

目 次

1. 序 論

1.1 自動制御とは	1
1.2 自動制御は、どのように役に立つか	5
1.3 自動制御の種類	7
1.4 自動制御システムの構成	8
1.5 信号伝送方式	10

2. 自動制御の基礎

2.1 自動制御における基本的な目的	13
2.2 3種類の自動制御	14
2.3 ブロック線図と制御ループ	16
2.4 PID 制御	17
2.5 最適調整	25
2.5.1 制御の目的と制御結果へのガイドライン	25
2.5.2 制御プロセスの特性	26
2.5.3 最適調整	28
2.6 オートチューニング	30
2.7 PID 定数の調整手順	36
2.8 各種の測定量と PID 制御	38
2.9 定値制御と追値制御	39
2.10 PID 動作以外の制御方式	42

3. 調 節 計

3.1 調節計の発展の歴史と現在	45
3.2 シングルループ調節計	48
3.3 温度調節計	52

(2)

3.4 調節計の機能	56
3.4.1 制御機能	56
3.4.2 目標値設定機能	57
3.4.3 入力機能	58
3.4.4 出力機能	59
3.4.5 その他の機能	61
3.5 プログラム調節計	61

4. 操作部

4.1 操作対象と操作部の種類	65
4.2 調節弁による流量操作の原理	66
4.3 空気式調節弁	68
4.3.1 構造と作動原理	68
4.3.2 調節弁本体部の種類	70
4.3.3 C_v 値	74
4.3.4 実際の流量特性と調節弁のサイズ選定	76
4.3.5 駆動部	77
4.3.6 調節弁の正・逆作動	80
4.4 電動式調節弁とコントロールモータ	80
4.5 ポンプ・ブロワの回転速度制御	82
4.6 ヒータの制御	83

5. 各種の制御手法

5.1 はじめに	85
5.2 プロセス特性に関連した制御手法	86
5.2.1 外乱対策	86
5.2.2 むだ時間対策	89
5.2.3 プロセス特性が測定値によって変化する場合の対策	93
5.2.4 プロセス特性が時間と共に変化する場合の対策	96
5.3 プロセスの操業に関連した制御手法	97

5.3.1	目標値変更時の特性と外乱抑制特性の両立	97
5.3.2	オーバーシュート防止	100
5.3.3	早く所定の測定範囲に追い込む制御	106
5.3.4	2台の調節計の出力を自動的に切り換える制御	107
5.3.5	操作量の平滑化	108
5.3.6	流量比率の確保	109
5.3.7	複数ループ間の干渉を防ぐ制御	111
5.3.8	異常時への対応	112
5.4	現代制御理論	113
5.4.1	現代制御理論の概要	114
5.4.2	モデル予測制御	115
5.5	ファジィ制御	117

6. 分散形制御システム

6.1	分散形制御システムの発展と現状	119
6.2	分散形制御システムのメリット	121
6.3	分散形制御システムの制御機能	123
6.4	CRT オペレーションにおける機能	128
6.5	最近の DCS	133

7. シーケンス制御と PLC 計装

7.1	シーケンス制御の概念	137
7.2	シーケンス制御システム	139
7.3	シーケンス制御の表現方式	141
7.4	PLC 計装の登場と発展	148
7.5	PLC 計装の構成と機能	150

8. フィールドバス

8.1	フィールドバスとは	155
8.2	フィールドバス開発の歴史と現状	157

(4)

8.3	Foundation Fieldbus	160
8.4	PROFIBUS	162
8.5	HART	164

付録 ラプラス変換入門

1.	ラプラス変換はなぜ必要か	167
2.	プロセスの特性とその微分方程式による表現	168
3.	ラプラス変換の定義とその意味	170
4.	ラプラス変換による微分方程式の解き方	172
5.	プロセス特性のラプラス変換による表現	174
6.	PID 動作のラプラス変換による表現	175
7.	ブロック線図の例	176

索引