	หน่วยที่ 1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 2104-2109 วิชา การโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 1 จำนวน 4 ชั่วโมง
---	--	----------------------------------

สาระการเรียนรู้

- 1) โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (Programmable Logic Controller : PLC)
- 2) การจำแนกขนาดของ PLC
- 3) โครงสร้างของ PLC
- 4) หลักการทำงานของหน่วยต่าง ๆ ภายใน PLC
- 5) อุปกรณ์สำหรับโปรแกรมและอุปกรณ์ต่อร่วม
- 6) ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม PLC

แนวคิดสำคัญ

ระบบควบคุมอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรม มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ตามความต้องการของภาคอุตสาหกรรม ที่ต้องการประสิทธิภาพ ความรวดเร็วและแม่นยำในการผลิตสินค้าและในการทำงาน การใช้เครื่องโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ เป็นอุปกรณ์ควบคุมระบบ เป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่ยอมรับใช้กันมากในงานอุตสาหกรรม จึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาและเรียนรู้ เพื่อให้ก้าวทันต่อเทคโนโลยี

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

- 1) เพื่อให้มีความรู้ เข้าใจเกี่ยวกับข้อดีและความหมายของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์
- 2) เพื่อให้มีความรู้ เข้าใจเกี่ยวกับการจำแนกขนาด โครงสร้าง และหลักการทำงานของหน่วยต่าง ๆ ภายใน PLC
- 3) เพื่อให้มีความรู้ เข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่ของอุปกรณ์สำหรับโปรแกรมและอุปกรณ์ต่อร่วม
- 4) เพื่อให้มีความรู้ เข้าใจเกี่ยวกับภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม PLC
- 5) เพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์สอดคล้องกับ จรรยาบรรณวิชาชีพ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ด้านความรู้

- 1) บอกข้อดีของการนำโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ไปใช้ในงานอุตสาหกรรมได้ถูกต้อง
- 2) บอกความหมายของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ได้ถูกต้อง
- 3) จำแนกขนาดของ PLC ได้ถูกต้อง
- 4) บอกโครงสร้างของ PLC ได้ถูกต้อง
- 5) บอกหลักการทำงานของหน่วยต่าง ๆ ใน PLC ได้ถูกต้อง
- 6) บอกหน้าที่ของอุปกรณ์สำหรับโปรแกรมและอุปกรณ์ต่อร่วม ได้ถูกต้อง
- 7) บอกภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม PLC ได้ถูกต้อง

ด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 1) มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์สอดคล้องกับจรรยาบรรณวิชาชีพ

สมรรถนะประจำหน่วย

- 1) แสดงความรู้ในการบอกข้อดีของการนำโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ไปใช้งาน
- 2) แสดงความรู้ในการจำแนกขนาดของ PLC
- 3) แสดงความรู้ในการบอกโครงสร้างและหลักการทำงานของ PLC
- 4) แสดงความรู้ในการบอกหน้าที่ของอุปกรณ์สำหรับโปรแกรมและอุปกรณ์ต่อร่วม
- 5) แสดงความรู้ในการบอกภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมของ PLC

คำแนะนำ

หน่วยที่ 1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ใช้ร่วมกับกิจกรรมเสริมทักษะ
กิจกรรมที่ 1 เรื่อง PLC ที่มีใช้งานอยู่ในปัจจุบัน

หน่วยที่ 1

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

การควบคุมระบบอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรม มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ตามความต้องการของภาคอุตสาหกรรม ที่ต้องการความรวดเร็วและแม่นยำในการเพิ่มผลผลิตสินค้าและประสิทธิภาพในการทำงาน การใช้เครื่องโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ เป็นอุปกรณ์ควบคุมระบบ จึงเป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่นิยมใช้งานกันมากในงานอุตสาหกรรม

1.1 โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (Programmable Logic Controller : PLC)

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ หรือที่นิยมเรียกกันว่า PLC เป็นอุปกรณ์ที่ถูกคิดค้นและพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่อง เพื่อใช้ในการควบคุมเครื่องจักรและระบบอัตโนมัติแบบต่าง โดย PLC ได้ถูกนำมาแทนที่ระบบควบคุมแบบเก่าที่ใช้รีเลย์และแมกเนติกส์

