

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SALAH BOUBNIDER CONSTANTINE 3



FACULTE DE GENIE DES PROCÉDES

DEPARTEMENT DE GENIE CHIMIQUE

N° d'ordre :

Série :

Mémoire de Master 2

Filière : Génie des procédés

Spécialité : Génie Chimique

**Conception d'une commande par mode de glissement et
comparaison avec la commande par régulateurs classiques :
application pour le contrôle du niveau d'un liquide dans un
réservoir**

Dirigé par :

BAHITA Mohamed

Grade : MCB

Présenté par :

ZAHAF Ahmed Sami

SAISAI Akram

Année Universitaire 2018/2019.

Session : (Juin)

Sommaire

Liste des figures	iv
Nomenclature utilisée	vi
Introduction générale	1

Chapitre I

La commande classique

I.1 Introduction	4
I.2 But et principe de la régulation automatique	4
I.3 Classification des systèmes de commande	5
I.3.1 Système de commande en boucle ouverte	6
I.3.2 Système de commande en boucle fermée	7
I.4 Notions sur les régulateurs classiques	9
I.4.1 L'action Proportionnelle notée P	9
I.4.2 L'action intégrale notée I	9
I.4.3 L'action dérivée notée D	9
I.5 Le régulateur proportionnel P	10
I.6 Le régulateur proportionnel intégral PI	10
I.7 Le régulateur proportionnel intégral dérivé PID	10
I.8 Performance des systèmes asservis	11
I.9 Conclusion	12

Chapitre II

La commande avancée

II.1 Introduction	14
II.2 Historique	14
II.3 Définition du mode de glissant	14
II.4 Explication mathématique du phénomène de glissement	14

II.5 Objectif et conception de la commande par mode de glissement.....	15
II.5.1 Choix de la surface de glissement.....	16
II.5.2 Etablissement des conditions d'existence et de convergence.....	17
II.5.3 Calcul de la commande.....	19
II.5.3.1 Calcul de la commande équivalente u_{eq}	19
II.5.3.2 Calcul de la commande discontinue u_d	20
II.6 Elimination du phénomène de Chattering	21
II.7 Avantages de la commande par mode glissant	22
II.8 Conclusion	22

Chapitre III

Application de la commande par mode glissant pour la régulation du niveau dans un réservoir et comparaison avec la commande par régulateurs PI et PID

III.1 Introduction.....	24
III.2 Commande du niveau dans un réservoir	24
III.2.1 Modélisation du réservoir.....	24
III.3 Commande par régulateur PI	25
III.3.1 Résultats de simulation	26
III.4 Commande par mode glissant	27
III.4.1 Calcul de la commande équivalente u_{eq}	28
III.4.2 Calcul de la commande discontinue u_d	30
III.4.3 Résultats de simulation	31
III.5 Etude de la robustesse des systèmes de commande	37
III.5.1 Commande par mode glissant en présence de la perturbation (bouchage)	38
III.5.2 Commande par régulateur PI en présence de la perturbation (bouchage)	39
III.5.3. Commande par régulateur <i>PID</i> en présence de la perturbation (bouchage)	40

III.6 Conclusion	43
Conclusion générale	45
Références bibliographiques	47
Annexes	
Annexe A Matlab	49
Annexe B La méthode de Runge-Kutta d'ordre 4 (RK4)	50

Résumé :

Dans ce travail, nous avons proposé une commande avancée : commande par mode glissant (connue sous le nom de *Sliding mode* en anglais) pour régler le niveau dans un réservoir, et nous avons comparé ses performances avec ceux d'une commande classique par régulateurs proportionnel intégral *PI* et proportionnel intégral dérivée *PID*. Les résultats de simulations ont montré que la technique de commande par mode glissant est très efficace pour l'élimination des effets de perturbations.

Les résultats sont validés par simulations dans l'environnement Matlab.

Les mots clés :

Commande par mode glissant, Commande classique *PI* et *PID*, niveau contrôlé dans un réservoir.

ملخص :

في هذا العمل، اقترحنا تحكماً متقدماً: التحكم في وضع الانزلاق (المعروف باسم *Sliding mode* في اللغة الإنجليزية) لضبط المستوى في الخزان، وقمنا بمقارنة أدائه بأداء التحكم التقليدي *PI* و *PID*. أظهرت نتائج عمليات المحاكاة أن تقنية التحكم في الوضع المنزلق فعالة جداً في القضاء على آثار الاضطرابات. تم التحقق من صحة النتائج من خلال عمليات المحاكاة في بيئة *Matlab*.

كلمات مفتاحية :

التحكم في وضع الانزلاق، التحكم الكلاسيكي *PI* و *PID*، التحكم في مستوى الخزان.