

023783
大專及電氣技術人員用書

工業自動控制電路

(下冊)

(七版)

潘錫淵 編著

文 笙 書 局 發 行

623788

大專及電氣技術人員用書

5081

3283.7 上

1.2

等

工業自動控制電路

(下冊)

(七版)

潘錫淵 編著

文 笙 書 局 發 行

翻印必究
版權所有



禁止轉載
本書圖文

工業自動控制電路(下冊)

著 作 者：潘 錫 淵

出 版 者：文 笙 書 局

地 址：台北市重慶南路一段 69 號

電 話：3810359 郵政劃撥 100165 號

登 記：行政院新聞局版台業字第 1263 號
證 字 號

發 行 人：黃 清 笙

住 址：台北市重慶南路一段 69 號

電 話：(02) 381-0359、381-4280

印 刷 者：先 鋒 打 字 印 刷 有 限 公 司

住 址：台北市中山北路一段 110 號 305 室

電 話：(02) 581-3453、521-7461

郵購批購：請逕向各地郵局郵政劃撥第 19128 號潘錫淵帳戶收

住 址：台北市永吉路 123 號 (國際電氣技術訓練

電 話：(02) 7675632、7662869 中心內)

定 價：精裝本 叁 佰 元 正

平裝本 貳佰伍拾元正

中 華 民 國 六 十 四 年 九 月 初 版

中 華 民 國 六 十 九 年 五 月 七 版

自序

本書係根據筆者多年在工廠、工程界及教學上之經驗，並參考美、日、德書籍及著名廠商之目錄，前後歷數年編輯而成。

本書內容注重原理的解說及實際之應用，又本書並不以高深理論，而由淺入深，循序漸進之方式編排，使初學者也不會感到難以接受之感，故本書可以作為訓練班、高工、大專電機教科書，亦為各階層電氣技術人員、電氣負責人、工程師設計、保養所必讀。

本書名之工業自動控制電路，因此本書所談論者均為控制電路有關事項，從基礎到應用，由理論到實際，均依現場需要為主題。

本書之專有名詞均依照電機、機械工程名詞譯名，上面兩書所無者依語意習慣譯名，並予譯名之後附上原文，以資對照。

本書分上下兩冊，上冊計分四章一附錄，第一章乃說明自動控制之形態及控制方法和順序控制名詞釋義。第二章為電氣圖符號之解說、繪圖法、有、無接點符號之組合、邏輯代數、自動控制裝置號碼之組成、文字代號之意義。第三章說明各種檢出器及控制器具之構造、使用及選定法，使用時應注意事項及應用例，第四章為操作用之控制機械及構造，使用例及選定法、附錄解說、各國電氣符號，以供設計、保養之參考。

下冊計分七章，第五章說明順序控制、控制機能、控制機械、電磁接觸器、限時電驛之基本電路及應用電路，第六章為計器用比流器、比壓器、零相比流器之使用、構造符號、基本接綫、指示計器及電驛之接綫要領及注意事項，第七章為電動機之控制、裝置、速度控制、直流電動機、SF，RDB，RPDB，ASSD 控制、感應電動機之各種控制、VS、電磁耦合、同步電動機控制、交直流電動機之保護協調、接地（漏電）保護，第八章為實用控制電路、溫度、壓力、流量、位準之基礎例、自動門、電動機自動變換、高低壓自動切換控制、自動往返、連動控制等數十種控制實例，第九章為順序控制之實際應用例，本章說明電梯、起重機、立位停車場、計量控制、電氣油壓、空氣壓控制、柴油發電機、光電控制之應用、電氣爐、空氣調節機等拾餘種控制實例。第十章

爲遠方順序控制，說明遠方順序控制之基本電路及應用電路，如直接控制、切換控制等。第十一章爲保護電驛及配電盤控制，在於說明一般常用保護電驛之構造、動作原理、分類、名詞說明、電驛之內外部接綫圖例、外部組合接綫、高低壓受電盤、計器電驛等各種組合電路、配電、控制盤之控制電路例、各廠牌 OCB 之內部接綫圖例等。

本書承好友台電公司工程師蘇茂夏兄於百忙之中，日夜細心編校，並且提供很多寶貴意見。及文昇書局陳昇一兄給予很大的支持與鼓勵，在此一併致謝。

編者才疏歷淺，又是公餘之暇編寫，雖力求內容充實，但疏漏之處，在所難免，尙祈專家、學者不吝指正。

潘 錫 淵 謹識於台北市

六十四年九月二十八日

工業自動控制電路(下冊)