เนื่องจากปัญหาที่เกิดขึ้นจากระบบควบคุมที่ใช้รีเลย์และแมกเนติกส์ มีข้อเสียอยู่หลายอย่าง เช่น อุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมมีขนาดใหญ่ตามขนาดของระบบที่จะควบคุม การเดินสายควบคุมระบบใช้สายไฟเป็นจำนวนมาก การเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขวงจรมีความยุ่งยาก ไม่สามารถรับรองการทำงานที่มีความซับซ้อนได้ ทำงานได้เพียง 2 สถานะคือ On และ Off รวมถึงปัญหาอื่น ๆ จากสภาพหน้างานจริง เช่น หน้าสัมผัสของรีเลย์หรือแมกเนติกส์ ในโรงงานเมื่อเจอปัญหาความร้อนและความชื้น ทำให้มีอายุการใช้งานที่ไม่ยาวนาน ต้องคอยปรับแก้ระบบอยู่บ่อยครั้ง



(ก) ระบบควบคุมโดยใช้รีเลย์และแมกเนติกส์
ที่มา : <http://atp-auto.blogspot.com>,2560



(ข) ระบบควบคุมโดยใช้พีแอลซี
ที่มา : <https://www.indiamart.com>,2560

รูปที่ 1.1 การควบคุมเครื่องจักรโดยใช้รีเลย์ แมกเนติกส์และพีแอลซี

PLC จึงได้ถูกนำมาแทนที่ เพื่อควบคุมเครื่องจักรและระบบอัตโนมัติ รองรับความต้องการของภาคอุตสาหกรรมที่ต้องการความรวดเร็ว แม่นยำในการผลิต อีกทั้ง PLC นั้นยังมีข้อดีคือ ใช้งานง่าย ลดจำนวนสายไฟเนื่องจากใช้การเขียนโปรแกรมแทนการเดินสาย สามารถประยุกต์ใช้งานได้หลายรูปแบบ มีประสิทธิภาพในการใช้งานสูง ดังนั้นในปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมจึงหันมาปรับปรุงระบบกระบวนการผลิตและเครื่องจักร โดยใช้ PLC ควบคุมเป็นอย่างมาก

1.1.1 ข้อดีของการใช้งาน PLC

- 1) ใช้การเขียนโปรแกรมแทนการเดินสายไฟฟ้าต่อวงจรช่วยลดจำนวนสายไฟฟ้า
- 2) ตัวโปรแกรมสามารถเปลี่ยนแปลงและแก้ไขโปรแกรมได้ง่าย สะดวกและรวดเร็ว
- 3) มีฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ และคำสั่งในการแปลงข้อมูลหลายแบบ
- 4) ตัวตั้งเวลา (Timer) และตัวนับ (Counter) จะเป็นคำสั่งซึ่งอยู่ในรูปของซอฟต์แวร์ ทำให้กำหนดค่าต่าง ๆ ได้ง่าย และสามารถเปลี่ยนแปลงค่าได้ตลอดเวลา
- 5) การเพิ่มและขยายระบบสามารถทำได้ง่ายและสะดวก
- 6) ใช้ควบคุมกระบวนการผลิตได้ทั้งแบบแอนะล็อก (Analog) และแบบดิจิทัล (Digital)
- 7) มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรม
- 8) การติดตั้ง การดูแลรักษา การซ่อมบำรุงทำได้ง่ายใช้พื้นที่ติดตั้งอุปกรณ์น้อย
- 9) ขณะ PLC ทำงานสามารถตรวจสอบสถานะการทำงานและค่าสถานะต่าง ๆ ของอุปกรณ์ได้



รูปที่ 1.2 เครื่องควบคุมการบีบอัดยางโดยใช้ Programmable Controller : PLC
ที่มา : <http://thai.siliconerubberinjectionmoldingmachine.com,2560>

1.2 การจำแนกขนาดของ PLC

การจำแนกขนาดของ PLC เป็นการจำแนกตามจำนวนอินพุตและเอาต์พุตของ ระบบอัตโนมัติหรือเครื่องจักรที่นำไปควบคุมเป็นหลัก ซึ่งสามารถแบ่งประเภทของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ได้ดังนี้

1.2.1 การแบ่งประเภทของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ตามขนาดของหน่วยความจำ (Memory Unit) และของจำนวนอินพุตและเอาต์พุต (Input / Output Channels)

- 1) โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็ก (Small or Micro size) มีจำนวนอินพุต/เอาต์พุตไม่เกิน 512 จุดหน่วยความจำประมาณ 120 Kbyte (64,000 Statements)



(ก) PLC SIEMENS รุ่น S7-200 CPU 224

ที่มา : <http://www.plcacademy.com>,2560



(ข) PLC Mitsubishi รุ่น FX5U-32M

ที่มา : <http://www.thaisupport.co.th>,2561

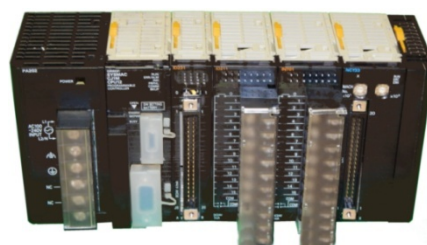
รูปที่ 1.3 โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็ก (Small or Micro size)

2) โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ขนาดกลาง (Medium size) มีจำนวนอินพุต/เอาต์พุตไม่เกิน 1,024 จุด หน่วยความจำประมาณ 16 Kbyte (8,000 Statements)



(ก) PLC SIEMENS รุ่น S7-300

ที่มา : <http://www.plc-city.com>,2560



(ข) PLC OMRON รุ่น CJ1H

ที่มา : <http://www.mrplc.com>,2560

รูปที่ 1.4 โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ขนาดกลาง (Medium size)

3) โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ขนาดใหญ่ (Large size) มีจำนวนอินพุต/เอาต์พุตไม่เกิน 2,048 จุด หน่วยความจำประมาณ 64 Kbyte (32,000 Statements)



(ก) PLC MITSU รุ่น Q - Series

ที่มา : <http://www.plcmitsu.com>,2561



(ข) PLC OMRON รุ่น CVM1D

ที่มา : <http://www.mrplc.com>,2560

รูปที่ 1.5 โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ขนาดใหญ่ (Large size)

4) โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ขนาดใหญ่มาก (Very large size) มีจำนวนอินพุต / เอาต์พุตประมาณ 8,192 จุด หน่วยความจำประมาณ 256 Kbyte (128,000 Statements) เป็น PLC แบบแร็ก (Rack) สามารถต่อเพิ่มอินพุต/เอาต์พุตตามจำนวนที่ต้องการการขยายระบบ

1.2.2 การแบ่งชนิดของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ตามลักษณะโครงสร้างภายนอก

1) โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์แบบบล็อก (Block Type PLC)

เป็น PLC ที่มีขนาดเล็ก มีส่วนประกอบทั้งหมดของ PLC อยู่บนโครงสร้างเดียวกัน คือ หน่วยประมวลผล หน่วยความจำ หน่วยอินพุต หน่วยเอาต์พุตและหน่วยแหล่งจ่ายไฟ มีข้อจำกัดเกี่ยวกับจำนวนอินพุตและเอาต์พุตของ PLC ผู้ใช้งานต้องเลือกขนาดของ PLC ให้เหมาะสมกับงานที่ต้องการนำ PLC ไปควบคุมระบบ เนื่องจาก PLC แต่ละขนาดจะมีจำนวนอินพุตและเอาต์พุตไม่เท่ากัน เหมาะกับงานควบคุมระบบที่มีอินพุต และเอาต์พุตที่แน่นอนและไม่ต้องการขยายระบบ (ในปัจจุบัน PLC แบบคอมแพ็คต์หลายรุ่น หลายยี่ห้อ สามารถเพิ่มจำนวนหน่วยอินพุตและเอาต์พุตโดยต่ออุปกรณ์ขยาย)



(ก) MITSUBISHI รุ่น FX3U

ที่มา : <http://www.automationcad.com>,2557



(ข) OMRON รุ่น CPM1L

ที่มา : ชวนชม ลิ้มทอง,2557

รูปที่ 1.6 โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์แบบบล็อก (Block Type)

2) โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ชนิดมอดูล (Module Type PLC)

มีลักษณะโครงสร้างเป็น PLC ขนาดใหญ่ ส่วนประกอบแต่ละส่วนเป็นมอดูล แยกออกจากกัน เช่น มอดูลอินพุตและเอาต์พุต (Module Input-Output) มอดูลแอนะล็อก (Module analog) ผู้ใช้สามารถเลือกมอดูลและจำนวนอินพุต/เอาต์พุตตามความต้องการ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของซีพียูของ PLC ด้วยว่ามีความสามารถในการรับอินพุตและเอาต์พุตได้เท่าไร มอดูลจะติดตั้งอยู่บน Extension Base PLC ชนิดมอดูล มีความยืดหยุ่น ในเรื่อง จำนวนอินพุตและเอาต์พุตและมอดูลฮาร์ดแวร์ (Module hardware) เนื่องจากสามารถเพิ่มเติมจำนวนได้ นิยมใช้ โรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและใหญ่ ดังรูปที่ 1.7



