

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



UNIVERSITE DE M'SILA
FACULTE DE TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT DE GENIE ELECTRIQUE
MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLÔME
DE MASTER EN GENIE ELECTRIQUE
SPECIALITE : AUTOMATIQUE
THEME

Commande adaptative floue par mode glissant des systèmes non linéaire d'ordre fractionnaire par la technique de Nussbaum

Proposé et dirigé par :

- M. Khatir KHETTAB

Présenté par :

- HADJI Rima

Année Universitaire : 2013 / 2014

N° d'ordre : Auto 100

Table des matières

Table des matières

Tables des matières.....	I
Abréviations et symboles.....	VI
Tables des figures.....	V
Introduction générale.....	01

Chapitre I

Rappels et outils pour la commande des systèmes chaotiques

d'ordre fractionnaires

I.1

Introduction.....	Erreur ! Signet non défini.
-------------------	-----------------------------

I.2 Histoire du chaos

déterministe.....	Erreur ! Signet non défini.
-------------------	-----------------------------

I.2.1 Théorie du

chaos.....	Erreur ! Signet non défini.
------------	-----------------------------

I.2.2 Caractirisations du chaos	Erreur ! Signet non défini.
---------------------------------------	------------------------------------

I.2.3 Systèmes chaotiques	Erreur ! Signet non défini.
---------------------------------	------------------------------------

I.3 Systemes d'ordre fractionnaire	Erreur ! Signet non défini.
--	------------------------------------

I.3.1 Opérations d'intégration et dérivation non-entiere	Erreur ! Signet non défini.
--	------------------------------------

I.3.1.a Intégration non entière

.....	Erreur ! Signet non défini.
-------	-----------------------------

I.3.1.b Dérivation non entière	Erreur ! Signet non défini.
--------------------------------------	------------------------------------

I.3.1.b.1 Définition de <i>Riemann-Liaville(R-L)</i>	Erreur ! Signet non défini.
--	------------------------------------

I.3.1.b.2 Définition de

<i>Caputo</i>	Erreur ! Signet non défini.
---------------------	-----------------------------

I.3.1.b.3 Définition de <i>Grünwald-Letnikov(G-L)</i>	Erreur ! Signet non défini.
---	------------------------------------

I.3.2 Propriétés de l'opérateur ${}_a D_t^\alpha$	Erreur ! Signet non défini.
---	------------------------------------

I.4 Synchronisation.....	14
--------------------------	----

I.5 Etude des exemples des systèmes chaotique

fractionnaire.....	Erreur ! Signet non défini.
--------------------	------------------------------------

I.5.1 Systemes chaotique fractionnaire de <i>Duffing Holmes</i>	Erreur ! Signet non défini.
---	------------------------------------

I.5.2 Système chaotique fractionnaire de <i>Chen</i>	Erreur ! Signet non défini.
I.6 Commande adaptative (rappels et définitions).....	Erreur ! Signet non défini.
I.6.1 Concept de la commande adaptative.....	19
I.6.2 Principe.....	19
I.7 Commande adaptative floue.....	20
I.7.1 Commande adaptative floue directe (auto-ajustable).....	20
I.7.2 Commande adaptative floue indirecte (avec modèle de référence MIAC).....	20
I.8 Commande par mode glissant (CMG).....	20
I.8.1 définitions.....	20
I.8.2 Notions de bases.....	20
I.8.3 Principe de la commande par mode glissant.....	20
I.8.4 Conception de la commande par mode glissant.....	20
I.9 Stabilité (Outils et Rappels).....	20
I.9.1 Stabilité de <i>Lyapunov</i>	20
I.9.2 Théorème de <i>Kalman-Yakubovitch</i>	20
I.9.3 Lemme de <i>Barbalat</i>	20
I.9.4 Fonction de <i>Nussbaum</i>	20
I.10 Conclusion.....	20

Chapitre II

Commande adaptative floue des systèmes d'ordre fractionnaire avec un signe de gain connu et/ou inconnu

II.1

Introduction.....	Erreur ! Signet non défini.
II.2 Commande adaptative floue des systèmes d'ordre fractionnaire avec un signe de gain connu.....	Erreur ! Signet non défini.
II.2.1 Position du problème	Erreur ! Signet non défini.
II.2.2 Analyse de la stabilité	Erreur ! Signet non défini.
II.3 Résultats des simulations	Erreur ! Signet non défini.

