

# สารบัญ

	หน้า
คำนำ .....	i
กิตติกรรมประกาศ.....	ii
สารบัญ .....	iii
สารบัญภาพ .....	xi
สารบัญตาราง .....	xxxiii
<b>บทที่ 1 โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์.....</b>	<b>1</b>
1.1 ความเป็นมาของพีแอลซี .....	1
1.1.1 ความหมายของพีแอลซี.....	2
1.1.2 ประวัติการควบคุม .....	5
1.1.3 วิวัฒนาการพีแอลซี .....	6
1.2 หลักการควบคุมด้วยพีแอลซีเบื้องต้น .....	8
1.2.1 การโปรแกรมพีแอลซี .....	10
1.2.2 การควบคุมทางลอจิก.....	13
1.2.3 การควบคุมระบบอัตโนมัติ .....	15
1.3 ตัวอย่างงานควบคุมด้วยพีแอลซี.....	17
1.4 รายละเอียดที่กล่าวในตำราเล่มนี้.....	18
<b>บทที่ 2 โครงสร้างส่วนประกอบและติดตั้งของพีแอลซี .....</b>	<b>23</b>
2.1 โครงสร้างส่วนประกอบ.....	23
2.1.1 ชนิดของพีแอลซี.....	24
2.1.2 อินพุตและเอาต์พุต.....	26
2.1.3 ตัวประมวลผล .....	31
2.1.4 แหล่งจ่ายไฟฟ้า .....	32
2.1.5 หน่วยความจำ .....	33
2.2 ชนิดสัญญาณควบคุมพีแอลซี .....	34
2.2.1 ระบบดิจิทัล.....	35
2.2.2 ระบบแอนะล็อก.....	38

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3 การออกแบบติดตั้ง.....	43
2.3.1 ไตอะแกรมการเดินสาย.....	43
2.3.2 อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก.....	46
2.3.3 ตู้ควบคุมและการติดตั้ง.....	47
2.3.4 แหล่งจ่ายไฟ.....	48
2.3.5 การจัดกลุ่มสาย.....	49
2.4 ตัวอย่างการเลือกใช้และติดตั้ง.....	50
<b>บทที่ 3 ระบบเลขฐานและความรู้พื้นฐานรหัสข้อมูล.....</b>	<b>53</b>
3.1 ระบบเลขฐาน.....	53
3.1.1 เลขไบนารี.....	54
3.1.2 การคำนวณเลขไบนารี.....	58
3.1.3 เลขฐานในพีแอลซี.....	58
3.2 หลักการพื้นฐานรหัสข้อมูล.....	60
3.2.1 การแปลงเลขปีซีดี.....	60
3.2.2 รหัสเกรย์.....	61
3.2.3 รหัสแอสกี.....	63
3.2.4 บิตพาริตี.....	64
3.2.5 ผลรวมรหัส.....	64
3.3 ประเภทข้อมูล.....	66
3.3.1 การอ้างอิงระบบเลขในหน่วยความจำ.....	68
3.3.2 โครงสร้างและการระบุตำแหน่ง.....	69
3.4 ตัวอย่างงานในระบบเลขฐานพีแอลซี.....	70
<b>บทที่ 4 อินพุตเอาต์พุตและอุปกรณ์แอคชูเอเตอร์ที่ใช้กับพีแอลซี.....</b>	<b>73</b>
4.1 อินพุตเอาต์พุตและอุปกรณ์แอคชูเอเตอร์.....	73
4.2 เซนเซอร์อินพุตพีแอลซี.....	73
4.2.1 ลิimitsวิตช์.....	74