目 錄

第五章 順序控制之基本電路及應用電路

5-1 順序控制之基本電路	1	5-3 順序控制之應用電路	9
(1) 順序進行之原則	1	(1) 順序控制系統之構成	11
(2) 共通基本電路	2	(1) 信號發生檢出電路	11
(1) 串聯或 AND 電路	2	(2) 信號消滅檢出電路	12
(2) 並聯或 OR 電路	2	(3) 分段輸送電路	12
(3) 否定或 NOT 電路	2	(4) 微分電路	12
(4) 限時或 Timer 電路	3	(5) 點滅電路	13
5-2 控制機能之基本電路	3	(6) 個別選擇電路	13
(1) 基本機能電路	3	(7) 集中選擇電路	14
(1) 閉電路或 ON 電路	3	(8) 方向選擇電路	15
(2) 開電路或 OFF 電路	3	(9) 優先電路	17
(3) 多接點電路(又稱接點放大電路)	3	① 少號碼優先電路(電源側優先)	17
(4) 塔壘(lap)接點電路	3	② 先行優先電路(閉鎖電路)	17
(5) 限時電路	4	00 變換電路	18
① 限時動作, 瞬時(瞬間)復歸	4	01 多重選擇電路	19
② 瞬時動作, 限時復歸	4	02 狀態表示電路	20
③ 限時動作, 限時復歸	4	03 狀態變化表示電路	21
(6) AND 電路(串聯電路)	4	04 故障表示電路	21
(7) OR 電路(並聯電路)	5	05 表示燈檢查電路	22
(8) 有極電路	5	06 警報電路	23
(9) 手動復歸電路	5	① 重故障警報電路	23
00 双安定電路	5	② 輕故障警報電路	23
01 自保電路	6	07 連鎖電路	24
① 電氣性自保電路	6	08 nCm 檢出電路	25
(a) 停止或選擇優先	6	09 變則檢出電路	25
(b) 双重綫圈型	6	20 變換電路	25
(c) b 接點復歸式	7	21 計數電路	27
② 機械性保持電路	7	① 電磁電驛計數電路	27
③ 磁氣性保持電路	7	(a) 移動電路	27
④ 棘電驛電路	8	(b) 二進計數電路	28
02 殘留接點(又稱停留接點)	9	(c) 10 進計數電路	29

(d) 2 進加減算電路		(5) 非可逆電路	55
02 電驛動作數檢出電路	31	(6) 可逆電路	56
03 動作電驛檢出電路	31	(7) 順序啟動電路	56
04 手動信號輸入電路	33	(8) 相互保持電路	57
05 選擇電路	34	(9) 瞬間停電補償電路	57
06 速動電路	34	(1) 帶小齒輪觸點方式	57
07 狀態記憶電路	34	(2) 直流操作觸點方式	58
08 短時間脈衝信號之產生電路	35	(3) 電容器方式	59
09 倍絲電路	35	(4) 限時器方式	59
10 接點數不足電路	36	5-7 電磁閥控制之基本回路	59
11 逆流阻止電路	36	5-8 保護順序控制之基本電路	61
12 接地檢出電路	37	(1) 何謂保護順序控制	61
13 延時電路	37	(2) 交流電路之讀法	62
14 二進電路	38	(1) 有關保護電驛	62
15 移位動作電路	38	(2) 有關 CT	62
16 連動控制電路	39	(3) 有關 PT	63
17 單獨及連動選擇電路	39	(3) 直流電路之讀法	64
18 緊急停止電路	40	(1) 直流順序之具備條件	64
19 容易校正電路	41	(2) 遮斷器控制電路	64
5-4 限時電驛之基本電路及應用電路	41	(3) 控制電源之分割	65
(1) 限時復歸電路 (入信號型)	42	5-9 順序控制之動作時間	65
(2) 間隔動作電路 (單點型)	43	(1) 電驛之動作時間	66
(3) 延遲間隔動作電路 (信號單點型)	44	(1) 電驛固有之動作時間	66
(4) 限時復歸電路 (開關信號型)	45	(2) 動作時間之變更	67
(5) 不穩型 (Astable)	45	① 縮短動作時間	67
(6) 異常動作檢出電路 (中途復歸型)	46	② 復歸時間之延長	67
(7) 動作時間積算電路 (積算型)	47	③ 延遲動作時間	68
5-5 控制機器之基本電路	47	(2) 限時電驛之適用基礎	68
(a) 遮斷器控制電路	47	(1) 直流限時電驛	69
(1) 遮斷器操作電路	47	(2) 交流限時電驛	71
(2) 自由跳脫	48	(3) 時間圖表 (又稱時間動作表)	71
(3) 遮斷器跳脫電路	50	5-10 接點式順序控制中之注意事項	72
(4) 斷路器控制電路	51	(1) 接點容量	72
(1) 斷路器操作電路	51	(1) 接點容量放大	73
(2) 斷路器聯鎖	51	(2) 自保	73
5-6 電磁接觸器控制電路	53	(3) 串聯遮斷	74
(1) 交流用電磁接觸器控制電路	54	(4) 並聯遮斷	74
(2) 直流用電磁接觸器控制電路	54	(5) 封入	74
(3) 並聯控制電路	54	(6) 瞬時保持	74
(4) 機械保持性電磁接觸器之控制電路	55	(7) 消弧電路	74

