

I. 基礎編

1. 主な用語および記号

1.1 油圧および空気圧	5
1.1.1 油圧用語	5
1.1.2 空気圧用語	14
1.1.3 油圧・空気圧用図記号	21
1.2 自動制御	31
1.3 計測	36

2. 単位系および換算

2.1 単位系	39
2.1.1 次元と単位系	39
2.1.2 力学に関する単位	39
2.1.3 温度目盛および熱に関する単位	40
2.2 SI	40
2.2.1 SI の成立	40
2.2.2 ISO への SI の導入	41
2.2.3 JIS への SI の導入	41
2.2.4 SI の構成	41
2.3 各種量の換算	43
2.4 油空圧関係量の記号, 次元, 単位, 換算率などの一覧表	50

3. 流れに関する公式

3.1 Pascal の原理	50
3.2 状態方程式 (III-1 章参照)	
3.3 連続の式	50
3.4 運動方程式	51

3.4.1 Navier-Stokes の運動方程式	51
3.4.2 Stokes の近似	53
3.4.3 Oseen の近似	55
3.4.4 Euler の運動方程式	56
3.5 エネルギー方程式	57
3.5.1 Bernoulli の式	57
3.5.2 粘性のある流体の流れにおける Bernoulli の式	58
3.5.3 エネルギー式	59
3.6 運動量理論	59
3.6.1 運動量理論	60
3.6.2 角運動量理論	61
3.6.3 運動量理論の適用例	61
3.7 境界層方程式	61
3.7.1 層流に対する境界層方程式	61
3.7.2 平板に沿う層流境界層	62
3.7.3 境界層の運動量方程式	63
3.7.4 Pohlhausen の方法	63
3.7.5 圧縮性流体の境界層方程式	64
3.7.6 乱流に対する境界層方程式	65
3.7.7 なめらかな平板に沿う乱流境界層	65
3.8 レイノルズの式	66

4. 流れの現象

4.1 流れの状態の変化	67
4.1.1 層流と乱流	67
4.1.2 圧縮性流れ	68

4.2 管内流れ (定常).....69	4.7.1 二次元物体の抗力係数.....107
4.2.1 管内の流速と圧力損失69	4.7.2 三次元物体の抗力係数.....109
4.2.2 管内の層流70	4.7.3 格子・金網の抵抗.....110
4.2.3 乱流管摩擦71	4.8 多孔物質を通る流れ.....110
4.2.4 管路における諸損失74	4.8.1 フィルタを通る流れ.....110
4.3 管内流れ (非定常).....76	4.8.2 ダルシーの法則・浸透係数.....110
4.3.1 非圧縮粘性流体の場合77	4.8.3 多孔物質を通る流れの運動 方程式.....112
4.3.2 流体が作動油の場合78	4.8.4 実用式.....112
4.3.3 流体が空気の場合80	4.8.5 円筒形フィルタに対する実 用式.....113
4.3.4 管端の各圧力・流量の関係81	4.9 キャビテーション.....113
4.3.5 動特性計算の準備82	4.9.1 気ほうの発生.....113
4.3.6 過渡応答の計算例86	4.9.2 気ほう破壊と金属の浸食.....114
4.3.7 周波数応答の計算と実例87	4.9.3 絞り・弁におけるキャビ テーション.....114
4.3.8 交液流89	4.9.4 油圧ポンプにおけるキャビ テーション.....116
4.4 せまいすきまの流れ90	4.9.5 油圧アクチュエータにおけ るキャビテーション.....116
4.4.1 円筒形絞り90	4.10 潤滑・摩擦・摩耗117
4.4.2 平行二面間の流れ91	4.10.1 概要117
4.4.3 変化するすきまの流れ92	4.10.2 摩擦力に関するクーロム の法則118
4.4.4 平行二円板間の放射状流れ93	4.10.3 乾燥摩擦の機構118
4.4.5 流体固着94	4.10.4 境界摩擦の機構119
4.4.6 シルティング95	4.10.5 流体摩擦121
4.4.7 すきまにおける油温上昇96	4.10.6 摩耗121
4.4.8 スクィーズ効果98	4.10.7 焼付き122
4.4.9 静圧軸受99	
4.4.10 動圧軸受100	
4.5 噴流.....101	
4.5.1 自由噴流.....101	
4.5.2 半噴流.....102	
4.5.3 噴流の構造.....103	
4.5.4 噴流と壁面の干渉.....103	
4.5.5 弁開口部における噴流.....104	
4.5.6 平板に当たる噴流.....104	
4.6 相似則.....105	
4.6.1 流れに関する基本的無次元数.....105	
4.6.2 流れに関するその他の無次元 数.....106	
4.6.3 熱の移動に関する無次元数.....106	
4.7 物体の抵抗.....107	
	5. 自動制御
	5.1 自動制御系の要素.....125
	5.1.1 歯車列.....126
	5.1.2 力学系.....126
	5.1.3 管路とシリンダ系.....126
	5.1.4 密閉タンク系.....127
	5.1.5 C-R 回路127
	5.1.6 直流サーボモータ.....127

