

หนังสือเล่มนี้เรียบเรียงตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)
พุทธศักราช 2562 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ



รหัสวิชา 20105-2113

(ประเภทวิชาอุตสาหกรรม)

ได้ผ่านการตรวจการประเมินคุณภาพจากสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 ครั้งที่ 2
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเลือก ประกาศลำดับที่ 338

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรล

Programmable Logic Control

SoftLogic I/O Control

ผศ. น.อ. รามจิตติ ฤทธิศร

107.-

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรล (Programmable Logic Control)

รหัสวิชา 20105-2113

หมวดวิชาสมรรถนะวิชาชีพ กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเลือก

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) กระทรวงศึกษาธิการ



เรียบเรียงโดย

ผศ.น.อ. รามจิตติ ฤทธิศร

วท.บ. (ทอ. วิศวกรรมเครื่องกล)

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรล (Programmable Logic Control)

ISBN 978-616-495-075-7

จัดพิมพ์และจัดจำหน่ายโดย



บริษัทวังอักษร จำกัด

69/3 ถนนอรุณอมรินทร์ แขวงวัดอรุณ เขตบางกอกใหญ่ กรุงเทพฯ 10600

โทร. 0-2472-3293-5 โทรสาร 0-2891-0742 Mobile : 08-8585-1521

e-Mail : wangaksorn9@gmail.com Facebook : สำนักพิมพ์ วังอักษร

<http://www.wangaksorn.com>

ID Line : wangaksorn



พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2562

จำนวนที่พิมพ์ 3,000 เล่ม

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2561

โดยบริษัทวังอักษร จำกัด ห้ามนำส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือเล่มนี้ไปทำซ้ำ
ดัดแปลง หรือเผยแพร่ต่อสาธารณชน ไม่ว่ารูปแบบใด ๆ นอกจากได้รับอนุญาต

เป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าจากทางบริษัทฯ เท่านั้น

ชื่อและเครื่องหมายการค้าอื่น ๆ ที่อ้างอิงในหนังสือฉบับนี้

เป็นสิทธิโดยชอบด้วยกฎหมายของเจ้าของแต่ละราย

โดยบริษัทวังอักษร จำกัด มิได้อ้างความเป็นเจ้าของแต่อย่างใด

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรล (Programmable Logic Control)

รหัสวิชา 20105-2113

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจการเขียนโปรแกรมควบคุมมอเตอร์และอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต
2. มีทักษะในการติดตั้งอุปกรณ์อินพุต เอาต์พุต การเขียนและแก้ไขโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรล เพื่อควบคุมมอเตอร์และอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต
3. มีเจตคติที่ดีต่อวิชาชีพ มีกิจนิสัยในการค้นคว้าเพิ่มเติม ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ คำนึงถึงความถูกต้องและปลอดภัย

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลในการควบคุมมอเตอร์และอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต
2. ติดตั้งและทดสอบโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลในการควบคุมมอเตอร์และอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต
3. บำรุงรักษาโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลในการควบคุมมอเตอร์และอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับโครงสร้าง สัญลักษณ์ คำสั่ง อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตของระบบควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรล การเขียนคำสั่งด้วยแลตเตอร์ไดอะแกรมและโปรแกรมอื่น ๆ การเชื่อมต่ออุปกรณ์อินพุต เอาต์พุตของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ควบคุมมอเตอร์และอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตการติดตั้ง การทดสอบ และการบำรุงรักษา

ตารางวิเคราะห์สมรรถนะรายวิชา
วิชา โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรล รหัสวิชา 20105-2113
ท-ป-น 1-3-2 จำนวน 4 คาบ/สัปดาห์ รวม 72 คาบ

สมรรถนะรายวิชา บทที่	แสดงความรู้เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลในการควบคุมมอเตอร์ และอุปกรณ์ไฟฟ้า/เอาต์พุต	ติดตั้งและทดสอบโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลในการควบคุมมอเตอร์และอุปกรณ์ไฟฟ้า/เอาต์พุต	บำรุงรักษาโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลในการควบคุมมอเตอร์และอุปกรณ์ไฟฟ้า/เอาต์พุต
1. ความหมายและคุณลักษณะของ PLC	✓		
2. ความรู้พื้นฐานทางด้านดิจิทัล	✓		
3. การอ้างแอดเดรสของ PLC	✓	✓	
4. หลักการเขียน Ladder Diagram และคำสั่งพื้นฐาน	✓	✓	
5. Programming Console	✓	✓	
6. การป้อนโปรแกรมและใช้คำสั่งต่าง ๆ	✓	✓	
7. ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน	✓		✓
8. ประยุกต์ใช้งานกับเซอร์โวมอเตอร์	✓		✓
9. การบำรุงรักษา PLC เบื้องต้น			✓

