シーケンス制御の基礎 上
（自動化のしくみ）

JTEX 職業訓練法人 日本技能教育開発センター

■もくじ

1か月目学習（T－1）

1章　オートメーションとシーケンス制御

1．制御とは……5

2．制御の種類……10

(1) アナログ制御　12

(2) ディジタル制御　13

(3) シーケンス制御　14

(4) フィードバック制御　17

(5) アナログ制御とディジタル制御　18

3．シーケンス制御の構成……19

4．シーケンス制御の役割……21

5．シーケンス制御の歴史……23

2章　制御機器の種類

1．制御機器の分類……29

2．論理回路用機器（電磁リレー・タイマ・カウンタ）……31

(1) 電磁リレー（汎用リレー）　31

(2) タイマ（限時継電器）　44

(3) カウンタ　49

3．指令用機器（操作スイッチ）……52

(1) 操作スイッチの種類　52

(2) 押しボタンスイッチ　52

(3) 切換えスイッチ　55

4．検出用機器……60

(1) マイクロスイッチ（基本スイッチ）　60

(2) リミットスイッチ　62

(3) 近接スイッチ　65

(4) 超音波スイッチ　67

(5) 光電スイッチ　68

(6) その他のスイッチ　69

5．制御操作用機器 ……………………………………………………………… *77*
(1) モータ駆動基本回路 77
(2) 電磁接触器・電磁開閉器 78
(3) 配線用遮断器 82
(4) 漏電遮断器 85
(5) インバータ 86
(6) サーボアンプ 89
6．表示・警報用機器 ……………………………………………………………… *94*
(1) 表示灯 94
(2) 指示電気計器 97
(3) 警報用機器（ベル・ブザー）100
7．操作駆動用機器 ……………………………………………………………… *102*
(1) モータ（電動機）102
(2) 電磁クラッチ 107
(3) ソレノイド 108
(4) 電磁バルブ 108
8．配線用器具 ……………………………………………………………… *110*
(1) 電線とケーブル 110
(2) ヒューズ 112
(3) 端子台（ターミナル）114
9．制御盤 ……………………………………………………………… *117*
(1) 開放型制御盤 117
(2) 閉鎖型制御盤 118
(3) デスク型制御盤 119
(4) ベンチ盤 119
(5) 制御柱（現場操作盤）120
(6) コントロールセンタ 120

2か月目学習（T－2）

3章 シーケンス論理回路（有接点リレー）

1．反応槽のシーケンス ……………………………………………………………… *127*
2．基本回路 ……………………………………………………………… *133*
(1) ON 回路（a 接点回路）134
(2) OFF 回路（b 接点回路）135
(3) 切換え回路（c 接点回路）136
(4) AND 回路（直列回路）138

(5) INHIBIT 回路（禁止回路） 141
(6) OR 回路（並列回路） 142
(7) 自己保持回路 145
(8) 自動復帰と非自動復帰 150
3．組合せ論理回路 …… 154
(1) AND − NOT 回路 154
(2) OR − NOT 回路 155
(3) 不一致回路 156
(4) 一致回路 157
(5) モード選択回路 158
4．順序制御論理回路 …… 160
5．インタロック回路 …… 166
6．運転インタロック …… 169
7．タイマ回路 …… 171
(1) オンディレータイマ（限時動作瞬時復帰）回路 172
(2) オフディレータイマ（瞬時動作限時復帰）回路 174
(3) パルス発生回路 175
(4) フリッカ回路 178
(5) 順序起動回路 180
8．回路を作ってみよう！（理解度チェック） …… 181
(1) 簡易油圧プレス装置 181
(2) ワーク移動装置（テーブルの往復運動） 183

4章　プログラマブルコントローラ（PC）

1．PCとは …… 191
2．PCの構成 …… 194
3．PCの動作原理 …… 198
4．入出力部 …… 203
5．周辺機器（プログラミングパネル） …… 206
6．FAにおけるPC …… 210

5章　PCのシーケンスプログラム

1．有接点リレーとの違い …… 215
2．入力リレーと出力コイル …… 218
(1) 入力リレー 218
(2) 出力コイル 220
(3) 内部コイル 221