II. 計 測 編

1. 測定 の 基礎

1.1 概説	163
1.1.1 測定の意義	163
1.1.2 測定法の選択	163
1.1.3 単位と標準	163
1.2 誤差と精度	164
1.2.1 誤差の要因	164
1.2.2 誤差の性質	165
1.2.3 測定の精度と計測器の精度	167
1.3 測定値の処理と精度の表示	167
1.3.1 グラフによる表示	167
1.3.2 測定値の統計的なまとめ方	168
1.3.3 最小二乗法	171
1.3.4 精度の表わし方	173
1.4 測定系の応答	173
1.4.1 応答の表わし方	173
1.4.2 応答の調べ方	174
1.5 指示と記録	175
1.5.1 アナログ表示とデジタル表示	175
1.5.2 指示の方法と読取り	175
1.5.3 記録の方法	176
2. 変位・角変位の計測	
2.1 概説	177
2.1.1 長さの測定方法の手段	178
2.1.2 角変位の測定	179

2.2 機械的測定	180
2.2.1 ねじの送りによる変位測定	180
2.2.2 歯車機構による変位測定	180
2.2.3 目盛尺による変位測定	180
2.3 電・磁氣的測定	181
2.3.1 ホール素子による変位測定	181
2.3.2 すべり抵抗を利用した変位測定	181
2.3.3 ストレンゲージを利用した変位測定	182
2.3.4 差動変圧器による変位測定	182
2.3.5 磁気変換器による角変位測定	183
2.3.6 容量変換器による変位測定	184
2.3.7 磁気格子による変位測定	185
2.4 光学的測定	186
2.4.1 光学格子による変位測定	185
2.4.2 モアレ縞による変位測定	186
2.4.3 光波干渉による変位測定	186

3. 速度・角速度の計測

3.1 概説	187
3.1.1 速度・角速度	187
3.1.2 測定の方法	187
3.1.3 信号の処理	188
3.2 機械的測定	188
3.2.1 概要	188
3.2.2 積算式回転速度計	188
3.2.3 共振式回転速度計	189

3.2.4	振り子式回転速度計	189
3.2.5	その他の機械式速度計	189
3.3	電・磁氣的測定	189
3.3.1	概要	189
3.3.2	発電式回転速度計	190
3.3.3	うず電流式回転速度計	191
3.3.4	パルス発電式回転検出器	191
3.3.5	近接スイッチ式回転検出器	192
3.3.6	ドップラレーダ式速度計	193
3.3.7	その他の電磁的速度計	193
3.4	光学的測定	193
3.4.1	概要	193
3.4.2	ストロボスコープ	194
3.4.3	シャフトエンコーダ	194
3.4.4	通過時間式速度計	195
3.4.5	相関法による速度計	195
3.4.6	その他の光学的速度計	196

4. 加速度・角加速度の計測

(II-7 章参照)

5. 力・トルクの計測

5.1	概説	197
5.2	力の測定	197
5.2.1	力の単位	197
5.2.2	力の標準	198
5.2.3	つりあいによる測定	198
5.2.4	物性変化を利用した測定	200
5.3	トルクの測定	200
5.3.1	トルクの単位	201
5.3.2	伝達トルクの測定法	201

6. 動力の計測

6.1	概説	203
6.2	電氣的測定	204
6.2.1	トルクの電氣的測定	204
6.2.2	回転数の電氣的測定	204
6.2.3	発電機の出力電力測定によ	

	る方法	204
6.3	トルクと回転数とから求める方法	205

7. 振動の計測

7.1	概説	205
7.2	機械的測定	207
7.3	電磁的測定	208
7.3.1	動電形ピックアップ	208
7.3.2	圧電形ピックアップ	208
7.3.3	その他のピックアップ	209

8. 表面あらさの計測

8.1	概説	210
8.2	表面あらさ測定器	211

9. 騒音の計測

9.1	概説	212
9.2	騒音測定機器	213
9.2.1	指示騒音計	213
9.2.2	周波数分析器	213
9.2.3	マイクロホンとその特性	213
9.3	油空圧における騒音測定の実際	214
9.3.1	概要	214
9.3.2	油圧機器の騒音測定方法(案) 抜粋	215

10. 流量の計測

10.1	概説	216
10.1.1	流量測定法の分類	216
10.1.2	流量測定に必要な基本的事項	216
10.2	定常流の流量測定	217
10.2.1	容積流量計	217
10.2.2	絞り流量計	218
10.2.3	面積流量計	221
10.2.4	翼車流量計	221
10.2.5	超音波流量計	222