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2.2 รีดสวิตช์ .....	74
4.2.3 โฟโตอิเล็กทรอนิกส์เซนเซอร์ .....	75
4.2.4 พร็อกซิมิตีเซนเซอร์ .....	77
4.2.5 เอ็นโคเดอร์ .....	79
4.2.6 เซนเซอร์อัลตราโซนิก .....	82
4.3 เอาต์พุตพีแอลซี .....	83
4.3.1 เอาต์พุตรีเลย์ .....	83
4.3.2 เอาต์พุตทรานซิสเตอร์ .....	84
4.3.3 เอาต์พุตแบบโซลิดสเตทรีเลย์ .....	85
4.4 อุปกรณ์แอกชูเอเตอร์ .....	86
4.4.1 โซลินอยด์ .....	86
4.4.2 วาล์ว .....	88
4.4.3 กระบอกลูกสูบแบบลม .....	89
4.4.4 กระบอกลูกสูบแบบน้ำมัน .....	91
4.4.5 มอเตอร์กระแสตรง .....	91
4.4.6 มอเตอร์กระแสสลับ .....	93
4.4.7 ฮีตเตอร์ .....	94
4.4.8 หลอดไฟ .....	95
4.4.9 เสียงและแอกชูเอเตอร์อื่นๆ .....	96
4.5 ตัวอย่างการออกแบบเลือกใช้งานกับพีแอลซี .....	96
<b>บทที่ 5 หลักการทำงานและการโปรแกรมพีแอลซี .....</b>	<b>99</b>
5.1 องค์ประกอบของพีแอลซี .....	99
5.2 การทำงานแบบลำดับขั้น .....	101
5.2.1 หลักการสแกน .....	101
5.2.2 การสแกนลอจิกโปรแกรม .....	102
5.2.3 ข้อควรระวังของการใช้แลตเตอร์ .....	103

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.3 การแสดงสถานะของพีแอลซี .....	104
5.4 องค์ประกอบหน่วยความจำพีแอลซี .....	104
5.4.1 หน่วยความจำชั่วคราว (RAM) .....	105
5.4.2 หน่วยความจำถาวร (ROM) .....	106
5.5 คุณสมบัติของพีแอลซี .....	106
5.5.1 คุณสมบัติด้านฮาร์ดแวร์พีแอลซี .....	107
5.5.2 คุณสมบัติทางด้านซอฟต์แวร์ .....	107
5.5.3 มาตรฐานการเขียนโปรแกรม IEC 61131-3 .....	108
5.5.4 โครงสร้างภาษาแลดเดอร์ (Ladder).....	109
5.5.5 โครงสร้างภาษาอินสตรัคชันลิสต์ (Instruction list).....	109
5.5.6 โครงสร้างภาษาฟังก์ชันบล็อก (Function Block).....	110
5.5.7 โครงสร้างภาษาเอสเอฟซี (Sequential Function Chart).....	110
5.5.8 โครงสร้างภาษาสตรัคเจอร์เท็กซ์ (Structure Text).....	111
5.6 ตัวอย่างการโปรแกรมภาษาด้วยพีแอลซี .....	112
<b>บทที่ 6 แลดเดอร์ไต่อะแกรมและคำสั่งพื้นฐาน.....</b>	<b>117</b>
6.1 แลดเดอร์ไต่อะแกรม .....	117
6.2 หลักการและการใช้คำสั่งพื้นฐาน.....	118
6.2.1 การใช้คำสั่ง LOAD.....	118
6.2.2 การใช้คำสั่ง AND และ AND NOT .....	120
6.2.3 การใช้คำสั่ง OR และ OR NOT .....	121
6.2.4 การใช้คำสั่ง OUT และ OUT NOT .....	123
6.3 คำสั่งพื้นฐาน .....	125
6.3.1 การเขียนคำสั่งกลุ่มลำดับขั้น Sequence Control Instruction.....	125
6.3.2 การเขียนคำสั่งกลุ่มควบคุมบิต Bit Control Instruction.....	130
6.3.3 การเขียนคำสั่งกลุ่มตั้งเวลาและการนับ Timer และ Counter .....	133
6.4 ตัวอย่างการควบคุมพื้นฐาน.....	135

