

Table des matières

Avant-propos	11
Chapitre 1. Principe	13
1.1. Trajectoire	14
1.2. Modèles	15
1.2.1. Systèmes stables	16
1.2.2. Systèmes instables	16
1.2.2.1. Cas d'un système avec deux modes instables	18
1.2.2.2. Cas d'un retard pur	19
1.3. Prédiction	20
1.3.1. Cas particulier de la simulation	24
1.3.2. Prédiction en rampe	24
Chapitre 2. Loi de commande	27
2.1. Principe de la régulation prédictive	27
2.2. Système stable avec retard	29
2.2.1. Exemple d'un système du 1 ^{er} ordre	31
2.3. Systèmes intégrateurs	34
2.3.1. Intégrateur pur	34
2.3.2. Cas général sans retard	35
2.3.3. Cas d'un retard	37
2.3.3.1. Prédiction.	39
2.3.3.2. 1 ^{er} cas : prédictions plates sur [r] et [h].	40
2.3.3.3. 2 ^e cas : prédictions plate sur [r] et rampe sur [h]	41
2.3.3.4. 3 ^e cas : prédictions rampe sur [r] et plate sur [h]	42

2.3.3.5. 4 ^e cas : prédictions rampes sur [r] et sur [h]	42
2.3.3.6. Exemple	44
2.3.3.7. Comparaison des prédictions	45
2.4. Systèmes intégrateurs doubles	46

Chapitre 3. Modèles de procédés 51

3.1. Décomposition d'un modèle en systèmes du 1 ^{er} ordre.	51
3.1.1. Cas du modèle de Strejc	52
3.2. Fonction de transfert échantillonnée des systèmes	53
3.2.1. Transformation en z	53
3.2.2. Transformation bilinéaire	53
3.2.2.1. Systèmes stables	54
3.2.2.2. Systèmes intégrateurs	55
3.2.3. Modèle de convolution.	68
3.3. Algorithmes d'exécution des fonctions de transfert	69
3.3.1. Système du 1 ^{er} ordre	69
3.3.1.1. Cas sans retard	69
3.3.1.2. Cas d'un retard	70
3.3.2. Système d'ordre n.	72
3.3.2.1. Algorithme absolu	72
3.3.2.2. Algorithme différentiel	75
3.3.2.3. Calcul de SFh	76
3.3.2.4. Calcul de SLh	77
3.3.2.5. Validité et remarques	78
3.3.3. Modèle de convolution.	81
3.3.3.1. Algorithme absolu	81
3.3.3.2. Algorithme différentiel	83

Chapitre 4. Mise en œuvre 87

4.1. Système du 1 ^{er} ordre	87
4.1.1. Régulateur en z^{-1}	88
4.1.1.1. Cas d'un retard	89
4.1.2. Réalisation directe par algorithme de commande	89
4.1.2.1. Cas sans retard	89
4.1.2.2. Cas d'un retard	90
4.2. Systèmes stables	91
4.2.1. Décomposition en éléments simples	91
4.2.1.1. Régulateur en z^{-1}	92
4.2.1.2. Algorithme de commande.	93

4.2.2. Méthode industrielle	98
4.2.2.1. Régulateur	99
4.2.2.2. Modèle	100
4.2.2.3. Calcul de dSLh	101
4.2.2.4. Calcul de B	102
4.2.2.5. Initialisations	102
4.2.2.6. Ensemble du programme	104
4.3. Systèmes intégrateurs	106
4.3.1. Régulateur en z^{-1}	107
4.3.2. Algorithme de commande	111
4.3.2.1. Régulateur	112
4.3.2.2. Calcul de B	113
4.3.2.3. Modèle F0	114
4.3.2.4. Initialisations	114
4.3.2.5. Ensemble du programme	116
4.4. Systèmes intégrateurs doubles.	118
4.4.1. Régulateur en z^{-1}	119
4.4.2. Algorithme de commande	124
4.4.2.1. Calcul de B	125
4.4.2.2. Modèles F1 F2	126
4.4.2.3. Initialisations	126
4.4.2.4. Ensemble du programme	129

