

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1 ชุดทดลองพีแอลซีรุ่น FMS 50	2
2-1 แสดงโครงสร้างภายในของกระบอกสูบทางเดียว	7
2-2 หลังการทำงานกระบอกสูบทางเดียว	8
2-3 แสดงโครงสร้างภายในของกระบอกสูบสองทาง	8
2-4 หลักการทำงานของกระบอกสูบสองทาง	9
2-5 แสดงตัวอย่างอุปกรณ์หยิบจับต่างๆ	9
2-6 ตัวอย่างการประยุกต์อุปกรณ์หยิบจับร่วมกับหุ่นยนต์อุตสาหกรรม	10
2-7 ตัวอย่างอุปกรณ์จับชิ้นงานชนิดต่างๆ	10
2-8 ตัวอย่างการประยุกต์อุปกรณ์ดูดจับด้วยสุญญากาศกับหุ่นยนต์อุตสาหกรรม	11
2-9 แสดงลักษณะโครงสร้างภายในของพีแอลซี	12
2-10 พีแอลซี SIEMENS รุ่น CPU 313-2DP	13
2-11 พีแอลซี MITSUBISHI รุ่น FX0N-40MR-DS	13
2-12 โครงสร้างแบบฮาร์ดแวร์ของระบบสกลาดา	16
2-13 ลักษณะและโครงสร้างภายในของสายเอเอส-อินเตอร์เฟส	21
2-14 การรับส่งข้อมูลของ เอเอส-อินเตอร์เฟส	22
2-15 ระบบ AS-I ของจริง ของชุดทดลองพีแอลซี รุ่น FMS 50	23
2-16 แสดงส่วนประกอบของเซนเซอร์แบบเหนี่ยวนำ	24
2-17 แสดงส่วนประกอบของเซนเซอร์ชนิดเก็บบรรจุ	25
2-18 วงจรพื้นฐานของเซนเซอร์ชนิดใช้แสง	26
2-19 แสดงหลักการทำงานของเซนเซอร์ชนิดใช้แสง	26
2-20 แสดงโครงสร้างภายในและการทำงานของรีดสวิตช์	27
2-21 หุ่นยนต์แบบคาร์ทีซีเซียน	28
2-22 หุ่นยนต์แบบทรงกระบอก	28
2-23 หุ่นยนต์แบบโพลาร์	29
2-24 ลักษณะหุ่นยนต์แบบข้อต่อ	29
2-25 ลักษณะหุ่นยนต์สกร่า	30
3-1 โพลีชาร์ตการดำเนินงาน	33
3-2 โพลีชาร์ตการดำเนินงาน(ต่อ)	34
3-3 โพลีชาร์ตการดำเนินงาน(ต่อ)	35

