

UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH

2111

THESE

Présentée à :

La Faculté Des Sciences Dhar El Mahraz
Laboratoire Electronique, Signaux-Systèmes et Informatique
UFR : Automatique et Traitement de l'information

Pour obtenir le titre de :

DOCTEUR

Spécialité : Automatique et Informatique

Par :

Fatima El Haoussi

Commande des systèmes à retards variables avec ou sans saturation : algorithmes et applications

Soutenue le 15/11/2008 devant le jury constitué de :

A. Hmamed	Professeur à la faculté des sciences Dhar El Mahraz Fés	Président
E. Tissir	Professeur à la faculté des sciences Dhar El Mahraz Fés	Directeur
M. Mrabti	Professeur à la faculté des sciences Dhar El Mahraz Fés	Rapporteur
F. Mesquine	Professeur à la faculté des sciences Semlalia Marrakech	Rapporteur
F. R. Tadeo	Professeur à la faculté des sciences Valladolid Espagne	Examineur
I. Boumhidi	Professeur à la faculté des sciences Dhar El Mahraz Fés	Examineur
E. Sbai	Professeur à l'école supérieur de technologie Mèknes	Examineur

Table des matières

Remerciements	i
Avant-propos	iii
Notations	vii
Introduction Générale	1
1 Etude bibliographique	5
1.1 Introduction	5
1.2 Modélisation des systèmes à retards	7
1.2.1 Les systèmes de type retardé	7
1.2.2 Systèmes de type neutre	7
1.2.3 Modèles non linéaires, non stationnaires	8
1.2.4 Modèles de retards	10
1.3 Stabilité par la seconde méthode de Lyapunov	11
1.3.1 Seconde méthode de Lyapunov	11
1.3.2 Approche par fonctions de Razumikhin	12
1.3.3 Approche par fonctionnelles de Krasovskii	13
1.3.4 Extensions des théorèmes de Lyapunov	14
1.3.5 Les transformations sur le modèle	15
1.4 Stabilisation des systèmes à retards	18
1.5 Systèmes soumis à des saturations de la commande	20
1.5.1 Fonction de saturation	21
1.5.2 Approche polytopique	23
1.5.3 Conditions indépendantes du retard	25
1.5.4 Conditions dépendantes du retard	26
1.6 Inégalités Matricielles Linéaires	27
1.6.1 Convexité	27
1.6.2 Complément de Schur	28
1.7 Ellipsoïdes et polyèdres	29

1.7.1	Ellipsoïdes	29
1.7.2	Polyèdres	32
1.7.3	Relations d'inclusion	33
1.8	Conclusion	34
2	Systèmes discrets avec retard constant	35
2.1	Introduction	35
2.2	Position du problème et résultats préliminaires	36
2.3	Stabilité	37
2.4	Stabilisation	41
2.5	Exemples numériques	43
2.5.1	Exemple 1	43
2.5.2	Exemple 2	43
2.6	Conclusion	46
3	Commande H_∞ par Observateur d'état	47
3.1	Introduction	47
3.2	Position du problème	48
3.3	Etablissement des résultats	50
3.3.1	Stabilité	50
3.3.2	Stabilisation de systèmes certains	54
3.3.3	Stabilisation de systèmes polytopiques	56
3.4	Algorithme numérique	57
3.5	Exemples illustratifs	57
3.5.1	Exemple 1	58
3.5.2	Exemple 2	59
3.6	Conclusion	59
4	Systèmes avec états et entrées retardés	61
4.1	Introduction	61
4.2	Stabilisation exponentielle robuste	62
4.2.1	Position du problème et résultats préliminaires	62
4.2.2	Résultats principaux	66
4.2.3	Exemple	73
4.3	Stabilisation des systèmes certains	74
4.3.1	Stabilisation dépendante des retards constants	74
4.3.1.1	Exemple 1	80
4.3.1.2	Exemple 2	81
4.3.2	La conception de commande pour un Quadruple-réservoir	81
4.3.2.1	Modélisation du quadruple-réservoir	81

4.3.2.2	Application du résultat	83
4.3.2.3	Simulation avec simulink	84
4.4	Conclusion	84
5	Systèmes à commandes saturantes	87
5.1	Introduction	87
5.2	Stabilisation indépendante du retard	88
5.2.1	Position du problème	88
5.2.2	La synthèse du contrôleur	90
5.2.3	Exemple	94
5.3	Stabilisation dépendantes des retards	95
5.3.1	Position du problème	95
5.3.2	Résultats préliminaires	98
5.3.3	Stabilisation locale	99
5.3.4	Stabilisation de systèmes polytopiques	105
5.3.5	Système non neutre	106
5.3.6	Optimisation de la taille de D_e	108
5.3.7	Algorithmes pratiques	109
5.3.8	Exemples illustratifs	111
5.3.8.1	Exemple 1	111
5.3.8.2	Exemple 2	112
5.4	Conclusion	114
	Conclusion générale et perspectives	115
	Bibliographie	117