3．リレー回路とプログラムローダ……………………………………… *223*
4．リレー回路のプログラム命令……………………………………… *225*
(1) AND（直列）回路　225
(2) OR（並列）回路　226
(3) MEMORY（自己保持）回路　227
(4) 一致回路（AND － OR 回路）228
(5) モード選択回路（OR － AND 回路）229
(6) キープリレー（ラッチリレー）229
(7) プログラム例　231
5．パルス（微分）接点回路……………………………………… *236*
(1) 立上がりパルス　236
(2) 立下がりパルス　237
6．タイマ回路……………………………………… *240*
(1) オンディレータイマ　240
(2) オフディレータイマ　241
(3) パルス発生回路　241
(4) フリッカー回路　244
7．カウンタ回路……………………………………… *245*
8．PC プログラム命令……………………………………… *247*
9．プログラム演習例題……………………………………… *249*
〔演習例題〕……………………………………… *250*
〔演習例題の解答と解説〕……………………………………… *260*

シーケンス制御の基礎㊦
（自動化のしくみ）

JTEX 職業訓練法人 日本技能教育開発センター

■もくじ

3か月目学習（T－3）

6章　シーケンスの表現
1．表現法の種類……3
2．フローチャート……5
3．タイムチャート……8
4．シーケンス回路図……10
(1)　展開接続図　11
(2)　PCのプログラム図　22

7章　シーケンス制御回路
1．電動機の始動シーケンス制御（スターデルタ回路）……31
(1)　スターデルタ主回路の構成　32
(2)　始動シーケンス　33
(3)　始動電流値の検証　37
2．工作機械のシーケンス制御（近接スイッチによる位置決め制御）……40
(1)　旋盤の制御機器　40
(2)　制御回路のシーケンス動作　42
(3)　自動旋盤の制御　45
3．簡易エレベータのシーケンス制御……53
(1)　設備の仕様　53
(2)　展開接続図　55
(3)　インタロック回路　60
(4)　異常検出回路　61
(5)　PCの制御プログラム　63
4．移載装置（移載ロボット）のシーケンス制御……68
(1)　設備の構成　68
(2)　本装置の動作　69
(3)　展開接続図（シーケンス論理回路）72
(4)　PCのプログラム　82

5．給排水設備のシーケンス制御……………………………………………………90
(1) 給水のシーケンス制御　90
(2) 排水のシーケンス制御　92
(3) 高機能レベルスイッチによる給水の自動運転　93
6．輸送設備のシーケンス制御……………………………………………………96
(1) 設備レイアウト　96
(2) 運転方案　96
(3) シーケンス制御回路　102
(4) PC のプログラム　110
7．反応槽のシーケンス制御………………………………………………………118
(1) A 液送り（STEP 1）122
(2) B 液送り（STEP 2）122
(3) 撹拌・加熱（STEP 3）123
(4) 反応中（STEP 4）123
(5) 排出（STEP 5）124
(6) PC のプログラム　126

8章　シーケンス制御システムの保守・点検
1．保全（保守・点検）の考え方…………………………………………………133
2．予防保全…………………………………………………………………………137
(1) 日常点検　138
(2) 定期点検　139
3．事後保全…………………………………………………………………………140
4．トラブルシューティング………………………………………………………141
5．電気機器（部品）の点検と保守………………………………………………144
6．PC の点検と保守…………………………………………………………………148
7．測定器の使用法…………………………………………………………………151
(1) 回路計（テスタ）151
(2) 絶縁抵抗計（メガ）154
8．PC システムのトラブルシューティング……………………………………157

9章　シーケンス制御に関する規格

1．国内規格の概要……165
2．海外規格の概要……168
3．規格資料……169
1．電気用図記号（JIS C 0617） 169
(1) 第2部：図記号要素，限定図記号，一般用途図記号 171
(2) 第3部：導体および接続部品 172
(3) 第4部：基礎受動部品 173
(4) 第6部：電気エネルギーの発生および変換 174
(5) 第7部：開閉装置，制御装置，および保護装置 175
(6) 第8部：計器，ランプおよび信号装置 177
2．シーケンス制御記号（JIS C 0401） 178
(1) 機器記号 178
(2) 機能記号 180
3．制御配電装置の用語，略語ならびに定義（抜すい）（JEM 1115） 181
(1) 一　般 181
(2) 計　器 182
(3) 器具および装置 182
(4) 回転機，静止機器，安全器具 184
(5) 雑器具 185
4．自動制御器具番号（JEM 1090） 186
(1) 基本番号 186
(2) 補助符号 189

さくいん……193