(ก) Mitsubishi รุ่น Q – Series

ที่มา : [https:// www.indiamart.com](https://www.indiamart.com),2560



(ข) Siemens รุ่น S7-400

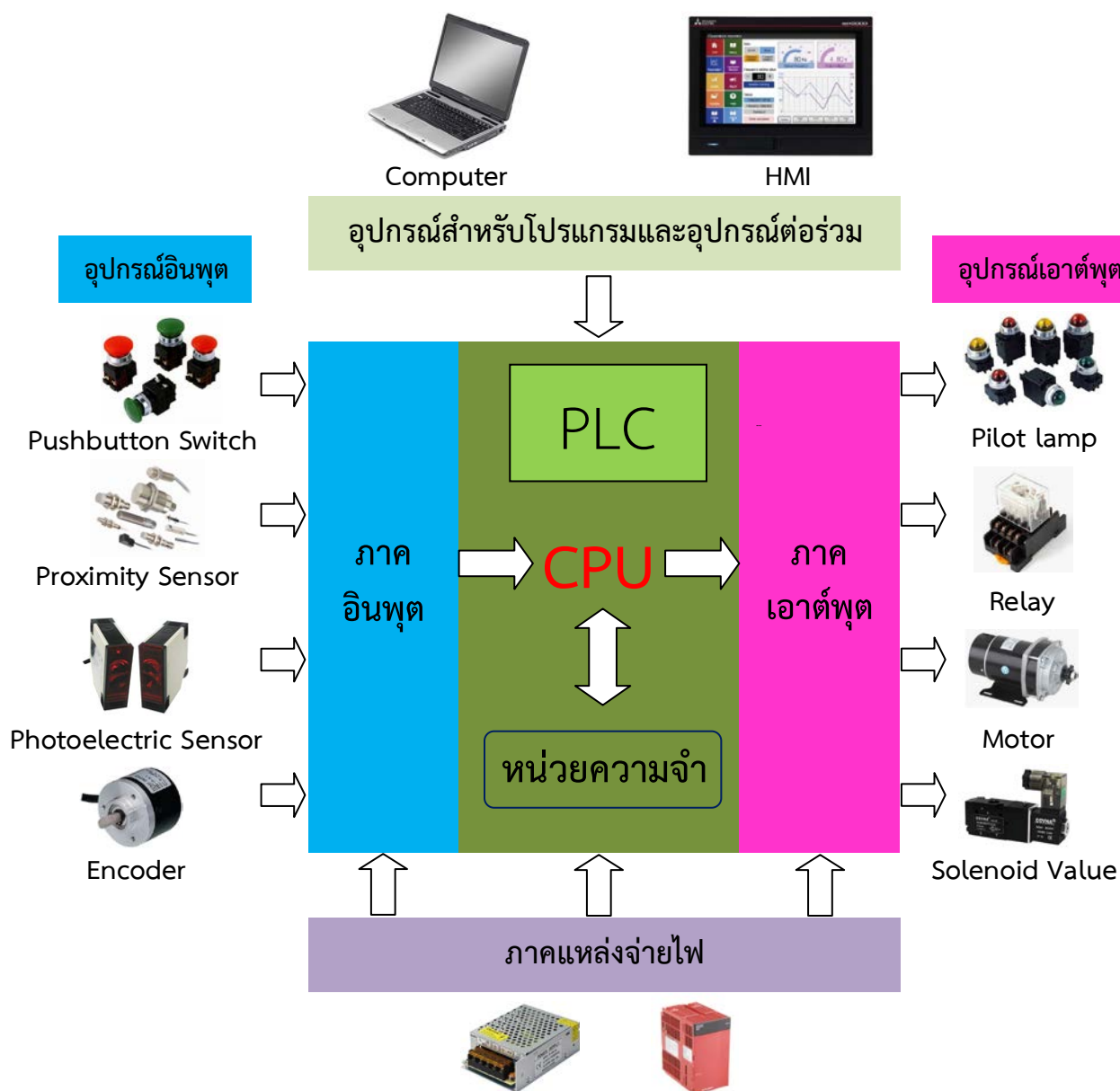
ที่มา : <https://w3.siemens.com>,2560

รูปที่ 1.7 โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์แบบมอดูล (Module)

1.3 โครงสร้างของ PLC

โครงสร้างของ PLC มีส่วนประกอบหลักที่สำคัญ 4 หน่วยคือ

- 1) หน่วยประมวลผล (Central Processing Unit)
- 2) หน่วยความจำ (Memory Unit)
- 3) หน่วยอินพุตและเอาต์พุต (Inputs/Outputs Unit)
- 4) หน่วยแหล่งจ่ายพลังงาน (Power Supply Unit)



รูปที่ 1.8 โครงสร้างของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

1.4 หลักการทำงานของหน่วยต่าง ๆ ภายใน PLC

1.4.1 หน่วยประมวลผล (Central Processing Unit : CPU)

ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานและจัดการระบบทั้งหมด เปรียบเสมือนส่วนมันสมอง ของ PLC โดยจะรับสัญญาณจากอุปกรณ์อินพุตที่ต่ออยู่กับภาคอินพุต จากนั้นจะ ประมวลผล และเก็บ ข้อมูลโดยใช้ หน่วยความจำ จากนั้นจะส่งสัญญาณที่เหมาะสม ไปยังภาคเอาต์พุตเพื่อควบคุมอุปกรณ์เอาต์พุตให้ทำงาน หรือหยุดทำงาน

1.4.2 หน่วยความจำ (Memory Unit)

ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมและข้อมูลที่ใช้ในการทำงาน ในขณะที่ PLC ทำงาน หน่วยความจำ จะเอาโปรแกรมในหน่วยความจำมาประมวลผลในการทำงาน หน่วยความจำของ PLC แบ่งออกได้ 2 แบบคือ

1) หน่วยความจำ ชั่วคราว (Random Access Memory : RAM) เป็นหน่วยความจำ พื้นฐานทำหน้าที่ เก็บโปรแกรมและข้อมูลที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ปฏิบัติงานของ PLC คุณสมบัติของ หน่วยความจำแบบนี้ต้องมีไฟเลี้ยงเพื่อป้องกันข้อมูลไม่ให้สูญหาย ดังนั้นใน PLC จะมีแบตเตอรี่สำรอง (Battery Backup) ไว้สำหรับกรณีที่ไฟเลี้ยงหลักไม่จ่ายให้กับ PLC เพื่อป้องกันข้อมูลไม่ให้สูญหาย เหมาะ สำหรับการทดลองเขียนโปรแกรม PLC ที่มีการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขโปรแกรมบ่อยๆ

2) หน่วยความจำ ถาวร (Read Only Memory : ROM) ทำหน้าที่ เก็บโปรแกรมและ ข้อมูลที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ปฏิบัติงานของ PLC คุณสมบัติของหน่วยความจำแบบนี้ไม่จำเป็นต้องใช้ไฟเลี้ยง ข้อมูล หน่วยความจำแบบถาวร แบ่งออกได้ 2 ชนิด ดังนี้

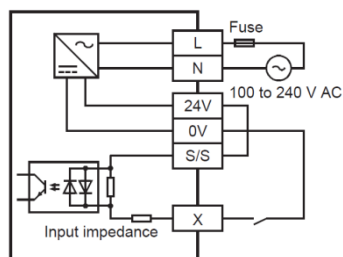
2.1) EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) หน่วยความจำ ชนิดนี้ จะต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนโปรแกรม การลบโปรแกรมทำได้โดยใช้แสงอัลตราไวโอเลต หรือใช้ความร้อนมีข้อดีตรงที่โปรแกรมจะไม่สูญหายแม้ไฟดับ จึงเหมาะกับการเขียนโปรแกรมที่ไม่ต้องการ เปลี่ยนแปลงบ่อยๆ

2.2) EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) เป็นหน่วย ความจำ ที่ถูกพัฒนาจากข้อเสียของแรม (RAM) และ EPROM ให้มีขีดความสามารถที่ดีขึ้น สามารถเขียนและอ่านข้อมูลโดยใช้ไฟฟ้า ไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนโปรแกรมและลบโปรแกรม ไม่ต้องมีแบตเตอรี่สำรองไฟเมื่อไฟดับ เป็นหน่วยความจำที่รวมคุณสมบัติที่ดีของหน่วยความจำแรม (RAM) และ EPROM เอาไว้ด้วยกัน ซึ่งในปัจจุบันมีการพัฒนาหน่วยความจำ EEPROM ทำให้สามารถเก็บข้อมูล ได้เหมือนฮาร์ดดิสก์คือ สามารถเขียนและลบข้อมูลได้ตามความต้องการ หน่วยความจำชนิดนี้มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา พกพาสะดวก เช่น คอมแพ็คท์แฟลช (Compact Flash) ซึ่งเครื่อง PLC รุ่นใหม่ จะมีช่อง สำหรับเสียบหน่วยความจำประเภทเอสดีการ์ด (SD Card) , แฟลชเมมโมรี่ (Flash Memory) สำหรับ บันทึกข้อมูลไว้ให้สามารถถอดและเคลื่อนย้ายได้ โดยได้รับ ความนิยมเพิ่มขึ้นสูงมากเพราะสามารถเก็บ ข้อมูลขนาดใหญ่ได้

1.4.3 หน่วยอินพุตและเอาต์พุต (Inputs/Outputs Unit)