II.4 Commande adaptative floue des systèmes d'ordre fractionnaire avec un signe de gain inconnu.....	26
II.4.1 Position du problème.....	26
II.4.2 Analyse de stabilité.....	26
II.5 Résultats des simulations.....	26
II.6	
Conclusion.....	Erreur ! Signet non défini.

Chapitre III

Commande adaptative floue par mode glissant des systèmes non linéaire d'ordre fractionnaire en utilisant la fonction de Nussbaum

III.1

Introduction.....	Erreur ! Signet non défini.
III.2 Rappels sur la commande adaptative floue par mode glissant des systèmes non linéaire d'ordre fractionnaire avec un signe de gain connu.....	Erreur ! Signet non défini.
III.2.1 Position du problème.....	Erreur ! Signet non défini.
III.2.2 analyse de la stabilité.....	Erreur ! Signet non défini.
III.3 Résultats des simulations.....	39
III.4 Introduction à la Commande adaptative floue par mode glissant des systèmes non linéaire d'ordre fractionnaire avec un signe de gain inconnu	39
III. 4.1 Position du problème.....	39
III.4.2 Analyse de stabilité.....	39
III.5 Conclusion.....	39
Conclusion générale.....	40
Référence Bibliographie	44

Abréviations et symboles

Abréviations et symboles

q : Ordre fractionnaire de système.

MIAC : Commande adaptative indirecte du modèle.

CMG : La commande par modes glissants.

A : Matrice d'Hurwitz.

P : Matrice définie positive que vérifier l'équation de Lyapunov.

Q : Matrice définie positive que vérifier l'équation de Lyapunov.

N : Fonction de Nussbaum.

ζ : (var-sigma) Variables de fonction de Nussbaum.

SISO : Système Mono-entrée Mono-sortie.

u : l'entrée de commande du système.

y : la sortie de commande du système.

e : Le vecteur des erreurs de poursuite.

$d(t)$: La perturbation du système.

K : Le vecteur choisi par la polynôme caractéristique $(A - BK^T)$.

ξ : Le vecteur de fonctions floues.

θ : Vecteurs des paramètres optimaux des systèmes.

Ω : Les ensembles des contraintes.

V : Fonction de Lyapunov.

γ_1 et γ_2 : Constantes positives.

ω : L'erreurs minimales d'approximation.

μ : Fonction d'appartenance.

S : la surface de commutation (mode glissant).

T_{sim} : Temps de simulation.

h : Pas de simulation.

Table des figures

Table des figures

Figure I.1
Figure I.2
Figure I.3
Figure I.4
Figure I.5
Figure I.6
Figure I.7
Figure I.8
Figure II.1
Figure II.2
Figure II.3
Figure II.4
Figure II.5
Figure II.6
Figure II.7
Figure II.8
Figure II.9
Figure II.10
Figure II.11

Figure II.12.....	
Figure II.13.....	
Figure II.14.....	
Figure III.1.....	
Figure III.2.....	
Figure III.3.....	
Figure III.4.....	

