend les algorithmes génétiques différents des méthodes classiques	85
3.3.	Terminologie et définitions	87
3.4.	Principes généraux	87
3.5.	Les opérateurs génétiques	91
3.5.1.	Reproduction	92
3.5.2.	Le crossover	93
3.5.3.	La mutation	93
3.6.	Les paramètres d'un algorithme génétique	95
3.7.	Les étapes d'un algorithme génétique	96
3.8.	Critères de convergence des AGs	97
3.9.	Le contrôle prédictif généralisé et les algorithmes génétiques	98
3.9.1.	Position du problème	98
3.9.2.	Simulation 1	101
3.9.3.	Simulation 2	108
3.9.4.	Simulation 3	109
3.9.5.	Simulation 4	118
3.10.	Comparaison	120
3.11.	Conclusion	124
Conclusion générale		125
Annexe A : Bruit et Modèles Stochastiques		
Annexe B : Forme du Prédicteur dans le cas Déterministe et dans le cas Stochastique		
Annexe C : Solutions Récursives des Equations Diophantine		
Annexe D : Animation Graphique du Système (Chariot avec Pendule Inversé)		