คำนำ

วิชา **โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรล** รหัสวิชา **20105-2113** จัดอยู่ในหมวดวิชาสมรรถนะวิชาชีพ กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเลือก ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) กระทรวงศึกษาธิการ โดยผู้เขียนได้บริหารสาระการเรียนรู้แบ่งเป็น 9 บทเรียน และได้จัดแผนการจัดการเรียนรู้/แผนการสอนที่มุ่งเน้นฐานสมรรถนะ (Competency Based) และการบูรณาการ (Integrated) ตรงตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา คำอธิบายรายวิชา ในแต่ละบทเรียน มุ่งให้ความสำคัญส่วนที่เป็นความรู้ ทฤษฎี หลักการ กระบวนการ และส่วนที่เป็นทักษะประสบการณ์ เร่งพัฒนาบทบาทของผู้เรียนเป็นผู้จัดการแสวงหาความรู้ (Explorer) เป็นผู้สอนตนเองได้ สร้างองค์ความรู้ใหม่ และบทบาทของผู้สอนเปลี่ยนจากผู้ให้ความรู้มาเป็นผู้จัดการชี้แนะ (Teacher Roles) จัดสิ่งแวดล้อมเอื้ออำนวยต่อความสนใจเรียนรู้ และเป็นผู้ร่วมเรียนรู้ (Co-investigator) จัดห้องเรียนเป็นสถานที่ทำงานร่วมกัน (Learning Context) จัดกลุ่มเรียนรู้ให้รู้จักทำงานร่วมกัน (Grouping) ฝึกการยอมรับความคิดเห็นร่วมกัน สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการทำงานได้ โดยจะต้องมีความเชื่อมั่น ความซื่อสัตย์ (Trust) และเห็นสิ่งอื่นใดเป็นคนดีทั้งกาย วาจา ใจ มีคุณธรรม จริยธรรม และมีจรรยาบรรณต่อวิชาชีพ

ส่งเสริมสนับสนุนยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบคุณวุฒิวิชาชีพ (Vocational Qualification System) สอดคล้องตามมาตรฐานอาชีพ (Occupational Standard) สร้างภูมิคุ้มกันเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ กำลังแรงงาน การพัฒนามาตรฐานการปฏิบัติงานระดับชาติ (National Benchmarking) และการวิเคราะห์หน้าที่การทำงาน (Functional Analysis) เพื่อให้เกิดผลสำเร็จในภาคธุรกิจอุตสาหกรรมทุกสาขาอาชีพ เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนเข้าสู่สนามการแข่งขันในประชาคมอาเซียน

หากหนังสือเล่มนี้เป็นประโยชน์สำหรับนักศึกษาและบุคคลทั่วไปที่สนใจ ผู้เขียนขอมอบด้วยความระลึกถึงพระคุณของบิดา มารดา ครู อาจารย์ผู้สอนทุกท่าน ที่ประสาทวิชาความรู้ให้กับผู้เขียนไว้ ณ โอกาสนี้

ผศ.น.อ. รามจิตติ ฤทธิศร



สารบัญ

บทที่ 1 ความหมายและคุณลักษณะของ PLC 1



ชนิดของ PLC	3
ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมให้กับ PLC	8
อุปกรณ์สำหรับการโปรแกรม	11
ระบบสื่อสาร (Communications)	13
โครงสร้างของ PLC	15
กิจกรรมการฝึกทักษะและแบบทดสอบ	34

บทที่ 2 ความรู้พื้นฐานทางด้านดิจิทัล 37



ระบบเลขฐาน (Number System)	38
การแปลงเลขฐาน	40
การบวกและลบเลขฐาน	42
ประเภทของข้อมูล	43
หลักการพื้นฐานทางลอจิก	45
กิจกรรมการฝึกทักษะและแบบทดสอบ	49

บทที่ 3 การอ้างแอดเดรสของ PLC 52



โครงสร้างของข้อมูล	53
การกำหนดเบอร์ของรีเลย์ (Relay) ใน PLC	54
การระบุตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุตของ PLC	56
กิจกรรมการฝึกทักษะและแบบทดสอบ	61

บทที่ 4 หลักการเขียน Ladder Diagram และคำสั่งพื้นฐาน

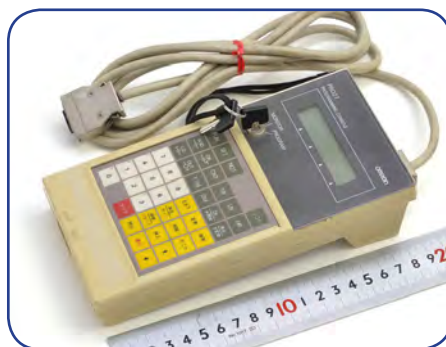
62



กลุ่มคำสั่งพื้นฐาน (Ladder Instruction & Output Control)	63
การใช้คำสั่ง TR (Temporary Relay)	68
คำสั่งที่สามารถเรียกใช้เมื่อกดปุ่ม FUN	70
ข้อกำหนดในการเขียน Ladder Diagram	70
กลุ่มคำสั่ง Program Control Instruction	74
คำสั่งในกลุ่ม Bit Control Instruction	75
กลุ่มคำสั่ง Timer/Counter	77
การประยุกต์ใช้งานของ TIMER และ COUNTER	80
กลุ่มคำสั่ง Data Movement	84
กลุ่มคำสั่ง Data Shifting Instructions	85
กิจกรรมการฝึกทักษะและแบบทดสอบ	87