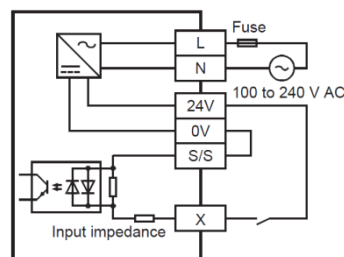
1) หน่วยอินพุต (Input Unit) จะทำหน้าที่รับสัญญาณจากอุปกรณ์ ภายนอก ที่เป็นสวิตช์ (Switch) หรือเซนเซอร์ (Sensor) แล้วแปลงสัญญาณ ให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสม ก่อน ส่งเข้าไปที่ หน่วย ประมวลผล (CPU) หน่วยอินพุตของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ อินพุตแบบ ดิจิทัลและอินพุตแบบแอนะล็อก

1.1) อินพุตแบบดิจิทัล (Digital Input) หมายถึง อินพุตที่รับสัญญาณ ที่มีสภาวะการ ทำงาน เพียง 2 สภาวะ คือ สภาวะทำงาน (On) หรือ “1” และสภาวะหยุดทำงาน (Off) หรือ “0” หลักการต่อ สาย ของวงจรอินพุตแบบดิจิทัล มี 2 แบบ คือการต่อแบบ SINK และแบบ SOURCE มีลักษณะการต่อ สายดังรูปที่ 1.9 – 1.10



(ก) การต่ออินพุตแบบ SINK

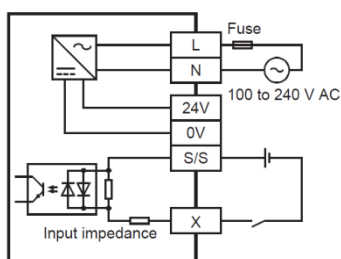
ที่มา : www.atronika.com,2558.



(ข) การต่ออินพุตแบบSOURCE

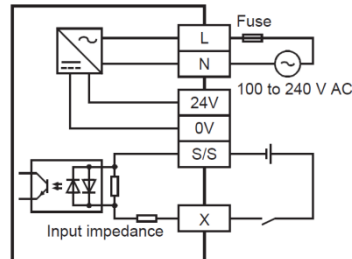
ที่มา : www.atronika.com,2558.

รูปที่ 1.9 ไดอะแกรมการต่อสายของวงจรภาคอินพุตแบบดิจิทัล ใช้แหล่งจ่ายภายในตัวเครื่อง



(ก) การต่ออินพุตแบบ SINK

ที่มา : www.atronika.com,2558.

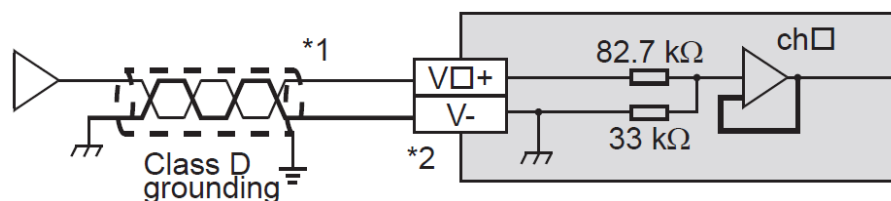


(ข) การต่ออินพุตแบบSOURCE

ที่มา : www.atronika.com,2558.

รูปที่ 1.10 ไดอะแกรมการต่อสายของวงจรภาคอินพุตแบบดิจิทัล ใช้แหล่งจ่ายภายนอกตัวเครื่อง

1.2) หน่วยอินพุตแบบแอนะล็อก (Analog Input) หมายถึง อินพุตที่รับสัญญาณ ที่มี ลักษณะสัญญาณเป็นสัญญาณต่อเนื่อง ซึ่งบอกเป็นปริมาณที่เปลี่ยนแปลงค่าได้ เช่น สัญญาณแรงดัน 0–10 VDC , 1 – 5 VDC , สัญญาณกระแส 4–20 mA เป็นต้น



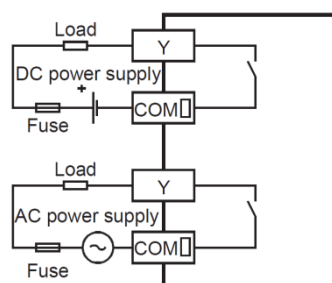
รูปที่ 1.11 ไดอะแกรมการต่อสายของวงจรภาคอินพุตแบบแอนะล็อก

ที่มา : dl.mitsubishielectric.com,2558.

