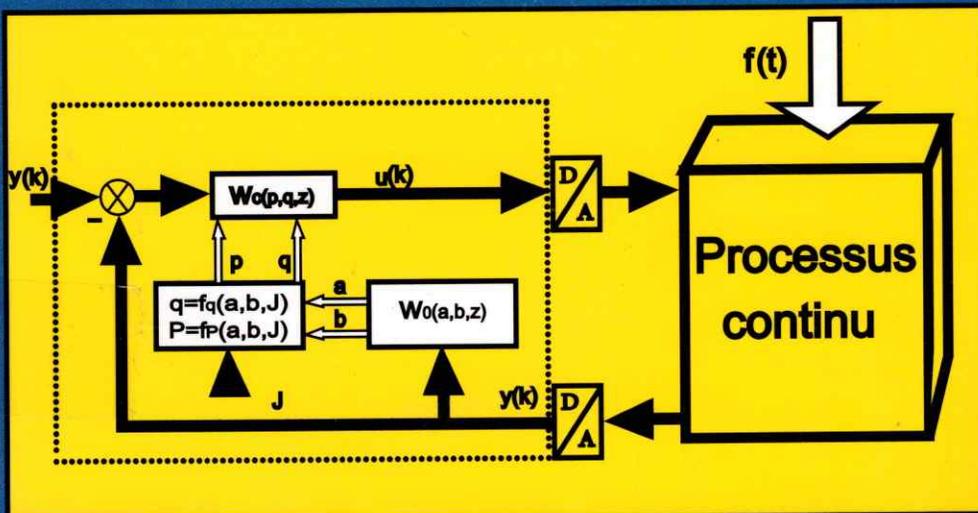


Mimoun ZELMAT

AUTOMATISATION DES PROCESSUS
INDUSTRIELS

TOME 2

COMMANDE
MODALE ET
ADAPTATIVE



OFFICE DES PUBLICATIONS UNIVERSITAIRES

TABLE DES MATIERES

Avant propos	3
CHAPITRE 1 – INTRODUCTION DE LA REPRESENTATION DANS L'ESPACE D'ETAT	9
1.1- Introduction aux variables d'état	9
1.2- Variables et équations d'état.....	11
1.3- Avantages de la représentation d'état.....	19
1.4- Principales formes canoniques des équations d'état.....	20
1.4.1- Forme canonique de commandabilité.....	20
1.4.2- Forme canonique d'observabilité.....	28
1.4.3- Forme canonique basée sur la matrice modale.....	31
1.5- Notions de commandabilité et d'observabilité des systèmes.....	34
1.5.1- Signification physique.....	34
1.5.2- Définition et conditions de commandabilité.....	37
1.5.3- Définition et conditions d'observabilité.....	40
1.5.4 Critère combiné d'Hilbert de commandabilité et d'observabilité.....	43
1.6- Dualité entre la commandabilité et l'observabilité	47
1.7- Modèle discret	48
1.8- Limitation des méthodes de la commande classique.....	48
1.9- Exemples d'application	52
CHAPITRE 2 - COMMANDE MODALE	57
2.1-Introduction.....	57
2.2- Méthodes de synthèse de la commande modale.....	59
2.2.1- Méthode basée sur la matrice de transfert.....	59
2.2.2- Méthode de synthèse dans l'espace d'état	61
2.2.3- Méthode de synthèse basée sur la matrice modale.....	67
2.3-Choix des valeurs propres du système à l'état fermé.....	70
2.4- Exemples d'application.....	73
2.5- Commande modale avec observateur.....	94
2.5.1-Introduction.....	94
2.5.2-Observateur de Kalman des systèmes déterministes.....	100
2.5.3-Commande modale avec observateur réduit.....	109