บทที่ 5 Programming Console

91



แนะนำ Programming Console	92
Password Input	94
ความหมายของ Keyboard	95
การลบหน่วยความจำของ PLC	96
ตัวอย่างประยุกต์ใช้งาน	97
การทำงานของวงจร	98
การค้นหาคำสั่ง (Search)	99
การบังคับการ ON/OFF บิต โดยใช้ปุ่ม SET/RESET (Forced Bit Set/Reset)	101
การแทรกชุดคำสั่ง (Insert) และการลบชุดคำสั่ง (Delete)	102
การดูสถานะอุปกรณ์ทีละบิต (Bit Monitor)	105
การดูสถานะอุปกรณ์ทีละเวิร์ด (Word Monitor)	105
การดูสถานะของอุปกรณ์พร้อมกันหลาย ๆ ตัว (Multiple Address Monitoring)	106
การดูสถานะของอุปกรณ์เป็นเลขฐานสองขนาด 16 บิต (Binary Monitor)	106
การเปลี่ยนแปลงข้อมูลแบบ HEX/BCD (Modification HEX/BCD)	108
การแก้ไขค่า Timer Value	108
การแก้ไขค่า Counter Value	109
กิจกรรมการฝึกทักษะแบบทดสอบ	110

บทที่ 6 การป้อนโปรแกรมและใช้คำสั่งต่าง ๆ

113



การใช้คำสั่ง LOAD กับ LOAD NOT	114
การใช้คำสั่ง AND, AND NOT	115
การใช้คำสั่ง OR กับ OR NOT	116
การใช้คำสั่ง AND และ OR	117
การใช้คำสั่ง OUT	118
การใช้คำสั่ง OUT NOT	119
การใช้คำสั่ง AND LD	120
การใช้คำสั่ง OR LD	121
การใช้คำสั่ง TIMER	122
การใช้งานคำสั่ง COUNTER	123
การใช้งานคำสั่ง IL (02) และ ILC (03)	125
การใช้งานคำสั่ง SFT (10)	126
การใช้งานคำสั่ง KEEP (11)	127
การใช้งานคำสั่ง CNTR (12)	128
การใช้งานคำสั่ง DIFU (13) และ DIFD (14)	130
การใช้งานคำสั่ง TIMH (15)	131
การใช้งานคำสั่ง MOV (21)	132
กิจกรรมการฝึกทักษะและแบบทดสอบ	134

บทที่ 7 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน

141



ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานโดยใช้คำสั่ง Timer	142
ตัวอย่างการควบคุมการปิด - เปิดประตู	145
ตัวอย่างการควบคุมระบบหล่อลื่น (Lubrication) ของเกียร์แบบอัตโนมัติ	147
ตัวอย่างการถ่วงแผ่นทองแดงบนสายพานลำเลียง	149
ตัวอย่างการใช้ Line Control ในการ Packing	151
ตัวอย่างการควบคุมจำนวนรถในลานจอดรถ	153
กิจกรรมการฝึกทักษะและแบบทดสอบ	156

บทที่ 8 ประยุกต์ใช้งานกับเซอร์โวมอเตอร์

158



หลักการควบคุมเบื้องต้น	159
โครงสร้างของเซอร์โวมอเตอร์	160
หลักการทำงานของเอ็นโค้ดเดอร์	161
ชนิดของอินพุตควบคุมสำหรับเซอร์โวมอเตอร์	162
การสร้างระบบควบคุมของเซอร์โวมอเตอร์	163
กิจกรรมการฝึกทักษะและแบบทดสอบ	181

บทที่ 9 การบำรุงรักษา PLC เบื้องต้น

185



การทำความสะอาด	186
ตรวจเช็คแบตเตอรี่ใน PLC	187
ตรวจเช็คพอร์ตสื่อสาร	187
การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน	187
สำรองอะไหล่	188
การเปลี่ยนโมดูล I/O	189
การแก้ปัญหาในระบบ PLC	189
กิจกรรมการฝึกทักษะและแบบทดสอบ	195

ภาคผนวก การใช้ซอฟต์แวร์โปรแกรม (CX-Programmer Version 3)

198



บทนำ	198
การตั้งค่าเบื้องต้นก่อนเขียนโปรแกรม	205
การ Online ระหว่างซอฟต์แวร์กับ PLC	206
การใช้ซอฟต์แวร์เขียนโปรแกรมให้ PLC	211
การใช้ Program Editor เขียน Program ในรูปแบบ Ladder Diagram	213
การถ่ายโอนโปรแกรมระหว่างคอมพิวเตอร์กับ PLC (Download/Upload Program)	229
การเรียกใช้งาน Instruction (หรือ Function) ในซอฟต์แวร์ CX-Programmer	233