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3-4 โพลีชาร์ตการดำเนินงาน(ต่อ)	36
3-5 โพลีชาร์ตการดำเนินงาน(ต่อ)	37
3-6 โพลีชาร์ตการดำเนินงาน(ต่อ)	38
3-7 แผนภูมิขั้นตอนการศึกษาและรวบรวมข้อมูล	40
3-8 ชุดทดลองพีแอลซี รุ่น FMS 50 ที่จะดำเนินการฝึก	41
3-9 สภาพความเสียหายของสถานีขนถ่ายชิ้นงาน	44
3-10 สภาพหลังจากปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ของสถานีขนถ่ายชิ้นงาน	44
3-11 สภาพความเสียหายของสถานีประกอบชิ้นงาน	45
3-12 สภาพหลังจากเปลี่ยนอุปกรณ์ของสถานีประกอบชิ้นงาน	45
3-13 ปรับเปลี่ยนชุดแบตเตอรี่ของเอ็นโค้ดเดอร์ตรวจตำแหน่งสถานีแขนกล	45
3-14 สถานีขนถ่ายชิ้นงาน	46
3-15 วงจรนิ่งแมติกส์(Pneumatic Circuit)ของสถานีขนถ่ายชิ้นงาน	47
3-16 วงจรไฟฟ้า(Electrical Circuit)ด้านอินพุต(Input)ของสถานีขนถ่ายชิ้นงาน	48
3-17 วงจรไฟฟ้า(Electrical Circuit)ด้านเอาต์พุต(Output)ของสถานีขนถ่ายชิ้นงาน	49
3-18 สถานีประกอบกระบวนการ	51
3-19 วงจรไฟฟ้า(Electrical Circuit)ด้านอินพุต(Input)ของสถานีประกอบกระบวนการ	52
3-20 วงจรไฟฟ้า(Electrical Circuit)ด้านเอาต์พุต(Output) ของสถานีประกอบกระบวนการ	53
3-21 สถานีประกอบชิ้นงาน	55
3-22 วงจรนิ่งแมติกส์(Pneumatic Circuit)ของสถานีประกอบชิ้นงาน	56
3-23 วงจรไฟฟ้า(Electrical Circuit)ด้านอินพุต(Input)ของสถานีประกอบชิ้นงาน	57
3-24 วงจรไฟฟ้า(Electrical Circuit)ด้านเอาต์พุต(Output)ของสถานีประกอบชิ้นงาน	58
3-25 สถานีแขนกล	60
3-26 วงจรนิ่งแมติกส์(Pneumatic Circuit)ของสถานีประกอบชิ้นงาน	61
3-27 โพลีชาร์ตการทำงานของสถานีประกอบกระบวนการ	62
3-28 ซีควเอนเชียล ฟังก์ชันชาร์ต แบบสั่งการโดยผู้ควบคุมสถานีประกอบกระบวนการ	63
3-29 ซีควเอนเชียล ฟังก์ชันชาร์ต แบบสั่งการโดยผู้ควบคุมสถานีประกอบกระบวนการ(ต่อ)	64
3-30 โพลีชาร์ตการทำงานของสถานีขนถ่ายชิ้นงาน	65
3-31 ซีควเอนเชียล ฟังก์ชันชาร์ต แบบสั่งการโดยผู้ควบคุมสถานีขนถ่ายชิ้นงาน	66
3-32 ซีควเอนเชียล ฟังก์ชันชาร์ต แบบสั่งการโดยผู้ควบคุมสถานีขนถ่ายชิ้นงาน(ต่อ)	67