(8)變阻器 (Varistor).....	74	(6)迷迴電路.....	76
(2)接點之顫動.....	74	(7)控制電源.....	78
(3)接點的選擇法.....	74	(1)停電.....	78
(4)接點保護電路之決定法.....	75	(2)異常電源.....	78
(1)C-R定數之決定法.....	75	(3)停電回復時.....	78
(2)變阻器 (Varistor)的決定法.....	76	(4)電源電壓之變動.....	78
(5)動作時間與復歸時間.....	76	(5)控制電源之接地.....	78

第六章 計器用變成器及計器電驛之接線

6-1 變成器之使用目的.....	81	(7)補助比流器，補助比壓器.....	98
(1)擴大測定範圍.....	81	(8)合成比流器.....	99
(2)絕緣.....	81	(4)計器用比壓器之接線方法.....	100
(3)計器器具，保護電驛之標準化.....	81	(1)PT之內部接線與端子符號.....	100
6-2 比流器、比壓器、零相比流器之使用.....	82	(2)①單相PT非接地型.....	100
(1)計器用比流器 (CT).....	82	②双重比PT.....	101
(2)計器用比壓器 (PT).....	83	(2)三相PT之接線.....	102
(3)零相比流器 (ZCT).....	83	(5)計器用比壓器.....	103
6-3 比流器之構造.....	84	(1)一個PT之接線.....	103
(1)單鐵心型與多重鐵心型.....	85	(2)兩個PT之接線.....	103
(2)附三次繞線CT.....	85	①串聯接線.....	103
(3)單一比CT與多重比CT.....	86	②並聯接線.....	104
6-4 比流器之內部接線圖與端子符號.....	86	(3)在三相交流電路之PT之接線.....	104
6-5 比流器之使用及注意事項.....	88	①V接線.....	104
(1)極性之表示 (端子符號).....	89	②Y接線.....	104
(2)極性之檢查方法.....	90	③△接線.....	104
(3)比流器之接地.....	90	④持有零相三次繞線之PT接線.....	105
(4)比流器之二次閉路.....	92	(6)計器用比壓比流器 (PCT).....	105
6-6 變成器之基本接線.....	93	6-7 計器之使用及電驛之接線.....	107
(1)計器用比流器.....	93	(1)指示計器.....	107
(1)一個CT之接線.....	93	(1)交流電流表、交流電壓表.....	108
(2)兩個CT之接線.....	93	(2)直流電流表、直流電壓表.....	109
(1)串聯接線.....	93	(3)電力表、無效電力表.....	109
(2)並聯接線.....	94	(4)功率因數表.....	109
(3)三相電路CT之接線.....	95	(5)頻率表.....	109
(1)V接線.....	95	(2)記錄計.....	110
(2)Y接線.....	95	(1)直動式記錄計.....	110
(3)△接線.....	96	(2)自動平衡式記錄計.....	110
(4)交叉及差動接線.....	96	(3)打點式記錄計.....	110
(5)持有零相3次繞線的CT之接線.....	96	(3)積算計器.....	110
(6)零相比流器 (ZCT)之接線.....	97	(1)交流積算表.....	110

(2)最大需量電表	110	③極性	116
(3)直流積算計器	110	④接地	117
[4]故障記錄計	111	(3)試驗用端子	117
(1)動作記錄計	111	(4)計器之接線	120
(2)自動振動記錄計	111	①電壓表	120
[5]測速器	111	②電流表	120
(1)直送法	111	③電力表	121
(2)位置平衡法	112	④積算電力計(瓦時表)	123
(3)搬送法	112	(5)電驛之接線	124
[6]現字式計器	112	①電驛之內部接線圖	124
[7]計器、電驛接線之一般原則	112	②電流、電壓電驛	126
(1)排列	112	③方向電驛、電力電驛	128
(2)與PT, CT之接線	115	④差動電驛、平衡電驛	129
①計器電路與電驛電路之分離	115	⑤距離電驛	130
②CT二次電路之開放	115		

第七章 電動機控制及保護順序控制電路

7-1 電動機之控制裝置	133	(4)極數變換	149
(1)電動機控制裝置之機能構成	133	(5)與制動方式組合之控制	149
(2)操作方式	134	[4]其他的感應電動機	149
(1)直流操作方式	134	[5]直流電動機	150
(2)電氣性控制方式	134	(1)直流激磁電動機	150
(3)單人控制方式	135	(2)直流分繞電動機	150
(4)遙控監視方式	135	(3)直流直繞電動機	150
(5)無人全自動方式控制	135	(4)直流複繞電動機	150
(6)集體控制方式	136	[6]直流電動機之速度控制	150
(7)計算機控制方式	136	(1)依調整磁場之方法	151
[3]控制用機器	137	(2)依電樞電壓之方法	152
(1)主電路器具	137	(3)依電樞串聯電阻之方法	155
7-2 各種電動機之速度控制方式	144	[7]交流整流子電動機	155
[1]三相感應電動機	144	[8]同步電動機	156
(2)鼠籠型三相感應電動機之速度控制	144	7-3 各種電動機之用途及控制要旨	157
(1)極數變換	144	(1)電動機的種類及用途	157
(2)周波數變化法	144	(2)電動機控制要旨	161
(3)一次電壓控制	145	(3)感應電動機啟動方式之比較	162
(4)電磁耦合方式	145	(4)電磁接觸器之操作方式	163
[3]捲線型感應電動機之速度控制	146	7-4 感應電動機控制電路之構成	164
(1)二次電阻控制	146	(1)啟動方式	157
(2)二次激磁控制	147	(1)全壓啟動	164
(3)一次電壓控制	148	(2)星角啟動	164