ใบงานการทดลองที่ 1 การสแตร์ตมอเตอร์โดยตรง	238
ใบงานการทดลองที่ 2 การกลับทางหมุนมอเตอร์	
แบบการกลับทางหมุนโดยตรง	242
ใบงานการทดลองที่ 3 การกลับทางหมุนมอเตอร์	
แบบการกลับทางหมุนหลังจากหยุดมอเตอร์	246
ใบงานการทดลองที่ 4 สแตร์ตมอเตอร์แบบสแตร์ต เดลตา	250
ใบงานการทดลองที่ 5 การกลับทางหมุนมอเตอร์แบบจี้กกิง	255
ใบงานการทดลองที่ 6 การเรียงลำดับมอเตอร์	
แบบการควบคุมด้วยมือ	259
ใบงานการทดลองที่ 7 การเรียงลำดับมอเตอร์แบบอัตโนมัติ	263
ใบงานการทดลองที่ 8 การใช้โปรแกรม CX-ONE	267



คำถามเพื่อการทบทวน	270
คำศัพท์	281
บรรณานุกรม	284

แนวคิด

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรล หรือ PLC คือ อุปกรณ์ประเภทโซลิตสเตต โดยการนำวงจรรวม (Integrated Circuit : IC) มาประยุกต์ใช้เป็นอุปกรณ์ควบคุมแทนที่อุปกรณ์จำพวกรีเลย์ เนื่องจากใช้งานได้ง่ายกว่า สามารถต่อเข้ากับอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตโดยตรง PLC สามารถจำแนกตามโครงสร้างภายนอกได้เป็น 2 ชนิด คือ PLC ชนิดบล็อก และ PLC ชนิดโมดูล



สาระการเรียนรู้

1. ชนิดของ PLC
2. ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมให้กับ PLC
3. อุปกรณ์สำหรับการโปรแกรม
4. ระบบสื่อสาร (Communications)
5. โครงสร้างของ PLC



สมรรถนะประจำบท

1. อธิบายความหมายของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลหรือ PLC
2. จำแนกคุณลักษณะของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลหรือ PLC

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. จำแนกชนิดของ PLC
2. สรุปลงภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมให้กับ PLC
3. ระบุอุปกรณ์สำหรับการโปรแกรม
4. อธิบายระบบสื่อสาร (Communications)
5. จำแนกโครงสร้างของ PLC



บทที่

1

ความหมาย และคุณลักษณะของ PLC



บทที่

1

ความหมาย และคุณลักษณะ ของ PLC



โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรล มีอีกชื่อหนึ่งว่า **โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์** หรือ **PLC** คือ อุปกรณ์ประเภทโซลิตสเตตซึ่งเป็นตระกูลหนึ่งของคอมพิวเตอร์ โดยการนำวงจรรวม (Integrated Circuit : IC) มาประยุกต์ใช้เป็นอุปกรณ์ควบคุมแทนที่อุปกรณ์จำพวกรีเลย์ หรือพวกแมกเนติกคอนแทกเตอร์

PLC มีชุดคำสั่งต่าง ๆ เช่น คำสั่งเกี่ยวกับระบบซีควেন คำสั่งการหน่วงเวลา คำสั่งการนับ คำสั่งทางคณิตศาสตร์ คำสั่งการจัดการข้อมูล รวมถึงคำสั่งที่ใช้ในระบบสื่อสารต่าง ๆ เพื่อใช้ในการควบคุมทางอุตสาหกรรมและกระบวนการผลิต

PLC เป็นอุปกรณ์ที่คิดค้นขึ้นมา เพื่อใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร หรือระบบต่าง ๆ แทนวงจรรีเลย์แบบเก่า ซึ่งวงจรรีเลย์มีข้อเสีย คือ การเดินสาย และการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขในการควบคุม มีความยุ่งยาก และเมื่อใช้งานไปนาน ๆ หน้าสัมผัสของรีเลย์จะเสื่อม ดังนั้น ปัจจุบัน PLC จึงเข้ามาทดแทนวงจรรีเลย์ เพราะ PLC ใช้งานได้ง่ายกว่า สามารถต่อเข้ากับอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตได้โดยตรง หลังจากนั้นเพียงแค่เขียนโปรแกรมควบคุมก็สามารถใช้งานได้ทันที ถ้าต้องการจะเปลี่ยนเงื่อนไขใหม่สามารถทำได้โดยเปลี่ยนแปลงโปรแกรมเท่านั้น

นอกจากนี้ PLC ยังสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น เครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode Reader), เครื่องพิมพ์ (Printer) เป็นต้น

บทที่ 1 ความหมายและคุณลักษณะของ PLC



ในปัจจุบันนอกจาก PLC จะใช้งานแบบเดี่ยว (Stand Alone) แล้ว ยังสามารถต่อ PLC หลาย ๆ ตัวเข้าด้วยกัน (Network) เพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นอีกด้วย จะเห็นได้ว่าการใช้งาน PLC มีความยืดหยุ่นมากกว่าการใช้นางจรีเลย์แบบเก่า ดังนั้น ปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ จึงเปลี่ยนมาใช้ PLC มากขึ้น



ชนิดของ PLC

เราสามารถจำแนก PLC ตามโครงสร้างภายนอกได้เป็น 2 ชนิด คือ



PLC ชนิดบล็อก (Block Type PLCs)

