

# TECHNOSUP

Les FILIÈRES TECHNOLOGIQUES des ENSEIGNEMENTS SUPÉRIEURS

## AUTOMATIQUE

# Synthèse d'une commande robuste

Correcteurs échantillonnés, commandes par P.I.D.,  
par modèle interne et polynomiale RST

Jean-Marie RETIF

ellipses

## TABLE DES MATIERES

### CHAPITRE 1

#### RAPPELS SUR LA TRANSFORMEE EN $z$

1. PREAMBULE .....	1
2. ECHANTILLONNAGE D'UNE FONCTION CONTINUE.....	2
3. PROPRIETES DE LA TRANSFORMEE EN ' $z$ ' .....	5
4. FONCTION DE TRANSFERT ECHANTILLONNE .....	11
5. PASSAGES ENTRE LES FORMULATIONS TEMPORELLES ET FREQUENTIELLES.....	14
6. RECONSTITUTION D'UN SIGNAL ECHANTILLONNE .....	19
7. ASSOCIATION DE SYSTEMES ECHANTILLONNES .....	26
8. INTEGRATION ET DERIVATION A L'AIDE DE LA TRANSFORMEE EN ' $z$ ' .....	29
9. TABLE DE TRANSFORMATIONS .....	39

### CHAPITRE 2

#### STABILITE D'UN SYSTEME ASSERVI ECHANTILLONNE

1. GENERALITES .....	41
2. RAPPEL SUR LA STABILITE D'UNE TRANSMITTANCE EN ' $p$ '.....	42
3. STABILITE D'UNE TRANSMITTANCE EN ' $z$ '.....	42
4. STABILITE D'UN PREMIER ORDRE .....	45
5. STABILITE D'UN SECOND ORDRE. ....	48
6. CERCLE DE STABILITE.....	52

**CHAPITRE 3****GENERALITES SUR LA COMMANDE**

1. PREAMBULE .....	55
2. STRUCTURE TECHNOLOGIQUE .....	56
3. FORMULATION DE LA COMMANDE. ....	60

**CHAPITRE 4****ROBUSTESSE D'UNE COMMANDE**

1. PREAMBULE .....	67
2. DEFINITIONS. ....	68
3. ROBUSTESSE .....	68
4. REJET DES PERTURBATIONS .....	78
5. EXEMPLE.....	88

**CHAPITRE 5****COMMANDE PAR P.I.D, APPROCHE CONTINUE**

1. INTRODUCTION .....	97
2. COMMANDE D'UN PREMIER ORDRE PAR UN CORRECTEUR P.I.....	101
3. COMMANDE D'UN SECOND ORDRE PAR UN CORRECTEUR P.I.D.....	104
4. COMMANDE D'UN SECOND ORDRE PAR UN CORRECTEUR P.I.D FILTRE .....	107
5. METHODE DE NASLIN .....	112
6. CONCLUSION SUR LA COMMANDE PAR DES CORRECTEUR DE TYPE P.I.D .....	119
7. EXEMPLES.....	122

## CHAPITRE 6

## COMMANDE PAR P.I.D, APPROCHE ECHANTILLONNEE

1. INTRODUCTION .....	135
2. DISCRETISATION DES CORRECTEURS.....	137
3. DISCRETISATION DU PROCESSUS .....	141
4. COMMANDE D'UN PREMIER ORDRE PAR UN P.I .....	146
5. COMMANDE D'UN PREMIER ORDRE PAR UN P.I.D.....	149
6. COMMANDE D'UN SECOND ORDRE PAR UN P.I.D FILTRE.....	151
7. CONCLUSIONS .....	153
8. EXEMPLES.....	155