Introduction générale

Introduction générale

L'objectif principal d'un automaticien est d'élaborer une loi de commande qui confère à un procédé physique des propriétés désirées. Pour vérifier les performances d'une loi de commande développée, D'une manière générale, les systèmes réels sont essentiellement non linéaires et sont soumis à des perturbations externes. [1]

L'une des méthodes de commande non linéaire les plus connues, utilisant la géométrie différentielle, est la commande par linéarisation exacte telle que la commande par retour d'état. Cette dernière, est sensible aux variations paramétriques, donc il est toutefois possible de la stabiliser en ajoutant un processus adaptatif au contrôleur non linéaire. [2]

La commande adaptative est très utile pour le système de commande lorsque la dynamique du procédé est inconnue et/ou change au cours du temps. Cependant, ce type de commande ne permet pas de garantir de bonnes performances de poursuite en présence des perturbations externes. [1]

La commande floue génère des régulateurs non linéaires qui sont en concordance avec le fait qu'ils sont des approximateurs universels. Il devient alors possible de construire un régulateur flou pour n'importe quel système non linéaire.[3]

La stabilisation et l'observation pour des systèmes non linéaires à dérivée d'ordre non entier restent des problèmes ouverts en automatique du fait de la nature fractionnaire et de la non linéarité de ces systèmes qui caractériser par un modèle dynamique d'ordre non entier, basé en général sur la notion de différentiation ou d'intégration de l'ordre non entier.

[4]

La commande par modes de glissement est une technique particulièrement intéressante, qui traite l'inévitable problème des incertitudes. Elle remonte dans les années 1970. Son principe consiste à amener, dans un temps fini, quelles que soient les conditions initiales, le point représentatif de l'évolution du système sur une hyper surface de l'espace de phase par l'incorporation d'éléments de commutation dans la loi de commande. Le système se met en régime glissant lorsque ce point atteint l'hyper surface, dite surface de glissement. Son comportement devient alors insensible aux perturbations sur la sortie et aux variations paramétriques. Ce genre de commande souffre de problème du chattering (le broutement) inhérent à la fonction discontinue (i.e. la fonction signe). [5]

Dans ce projet, une objective est à l'étudier la stabilité de quelque système si non linéaire d'ordre fractionnaire par utilisation commande adaptative floue .

Le mémoire est organisé en trois chapitres. Le premier chapitre est consacré la théorie du chaos appliquée pour la compréhension, la manipulation et l'analyse du comportement de systèmes dans divers domaines dont l'astronomie, la transmission sécurisée de l'information par la résolution de problèmes relatifs à la synchronisation de systèmes chaotiques, puis en parlant sur La synchronisation de tels systèmes ,et Des techniques spécifiques sont été appliquées pour l'analyse et la caractérisation du système chaotique.

Après la théorie du chaos et La synchronisation des systèmes on traite les systèmes d'ordre fractionnaire et en détail les différentes définitions des dérivées fractionnaires, en plus on représente les concepts de base liés à la commande adaptative floue où une loi de commande adaptative floue linéarisante pour une classe des systèmes non linéaires continus SISO capable d'assurer la stabilité est proposé pour le problème de suivie de trajectoire.

Le deuxième partie est proposée généralement la commande adaptative floue des systèmes d'ordre fractionnaire avec une signe de gain connu, puis la commande adaptative floue des systèmes d'ordre fractionnaire avec une signe de gain inconnu (fonction de Nussbaum), et en présence l'analyse de la stabilité.

Le troisième chapitre est dédié à la conception de schéma de commande adaptative floue par mode glissant pour une classe des systèmes SISO non linéaires d'ordre fractionnaire avec une signe de gain connu, puis la commande adaptative floue des systèmes d'ordre fractionnaire avec une signe de gain inconnu (fonction de Nussbaum). En combinant avec une commande proportionnelle intégrale (régulateur PI fractionnaire), pour le but d'éliminer le phénomène de chattering.

Dans toutes les techniques de commande floues proposées dans ce mémoire, les systèmes flous sont utilisés pour approximer les dynamiques inconnus des systèmes.

L'analyse de la stabilité des structures de commande vis-à-vis des erreurs d'approximation floue et des perturbations externes est effectuée par l'approche de Lyapunov. De plus, pour chaque technique proposée des exemples de simulation sont donnés pour montrer et mettre en évidence ses performances.