PLC ประเภทนี้จะรวมส่วนประกอบทั้งหมดของ PLC อยู่ในบล็อกเดียวกัน ไม่ว่าจะเป็น ตัวประมวลผล หน่วยความจำ ภาควินพุต/เอาต์พุต และแหล่งจ่ายไฟฟ้า สามารถแสดงตัวอย่าง PLC แบบ Block Type ให้เห็นดังรูปที่ 1.1

สำหรับส่วนประกอบของ PLC แบบ Block Type นั้น ในที่นี้จะยกตัวอย่าง PLC แบบ Block Type ของ OMRON รุ่น CPM2A



CPM1A

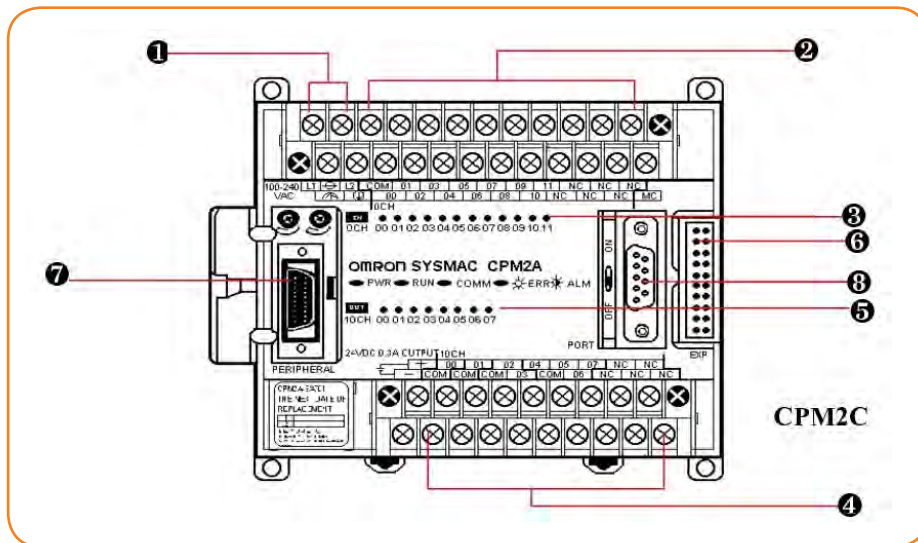


CPM2A



CPM2C

รูปที่ 1.1 แสดงชนิดของ PLC แบบ Block Type



รูปที่ 1.2 โครงสร้างภายนอก ของ PLC

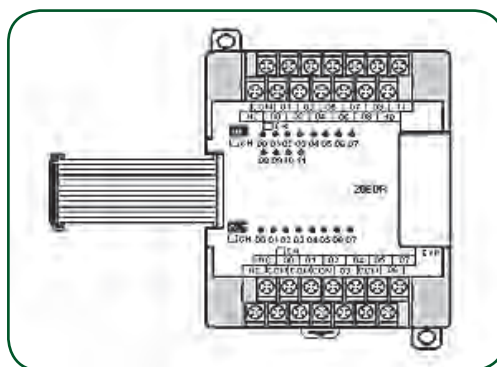


บทที่ 1 ความหมายและคุณลักษณะของ PLC

จากรูปที่ 1.2 สามารถอธิบายความหมายของแต่ละส่วนได้ ดังนี้

- 1 คือ ขั้วต่อแหล่งไฟ (Power Supply Input Terminal)
- 2 คือ ขั้วต่ออินพุต (Input Terminal)
- 3 คือ หลอด LED แสดงสถานะการทำงานของอินพุต (Input Indicator)
- 4 คือ ขั้วต่อเอาต์พุต (Output Terminal)
- 5 คือ หลอด LED แสดงสถานะการทำงานของเอาต์พุต (Output Indicator)
- 6 คือ พอร์ตขยายอินพุต/เอาต์พุต (Expansion I/O Unit Connector)
- 7 คือ พอร์ตเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ป้อนโปรแกรม (Peripheral Port)
- 8 คือ พอร์ตอนุกรม RS-232C (Serial RS-232C Port)

ในกรณีที่ต้องการเพิ่มจำนวนอินพุต/เอาต์พุตสามารถใช้หน่วยขยายอินพุต/เอาต์พุต (Expansion I/O Units) เพื่อเพิ่มจำนวนอินพุต/เอาต์พุตได้โดยการต่อเข้าที่พอร์ตขยายอินพุต/เอาต์พุต (Expansion I/O Unit Connector) สามารถแสดงโครงสร้างของหน่วยขยายอินพุต/เอาต์พุต ดังรูปที่ 1.3



รูปที่ 1.3 แสดงหน่วยขยายอินพุต/เอาต์พุต (Expansion I/O Units)