①二只電磁接觸器式.....	165	③機械制動.....	201
②三只電磁接觸器式.....	168	④再生制動.....	202
③星角啟動控制表示電路.....	170	(3)逆轉電路.....	202
④正逆轉星角啟動控制電路.....	171	①電樞變換方式.....	202
⑤兩只電磁接觸器與三只電磁接 觸器之比較.....	172	②磁場變換方式.....	203
(3)電抗器啟動.....	172	③依可逆再生 Leonard 裝置之逆轉.....	203
(4)自耦變壓器啟動器.....	173	(4)速度控制.....	203
(5)二次電阻啟動.....	174	(5)順序控制電路.....	204
(2)速度控制.....	175	①電驛式順序控制.....	204
(1)極數變換.....	175	②邏輯順序控制.....	205
①高低速、極數變換.....	176	(3)實際控制電路.....	206
②極數變換利用四只電磁接觸器 高低速控制.....	179	(1)直流電動機之啟動方式.....	206
③極數變換之速度控制.....	180	(2)直流電動機之可逆控制.....	207
④極數變換正逆轉控制.....	181	①RDB 方式.....	208
(2)二次電阻控制.....	182	②RPDB 方式.....	212
(3)電磁耦合 (Coupling) 電動機控制裝置.....	184	③ASSD 方式.....	214
①電晶體放大電路.....	184	(3)直流電動機之控制.....	216
②SCR 整流回路.....	186	7-6 電動機之保護.....	218
③檢出補償回路.....	186	(1)過電流保護.....	219
④速度設定部.....	186	(1)過電流保護器具之動作特性.....	219
(4)渦電流控制.....	186	(2)過負載保護用過電流電驛之需要條件.....	220
①渦電流制動器之構造.....	186	(3)過電流電驛之構成.....	221
②渦電流制動控制之原理.....	187	(4)保護感應電動機之基本電路.....	223
③VS 制動方式之控制動作.....	189	(2)電動機之保護.....	224
④渦電流制動控制電路.....	191	(1)電動機之過熱保護.....	224
(5)發電制動.....	193	(2)電動機之熱特性及過電流保護電路.....	224
(6)交流制動.....	195	(3)保險絲.....	225
(7)直流制動.....	195	(4)熱動電驛及熔絲 (無熔絲斷路器 之保護電路).....	226
(8)正逆轉制動.....	197	(5)熱動電驛.....	227
7-5 直流電動機控制電路之構成.....	198	(6)感應型過電流電驛.....	227
(1)直流電動機之控制電路.....	198	(7)短路保護.....	230
(2)直流電動機控制電路之構成.....	199	(8)接地保護.....	231
(1)啟動電路.....	199	(9)過載保護.....	231
①減電壓啟動.....	200	(10)拘束保護.....	233
②限制電流啟動.....	200	(11)不足電壓保護.....	233
(2)停止電路.....	201	(12)欠相逆相之保護.....	233
①自然停止.....	201	(13)三相不平衡保護.....	234
②發電制動 (動力制動).....	201	(14)內部保護.....	234
		(15)瞬間電壓降之問題.....	235

(3) 同步電動機之保護.....	236	(6) 保護速度與順序之問題.....	242
(1) 啓動遲滯之保護.....	236	(6) 保護電路之看法.....	243
(2) 同步化時之保護.....	237	(1) 保護電路之基本型.....	243
(3) 同步失步保護.....	237	7-7 保護協調.....	244
(4) 激磁裝置之保護.....	237	(1) 電動機之保護協調.....	244
[4] 直流電動機之保護電路.....	237	(2) 無熔絲斷路器和電磁啓動器的保護協調.....	244
(1) SCR Leonard 裝置之保護協調.....	237	(1) 無熔絲斷路器和電磁啓動器的配合.....	2
(2) 對於事故電流之保護.....	238	(2) 保護協調的一般檢討.....	245
(3) 過電流保護.....	239	7-8 接地保護.....	250
(4) di/dt 之保護.....	240	(1) 保護接地方式.....	250
(5) 對於電壓之保護.....	240	(2) 過電流啓斷方式.....	250
(6) 磁場電路之保護.....	240	(3) 絕緣變壓器方式.....	252
(7) 過速度之保護.....	241	(4) 漏電啓斷方式.....	252
[5] 保護電路之想法.....	241	(5) 電流動作型漏電遮斷器之動作原理.....	253
(1) 保護電路之組合.....	241	(1) 直接式.....	255
(2) 自動安全與發生事故時之附帶狀況之考慮.....	241	(2) 間接式.....	255
(3) 保護之方法.....	242	(3) 間接式之各種動作原理.....	255
(4) 聯鎖.....	242	(4) 直接式開離可動鐵片方式.....	260
(5) 緊急停止.....	242	[6] 接地事故之保護.....	263

