République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Batna
Institut d'Electronique

Mémoire

En vue de l'Obtention du Diplôme de Magister en Electronique
Option Contrôle

Conception des Contrôleurs Flous utilisant les Inégalités Matricielles linéaires

Présenté par
Chiha Yamina
Ingénieur d'état en électronique

Soutenu le : 29 / 06 / 2003

devant le jury :

N. Bouguechal	Prof.	Université de Batna	Président
K. Benmahammed	Prof.	Université de Setif	Encadreur
N. Goléa	M.C.	Centre Universitaire d'O.E.B	Co_Encadreur
K. Belarbi	Prof.	Université de Constantine	Examineur
D. Benatia	M.C.	Université de Batna	Examineur

Résumé

Ce mémoire présente une synthèse des travaux de recherche développés sur de la conception et l'analyse des régulateurs et observateurs flous, pour les systèmes non linéaires représentés par des modèles flous de Takagi-Sugeno, par les techniques des inégalités matricielles linéaires (LMI).

Le présent travail est organisé autour des points suivants :

1. Concepts de base de la théorie de la logique et systèmes flous.
2. Etude des LMI : principes et applications dans le domaine de la commande.
3. Etude de la stabilité des systèmes non linéaires continus et discrets modélisés par les modèles Takagi-Sugeno par les LMI.
4. Plusieurs théorèmes sur les conditions de stabilité sont présentés avec leurs preuves.
5. Etude de la conception et la stabilité des régulateurs flous (compensation distribuée parallèle).
6. Etude de la conception et la stabilité des observateurs flous.
7. Validation par des exemples de simulation.

Table des matières

Introduction □	1
1 Systèmes Flous	4
1.1 Introduction	4
1.2 Ensembles flous	4
1.2.1 Univers de discours et degrés d'appartenance	4
1.2.2 Variables linguistiques	6
1.2.3 Fonctions d'appartenance	6
1.2.4 Opérateurs flous	8
1.2.5 Règles Floues	12
1.2.6 Structure d'un système flou	12
1.2.7 Types de systèmes flous	17
1.3 Conclusion	19
2 Inégalités Matricielles Linéaires (LMI)	20
2.1 introduction.	20
2.2 Un aperçu historique sur les LMI	20
2.3 Principe des LMI	22
2.4 Quelques Problèmes Standards	24
2.4.1 Problèmes LMI (LMIP)	24
2.4.2 Problèmes de valeur propre (EVP)	24
2.4.3 Problèmes de valeur propre généralisée (GEVP)	25
2.4.4 Problème convexe (CP)	26
2.5 Solution des problèmes LMI	26
2.5.1 Algorithme de l'ellipsoïde	26
2.5.2 Méthodes du point intérieur	28
2.6 Stabilité	31
2.6.1 Stabilité de Lyapunov	32
2.6.2 Fonction de Lyapunov	33
2.6.3 Théorème de Lyapunov	33
2.7 Conclusion	36

TABLE DES MATIÈRES

3	Stabilité des Systèmes Flous	38
3.1	Introduction	38
3.2	Systèmes autonomes	38
3.2.1	Cas continu	38
3.2.2	Cas discret	42
3.3	Systèmes non autonomes	45
3.3.1	Cas continu	45
3.3.2	Cas discret	46
3.3.3	Le contrôleur PDC	46
3.4	Conclusion	58
4	Observateurs Flous	59
4.1	Introduction	59
4.1.1	Structure des observateurs	60
4.1.2	Principe de séparation	61
4.2	Observateurs flous	62
4.2.1	Introduction.	62
4.2.2	Cas continu	62
4.3	Propriété de séparation	65
4.3.1	Cas discret	67
4.4	Conclusion	79
	Conclusion □	80