10.2.6 電磁流量計222

10.2.7 うず流量計223

10.2.8 レーザを利用した流量測定方法223

10.2.9 熱式流量計223

10.3 非定常流の流量測定224

10.3.1 概要224

10.3.2 絞り流量計による脈流の測定224

10.3.3 熱式流量計224

10.3.4 電磁流量計による非定常流の測定225

10.3.5 その他の流量計による測定225

11. 圧力の計測

11.1 液柱形圧力計226

11.1.1 U字管式液柱形圧力計226

11.1.2 単管式液柱形圧力計226

11.1.3 傾斜管式液柱形圧力計226

11.1.4 液柱形圧力計の温度補正227

11.1.5 液柱形圧力計の重力補正227

11.2 重すい形圧力計227

11.3 ブルドン管式圧力計228

11.3.1 構造・特性228

11.3.2 脈動圧・機械的振動の影響230

11.4 精密アネロイド形圧力計232

11.5 電気式圧力計232

11.5.1 抵抗式圧力計232

11.5.2 ストレンゲージ式圧力計232

11.5.3 インダクタンス式圧力計233

11.5.4 静電容量式圧力計233

11.6 空気圧式圧力発信器234

12. 流れの可視化

12.1 概説235

12.2 気体流れの可視化235

12.2.1 壁面流れの可視化235

12.2.2 トレーサ法235

12.2.3 光学的方法235

12.3 液体流れの可視化236

12.3.1 壁面流れの可視化236

12.3.2 トレーサ法236

12.3.3 光学的方法236

13. 温度の計測

13.1 概説237

13.1.1 温度237

13.1.2 温度計測標準のトレーサビリティ237

13.2 温度の接触測定238

13.2.1 熱接触と温度測定238

13.2.2 接触式温度計の種類238

13.2.3 熱電温度計239

13.2.4 抵抗温度計240

13.2.5 ガラス製温度計240

13.2.6 その他の接触式温度計240

13.2.7 接触式温度計の校正240

13.3 温度の非接触測定240

13.3.1 熱放射と温度240

13.3.2 熱平衡放射の性質240

13.3.3 熱放射を利用する非接触温度測定240

13.3.4 光学高温計241

13.3.5 赤外放射温度計241

13.3.6 二色温度計241

13.3.7 熱放射を利用する温度計の校正241

13.3.8 その他の非接触温度測定241

14. 粘度の計測

14.1 概説242

14.1.1 粘度・動粘度242

14.1.2 ニュートン流体と非ニュートン流体243

14.1.3 流体の粘度の温度・圧力による変化244

III. 作動流体編

1. 作動油

1.1 作動油に要求される性質	263
1.2 作動油の種類	263
1.3 作動油の特性	264
1.3.1 一般性状	264
1.3.2 物理特性	267
1.3.3 実用性能	273
1.4 作動油の粘度分類	283
1.5 作動油の適正粘度	284
1.6 作動油の成分	284
1.6.1 基油	284
1.6.2 添加剤	286
1.7 R&O 形作動油	288
1.8 耐摩耗形作動油	289
1.9 高粘度指数形作動油	290
1.10 O/W 乳化形作動油	291
1.11 W/O 乳化形作動油	292
1.12 水-グリコール形作動油	293
1.13 りん酸エステル形作動油	294
1.14 特殊合成作動油	295
1.15 電気粘性油	297
1.15.1 電気粘性現象	297
1.15.2 電気粘性効果の諸特性	297
1.15.3 電気粘性油の組成	298
1.16 作動油の選定法	298
1.17 作動油の汚染管理	300
1.17.1 汚染の原因	300

1.17.2 汚染度の測定法	300
1.17.3 汚染の影響	303
1.17.4 汚染の防止法	305
1.18 作動油の油温管理	306
1.18.1 油温の影響	306
1.18.2 適正油温	307
1.19 作動油の性状管理	307
1.19.1 使用油の性状変化	307
1.19.2 使用油の交換基準	308
1.20 作動油の取扱いおよび廃油処理	308

2. 空気・その他の気体

2.1 空気・その他の気体の物理特性	312
2.1.1 密度	312
2.1.2 粘度	312
2.1.3 比熱	313
2.1.4 熱伝導度	314
2.1.5 圧縮率	314
2.2 かわき空気としめり空気	314
2.2.1 かわき空気の成分	314
2.2.2 空気中の水分	315
2.2.3 空気の状態式	316
2.3 空気の汚染管理	317
2.3.1 汚染の原因	317
2.3.2 汚染度の測定法	318
2.3.3 汚染の影響	319
2.3.4 汚染の防止法	320