第八章 實用順序控制電路

8-1 單位過程順序控制.....	265	8-18 電磁閥之控制.....	304
8-2 溫度控制之基礎例.....	266	8-19 昇降裝置之控制.....	305
8-3 壓力控制之基礎例.....	273	8-20 消防抽水機之控制.....	306
8-4 流量控制之基礎例.....	277	8-21 電源自動切換控制.....	307
8-5 位準控制之基礎例.....	280	(1) 交直流電源切換控制.....	307
8-6 百葉窗、窗簾等之開閉控制.....	286	(2) 主電源及備用電源之自動切換控制.....	308
8-7 零件等之搬入、搬出自動反復控制.....	287	(3) 高壓電源切換控制.....	310
8-8 攻螺絲機之控制.....	288	8-22 電磁接觸器之基本控制.....	311
8-9 直列輸送機之順序啓動與順序停止之控制.....	289	(1) 一處一所之控制.....	311
8-10 箱型空氣調節器之順序控制電路.....	292	8-23 一處二所二上之控制.....	313
8-11 車床之控制電路.....	293	8-24 正逆轉之控制.....	314
8-12 電鍍處理極性變換控制電路.....	296	8-25 正逆數一處兩所之控制.....	315
8-13 自動門關閉電路.....	297	8-26 切換控制.....	315
8-14 用光電開關之自動門關閉電路.....	299	(1) 手動、自動切換控制.....	316
8-15 照光式模擬母線用表示燈點滅順序.....	300	(2) 現場、遠方切換控制.....	318
8-16 寸動控制.....	301	8-27 各種泵用電動機之控制.....	
8-17 閘門之關閉控制電路.....	303	(1) 動作順序之合理化.....	318
		(2) 遠近泵用電動機之控制.....	319

8-28 液位開關和電動機之控制.....	8-33 一般給排水選擇交換控制.....
(1) 浮力開關之控制..... 320	8-34 限時電容控制電動機..... 331
(2) 液面(無浮子)檢出開關之控制..... 321	8-35 三台電動機自動交換控制..... 331
(3) 無浮子給排水控制..... 322	8-36 手動連動控制..... 332
8-29 消防泵星角啟動控制..... 323	8-37 自動往返之控制..... 333
8-30 正逆轉切換控制..... 324	8-38 高壓同步電動機之啟動..... 334
8-31 一般給排水手動、自動星角啟動控制..... 326	8-39 高壓電動機全壓啟動控制..... 336
8-32 電動機之自動交換控制..... 327	8-40 高壓電動機電抗啟動控制..... 337
	8-41 模擬送電盤控制裝置..... 338

第九章 順序控制之實際應用電路

9-1 電梯自動順序控制之構成..... 341	(6) 塔型起重機..... 358
(1) 升降機之動作順序概要..... 341	(7) 纜索起重機..... 358
(1) 載貨用升降機..... 341	(2) 起重機用電機機械..... 359
(2) 二樓載貨用升降機之動作順序..... 342	(1) 電動機
(2) 高樓用載貨升降機..... 345	(2) 電磁制動器
(3) 停電亦安全的升降機(Lift之操作要領)..... 345	(3) 可逆控制器..... 359
(4) 乘人電梯之順序控制之構成..... 347	(4) 二次電阻器..... 360
(1) 乘人電梯之構造..... 347	(5) 綜合保護盤..... 361
(2) 招呼登記..... 349	(6) 電磁制動盤..... 361
(3) 決定方向..... 349	(3) 速度控制..... 361
(4) 閉門動作..... 349	(1) 二次電阻控制..... 361
(5) 有關行走..... 351	(2) 發電制動速度控制方式..... 361
(6) 停止準備..... 351	(3) CF 控制..... 362
(7) 停止..... 352	(4) 過流制動控制方式..... 363
(8) 招呼之沖消..... 352	(5) 可飽和電抗器控制..... 367
(9) 啓門動作及方向保持..... 353	(4) 實用控制電路..... 368
(10) 梯室內，招呼信號之登記..... 354	(1) 移動起重機控制電路(I)..... 368
(11) 特殊動作①最高招呼自動反應，最低招呼自動反應..... 355	(2) 移動起重機控制電路(II)..... 370
(12) 電梯內招呼與乘客場招呼為同一樓時之方向保持..... 355	① 拖上電動機之自動順序控制..... 372
9-2 起重機之構成及控制電路..... 356	② 橫行、滑行動機之自動順序控制..... 374
(1) 起重機之種類..... 356	(3) 移動起重機控制電路(III)..... 377
(1) 移動起重機..... 356	(4) 埠頭(碼頭)起重機控制電路..... 381
(2) 橋型起重機..... 356	(5) 水平接入起重機控制電路..... 385
(3) 伸臂起重機..... 357	(6) 橋型起重機控制電路..... 388
(4) 水平接入起重機..... 358	9-3 計量控制之基本電路..... 390
(5) 動臂起重機..... 358	(1) 自動計量系統之構成..... 390
	(2) 依計量方式之分類..... 391
	(1) 連續計量方式..... 391
	(2) 斷續計量方式..... 391

