

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SALAH BOUBNIDER CONSTANTINE 3



FACULTE DE GENIE DES PROCEDES

DEPARTEMENT DE GENIE CHIMIQUE

N° d'ordre :

Série :

Mémoire de Master

Filière : Génie des procédés

Spécialité : Génie Chimique

Identification du procédé de neutralisation du pH dans un réacteur chimique (CSTR : Continuons Stirred Tank Reactor) par la méthode des moindres carrés récursifs

Dirigé par :

BAHITA Mohamed

Grade : MCA

Présenté par :

BOUCHMEL Ahlam

BOUGHROURI Amani

ZAOUI Chahrazad

Année Universitaire 2022/2023.

Session: Juin

Sommaire

Remerciements :	
Dedicaces	
Sommaire	VI
Liste des figures	VIII
Liste des tableaux	X
Nomenclature utilisée	XI
Abréviations	XIII
Introduction générale	2

Chapitre I

Généralités sur la modélisation, l'identification et la régulation des procédés

I.1 Introduction.....	5
I.2 Modélisation des procédés.....	5
I.2.1 Différents type de modèle.....	6
I.2.1.1 Modèles de connaissance.....	6
I.2.1.2 Modèle de représentation.....	6
I.3 Identification des systèmes	6
I.3.1 Etapes d'identification.....	7
I.4 Généralités sur la régulation	8
I.4.1 Boucle de régulation	9
I.4.1.1 Boucle ouverte (BO).....	9
I.4.1.2 Boucle fermé (BF).....	9
I.4.2 Régulateur PID	10
I.4.2.1 Régulateur à action proportionnelle (P).....	10
I.4.2.2 Le régulateur proportionnel intégral (PI)	10
I.4.2.3 Le régulateur proportionnel intégral et dérivé (PID)	11

Chapitre II

Commande par régulateur PI de la concentration dans un réacteur agité continu CSTR:

II. 1 Introduction	13
II.2 Définition d'un réacteur chimique	13
II. 3 Commande de la concentration dans un réacteur agité continu CSTR par régulateur PI :	13
II. 3 .1Description et modélisation mathématique du réacteur chimique CSTR avec jacket :	13
II. 3 .2 Régulation de la concentration dans le réacteur chimique CSTR avec jacket.....	16
II.4 Perturbation (Etude de la robustesse du système de régulation).....	19
II.5 Conclusion :	20

Chapitre III

Identification du procédé de neutralisation du pH dans un réacteur chimique CSTR par la méthode des moindres carrés récursifs

III.1 Introduction	22
III.2 Généralités sur le pH.....	22
III.3 Description du procédé.....	23
III.4 Identification par la méthode des moindres carrés récursifs	24
III.4.1 Données d'entraînement :	25
III.4.2 Identification par un modèle du premier ordre	26
III.4.2.1 Validation du modèle proposé	29
III.4.3 Identification par un modèle du deuxième ordre	31
III.4.3.1 Validation du modèle du deuxième ordre	34
III.5 Conclusion.....	36

Chapitre IV

Description du stage effectué à Cevital

IV.1 Introduction.....	38
IV.2 Présentation de l'entreprise d'accueil Le groupe Cevital	38
IV.3 Procédé de fabrication du CO ₂ liquide.....	39
IV.4 Régulation du pH.....	42
Conclusion générale	44
Références bibliographiques	46
Annexes	49

Résumé

Dans ce travail, en simulation numérique nous avons identifié le modèle mathématique du procédé de neutralisation du pH dans un CSTR par deux modèles distincts proposées ; un système du premier ordre et un système du deuxième ordre en appliquant la méthode des moindres carrés récurrents. D'autre part, nous avons également appliqué la méthode classique de contrôle proportionnel intégral PI sur un système réel pour contrôler la concentration molaire d'un réactif dans le réacteur à cuve agitée continue CSTR.

Les résultats ont été validés par des simulations sous l'environnement MATLAB.

Les mots clés :

Identification, système non linéaire, régulateur classique PI, réacteur continu agité, pH.

المخلص :

في هذا العمل، حددنا في المحاكاة العددية النموذج الرياضي لعملية تحييد الأس الهيدروجيني في CSTR من خلال نموذجين مقترحين؛ نظام من الدرجة الأولى ونظام من الدرجة الثانية باستخدام MCR. من ناحية أخرى، طبقنا أيضًا طريقة التحكم التقليدية PI للتحكم في التركيز المولي في المفاعل الكيميائي CSTR.

تم التحقق من صحة النتائج عن طريق المحاكاة في نظام البرمجة MATLAB

الكلمات المفتاحية :

مطابقة ، نظام غير خطي، طريقة التحكم التقليدية PI ، مفاعل كيميائي RAC، الاس الهيدروجيني .

Abstract :

In this work, in numerical simulation we have identified the mathematical model of the pH neutralization process in a CSTR by two distinct models proposed; a first-order system and a second-order system by applying the recursive least squares method. On the other hand, we have also applied the classical method of integral proportional control PI on a real system to control the molar concentration of a reagent in the continuous stirred tank reactor CSTR.

The results have been validated by simulations under the MATLAB environment

Key Words :

Identification, non-linear system, classical PI regulator, stirred continuous reactor, pH.