IV. 要素編

IV A. 油圧要素

1. 油圧ポンプ

1.1 概説	329
1.1.1 機能・分類・特徴	329
1.1.2 特性	330
1.1.3 応用上の注意	351
1.1.4 試験方法	353
1.2 歯車ポンプ	356
1.2.1 分類・構造	357
1.2.2 特性	360
1.3 ベーンポンプ	366
1.3.1 分類・構造	366
1.3.2 特性	371
1.3.3 応用上の注意	376
1.4 ピストンポンプ	378
1.4.1 分類・構造	378
1.4.2 特性	384
1.4.3 応用上の注意	393
1.5 ねじポンプ	394
1.5.1 分類・構造	394
1.5.2 イモ式ポンプ	396

2. 油圧制御弁

2.1 概説	402
2.1.1 油圧制御弁の役割	402
2.1.2 油圧制御弁の分類	402

2.2 弁要素の特性	403
2.2.1 スプール弁	403
2.2.2 ポペット弁	416
2.2.3 ノズルフラップ弁	425
2.2.4 その他の弁	428
2.3 圧力制御弁	429
2.3.1 リリーフ弁	429
2.3.2 シーケンス弁	435
2.3.3 アンロード弁	438
2.3.4 カウンタバランス弁	440
2.3.5 減圧弁	441
2.3.6 電磁比例圧力制御弁	443
2.3.7 ゲージカットオフ弁	444
2.3.8 サージ減衰弁	444
2.4 流量制御弁	445
2.4.1 絞り弁	446
2.4.2 スローリターン弁	447
2.4.3 圧力補償付流量調整弁	447
2.4.4 分流弁	454
2.4.5 流量制御弁の使用例	455
2.5 方向制御弁	456
2.5.1 方向切換弁	456
2.5.2 比例式流量方向制御弁	461
2.5.3 デセラレーション弁	462
2.5.4 逆止め弁(チェック弁)	463
2.5.5 パイロット操作逆止め弁	464

2.5.6	プレフィル弁	465	4.3	動特性(ポンプ制御)	518
2.5.7	シャトル弁	465			
3. 油圧アクチュエータ					
3.1	概説	467	5.1	サーボモーター一般	521
3.1.1	機能・分類	467	5.2	ノズルフラップ系	521
3.1.2	特性	467	5.2.1	原理・構造	521
3.1.3	応用上の注意	473	5.2.2	動特性	523
3.1.4	試験方法	474	5.3	噴射管サーボモーター	524
3.2	歯車モータ	475	5.3.1	原理・構造	524
3.2.1	分類・構造	475	5.3.2	動特性	525
3.2.2	特性	477	5.4	スプール弁サーボモータ	526
3.3	ペーンモータ	480	5.4.1	原理・構造	526
3.3.1	分類・構造	480	5.4.2	動特性	527
3.3.2	特性	485	5.5	電気-油圧サーボ弁	533
3.3.3	応用上の注意	486	5.5.1	原理	533
3.4	ピストンモータ	487	5.5.2	分類・形式	535
3.4.1	分類・構造	487	5.5.3	トルクモータ(フォースモータ)	539
3.4.2	特性	490	5.5.4	静特性	539
3.4.3	応用上の注意	494	5.5.5	動特性	541
3.5	揺動形アクチュエータ	494	5.5.6	サーボ弁の選定と使用上の注意	544
3.5.1	分類・構造	494	5.6	電気-油圧パルスモータ	546
3.5.2	機構的特性	496	5.6.1	原理・構造	546
3.5.3	性能	497	5.6.2	特性・選定	548
3.5.4	使用上の注意	498	5.7	デジタルアクチュエータ	552
3.6	油圧シリンダ	499	5.7.1	直動形絶対値方式デジタルアクチュエータ	552
3.6.1	分類・構造	499	5.7.2	増分方式デジタルアクチュエータ	553
3.6.2	特性	506	5.8	油圧伝動装置 (IVA-4章参照)	
3.6.3	取付上の注意	507			
3.6.4	使用上の注意	510			
4. 油圧伝動装置					
4.1	分類・構造	512	6. 油圧ユニット		
4.2	静特性	513	6.1	概説	554
4.2.1	純油圧伝動装置の基礎式	513	6.1.1	構成	554
4.2.2	純油圧伝動装置の静特性	514	6.1.2	電動機とポンプの配置	555
4.2.3	油圧-機械式伝動装置の静特性	515	6.1.3	油圧ユニットの出力決定	555
			6.1.4	油圧ユニットの騒音対策	557

6.2 油タンク	558	類・構造	580
7. 油圧用関連要素		7.3.3 使用例	581
7.1 アクキュムレータ	559	7.4 増圧器	581
7.1.1 概要	559	7.4.1 構造	581
7.1.2 特性	560	7.4.2 空気-油圧系増圧器	582
7.1.3 使用例	567	7.4.3 油圧-液圧系増圧器	583
7.2 フィルタ	568	7.4.4 超高圧と液体	583
7.2.1 概要	568	7.4.5 高圧部分の構造	584
7.2.2 性能・試験	571	7.5 圧力スイッチ	585
7.2.3 選定	573	7.5.1 概要	585
7.2.4 使用例	574	7.5.2 使用例	586
7.3 熱交換器	575	7.6 緩衝要素	587
7.3.1 概要	575	7.6.1 油圧マフラ	587
7.3.2 油冷却器および加熱器の種		7.6.2 油圧緩衝器	588

