

TABLE DES MATIERES

Avant propos.....	3
--------------------------	----------

CHAPITRE 1 – INTRODUCTION A LA COMMANDE DES PROCESSUS INDUSTRIELS

1-Introduction.....	11
1.2-Propriétés principales des systèmes à régler	17
1.2.1- Généralités	17
1.2.2-Propriétés générales des systèmes à régler.....	17
1.2.3-Classification des systèmes à régler d'après leur stabilité intrinsèque.....	19
1.3-Principes de fonctionnement des systèmes de commande et de régulation.....	24
1.3.1-Systèmes de régulation en boucles ouvertes et fermées.....	24
1.3.2- Principes des boucles à contres réactions	26
1.3.3-Analyse des contres réactions par rapport aux perturbations.....	28
1.4- Définition générale d'un SRA	32
1.4.1-Composition d'un SRA	32
1.4.2-Fonctions d'un SRA	33
1.5- Structure de réglage automatique par calculateur et régulateur numérique.....	34
1.6-Moyens d'automatisation	37
1.6.1- Composition d'une chaîne de régulation	37
1.6.2- Choix des organes des systèmes de régulation automatique d'après les conditions d'exploitation.....	38
1.6.3-Système de symbolisation des paramètres et des instruments de mesures et de régulation.....	40
1.6.4- Exemple d'application.....	48

CHAPITRE 2- PRINCIPES ET STRUCTURES DES SYSTEMES DE COMMANDE CLASSIQUE

2.1- Introduction	51
2.2-Régulation automatique en cascade	52
2.2.1-Principe de la régulation en cascade	52
2.2.2-Efficacité d'un SRA en cascade	57
2.2.3-Propriétés principales d'un SRA en cascade	61
2.2.4-Recommandations sur le choix des régulateurs d'un SRA en cascade.....	62
2.2.5- Systèmes de régulation à deux régulateurs.....	63
2.3-Systèmes de régulation automatique par compensation et combinée	65
2.3.1-Introduction.....	65
2.3.2-Chaînes directes de compensation de perturbations	65
2.3.3- Critères de base pour le choix des compensateurs	67
2.3.4- Principe d'invariance	68
2.3.5-Condition d'invariance d'un SRA en boucle ouverte	70
2.3.6- Condition d'invariance d'un SRA combinée.....	71
2.3.7- Condition de réalisabilité des compensateurs.....	72
2.4-Systèmes de régulation automatique des systèmes à régler avec retard	73
2.4.1- Influence du retard sur la stabilité d'un SRA	73
2.4.2- Méthode de compensation du temps de retard.....	77
2.4.3- Calcul de la valeur critique du temps de retard	79
2.5- Commande par anticipation.....	81
2.6-Exemples d'application	84

CHAPITRE 3 - PROPRIETES DES ORGANES DE CORRECTION DES SYSTEMES DE COMMANDE

3.1- Régulateurs analogiques.....	91
3.1.1- Bases des lois de commande.....	91
3.1.2- Schémas de principe de réalisations des régulateurs électroniques.....	100
3.1.2.1- Principe de réalisation.....	100
3.1.2.2- Exemple d'application.....	105
3.2- Régulateurs numériques.....	106
3.2.1-Bases de lois de commande.....	106
3.2.2-Signification physique des paramètres des régulateurs.....	111
3.2.3-Modifications des algorithmes de commande numérique.....	114
3.3.-Régulateurs discrets adaptatifs.....	118
3.3.1- Généralités.....	118
3.3.2-Transformation d'un régulateur continu en régulateur discret.....	125
3.4- Correcteurs analogiques.....	128
3.4.1-Introduction.....	128
3.4.2-Analyse de l'influence des correcteurs sur les performances d'un SRA.....	129
3.5- Système de régulation de rapport de deux produits.....	135
3.5.1-Généralités	135
3.5.2- Principe de calcul d'un régulateur de rapport.....	139
3.5.3-Calcul statique du système de régulation de rapport.....	143
3.5.4-Exemple d'application.....	145
3.6-Critères de choix des actions de réglage.....	146
3.6.1-Introduction.....	146
3.6.2-Choix basé du type de réglage en fonction des les propriétés dynamiques du système à régler	146
3.6.3-Choix des actions de réglage basé sur l'information préliminaire sur le système à régler	148
3.6.4-Choix basé sur les réponses indicielles désirées.....	149
3.6.5-Exemples d'application.....	153

CHAPITRE 4 – METHODES DE SYNTHESE DES PARAMETRES DES REGULATEURS INDUSTRIELS

4.1. Généralités.....	157
4.2- Classification des méthodes de synthèse	160
4.3- Méthode fréquentielle à caractéristique élargie.....	162
4.3.1- Définition de la notion du coefficient d'amortissement m ...	164
4.3.2- Principe de la méthode	168
4.3.3- Caractérisation des modèles des régulateurs en fonction du coefficient d'amortissement m	170
4.3.4- Relations entre les paramètres des régulateurs et ceux du système à commander	172
4.3.5- Détermination des paramètres d'ajustement des régulateurs..	176
4.3.6- Application de la méthode	179
4.3.6.1- Etude de réglage d'un système du second ordre sans retard.....	179
4.3.6.2- Etude de réglage d'un système du second ordre avec retard	184
4.3.6.3- Etude de réglage d'un système d'ordre élevé	189
4.4- Méthode basée sur l'optimisation d'un critère intégral quadratique.....	199
4.4.1- Généralités.....	199
4.4.2- Relations entre les estimations intégrales et les paramètres d'ajustement du régulateur.....	200
4.4.3- Calcul de l'intégrale de l'erreur quadratique	202
4.4.4- Evaluation de l'intégrale quadratique de forme compliquée..	204
4.4.5- Exemple d'application	209
4.5- Méthode de Naslin	212
4.5.1- Principe de la méthode	212
4.5.2- Influence du numérateur	214
4.5.3- Exemples d'application.....	216
4.6- Méthode de Trigeassou	230
4.6.1- Principe de la méthode.....	231
4.6.2- Exemple d'application.....	232

4.7-Méthode expérimentale de synthèse des paramètres des	
paramètres des régulateurs.....	235
4.8-Méthode de synthèse des paramètres des régulateurs	
basée sur les lieux de Bode	238
4.8.1-Introduction	238
4.8.2-Synthèse des paramètres des régulateurs à l'aide	
des courbes de Bode.....	239
4.9- Méthode de synthèse des paramètres basée sur le lieu de	
Nyquist et la marge de phase.....	245
4.9.1-Présentation de la méthode.....	245
4.9.2- Exemple d'application.....	248
4.10- Synthèse des correcteurs numériques	251
4.10.1-Classification des méthodes de synthèse	251
4.10.2-Méthode expérimentale.....	252
4.10.3-Méthode fréquentielle.....	254
4.10.4-Méthode de Zdan.....	257
4.10.5-Régulateur à temps d'établissement fini	258
4.10.6- Exemples d'application.....	260
Bibliographie.....	270