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>บทที่ 7 โปรแกรมพีแอลซีด้วยคำสั่งควบคุมกระบวนการ</b> .....	143
7.1 บทนำการควบคุมกระบวนการ .....	143
7.2 คำสั่งควบคุมกระบวนการ .....	143
7.2.1 การเขียนคำสั่งกลุ่มเปรียบเทียบ Compare Instruction .....	144
7.2.2 การเขียนคำสั่งกลุ่มย้ายข้อมูล Data Movement Instruction .....	151
7.2.3 การเขียนคำสั่งกลุ่มคณิตศาสตร์ Math Instruction .....	160
7.2.4 การเขียนคำสั่งกลุ่มแปลงค่า Convert Instruction .....	172
7.3 ตัวอย่างการใช้คำสั่งควบคุมกระบวนการ .....	173
<b>บทที่ 8 โปรแกรมพีแอลซีด้วยคำสั่งขั้นสูง</b> .....	183
8.1 บทนำคำสั่งขั้นสูง .....	183
8.2 คำสั่งพีแอลซีขั้นสูง .....	183
8.2.1 การเขียนคำสั่งขั้นสูงกลุ่มเปรียบเทียบ Advance compare .....	184
8.2.2 การเขียนคำสั่งขั้นสูงกลุ่มย้ายข้อมูล Advance movement .....	188
8.2.3 การเขียนคำสั่งขั้นสูงกลุ่มคณิตศาสตร์ Advance special math .....	196
8.2.4 การเขียนคำสั่งขั้นสูงกลุ่มแปลงค่า Advancd convert data type .....	201
8.2.5 การเขียนคำสั่งขั้นสูงกลุ่มการขับเคลื่อน Advance Motor drive .....	203
8.3 ตัวอย่างการใช้คำสั่งขั้นสูง .....	207
<b>บทที่ 9 ชนิดของตัวแปรข้อมูลและหน่วยความจำ</b> .....	217
9.1 ชนิดตัวแปร .....	217
9.1.1 โครงสร้างตัวแปร .....	217
9.1.2 ตัวแปรทั่วไป .....	218
9.1.3 ตัวแปรเฉพาะตำแหน่ง .....	219
9.1.4 คุณสมบัติของตัวแปร .....	219
9.2 ชนิดข้อมูล .....	221
9.3 หน่วยความจำ .....	223

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>บทที่ 10 การเขียนโปรแกรมสตรักเจอร์เท็กซ์ (Structure Text)</b> .....	225
10.1 บทนำภาษาสตรักเจอร์เท็กซ์.....	225
10.2 ข้อกำหนดการเขียนสตรักเจอร์เท็กซ์.....	226
10.2.1 การใช้งานตัวดำเนินการ.....	229
10.2.2 การใช้คำสั่งสตรักเจอร์เท็กซ์.....	230
10.3 โปรแกรมระหว่างสตรักเจอร์เท็กซ์และแลตเตอร์ไดอะแกรม.....	230
10.3.1 การเขียนฟังก์ชันในสตรักเจอร์เท็กซ์.....	232
10.3.2 การประยุกต์ใช้สตรักเจอร์เท็กซ์.....	236
<b>บทที่ 11 การเขียนโปรแกรมฟังก์ชันบล็อก (Function block)</b> .....	247
11.1 บทนำฟังก์ชันบล็อก.....	247
11.2 ฟังก์ชันบล็อกแบบแลตเตอร์.....	248
11.2.1 การแก้ไขเพิ่มเติมฟังก์ชันบล็อกแบบแลตเตอร์.....	250
11.2.2 การสร้างฟังก์ชันบล็อกแบบแลตเตอร์.....	252
11.3 ฟังก์ชันบล็อกแบบสตรักเจอร์เท็กซ์.....	256
11.3.1 หลักการใช้ฟังก์ชันบล็อกแบบสตรักเจอร์เท็กซ์.....	256
11.3.2 การแก้ไขเพิ่มเติมฟังก์ชันบล็อกแบบสตรักเจอร์เท็กซ์.....	258
11.3.3 การสร้างฟังก์ชันบล็อกแบบสตรักเจอร์เท็กซ์.....	260
<b>บทที่ 12 การเขียนโปรแกรมซีควนเชียลฟังก์ชันชาร์ต (SFC)</b> .....	275
12.1 หลักการและทฤษฎีการเขียนซีควนเชียลฟังก์ชันชาร์ต.....	275
12.1.1 การทำงานของซีควนเชียลฟังก์ชันชาร์ต.....	277
12.1.2 การออกแบบซีควนเชียลฟังก์ชันชาร์ต.....	279
12.1.3 การเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งงานด้วยซีควนเชียลฟังก์ชันชาร์ต.....	283
12.2 การเขียนโปรแกรมซีควนเชียลฟังก์ชันชาร์ตโดยใช้ ST และ Ladder.....	283
12.2.1 การเขียนโปรแกรมฟังก์ชันโดยใช้สตรักเจอร์เท็กซ์.....	283
12.2.2 การเขียนโปรแกรมฟังก์ชันโดยใช้แลตเตอร์ไดอะแกรม.....	285
12.3 ตัวอย่างและการประยุกต์ใช้งาน.....	286