IVB. 空気圧要素

1. 空気圧源		2.2.1 スプール弁	609
1.1 概説	593	2.2.2 ポペット弁	613
1.2 ターボ形圧縮機	594	2.2.3 スライド弁	617
1.2.1 遠心圧縮機と軸流圧縮機	594	2.3 圧力制御弁	620
1.2.2 遠心圧縮機と軸流圧縮機の比較	595	2.3.1 安全弁・リリーフ弁	620
1.3 容積形圧縮機	596	2.3.2 減圧弁	621
1.3.1 往復圧縮機	596	2.3.3 シーケンス弁	624
1.3.2 可動翼圧縮機	597	2.4 流量制御弁	625
1.3.3 ねじ圧縮機	599	2.4.1 絞り弁	625
1.3.4 ルーツプロワ	600	2.4.2 速度制御弁	626
1.4 圧縮機・送風機の空気動力	601	2.4.3 急速排気弁	628
1.5 真空ポンプ	602	2.4.4 排気絞り弁	628
1.6 空気源の構成	605	2.5 方向制御弁	628
2. 空気圧制御弁		2.5.1 概要	628
2.1 概説	607	2.5.2 電磁弁(電磁切換弁)	630
2.2 弁の構造・特性	609	2.5.3 人力操作弁	636
		2.5.4 空気圧操作弁	639
		2.5.5 機械操作弁	640
		2.6 空気圧サーボ弁	642

2.6.1	概要	642
2.6.2	ノズル-フラップ系の静特性	642
2.6.3	ノズル-フラップ系の動特性	643
2.6.4	空気圧サーボ弁の例	644
2.7	その他の弁	645
2.7.1	マニホールド弁	645
2.7.2	逆止め弁	646
2.7.3	シャトル弁	647
2.7.4	急速排気弁	648
2.7.5	シーケンスプログラム複合弁	649

3. 空気圧アクチュエータ

3.1	概説	650
3.2	空気圧シリンダ	651
3.2.1	構造・機能	651
3.2.2	構造・設計	665
3.2.3	使用・保守	668
3.3	空気圧揺動形アクチュエータ	671
3.3.1	概要	671
3.3.2	ベーン形空気圧揺動アクチュエータ	671
3.3.3	ねじ形揺動アクチュエータ	672
3.3.4	ラックピニオン形揺動アクチュエータ	672
3.3.5	クランク形揺動アクチュエータ	672
3.3.6	使用上の注意	672
3.4	空気圧モータ	673
3.4.1	概要	673
3.4.2	歯車形モータ	673
3.4.3	ベーン形モータ	673
3.4.4	ピストン形モータ	673
3.5	その他のアクチュエータ	674
3.5.1	概要	674
3.5.2	ペローズ	674
3.5.3	ダイヤモンド	676
3.5.4	ペロフラム	676

4. 空気圧関連要素

4.1	概説	677
4.2	アフタクーラ・空気タンク	677
4.2.1	概要	677
4.2.2	構造・選定	678
4.2.3	関連法規	679
4.3	フィルタ	680
4.3.1	概要	680
4.3.2	分類・構造・特性	681
4.4	自動排水器	684
4.4.1	概要	684
4.4.2	分類・構造・動作原理	684
4.5	エアドライヤ	686
4.5.1	概要	686
4.5.2	分類・特徴	686
4.5.3	構成・動作原理・特性	686
4.5.4	現状および問題点	692
4.6	ルブリケータ	692
4.6.1	概要	692
4.6.2	分類・構造・動作原理・特性	693
4.7	消音器	696
4.7.1	概要	696
4.7.2	騒音低減の目的	696
4.7.3	分類	698
4.7.4	構造・特性	698
4.7.5	問題点および将来予測	701
4.8	圧力スイッチ	701
4.8.1	種類・分類	701
4.8.2	構造・動作原理	703
4.8.3	圧力スイッチの応用	705

IVc. フルイディクス

1. 概 論

1.1 定義	707
1.2 歴史的展望	707
1.2.1 純流体素子の誕生	707
1.2.2 海外での進展	708
1.2.3 日本の情況	708
1.2.4 可動形素子	708
1.3 長所と短所	709
1.3.1 純流体素子の長所	709
1.3.2 純流体素子の短所	709
1.3.3 可動形素子の得失	709
1.4 標準用語と図式記号	709
1.4.1 フルイディクス標準用語	709
1.4.2 フルイディクス標準図式記号	714