สามารถยกตัวอย่างข้อดีข้อเสียของ PLC แบบ Block Type ดังนี้

ข้อดี	ข้อเสีย
1. มีขนาดเล็กสามารถติดตั้งได้ง่าย จึงเหมาะกับงานควบคุมขนาดเล็ก ๆ 2. สามารถใช้งานแทนวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้ 3. มีฟังก์ชันพิเศษ เช่น ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ และฟังก์ชันอื่น ๆ	1. การเพิ่มจำนวนอินพุต/เอาต์พุตสามารถเพิ่มได้น้อยกว่า PLC ชนิดโมดูล 2. เมื่ออินพุต/เอาต์พุตเสียจุดใดจุดหนึ่ง ต้องนำ PLC ออกไปทั้งชุด ทำให้ระบบต้องหยุดทำงานชั่วคราวเวลาหนึ่ง 3. มีฟังก์ชันให้เลือกใช้น้อยกว่า PLC ชนิดโมดูล

บทที่ 1 ความหมายและคุณลักษณะของ PLC



เนื้อหาในหัวข้อต่อไปจะกล่าวถึง PLC อีกชนิดหนึ่งซึ่งแยกส่วนประกอบต่าง ๆ ออกจากกัน เรียกว่า **PLC ชนิดโมดูล (Modular Type PLCs)**



PLC ชนิดโมดูล (Modular Type PLCs) หรือแร็ก (Rack Type PLCs)

PLC ชนิดนี้ ส่วนประกอบแต่ละส่วนสามารถแยกออกจากกันเป็นโมดูล (Modules) เช่น ภาควินพุต/เอาต์พุต จะอยู่ในส่วนของโมดูลอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Units) ซึ่งสามารถเลือกใช้งานได้ว่าจะใช้โมดูลขนาดกี่อินพุต/เอาต์พุต ซึ่งมีให้เลือกใช้งานหลายรูปแบบ อาจจะใช้เป็นอินพุตอย่างเดียวขนาด 8/16 จุด หรือเป็นเอาต์พุตอย่างเดียวขนาด 4/8/12/16 จุด ขึ้นอยู่กับรุ่นของ PLC ด้วย

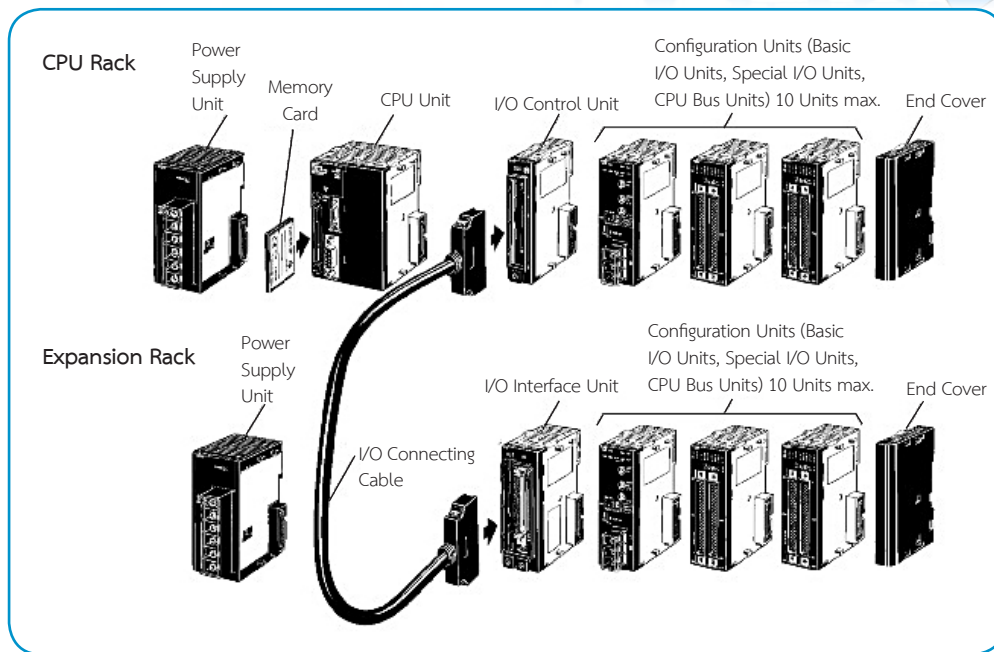
ในส่วนของตัวประมวลผลและหน่วยความจำจะรวมอยู่ในซีพียูโมดูล (CPU Unit) เราสามารถเปลี่ยนขนาดของ CPU Unit ให้เหมาะสมตามความต้องการใช้งาน เช่น PLC รุ่น C200H α จะมี CPU ให้เลือกใช้งานหลายรุ่น เช่น รุ่น C200HE-CPU11E จะมีความแตกต่างกับ PLC รุ่น C200HX-CPU65 (ทั้งสองรุ่นเป็น PLC ตระกูล C200H α เหมือนกัน) ตรงขนาดความจุของโปรแกรมการเพิ่มจำนวนอินพุต/เอาต์พุต เป็นต้น

ส่วนประกอบต่าง ๆ ของ PLC ชนิดโมดูลที่กล่าวมาทั้งหมดนั้น เมื่อต้องการใช้งานจะถูกนำมาต่อร่วมกัน บางรุ่นใช้เป็นคอนเนกเตอร์ในการเชื่อมต่อกันระหว่างยูนิต เช่น รุ่น CQM1/CQM1H หรือ CJ1M/H/G แต่บางรุ่นใช้ Backplane ในการรวมยูนิตต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้สามารถใช้งานร่วมกันได้ สามารถยกตัวอย่าง PLC ชนิดโมดูลให้เห็น ดังรูปที่ 1.4