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>บทที่ 13 การควบคุมแอนะล็อกด้วยพีแอลซี</b> .....	289
13.1 บทนำแอนะล็อกและการควบคุม .....	289
13.2 หลักและทฤษฎีเซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์แบบแอนะล็อก.....	291
13.2.1 เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์แบบแอนะล็อก.....	292
13.2.2 ชนิดของเซนเซอร์แอนะล็อก.....	292
13.2.3 การทำงานของทรานสดิวเซอร์แบบแอนะล็อก .....	292
13.3 การแปลงสัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล .....	293
13.3.1 การแปลงดิจิทัลเป็นแอนะล็อก (Digital to Analog converter).....	294
13.3.2 การแปลงแอนะล็อกเป็นดิจิทัล (Analog to Digital converter).....	295
13.4 การใช้งานสัญญาณแอนะล็อกบนพีแอลซี .....	297
13.4.1 แอนะล็อกอินพุต.....	298
13.4.2 แอนะล็อกเอาต์พุต.....	301
13.5 ตัวอย่างและการประยุกต์ใช้งาน.....	304
<b>บทที่ 14 การควบคุมวงปิดอัตโนมัติในระบบการแมคคาทรอนิกส์</b> .....	309
14.1 บทนำควบคุมวงปิดอัตโนมัติ .....	309
14.2 หลักและทฤษฎีในระบบการแมคคาทรอนิกส์.....	311
14.2.1 การควบคุมสัญญาณวงปิด .....	311
14.2.2 การควบคุมทางพลศาสตร์ .....	313
14.2.3 การควบคุมสายพานการผลิต.....	315
14.3 การควบคุมวงปิด.....	317
14.3.1 ควบคุมแบบเปิดปิด .....	317
14.3.2 ควบคุมแบบสัดส่วน ปริพันธ์และดิฟเฟอเรนเชียลรวมกัน (พีไอดี).....	320
14.3.3 ควบคุมแบบฟuzzy .....	327
14.3.4 ตัวอย่างและการประยุกต์ใช้งาน .....	341

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>บทที่ 15 การใช้พีแอลซีควบคุมอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติ</b> .....	351
15.1 บทนำอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติ .....	351
15.2 การใช้พีแอลซีควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ .....	352
15.2.1 หลักการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์ .....	353
15.2.2 หลักการทำงานของเอ็นโค้ดเดอร์ .....	355
15.2.3 การโปรแกรมควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ .....	356
15.3 พีแอลซีควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับด้วยอินเวอร์เตอร์ .....	360
15.3.1 หลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ .....	360
15.3.2 หลักการทำงานของอินเวอร์เตอร์ .....	361
15.3.3 การโปรแกรมควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ .....	362
15.4 พีแอลซีควบคุมอุณหภูมิ .....	365
15.4.1 หลักการทำงานการควบคุมอุณหภูมิ .....	366
15.4.2 การโปรแกรมควบคุมอุณหภูมิ .....	367
<b>บทที่ 16 พีแอลซีในงานอนุรักษ์พลังงานและความปลอดภัยในอุตสาหกรรม</b> .....	375
16.1 บทนำพลังงานและความปลอดภัย .....	375
16.2 การอนุรักษ์พลังงานด้วยพีแอลซี .....	376
16.2.1 มาตรการการอนุรักษ์พลังงาน .....	376
16.2.2 การคำนวณจุดคุ้มทุนในการใช้ระบบควบคุม .....	377
16.2.3 ตัวอย่างงานการอนุรักษ์พลังงาน .....	381
16.3 ระบบความปลอดภัย .....	383
16.3.1 มาตรฐานความปลอดภัย .....	383
16.3.2 ตัวอย่างงานการรักษาความปลอดภัย .....	384
16.4 ตัวอย่างงานวิจัยในกระบวนการแมคคาทรอนิกส์ .....	385
16.4.1 พีแอลซีควบคุมงานวิจัยอนุรักษ์พลังงาน .....	385
16.4.2 พีแอลซีควบคุมงานวิจัยความปลอดภัย .....	387
<b>ดัชนี</b> .....	393