2. 流 体 素 子

2.1 純流体素子	715
2.1.1 側壁付着形素子	715
2.1.2 乱流形素子	719
2.1.3 噴流偏向形素子	723
2.1.4 衝突流形素子	726
2.1.5 渦流形素子	730
2.1.6 受動形素子	732
2.2 可動形素子	735

2.2.1 ダイアフラム形素子	735
2.2.2 スプール形素子	738
2.2.3 その他の素子	740

3. 周 辺 機 器

3.1 概説	743
3.2 センサ	744
3.2.1 背圧式センサ	744
3.2.2 受流式センサ	744
3.2.3 受圧式センサ	745
3.2.4 反射式センサ	746
3.2.5 その他のセンサ	747
3.2.6 回転速度の検出	748
3.3 プースタ	748
3.3.1 プースタの選定条件	748
3.3.2 実用されているプースタ	749
3.4 アクチュエータ	750
3.4.1 アナログアクチュエータ	750
3.4.2 デジタルアクチュエータ	750
3.5 変換器	752
3.5.1 空気-液体変換器	752
3.5.2 電気-空気・空気-電気変換器	753
3.6 その他の周辺機器	754
3.6.1 インジケータ	754
3.6.2 オイルレスコンプレッサ	755

IVd. 配管要素およびシール

1. 配 管

1.1 配管作業における注意事項	758
1.1.1 ねじ込み配管	758
1.1.2 くい込み継手配管	759

1.1.3 フレア継手配管	759
1.1.4 溶接配管	759
1.1.5 ホース配管	760

2. 管・管継手	
2.1 管	760
2.1.1 パイプ配管に使用される管の種類	761
2.1.2 チューブ配管に使用される管の種類	761
2.1.3 内径	762
2.1.4 肉厚	762
2.2 管継手	763
2.2.1 油圧配管用高圧継手の具備すべき要件	763
2.2.2 種類	763
2.2.3 材質	763
2.2.4 各形式の管継手とその特性	763
2.2.5 スイベルジョイント	768
2.2.6 空気圧用管継手	769
3. ホースアセンブリ	
3.1 ホース	769
3.1.1 構造	769
3.1.2 材質	770
3.1.3 強度	770
3.1.4 寸法	770
3.1.5 関連規格	771
3.2 ホース継手金具	771
3.2.1 構造	771
3.2.2 材質	773
3.3 プラスチックチューブ	773
3.3.1 構造	773
3.3.2 材質	773
3.3.3 強度	773
3.3.4 使用流体	773
3.3.5 寸法	773
3.3.6 継手金具	773
3.3.7 チューブ配管上の注意	773
3.3.8 関連規格	773
3.4 ホースアセンブリの使用上の注意事項	774
4. マニホールド	
774	
5. シール	
5.1 概説	775
5.1.1 シール・ガスケット・パッキンの定義	775
5.1.2 シールの種類	776
5.1.3 シールの原理	777
5.2 シールの材質	782
5.2.1 ゴムの種類	782
5.2.2 合成樹脂の種類	783
5.2.3 その他の材料	785
5.3 シール部の設計と使用上の注意	786
5.3.1 シール材料の選定	786
5.3.2 スクイーズ形シール	786
5.3.3 リップ形パッキン	790
5.3.4 ワイパリングの併用	790
5.3.5 シール保管上の注意	790

V. 回路・応用編

VA. 油圧回路とその応用

1. 油圧の応用に関する基礎	
1.1 概説	797
1.2 油圧回路の基礎	797
1.2.1 油圧回路の基本構成	797
1.2.2 油圧システムの設計手順	798
1.3 油圧サーボの基礎	803
1.3.1 油圧サーボとその分類	803
1.3.2 油圧サーボの具体的構成例	804
1.3.3 油圧サーボの構成と各部の特性	805
1.3.4 油圧サーボ系の特性表示	807
1.3.5 電気-油圧サーボ系の特性表示	809
1.4 油圧サーボの設計手順	810
1.5 油圧使用上の注意事項	816
1.5.1 概要	816
1.5.2 運転管理	816
1.5.3 故障点検・対策	819
2. 圧力・力・トルクの制御	
2.1 概説	821
2.2 供給圧制御	822
2.2.1 概要	822
2.2.2 基本回路	823
2.2.3 応用例	825
2.3 アンロード回路	826
2.3.1 概要	826
2.3.2 基本回路	826
2.3.3 応用例	829
2.4 減圧回路	830
2.4.1 概要	830
2.4.2 基本回路	830
2.4.3 応用例	831
2.5 増圧回路	832
2.5.1 概要	832
2.5.2 基本回路	833
2.5.3 応用例	834
2.6 圧力保持回路	834
2.6.1 概要	834
2.6.2 基本回路	835
2.6.3 応用例	837
2.7 力・トルクの制御	838
2.7.1 概要	838
2.7.2 基本回路	839
2.7.3 応用例	841
2.8 圧力・力またはトルクフィードバック制御	841
2.8.1 概要	841
2.8.2 基本回路	842
2.8.3 応用例	844