## CHAPITRE 7

## COMMANDE PAR PLACEMENTS DES POLES ET DES ZEROS

1. GENERALITES SUR LA SYNTHESE D'UN CORRECTEUR.....	163
2. FORMES GENERALES D'UN CORRECTEUR POUR UN CRITERE D'ERREUR DONNE.....	165
3. CALCUL D'UN CORRECTEUR EN FIXANT LA TRANSMITTANCE EN BOUCLE FERMEE. .	169
4. CORRECTEUR A REPOSE PILE .....	171
5. FONCTIONNEMENT EN BOUCLE FERMEE DU SECOND ORDRE.....	174
6. SYNTHESE DU CORRECTEUR POUR UN PROCESSUS POSSEDANT UN RETARD.....	176
7. CONCLUSION.....	177
8. EXEMPLES DE SYNTHESSES DE COMMANDES .....	180

## CHAPITRE 8

## COMMANDE PAR MODELE INTERNE

1. PREAMBULE .....	191
2. PRINCIPE DE LA COMMANDE PAR MODELE INTERNE.....	192
3. COMPORTEMENT EN ASSERVISSEMENT .....	197
4. REJET DES PERTURBATIONS.....	202
5. ROBUSTESSE DE LA COMMANDE.....	204
6. REALISATION NUMERIQUE. ....	208
7. EXEMPLES.....	210
8. CONCLUSIONS SUR LA COMMANDE PAR MODELE INTERNE.....	220

## CHAPITRE 9

## COMMANDE POLYNOMIALE RST

1. INTRODUCTION. ....	221
2. IDEES DIRECTRICES POUR LA SYNTHESE D'UN CORRECTEUR RST.....	224
3. COMMANDE POUR UN PROCESSUS A ZEROS INSTABLES.....	227
4. COMMANDE POUR UN PROCESSUS A ZEROS SIMPLIFIABLES.....	233
5. PROCESSUS AVEC DES ZEROS PARTIELLEMENT SIMPLIFIABLES .....	244
6. ROBUSTESSE ET PRECARACTERISATION DU CORRECTEUR.....	248
7. RESUME POUR LA SYNTHESE D'UN CORRECTEUR RST.....	252
8. EXEMPLE.....	259
9. SYSTEME D'ANTISATURATION.....	269

  

INDEX .....	273
-------------	-----

La collection TECHNOSUP dirigée par Claude Chèze est une sélection d'ouvrages dans toutes les disciplines, pour les filières technologiques des enseignements supérieurs.

Niveau A Approche (éléments, résumés ou travaux dirigés)

IUT - BTS - 1<sup>er</sup> cycle

Niveau B Bases (cours avec exercices et problèmes résolus)

IUP - Licence

Niveau C Compléments (approfondissement, spécialisation)

Écoles d'ingénieurs, Master

*L'ouvrage : niveau B (Licences - Masters - Écoles d'ingénieurs)*

L'ouvrage présente une approche didactique de la conception d'une commande robuste en s'appuyant sur de nombreux exemples pertinents. Il s'articule en neuf chapitres constituant quatre parties :

- La première partie regroupe des rappels sur la transformée en  $z$ , la stabilité, les notions d'asservissement et de régulation.
- La seconde partie présente une méthodologie de réglage basée sur un placement de pôles, des correcteurs de type 'PID' en temps continu et échantillonné.
- Ensuite, un chapitre sur la méthodologie de conception robuste, d'une commande en présence de perturbations, constitue un point original de l'approche proposée.
- Enfin, la dernière partie décrit une généralisation du placement de pôles vu pour les correcteurs de type PID, la commande par modèle interne et la commande polynomiale RST.

Chaque chapitre comprend de nombreux exemples tirés de problématiques industrielles pour illustrer l'approche robuste envisagée.

Conçu pour des étudiants de second cycle, l'ouvrage sera également précieux pour les ingénieurs et techniciens, désireux de parfaire leurs connaissances en automatique avec une approche encore peu pratiquée en milieu industriel.

*L'auteur :*

*Jean-Marie RETIF est Professeur émérite à l'INSA de Lyon où il a enseigné l'automatique. Il a exercé son activité de recherche au Laboratoire Ampère avec des pôles d'intérêt en automatique, en électrotechnique et en électronique de puissance.*

Illustration de couverture : Dessin de Léonard de Vinci.



[www.editions-ellipses.fr](http://www.editions-ellipses.fr)