2.5-4-Exemples d'application.....	118
-----------------------------------	-----

CHAPITRE 3- SYSTEMES DE COMMANDE ADAPTATIVE A MODELE DE REFERENCE..... 125

3.1-Généralités.....	117
3.2-Classification des systèmes de commande adaptative.....	127
3.3-Spécificité des systèmes de commande adaptative.....	133
3.4- Méthodes de synthèse des algorithmes.....	135
3.4.1-Notion de l'indice de performance.....	135
3.4.2-Principe d'adaptation des paramètres.....	138
3.4.3- Méthode directe de Lyapounov.....	141
3.4.3.1- Principe de la méthode.....	141
3.4.3.2-Exemples d'application.....	149
3.4.4- Méthode du gradient.....	158
3.4.4.1-Principe de la méthode.....	158
3.4.4.2- Exemples d'application.....	166
3.4.5- Méthode basée sur le gradient de la fonction de l'erreur.....	174
3.4.6- Méthode d'hyperstabilité.....	183
3.4.6.1-Introduction.....	183
3.4.6.2- Algorithme d'adaptation basé sur la méthode de Popov.....	193
3.4.6.3- Algorithme de commande.....	200

CHAPITRE 4- COMMANDE ADAPTATIVE A REGULATEURS AUTO-AJUSTABLES 201

4.1-Introduction.....	201
4.2-Méthode de commande à réponse pile.....	203
4.2.1- Définition de la réponse pile.....	203
4.2.2-Calcul de la commande.....	209
4.3- Méthode de commande adaptative basée le placement des pôles.....	210
4.3.1- Présentation de la méthode.....	210
4.3.2- Exemples d'application.....	210
4.3.3- Programmation de la méthode sur le logiciel Matlab.....	216
4.4-Méthode de commande basée les actions du régulateur PID auto-ajustable.....	221
4.4.1- Principe de la méthode.....	221
4.4.2- Algorithme du PID régulateur discret auto-ajustable.....	226
4.4.3-Programmation de la méthode sur le logiciel Matlab.....	227

CHAPITRE 5-COMMANDE ADAPTATIVE A VARIANCE MINIMALE..... 233

5.1- Introduction.....	233
5.2-Correcteur à variance minimale d'un SRA par rapport à une seule entrée.....	234

5.3- Correcteur à variance minimale d'un SRA par rapport à deux entrées.....	240
5.4- Exemples d'application.....	251

BIBLIOGRAPHIE 256

Annexe 1- Méthodes des modèles.....	259
Annexe 2- Identification.....	268
-Méthode d'identification à trace constante.....	268
-Etapes d'identification et commande d'un système en boucle fermée.....	271
Annexe 3- Programmes de simulation sur le logiciel Matlab.....	272
-Méthode de commande adaptative basée sur le placement des pôles.....	272
-Méthode de commande adaptative basée les actions PID régulateur discret auto-ajustable.....	282

MIMOUN ZELMAT né en 1946 en Algérie est docteur d'état, diplômé de la faculté d'automatique et d'informatique de l'Université d'état du pétrole et du gaz- de Moscou ; ingénieur, PhD. Et Docteur es-sciences de cette même institution. Il enseigne et encadre les thèses de magister dans la discipline automatique à l'université M'hamed bouguera Boumerdes. Il est auteur également de plusieurs articles scientifiques et photocopiés pédagogiques. Il participe régulièrement à l'amélioration des programmes d'enseignement de l'automatique au sein des commissions nationales pédagogiques et de recherche. Il a été responsable du laboratoire d'automatique appliquée et dirige des projets de recherche scientifique.

Dans cet ouvrage sont étudiés le concept de la théorie moderne des systèmes dynamiques dans l'espace d'état et les systèmes de commande modelé et adaptative. La première partie traite les propriétés principales des équations d'état et la synthèse de la commande modale avec et sans observateurs. La deuxième partie est consacrée à la commande adaptative à modèle de référence et indirecte. Dans ce contexte, différentes méthodes de synthèse des algorithmes d'adaptation sont abordées : de placement des pôles, etc. Les algorithmes d'adaptation sont développés pour chaque classe de commande suivis par des programmes de simulation. L'accent est mis sur les différents algorithmes de commande adaptative des processus industriels susceptibles d'être programmés sur ordinateur numérique. L'ouvrage s'adresse aux étudiants, aux jeunes chercheurs et aux praticiens en relation avec la commande des processus industriels.

Edition : n° 4440

Prix : 640 DA

ISBN : 978.9961.0.0510.1



9 789961 005101

www.opu-dz.com