3. 流量・速度・角速度の制御

3.1 概説	846
3.2 定速度回路	846
3.2.1 概要	846
3.2.2 基本回路	847
3.2.3 応用例	850
3.3 可変速度回路	851
3.3.1 概要	851
3.3.2 基本回路	852
3.3.3 応用例	854
3.4 速度フィードバック制御	856
3.4.1 概要	856
3.4.2 基本回路	857
3.4.3 応用例	858
3.5 減速ブレーキ回路	860
3.5.1 概要	860
3.5.2 基本回路	861
3.5.3 応用例	864
3.6 ショック防止回路	866
3.6.1 概要	866
3.6.2 基本回路	867
3.6.3 応用例	869

4. 位置・角度の制御

4.1 概説	870
4.2 位置決め制御	870
4.2.1 概要	870
4.2.2 基本回路	870
4.2.3 応用例	874
4.3 追値制御	878
4.3.1 概要	878
4.3.2 基本回路	878
4.3.3 応用例	884
4.4 位置保持回路	891
4.4.1 概要	891
4.4.2 基本回路	891
4.4.3 応用例	893

5. 同期制御

5.1 概説	894
5.2 オープン同期制御	894
5.2.1 概要	894
5.2.2 基本回路	896
5.2.3 応用例	899
5.3 フィードバック同期制御	900
5.3.1 概要	900
5.3.2 基本回路	901
5.3.3 応用例	903

6. シーケンス制御

6.1 概説	905
6.2 シーケンス回路	905
6.2.1 概要	905
6.2.2 基本回路	905
6.2.3 応用例	911
6.3 切換回路	914
6.3.1 概要	914
6.3.2 基本回路	914
6.3.3 応用例	916

7. 動力の制御

7.1 概説	920
7.2 定馬力回路	920
7.2.1 概要	920
7.2.2 基本回路	920
7.2.3 応用例	923
7.3 過負荷保護回路	923
7.3.1 概要	923
7.3.2 基本回路	923
7.3.3 応用例	925
7.4 動力節約	925
7.4.1 概要	925
7.4.2 応用例	926
7.5 油圧源回路	929
7.5.1 概要	929

7.5.2 基本回路	929	7.5.3 応用例	929
------------	-----	-----------	-----

V.B. 空気圧の応用

1. 空気圧の応用に関する基礎		2.1.1 概要	948
1.1 概説	935	2.1.2 基本回路	948
1.1.1 オフィスからの流出量	935	2.1.3 応用例	950
1.1.2 有効断面積の直列接続	935	2.2 力の制御	951
1.1.3 一定容量の容器への空気の 充てん時間	936	2.2.1 概要	951
1.1.4 一定容積の容器に充てんさ れた圧縮空気の大気への放 出	936	2.2.2 基本回路	951
1.1.5 空気圧シリンダと駆動物体 間の動特性	936	2.2.3 応用例	952
1.2 空気圧システム設計手順	939	2.3 トルクの制御	953
1.2.1 システムの構想化	939	2.3.1 概要	953
1.2.2 空気圧システムの構想	939	2.3.2 基本回路	953
1.2.3 アクチュエータ仕様の決定	940	2.3.3 応用例	953
1.2.4 方向制御弁仕様の決定	940	2.4 バランス回路	955
1.2.5 流量制御弁仕様の決定	941	2.4.1 概要	955
1.2.6 配管口径の決定	941	2.4.2 基本回路	955
1.2.7 付属および保護機器仕様の 設定	942	2.4.3 応用例	955
1.2.8 空気消費量の算出	943	2.5 増圧回路	956
1.2.9 エアコンプレッサ仕様の決 定	943	2.5.1 概要	956
1.3 空気圧使用上の注意事項	944	2.5.2 基本回路	956
圧縮空気と乾燥および水分 の除去	944	2.5.3 応用例	957
1.4 安全・騒音・その他	947	2.6 衝撃力の制御	957
1.4.1 安全性	947	2.6.1 概要	957
1.4.2 騒音	947	2.6.2 基本回路	957
		2.6.3 応用例	958
		2.7 ブレーキ回路	959
		2.7.1 概要	959
		2.7.2 基本回路	959
		2.7.3 応用例	959
		2.8 クッション回路	960
		2.8.1 概要	960
		2.8.2 基本回路	960
		2.8.3 応用例	961
2. 圧力・力・トルクの制御			
2.1 圧力の制御	948		