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3-33 ซีเควนเซียล ฟังก์ชันชาร์ต แบบสั่งการโดยผู้ควบคุมสถานีขนถ่ายชิ้นงาน(ต่อ)	68
3-34 โพลีชาร์ตการทำงานสถานีแขนกล	69
3-35 โพลีชาร์ตการทำงานสถานีแขนกล(ต่อ)	70
3-36 โพลีชาร์ตการทำงานสถานีประกอบชิ้นงาน	71
3-37 ซีเควนเซียล ฟังก์ชันชาร์ต แบบสั่งการโดยผู้ควบคุมสถานีประกอบชิ้นงาน	72
3-38 ซีเควนเซียล ฟังก์ชันชาร์ต การทำงานแบบอัตโนมัติ	73
3-39 ซีเควนเซียล ฟังก์ชันชาร์ต การทำงานแบบอัตโนมัติ (ต่อ)	74
3-40 ซีเควนเซียล ฟังก์ชันชาร์ต การทำงานแบบอัตโนมัติ (ต่อ)	75
3-41 หน้าต่างโปรแกรม COSIROP สำหรับควบคุมแขนกล RV-2AJ	76
3-42 แบบ 3 มิติ สถานีประกอบกระบวนกร เขียนโดยโปรแกรม SolidWorks2013	77
3-43 แบบ 3 มิติ สถานีขนถ่ายชิ้นงาน เขียนโดยโปรแกรม SolidWorks2013	77
3-44 แบบ 3 มิติ สถานีแขนกล เขียนโดยโปรแกรม SolidWorks2013	78
3-45 แบบ 3 มิติ สถานีประกอบชิ้นงาน เขียนโดยโปรแกรม SolidWorks2013	78
3-46 หน้าจอควบคุมและแสดงผลการทำงานหลัก	79
3-47 หน้าจอควบคุมและแสดงผลการทำงานของสถานีประกอบกระบวนกร	79
3-48 หน้าจอควบคุมและแสดงผลการทำงานของสถานีขนถ่ายชิ้นงาน	80
3-49 หน้าจอควบคุมและแสดงผลการทำงานของสถานีแขนกลประกอบชิ้นงาน	80
ก-1 วงจรไฟฟ้า(Electrical Circuit) ด้านอินพุต ของสถานีประกอบชิ้นงาน	96
ก-2 วงจรไฟฟ้า(Electrical Circuit) ด้านเอาต์พุต ของสถานีประกอบชิ้นงาน	97
ก-3 วงจรไฟฟ้า(Electrical Circuit) ด้านอินพุต ของสถานีขนถ่ายชิ้นงาน	98
ก-4 วงจรไฟฟ้า(Electrical Circuit) ด้านเอาต์พุต ของสถานีขนถ่ายชิ้นงาน	99
ก-5 วงจรไฟฟ้า(Electrical Circuit) ด้านอินพุต ของสถานีประกอบกระบวนกร	100
ก-6 วงจรไฟฟ้า(Electrical Circuit) ด้านเอาต์พุต ของสถานีประกอบชิ้นงาน	101
ข-1 วงจรนิวแมติกส์ (Pneumatic Circuit) ของสถานีประกอบชิ้นงาน	104
ข-2 วงจรนิวแมติกส์ (Pneumatic Circuit) ของสถานีขนถ่ายชิ้นงาน	105
ข-3 วงจรนิวแมติกส์ (Pneumatic Circuit) ของสถานีแขนกล	106
ค-1 แบบประเมินผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1	114
ค-2 แบบประเมินผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1 (ต่อ)	115
ค-3 แบบประเมินผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1 (ต่อ)	116
ค-4 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1	117
ค-5 สถานภาพของผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1	118
ค-6 แบบประเมินผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2	119

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ค-7 แบบประเมินผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2 (ต่อ)	120
ค-8 แบบประเมินผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2 (ต่อ)	121
ค-9 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2	122
ค-10 สถานภาพของผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2	123
ค-11 แบบประเมินผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3	124
ค-12 แบบประเมินผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3 (ต่อ)	125
ค-13 แบบประเมินผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3 (ต่อ)	126
ค-14 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3	127
ค-15 สถานภาพของผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3	128
ค-16 แบบประเมินผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 4	129
ค-17 แบบประเมินผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 4 (ต่อ)	130
ค-18 แบบประเมินผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 4 (ต่อ)	131
ค-19 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 4	132
ค-20 สถานภาพของผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 4	133
ค-21 แบบประเมินผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 5	134
ค-22 แบบประเมินผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 5 (ต่อ)	135
ค-23 แบบประเมินผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 5 (ต่อ)	136
ค-24 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 5	137
ค-25 สถานภาพของผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 5	138
ง-1 สถานี Robot & Assembly (สถานีแขนกลประกอบชิ้นงาน)	141
ง-2 สถานี Processing (สถานีประกอบกระบวนกร)	142
ง-3 สถานี Handling (สถานีขนถ่ายชิ้นงาน)	143
ง-4 แสดงส่วนประกอบหลักของแผงควบคุม	144
ง-5 แสดงส่วนประกอบของ Control Box Robot	146
ง-6 กดปุ่ม Power เพื่อเปิดเครื่อง	147
ง-7 ไฟสีแดงติดที่ SVO OFF	147
ง-8 กดปุ่ม SVO_ON เพื่อทำการเปิดเซอร์โวมอเตอร์	148
ง-9 กดปุ่ม UP หรือ DOWN เพื่อปรับความเร็วในการเคลื่อนที่	148
ง-10 กดปุ่ม START เพื่อเริ่มการทำงาน	148
ง-11 กดปุ่ม STOP เพื่อหยุดการทำงาน	149
ง-12 กดปุ่ม SVO OFF เพื่อปิดการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์	149
ง-13 กดปุ่ม Power เพื่อทำการปิดเครื่อง	149