2) หน่วยเอาต์พุต (Output Unit) ทำหน้าที่ ส่งสัญญาณออกไปควบคุมอุปกรณ์เอาต์พุต ภายนอก เช่น รีเลย์ มอเตอร์ โซลินอยด์วาล์ว เป็นต้น หน่วยเอาต์พุต ของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ มีอยู่ 2 ประเภทคือ เอาต์พุตแบบดิจิทัล และเอาต์พุตแบบแอนะล็อก

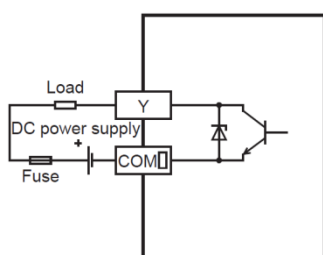
2.1) เอาต์พุตแบบดิจิทัล (Digital Output) เป็นเอาต์พุตที่ให้สัญญาณเป็นสัญญาณ On-Off แบ่งตามชนิดของอุปกรณ์ ที่นำมาผลิตเป็นเอาต์พุตได้ 2 ชนิดดังนี้

ก) เอาต์พุตชนิดรีเลย์ (Relay Output) เป็นเอาต์พุตชนิดที่นิยม ในการใช้งาน เนื่องจากสามารถนำไปขับโหลดทั้งที่เป็นโหลด AC หรือโหลด DC โดยปกติเอาต์พุตชนิดรีเลย์ สามารถ ทน กระแสใช้งานปกติได้ประมาณ 2 A ในกรณีที่โหลดใช้งานมีกระแสสูงกว่า 2 A ไม่ควรนำเอาต์พุตชนิด รีเลย์ไปต่อกับโหลดนั้น ๆ โดยตรง ควรต่อผ่านรีเลย์ภายนอกที่สามารถทนกระแสได้สูงกว่า หลักการ ต่อสายของวงจรเอาต์พุตชนิดรีเลย์ มีลักษณะดังรูปที่ 1.12

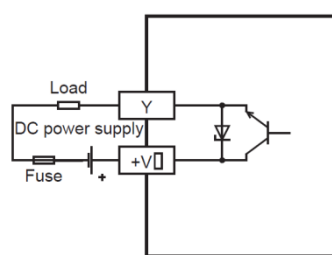


รูปที่ 1.12 ไดอะแกรมการต่อสายของวงจรภาคเอาต์พุตชนิดรีเลย์
ที่มา : dl.mitsubishielectric.com,2558.

ข) เอาต์พุตชนิดทรานซิสเตอร์ (Transistor Output) ใช้กับไฟ DC 24 V เป็น เอาต์พุตที่ เหมาะใช้งาน กับโหลดที่ต้องการ ความเร็วในการตัดต่อวงจร สูงๆ เช่น Stepping Motor , Servo Motor หลักการต่อสาย ของวงจรเอาต์พุตชนิดทรานซิสเตอร์ มี 2 แบบ คือการต่อเอาต์พุตแบบ SINK และแบบ SOURCE มีลักษณะการต่อสายดังรูปที่ 1.13 (ก) – 1.13 (ข)



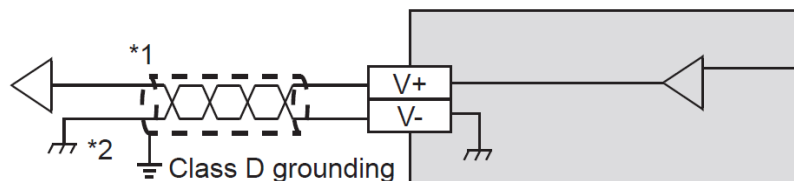
(ก) การต่อเอาต์พุตแบบ SINK
ที่มา : www.atronika.com,2558.



(ข) การต่อเอาต์พุตแบบSOURCE
ที่มา: www.atronika.com,2558.

รูปที่ 1.13 ไดอะแกรมการต่อสายของวงจรภาคเอาต์พุตชนิดทรานซิสเตอร์

2.2) เอาต์พุตแบบแอนะล็อก (Analog Output) เป็นเอาต์พุตที่ส่งสัญญาณ ที่มีลักษณะ สัญญาณเป็นสัญญาณต่อเนื่อง ซึ่งบอกเป็นปริมาณที่เปลี่ยนแปลงค่าได้ เช่น สัญญาณแรงดัน 0–10 VDC , 1 – 5 VDC , สัญญาณกระแส 4–20 mA เป็นต้น



รูปที่ 1.14 ไดอะแกรมการต่อสายของวงจรภาคเอาต์พุตแบบแอนะล็อก
ที่มา : ชวนชม ลิ้มทอง,2558

1.4.4 หน่วยแหล่งจ่ายพลังงาน (Power Supply Unit)

หน่วยแหล่งจ่ายพลังงาน (Power Supply Unit) ทำหน้าที่จ่ายพลังงานและรักษาระดับแรงดันให้กับอุปกรณ์และวงจรภายในโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์และมีจุดจ่ายพลังงานสำหรับการต่อวงจรภาคอินพุตและเอาต์พุต