(3)單位計量方式.....	392	(1)規選擇.....	428
(4)斷續單位計量方式.....	392	(2)規方向選擇.....	428
[3]連續計量方式之電路例.....	392	(3)規位置決定、停止.....	430
(1)所定量發信.....	392	(4)入庫出庫選擇、表示.....	430
①所定量發信裝置.....	392	①入庫方向.....	430
②試料採取裝置.....	393	②出庫方面.....	431
(2)連續輸送量衡器之使用法.....	394	(5)滿和空的表示.....	431
[4]斷續計量方式之電路例.....	396	9-7 電氣—油壓順序控制電路.....	431
(1)自動式漏斗量器.....	398	[1]簡單的方向轉換.....	432
(2)袋裝用計重機.....	399	[2]兩個圓筒之交互前進後退.....	434
(3)煤炭計重機.....	401	(1)全盤性動作.....	434
(4)周期性定量供給裝置.....	403	(2)依接點電路之動作說明.....	436
[5]單位計量方式之電路例.....	404	[3]兩個汽缸之交互前進、停止及後退.....	437
(1)附打卡裝置台秤.....	404	(1)全盤性動作.....	437
(2)計量值之發信.....	405	(2)依接點電路之動作說明.....	438
(3)起重機用計重機.....	406	[4]兩個汽缸之交互前進後退之變形.....	442
9-4 感應爐之設備及控制電路.....	408	(1)全盤性動作.....	442
[1]感應爐之設備.....	408	(2)依控制電路之動作說明.....	444
[2]感應電動機控制電路.....	409	9-8 空氣式控制回路.....	446
(1)Y—△啟動.....	409	[1]以手動前進至所定位置，復歸原位之回路.....	446
(2)自耦變壓器啟動.....	410	[2]把工作物定時加壓後，復歸原位之回路.....	447
(3)捲線型感應電動機啟動.....	410	[3]按下起動鈕就能反復運動，再按復歸按按鈕，即能回復原位.....	449
(4)高週波發電機電路.....	412	[4]使兩個汽缸做交互前進，後退之回路.....	450
(5)自動功率因數（無效電力）調整電路.....	413	[5]階段性的增加活塞行程而往復之回路.....	452
①電動凸輪開關方式.....	414	[6]指標夾板裝置（Index Lamp）.....	453
②順序動作保護方式.....	415	[7]固定傳送（Chucking feeding）回路.....	454
③變壓器分接頭轉換電路.....	417	(1)回路之特徵.....	454
9-5 柏油工廠重量記錄裝置及控制電路.....	419	(2)回路之動作.....	455
[1]計量額定.....	419	(3)回路之效果.....	457
[2]打字樣式.....	420	[8]空氣輸送回路.....	457
[3]構成.....	420	(1)回路之特徵.....	457
[4]資源控制電路.....	421	(2)回路之動作.....	458
[5]電調盤.....	422	(3)回路之效果.....	459
(1)信號電路.....	422	9-9 空氣調節機之順序控制及構造.....	459
(2)選別電路.....	423	[1]概說.....	459
(3)改變記憶電路.....	424	[2]空氣調節機所使用之自動控制機器.....	461
(4)轉換電路及打字裝置.....	426	(1)自動控制機器之控制方式.....	461
9-6 立體停車場.....	427		
[1]構成.....	427		
[2]順序控制的實際.....	428		

(2)電氣式自動控制機器	462	(9)內燃機停止	481
①比例控制	464	報警	482
(3)電子式自動控制機器	464	9-11 光電檢出開關及實用電路	482
(1)檢出端	465	(1)光電檢出開關之原理	482
(2)調節部	465	(2)實用光電檢出電路例	483
(3)操作部	466	(3)對網目狀物體之自動檢出計數裝置之應用	496
(4)空氣調節部之自動控制(順序控制)	466	(4)對硬幣自動計算裝置之應用	497
(1)依電氣式之自動控制	466	(5)對卡車之載貨重量自動計量裝置之應用	498
①空氣加熱器與擋板之控制	466	(6)對純碱之位準控制裝置之應用	498
②換氣控制	468	(7)對起重機相撞自動防止裝置之應用	499
(2)依電子式之自動控制	470	(8)對於棉條制動裝置之應用	499
9-10 柴油發電機之啟動停止順序控制	474	(9)對於自動製瓶印刷機之掉瓶檢出用安全裝置之應用	500
(1)柴油發電裝置之概要	474	(10)對於立體停車場出庫、入庫汽車檢查裝置之應用	500
(2)柴油發電設備補助機裝置之操作方式	475	(11)對於自動門開閉裝置之應用	501
(1)燃料油之自動給油操作	475	(12)對於電梯自動開閉裝置之應用	501
(2)空氣壓縮機之操作	476	(13)對於物體選別裝置之應用	502
(3)緊急用柴油發電裝置之順序控制	477	(14)對車庫門自動開閉裝置之應用	502
(1)普通電源之異常檢出	477	(15)對於堆高機之裝載高度自動限制報知裝置之應用	503
(2)啟動內燃機關	477		
(3)額定速度、過速度及額定電壓檢出	478		
(4)動作表示器	479		
(5)發電機用遮斷器	479		
(6)重故障(NO:18)	480		
(7)重故障(NO:19)	481		
(8)輕故障	481		