3. 速度・角速度の制御	
3.1 概説	961
3.2 流量制御	964
3.3 メータイン・メータアウト制御	964
3.3.1 概要	964
3.3.2 基本回路	964
3.3.3 応用例	964
3.4 急速排気弁を使用した制御	965
3.4.1 概要	965
3.4.2 基本回路	965
3.4.3 応用例	965
3.5 途中変速回路	965
3.5.1 概要	965
3.5.2 基本回路	965
3.5.3 応用例	966
3.6 空気圧-油圧併用による速度制御	966
3.6.1 概要	966
3.6.2 基本回路	966
3.6.3 応用例	966
4. 位置・角度の制御	
4.1 連続位置制御	967
4.1.1 概要	967
4.1.2 回路の構成	967
4.1.3 特性	967
4.2 位置決め制御	968
4.2.1 概要	968
4.2.2 応用例	968
4.3 高圧ガス圧サーボ	972
4.3.1 概要	972
4.3.2 応用例	972
5. 同期制御	
5.1 概説	974
5.2 基本回路	974
5.2.1 速度制御弁を使用する方法	974
5.2.2 ハイドロチェッカを使用する方法	976
5.2.3 空油変換による同期制御	977
5.2.4 機械機構を併用する方法	978
5.3 応用例	978
5.3.1 物体を中央に固定するための同期制御装置	978
5.3.2 テーブルを水平に上下させるための同期制御装置	979
5.3.3 圧縮用プレートを平行移動する装置	979
6. シーケンス制御	
6.1 概説	980
6.1.1 信号媒体による分類	980
6.1.2 機能による分類	981
6.1.3 使用する機器による分類	981
6.2 基本回路	982
6.2.1 単独操作回路(1)	982
6.2.2 両手操作(AND)回路	982
6.2.3 2路操作(OR)回路	982
6.2.4 自己保持回路	983
6.2.5 単独操作回路(2)	983
6.2.6 中間停止操作回路	984
6.2.7 一往復動作回路(1)	984
6.2.8 一往復動作回路(2)	984
6.2.9 一往復遅延復帰回路	985
6.2.10 連続往復回路(1)	985
6.2.11 連続往復回路(2)	986
6.2.12 A+, B+, A-, B-, 1 サイクル動作回路	987
6.2.13 A+, A-, B+, B-, 連続サイクル動作	987
6.2.14 ステップ回路	990
6.3 応用例	991
6.3.1 パーツハンドリングマシン	991
6.3.2 洗浄装置	991
6.3.3 穴あけ機	993
6.3.4 液体レベル制御装置	995

Vc. フルイディクスの応用

1. 概 論	996
2. 純流体素子の基本回路	
2.1 デジタル回路	997
2.1.1 論理演算回路	997
2.1.2 計数回路	998
2.1.3 その他の回路	999
2.2 アナログ回路	1000
2.2.1 概要	1000
2.2.2 加減算回路	1000
2.2.3 積分・微分回路	1001
2.3 発振回路とその応用	1002
2.3.1 各種の発振回路	1002
2.3.2 PWM方式	1004
2.3.3 AM, FM方式	1005
2.4 回路構成	1006
2.4.1 素子接続の方法	1006
2.4.2 ファンアウト	1007
2.4.3 信号の分岐	1007
2.4.4 回路設計と接続の最適化	1007
2.4.5 抵抗・ダイオード	1008
2.4.6 容量	1009
2.4.7 回路構成上の注意事項	1009
3. 純流体素子の応用	
3.1 メカニカルオートメーション	1010
3.1.1 物体の在否検出装置	1010
3.1.2 自動寸寸装置	1011
3.1.3 トランスファームなどハン ドリングやロボットに関する 応用	1011
3.2 プロセス制御	1012
3.2.1 流量のバッチプロセス制御	1013
3.2.2 蒸発器の液面制御	1014
3.2.3 定流量制御とバッチ制御を 組み合わせて用いるプロセ ス制御	1015
3.2.4 pHコントロール	1015
3.3 乗物・交通	1016
3.3.1 自動車への応用	1016
3.3.2 鉄道への応用	1017
3.3.3 船への応用	1017
3.3.4 航空機への応用	1018
3.4 医療	1019
3.4.1 医療応用での特殊性	1019
3.4.2 人工心臓	1019
3.4.3 人工呼吸器	1020
3.4.4 その他	1021
3.5 その他	1021
3.5.1 嫌火性物質の重量測定装置	1021
3.5.2 線材の直径制御装置	1021
3.5.3 袋とじ装置	1022
3.5.4 プレス保護装置	1022
4. 可動形素子の基本回路と応用	
4.1 基本回路	1023
4.1.1 概要	1023
4.1.2 否定回路(NOT)	1024
4.1.3 論理和回路(OR)	1024
4.1.4 論理積回路(AND)	1025
4.1.5 否定論理和回路(NOR)	1025
4.1.6 否定論理積回路(NAND)	1025
4.1.7 フリップフロップ回路 (Flip-Flop)	1025
4.1.8 遅れ回路	1026
4.1.9 発振回路	1027
4.1.10 計数回路	1027
4.2 応用	(VB-6.3節参照)