Chapitre 5. Réglage des systèmes stables 131

5.1. Paramètres de réglage	131
5.1.1. Trajectoire	131
5.1.2. Horizon	132
5.1.3. Critères de performances	133
5.1.3.1. Poursuite	133
5.1.3.2. Régulation	134
5.1.4. Choix de Th	135
5.2. Réglage des systèmes stables.	136
5.3. Modèles de Strejc	136
5.3.1. Poursuite	136
5.3.2. Régulation	138
5.3.2.1. Cas d'un retard	139
5.3.2.2. Réglage de compromis	142
5.4. Modèles de Strejc à réponse inverse.	154
5.4.1. Poursuite	155
5.4.2. Régulation	156

5.4.2.1. Cas d'un retard	156
5.4.3. Compromis	158
5.4.4. Critères de performance.	158
5.5. Systèmes oscillants amortis.	166
5.5.1. Poursuite	168
5.5.2. Régulation	168
5.5.3. Cas d'un retard	172

Chapitre 6. Réglage des systèmes intégrateurs 175

6.1. Éléments de réglage	175
6.1.1. Modèles	175
6.1.1.1. Modèle intégrateur simple	175
6.1.1.2. Modèle intégrateur double	175
6.1.2. Loi de commande	176
6.1.3. Critères de réglage.	179
6.2. Modèles intégrateurs et constantes de temps	181
6.2.1. Constante de temps d'ordre $n=1$	181
6.2.1.1. Cas sans retard.	181
6.2.1.2. Cas d'un retard	184
6.2.2. Constante de temps d'ordre $n=2$	189
6.2.2.1. Cas sans retard.	189
6.2.2.2. Cas d'un retard	189
6.2.3. Constante de temps d'ordre $n=3$	196
6.2.3.1. Cas sans retard.	196
6.2.3.2. Cas d'un retard	196
6.3. Modèles intégrateurs et constantes de temps à réponse inverse	203
6.3.1. Constante de temps d'ordre $n=1$	203
6.3.1.1. Poursuite	204
6.3.1.2. Régulation	208
6.3.1.3. Cas d'un retard	210
6.3.2. Constante de temps d'ordre $n=2$	214
6.3.2.1. Poursuite	214
6.3.2.2. Régulation	214
6.3.2.3. Cas d'un retard	215
6.3.3. Constante de temps d'ordre $n=3$	223
6.3.3.1. Poursuite	223
6.3.3.2. Régulation	223
6.3.3.3. Cas d'un retard	224
6.4. Systèmes intégrateurs doubles	232
6.4.1. Système intégrateur double avec constante de temps	232

6.4.1.1. Poursuite	232
6.4.1.2. Régulation	233
6.4.1.3. Cas d'un retard	235
6.4.2. Système intégrateur double avec double constante de temps	240
6.4.2.1. Poursuite	240
6.4.2.2. Régulation	240
6.4.2.3. Cas d'un retard	240
Chapitre 7. Performances et réglages	249
7.1. Période d'échantillonnage.	249
7.2. Conformité du modèle.	251
7.2.1. Gain statique	251
7.2.2. Constante de temps	251
7.2.3. Ordre du modèle	251
7.2.4. Cas d'un retard	252
7.2.5. Modèle de convolution	252
7.3. Contraintes de commande.	258
7.3.1. Limitations du régulateur.	258
7.3.2. Limitation physique	258
7.4. Linéarisation	261
7.5. Passage en automatique	264
7.6. Exemples de réglages	265
7.6.1. Système stable avec retard	265
7.6.2. Système stable à réponse inverse	266
7.6.3. Système intégrateur	268
7.6.4. Système intégrateur double.	270
Conclusion	273
Annexe	281
Bibliographie	299
Index	301