第十章 遠方順序控制之基礎及應用

10-1 電驛電路之符號	507	10-4 應用控制電路	518
10-2 遠方監視控制方塊(Block)圖	509	(1)轉移分枝電路(樹枝電路)	519
10-3 遠方控制基本電路	511	(2)連鎖電路	519
(1)動作電路(ON電路)	512	(3)動作數檢出電路	521
(2)復歸電路(NOT電路)	513	(4)計數電路	524
(3)短路復歸電路	513	10-5 實際控制電路例	528
(4)串聯電路(AND電路)	514	10-6 直接式遠方順序控制	532
(5)並聯電路(OR電路)	515	(1)直接式遙控裝置之功能	532
(6)記憶電路(memory電路)	516	(2)直接式遙控裝置之分類	533
(7)等待電路	517	(1)依原理之分類	534
(8)互鎖組電驛動作電路	517	(2)依傳遞電線之條數所做之分類	534
(9)互鎖組電驛保持電路	517	(3)(2n+1)綫式直接遙控之順序	534
(10)互鎖組相切電路(反轉電路)	518	(4)(n+1)綫式直接遙控之順序	536

(5) 組合選擇電路，遙控之順序.....	537	(1) 依交流—直流之遙控電路.....	542
(1) 選擇電路與直接式遙控.....	537	(2) 依極性之遙控電路.....	543
(2) 依 x-y 選擇方式之選擇電路.....	538	(3) 依不同頻率之遙控電路.....	544
(3) 依利用 2 進符號的 x-y 選擇方式 之選擇電路.....	539	(4) 依電橋電路之遙控電路.....	545
(4) 選擇方式遙控之問題.....	541	(5) 利用通信線或輸電線之遙控電路.....	546
10-7 遠方控制切換電路.....	542	(6) 電羅群連續動作電路.....	546

第十一章 保護電驛及配電盤控制

11-1 保護電驛之構造及動作原理.....	549	(5) 複合電驛之種類.....	579
(1) 概說.....	549	(6) 應電驛之分類.....	579
(2) 保護電驛之具備條件.....	549	11-3 保護電驛之名詞.....	581
(3) 可動鐵心電驛之構造及動作原理.....	550	(1) 一般用名詞.....	581
(1) 電磁型.....	551	(2) 有關構造之名詞.....	583
① 柱塞型.....	551	(3) 有關感應機構之名詞.....	584
② 紋綫型.....	552	(4) 有關線圈之名詞.....	585
③ 旋轉鐵心型.....	553	(5) 有關接點之名詞.....	585
(2) 有極型電驛.....	554	(6) 有關應動及特性之名詞.....	586
(4) 電流計型電驛之構造及動作原理.....	555	(7) 有關保護之名詞.....	589
(5) 可動線圈型之構造及動作原理.....	556	(8) 有關再閉路之名詞.....	590
(6) 感應型電驛之構造及動作原理.....	557	11-4 常用保護電驛之構造及動作.....	590
(1) 移動磁場線圈型.....	558	(1) 過電流電驛.....	590
(2) 分相型電驛.....	558	(1) 感應圓盤型過電流電驛之原理.....	590
(3) 感應圓盤型.....	560	(2) 感應型過電流電驛.....	596
(4) 時限及制動裝置.....	562	(3) CO 感應型過電流電驛.....	598
(5) 制動彈簧強度之補正.....	562	(4) COS 感應型過電流電驛.....	604
(6) 感應型電驛之高速化.....	563	(2) 電動機保護電驛.....	609
(7) 感應圓筒型.....	563	(1) 感應型電動機保護電驛之原理.....	609
(8) 感應環型.....	566	(2) 電晶體型電動機保護電驛之原理.....	610
(9) 使用感應圓筒要素之多相距離電驛.....	567	(3) 靜止型電動機電驛之原理.....	611
(7) 熱型電驛之構造及動作原理.....	568	① 過電流要素的動作原理.....	612
(8) 靜止型電驛之構成與動作原理.....	569	② 欠相要素的動作原理.....	612
(1) 真空管型電驛.....	569	③ 反相要素的動作原理.....	613
(2) 電晶體電驛.....	570	④ 表示接觸器.....	613
(3) 整流型電驛.....	570	⑤ 處理上的注意事項.....	613
11-2 保護電驛之分類.....	573	⑥ 保養、檢查以及試驗.....	614
(1) 依單一電驛之構造及原理之分類.....	574	(3) 3E 型保護電驛.....	617
(2) 依單一電驛之動作時間之分類.....	574	(1) 3E 型電驛之原理.....	617
(3) 依單一電驛之機能所做之分類.....	575	(2) 3E 電驛.....	618
(4) 依保護對象之分類.....	578	① 構造及動作.....	618