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
จ-14 แสดงหน้าจอหลักสกาตาของชุดทดลองพีแอลซี รุ่น FMS 50	150
จ-15 หน้าจอสกาตาของสถานี Processing	152
จ-16 หน้าจอสกาตาของ Handling	153
จ-17 หน้าจอสกาตาของ Robot & Assembly	154
จ-1 โปรแกรมการทำงานของ Handling Station Step 1	158
จ-2 โปรแกรมการทำงานของ Handling Station Step 2	158
จ-3 โปรแกรมการทำงานของ Handling Station Step ที่ 3	158
จ-4 โปรแกรมการทำงานของ Handling Station Step ที่ 4	158
จ-5 โปรแกรมการทำงานของ Handling Station Step ที่ 5	159
จ-6 โปรแกรมการทำงานของ Handling Station Step ที่ 6	159
จ-7 โปรแกรมการทำงานของ Handling Station Step ที่ 7	159
จ-8 โปรแกรมการทำงานของ Handling Station Step ที่ 8	159
จ-9 โปรแกรมการทำงานของ Handling Station Step ที่ 9	159
จ-10 โปรแกรมการทำงานของ Handling Station Step ที่ 10	160
จ-11 โปรแกรมการทำงานของ Handling Station Step ที่ 11	160
จ-12 โปรแกรมการทำงานของ Handling Station Step ที่ 12	160
จ-13 โปรแกรมการทำงานของ Handling Station Step ที่ 13	160
จ-14 โปรแกรมการทำงานของ Handling Station Step ที่ 14	161
จ-15 โปรแกรมการทำงานของ Handling Station Step ที่ 15	161
จ-16 โปรแกรมการทำงานของ Handling Station Step ที่ 16	161
จ-17 โปรแกรมการทำงานของ Handling Station Step ที่ 17	161
จ-18 โปรแกรมการทำงานของ Handling Station Step ที่ 18	161
จ-19 โปรแกรมการทำงานของ Handling Station Step ที่ 19	162
จ-20 โปรแกรมการทำงานของ Handling Station Step ที่ 20	162
จ-21 โปรแกรมการทำงานของ Handling Station Step ที่ 21	162
จ-22 โปรแกรมการทำงานของ Handling Station Step ที่ 22	162
จ-23 โปรแกรมการทำงานของ Handling Station Step ที่ 23	163
จ-24 โปรแกรมการทำงานของ Handling Station Step ที่ 24	163
จ-25 โปรแกรมการทำงานของ Handling Station Step ที่ 25	163
จ-26 โปรแกรมการทำงานของ Handling Station Step ที่ 26	163
จ-27 โปรแกรมการทำงานของ Handling Station Step ที่ 27	163
จ-28 โปรแกรมการทำงานของ Handling Station Step ที่ 28	164