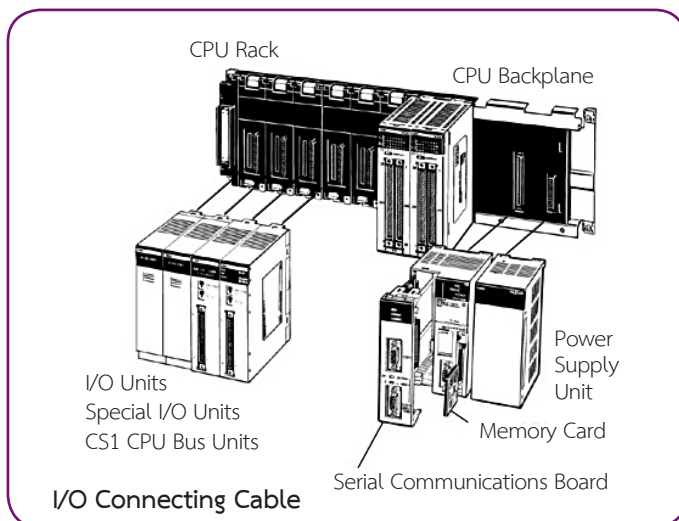
รูปที่ 1.4 แสดงชนิดของ PLC ชนิดโมดูล

ยกตัวอย่าง PLC รุ่น CJ1M/H/G จะใช้คอนเนกเตอร์ในการเชื่อมต่อแต่ละโมดูลเข้าด้วยกัน เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกันได้ แสดงให้เห็นดังรูปที่ 1.5



รูปที่ 1.5 แสดงชนิดของ PLC ชนิดโมดูล ที่ใช้คอนเนกเตอร์ในการเชื่อมต่อ

ยกตัวอย่าง PLC รุ่น C200H α และ CS1 จะใช้ Backplane ในการเชื่อมต่อแต่ละโมดูลเข้าด้วยกัน เพื่อให้ทำงานร่วมกันได้สามารถแสดงให้เห็น ดังรูปที่ 1.6



รูปที่ 1.6 แสดงชนิดของ PLC ชนิดโมดูลที่ใช้ Backplane ในการเชื่อมต่อ

สามารถยกตัวอย่างข้อดีข้อเสียของ PLC ชนิดโมดูล ดังนี้

ข้อดี	ข้อเสีย
1. เพิ่มขยายระบบได้ง่ายเพียงแค่อัดตั้งโมดูลต่าง ๆ ที่ต้องการใช้งานลงไปบน Backplane 2. สามารถขยายจำนวนอินพุต/เอาต์พุตได้มากกว่าแบบ Block Type 3. อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตเสียจุดใดจุดหนึ่งสามารถถอดเฉพาะโมดูลนั้นไปซ่อม ทำให้ระบบสามารถทำการต่อได้ 4. มียูนิิต และรูปแบบการติดต่อสื่อสารให้เลือกใช้งานมากกว่าแบบ Block Type	1. ราคาแพงเมื่อเทียบกับ PLC แบบ Block Type

จะเห็นว่า PLC แต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติแตกต่างกัน PLC รุ่นที่ใหญ่ขึ้น จะมีคุณสมบัติและฟังก์ชันพิเศษอื่น ๆ มากกว่า PLC รุ่นเล็กซึ่งสามารถเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่างดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1.1 เปรียบเทียบคุณสมบัติของ PLC

คุณสมบัติ	รุ่น			
	CPM1A	CPM2A	CQM1H	CS1
จำนวนอินพุต/เอาต์พุต (Max.)	100 จุด	120 จุด	512 จุด	5,120 จุด
ความจุโปรแกรม (Max.)	2 KWords	4 KWords	15 KWords	250 KSteps
ความเร็วในการประมวลผล	0.72 μ S	0.64 μ S	0.375 μ S	0.04 μ S
ไทเมอร์/เคาน์เตอร์	128	256	512	4,096/4,096
หน่วยความจำในส่วนของ DM	1,024 Words	2,048 Words	6,144 Words	32,768 Words
ระบบสื่อสาร	•CompoBus/S •Host Link •NT Link •1:1 Link	•CompoBus/S •Host Link •NT Link •1:1 Link	•Controller Link •CompoBus/D •AS-I •Protocol Macro •รวมทั้งระบบสื่อสารที่มีใน PLC รุ่นต่ำกว่า	•Ethernet •Sysmac Link •Profibus-DP •Modbus •รวมทั้งระบบสื่อสารที่มีในรุ่นต่ำกว่า



ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมให้กับ PLC

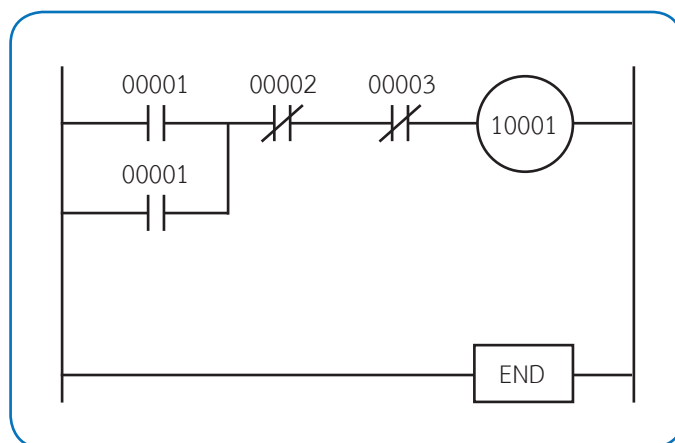
PLC แต่ละยี่ห้อจะใช้ภาษาในการเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งให้ PLC ทำงานตามความต้องการแตกต่างกัน ซึ่งตามมาตรฐาน IEC1131-3 ได้แบ่งมาตรฐานภาษาต่าง ๆ ออกเป็น 5 แบบ คือ

1. ภาษาแลตเตอร์
2. ภาษาบูลีน
3. ภาษาบล็อก
4. ภาษาข้อความภาษาอังกฤษ
5. ภาษาฟังก์ชันชาร์ต



ภาษาแลตเตอร์

ภาษาแลตเตอร์ประกอบด้วย สัญลักษณ์หน้าสัมผัสคล้ายวงจรรีเลย์ ตัวอย่างลักษณะของภาษาแสดงด้านล่าง



ภาษาแลตเตอร์ประกอบด้วย สัญลักษณ์หน้าสัมผัสและขดลวดเพื่อแสดงเงื่อนไขการควบคุมระหว่างอุปกรณ์หน่วยอินพุต/เอาต์พุตและอุปกรณ์ภายใน การเขียนโปรแกรมต้องระบุตำแหน่ง หรือหมายเลขของอุปกรณ์เหล่านี้ให้ถูกต้องและตรงกันทุกครั้ง ซึ่งตำแหน่งหมายเลขของอุปกรณ์เหล่านี้จะได้มาจากเครื่องที่ใช้อยู่ ในระยะแรก ๆ ภาษาแลตเตอร์ประกอบด้วย สัญลักษณ์หน้าสัมผัสและขดลวดเอาต์พุต แต่ในปัจจุบันภาษาแลตเตอร์มีคำสั่งต่าง ๆ เพิ่มขึ้น เช่น คำสั่งในการเปรียบเทียบและเคลื่อนย้ายข้อมูลภาษาแลตเตอร์ของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (PC) แต่ละเครื่องอาจแตกต่างกันบ้างเล็กน้อย สัญลักษณ์พื้นฐานที่ใช้แทนรีเลย์ของภาษาแลตเตอร์



ภาษาบูตีน

ภาษาบูตีนเป็นภาษาพื้นฐานของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (PC) เช่นเดียวกันกับภาษาแลตเตอร์ คำสั่งภาษาบูตีนมีลักษณะคล้ายกับพีชคณิตบูตีนในปัจจุบัน คำสั่งภาษาบูตีนประกอบด้วยกลุ่มคำสั่งเช่นเดียวกับภาษาแลตเตอร์ กล่าวคือ วงจรรีเลย์และปฏิบัติลอจิกการหน่วงเวลาและจำนวนนับ การคำนวณทางคณิตศาสตร์ การจัดการข้อมูล และคำสั่งควบคุมโปรแกรม

โครงสร้างภาษาบูตีนประกอบด้วยส่วนหลัก ที่สำคัญ 3 ส่วน ดังนี้

1. หมายเลขกำหนดบรรทัด (Address)
2. คำสั่ง (Instruction)
3. หมายเลขกำกับอุปกรณ์ และหน้าสัมผัส (DATA)

ตัวอย่างการใช้ภาษาบูตีน

ADDRESS	INSTRUCTION	DATA
00000	LD	00001
00001	OR	10001
00002	AND NOT	00002
00003	AND NOT	00003
00004	OUT	10001
00005	END	-



ภาษาบล็อก

ภาษาคำสั่งในรูปบล็อก เป็นการเขียนโปรแกรมคำสั่งของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (PC) โดยใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ คล้ายภาษาแลตเตอร์แต่จัดไว้ในบล็อกรูปสี่เหลี่ยม ภาษาบล็อกนี้จะใช้กับคำสั่งหรือการควบคุมที่ค่อนข้างซับซ้อน หรือมีข้อมูลที่เป็นตัวเลขเกี่ยวข้อง เช่น การคำนวณทางคณิตศาสตร์ และการควบคุมตำแหน่งเครื่องจักร โดยปกติภาษาบล็อกมักใช้ร่วมกับภาษาแลตเตอร์

ภาษาคำสั่งบล็อกแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มคำสั่งคือ

1. คำสั่งหน่วงเวลาและนับจำนวน
2. คำสั่งคำนวณทางคณิตศาสตร์
3. คำสั่งการจัดเก็บข้อมูล
4. คำสั่งการเคลื่อนย้ายข้อมูล