②Y-△啟動用.....	619	(1)感應圓筒型頻率電驛之原理.....	643
③處理上的注意事項.....	619	(2)感應圓盤型頻率電驛.....	644
④使用上的注意事項.....	621	(3)CF感應型頻率電驛.....	644
⑤3E電驛內部接線圖.....	622	①構造及動作.....	644
[4]感應型電力電驛.....	625	②過低頻率電驛內部接線圖例.....	644
(1)構造及動作.....	626	[11]感應方向性過電流電驛.....	645
(2)CW感應型電力電驛內部接線圖例.....	626	(1)構造及動作.....	646
(3)CW感應型電力電驛外部接線圖例.....	628	(2)CR感應型方向性過電流電驛之 內部接線圖.....	646
[5]過電壓電驛.....	629	(3)CR感應型方向性過電流電驛之 外部接線圖.....	647
(1)額定電壓之異常上昇保護.....	629	[12]感應型比率差動電驛.....	648
(2)電壓發生保護.....	629	(1)構造及動作.....	648
[6]低電壓電驛.....	630	(2)感應型比率差動電驛之內部接線圖例.....	649
(1)系統故障之檢出.....	630	(3)感應型比率差動電驛之外部接線圖例.....	650
[7]感應型電壓電驛.....	631	[13]感應型逆相電驛.....	651
(1)構造及動作.....	632	(1)感應型逆相電驛之原理.....	651
(2)雙重動作電壓電驛之構造及動作.....	632	(2)CP感應型逆相電驛.....	651
(3)CV感應型電壓電驛內部接線圖例.....	632	①構造及動作.....	652
(4)CV感應型電壓電驛外部接線圖例.....	634	(3)CP逆相電驛.....	652
[8]接地電驛.....	640	(4)CP感應型逆相電驛之內部接線圖例.....	652
(1)構造及動作.....	636	(5)CP感應型逆相電驛之外部接線圖例.....	653
(2)OTG-RA型零相比流器.....	637	[14]再閉路電驛(復閉電驛).....	654
(3)使用上的注意事項.....	637	(1)構造及動作.....	654
(4)發生接地事故時的處置.....	638	[15]直流電驛.....	655
[9]感應型接地方向電驛.....	641	(1)DR型直流逆流電驛構造及動作.....	655
(1)構造及動作.....	641	11-5 高壓受配電盤及控制盤之控制電路.....	656
(2)CGF感應型接地方向電驛內部接 線圖例.....	641	(1)高壓受配電盤及計器之組合控制電路.....	656
(3)接地方向電驛外部接線圖例.....	642	(2)高壓配電盤及控制盤之控制電路.....	662
[10]感應型頻率電驛.....	643	(3)各種油斷路器內部接線圖.....	682

第五章

順序控制之基本 電路及應用電路

5-1 順序控制之基本電路

目前電力系統，電力應用設備、公共電氣設備、電氣通信設備等均以前電式為順序控制，因電式具有遮斷容量大接點數多等優點，但也具備了許多缺點例如體積大，動作遲緩，耗電力大等，因此現今順序控制裡，均採用電式及無接點式合併使用，兼取兩者之優點互補長短，使用於順序控制。順序控制使用電式，可說很廣泛，因此本書特於第三章 3-3 電磁電式之使用及選定法中說明，在此不再重述，本章中謹將順序控制電路加以分解為接點、基本電路、應用電路，分節予以解說：希望讀者應牢記其涵義及應用，方能瞭解下章順序控制電路。在順序控制電路中，再複雜的電路，只要是電式，不外乎由接點（contact）和線圈（coil）之組合開始，有關接點之意義詳見本書第二章 2-1 表 2-1 電氣圖符號之解說。而順序控制電路係由各種不同基本電路所組成，因此要瞭解順序控制電路必須以基本電路為基礎，而後逐一去瞭解應用電路、順序控制電路。

[1] 順序進行之原則

所謂順序控制，則如前述「隨事先所定之順序，逐步進行控制之各階段之控制」而言，所以應有時間性的進行。為實施這些，就是進行順序控制之原則，其為接點時，即成圖 5-1 (a) 與 (b)。

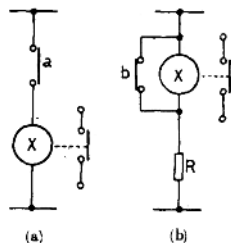


圖 5-1 順序控制進行之原則