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
จ-29 โปรแกรมการทำงานของ Handling Station Step ที่ 29	164
จ-30 โปรแกรมการทำงานของ Handling Station Step ที่ 30	164
จ-31 โปรแกรมการทำงานของ Handling Station Step ที่ 31	164
จ-32 โปรแกรมการทำงานของ Handling Station Step ที่ 32	164
จ-33 โปรแกรมการทำงานของ Handling Station Step ที่ 33	165
จ-34 โปรแกรมการทำงานของ Handling Station Step ที่ 34	165
จ-35 โปรแกรมการทำงานของ Handling Station Step ที่ 35	165
จ-36 โปรแกรมการทำงานของ Handling Station Step ที่ 36	165
จ-37 โปรแกรมการทำงานของ Handling Station Step ที่ 37	165
จ-38 โปรแกรมการทำงานของ Handling Station Step ที่ 38	166
จ-39 โปรแกรมการทำงานของ Handling Station Step ที่ 39	166
จ-40 โปรแกรมการทำงานของ Handling Station Step ที่ 40	166
จ-41 โปรแกรมการทำงานของ Processing Station Step ที่ 1	167
จ-42 โปรแกรมการทำงานของ Processing Station Step ที่ 2	167
จ-43 โปรแกรมการทำงานของ Processing Station Step ที่ 3	167
จ-44 โปรแกรมการทำงานของ Processing Station Step ที่ 4	167
จ-45 โปรแกรมการทำงานของ Processing Station Step ที่ 5	167
จ-46 โปรแกรมการทำงานของ Processing Station Step ที่ 6	168
จ-47 โปรแกรมการทำงานของ Processing Station Step ที่ 7	168
จ-48 โปรแกรมการทำงานของ Processing Station Step ที่ 8	168
จ-49 โปรแกรมการทำงานของ Processing Station Step ที่ 9	168
จ-50 โปรแกรมการทำงานของ Processing Station Step ที่ 10	168
จ-51 โปรแกรมการทำงานของ Processing Station Step ที่ 11	168
จ-52 โปรแกรมการทำงานของ Processing Station Step ที่ 12	169
จ-53 โปรแกรมการทำงานของ Processing Station Step ที่ 13	169
จ-54 โปรแกรมการทำงานของ Processing Station Step ที่ 14	169
จ-55 โปรแกรมการทำงานของ Processing Station Step ที่ 15	169
จ-56 โปรแกรมการทำงานของ Processing Station Step ที่ 16	169
จ-57 โปรแกรมการทำงานของ Processing Station Step ที่ 17	169
จ-58 โปรแกรมการทำงานของ Processing Station Step ที่ 18	170
จ-59 โปรแกรมการทำงานของ Processing Station Step ที่ 19	170
จ-60 โปรแกรมการทำงานของ Processing Station Step ที่ 20	170

สารบัญภาพ (ต่อ)

[illegible]

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
จ-93 โปรแกรมการทำงานของ Assembly Station Step ที่ 11	178
จ-94 โปรแกรมการทำงานของ Assembly Station Step ที่ 12	179
จ-95 โปรแกรมการทำงานของ Assembly Station Step ที่ 13	179
จ-96 โปรแกรมการทำงานของ Assembly Station Step ที่ 14	179
จ-97 โปรแกรมการทำงานของ Assembly Station Step ที่ 15	180
จ-98 โปรแกรมการทำงานของ Assembly Station Step ที่ 16	180
จ-99 โปรแกรมการทำงานของ Assembly Station Step ที่ 17	181
จ-100 โปรแกรมการทำงานของ Assembly Station Step ที่ 18	182
จ-101 โปรแกรมการทำงานของ Assembly Station Step ที่ 19	182
จ-102 โปรแกรมการทำงานของ Assembly Station Step ที่ 20	183
จ-103 โปรแกรมการทำงานของ Assembly Station Step ที่ 21	184
จ-104 โปรแกรมการทำงานของ Assembly Station Step ที่ 22	184
จ-105 โปรแกรมการทำงานของ Assembly Station Step ที่ 23	185
จ-106 โปรแกรมการทำงานของ Assembly Station Step ที่ 24	186
จ-107 โปรแกรมการทำงานของ Assembly Station Step ที่ 25	186
จ-108 โปรแกรมการทำงานของ Assembly Station Step ที่ 26	187
จ-109 โปรแกรมการทำงานของ Assembly Station Step ที่ 27	187