1.5 อุปกรณ์สำหรับโปรแกรมและอุปกรณ์ต่อร่วม

1.5.1 อุปกรณ์สำหรับโปรแกรม

การสั่งให้ PLC ทำงานได้นั้น จะต้องป้อนโปรแกรมให้กับ PLC ก่อน ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้ในการป้อนโปรแกรมให้กับ PLC นั้น สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท

1) ตัวป้อนโปรแกรมแบบมือถือ (Programming Console)

ตัวป้อนโปรแกรมแบบมือถือ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมแบบมือถือมีขนาดเล็ก สะดวกในการพกพาและใช้งานซึ่งในอดีตนิยมใช้ในการเขียนโปรแกรม แต่ละยี่ห้อจะชื่อเรียกที่แตกต่างกัน เช่น PLC ยี่ห้อ OMRON มีชื่อเรียกว่า Programming Console และ PLC ยี่ห้อ TOSHIBA มีชื่อเรียกว่า Hand Held Programmer ดังตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ 1.16 แต่ปัจจุบัน การเขียนโปรแกรม PLC มักนิยมใช้ คอมพิวเตอร์ ในการเขียนโปรแกรมมากกว่า เนื่องจากคอมพิวเตอร์ มีราคาถูกและซอฟต์แวร์ที่ใช้เขียนโปรแกรมได้พัฒนาให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น



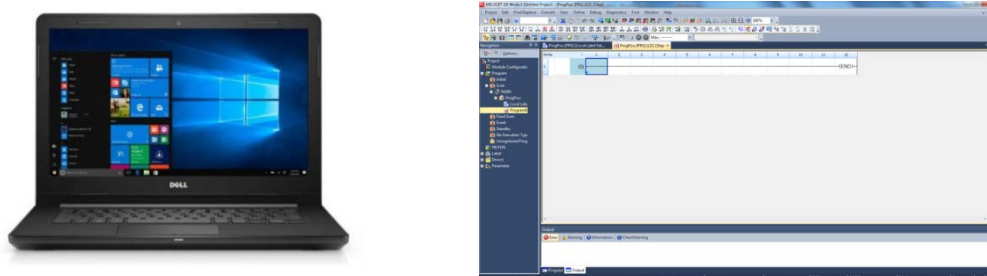
(ก) Programming Console PLC ของ OMRON (ข) Hand Held Programmer PLC ของ TOSHIBA

รูปที่ 1.15 ตัวป้อนโปรแกรมแบบมือถือ

ที่มา : ชวนชม ลิ้มทอง,2558

2) คอมพิวเตอร์ (Computer)

ใช้เขียนโปรแกรมให้กับ PLC โดยใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์ (Software) เฉพาะของ PLC ยี่ห้อนั้น ๆ เช่น PLC ยี่ห้อ MITUBISHI รุ่น FX5U ใช้โปรแกรม GX Works3 หรือ PLC ยี่ห้อ Omron ใช้โปรแกรม CX – Programmer ข้อดีของการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการเขียนโปรแกรมคือ ใช้งานง่าย โปรแกรมรุ่นใหม่ พัฒนาโปรแกรมให้มีความสะดวก ใช้งานง่ายเพียงแค่คลิกคำสั่ง หรือพิมพ์ชื่อก็สามารถเรียกใช้งานคำสั่ง สามารถบันทึกโปรแกรมสำรองข้อมูลได้ง่าย มีขั้นตอนการบันทึกเหมือนโปรแกรมทั่วไป



รูปที่ 1.16 คอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์โปรแกรม GX Works3
ที่มา : จิรพัฒน์ ลิ้มทอง,2560

1.5. 2 อุปกรณ์ต่อร่วม

เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่ช่วยเพิ่มความสะดวก ความรวดเร็วในการใช้งาน ในการตั้งค่าข้อมูล รองรับเทคโนโลยี มีฟังก์ชันการใช้งานที่หลากหลาย

- Human Machine Interface (HMI)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่าง คนกับเครื่องจักร HMI ที่ใช้งานกันอย่างกว้างขวาง ได้แก่ Panel แบบ Function Key , Touch Screen ใช้ในการควบคุม แสดงผล แสดงสถานะการทำงาน มีฟังก์ชันการใช้งานเพื่อความสะดวกให้กับผู้ใช้งานตามเทคโนโลยีของบริษัท



รูปที่ 1.17 Human Machine Interface ของ Mitsubishi
ที่มา : <https://www.a-automation.co.th>,2557

1.6 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม PLC

ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมตามมาตรฐาน IEC1131 – 3 แบ่งออกเป็น 5 ภาษาคือ Sequence Flow Chart (SFC) Instruction List (IL) Ladder Diagram (LD) Structured Text (ST) และ Function Block Diagram (FBD)

1.6.1 Sequence Flow Chart (SFC)

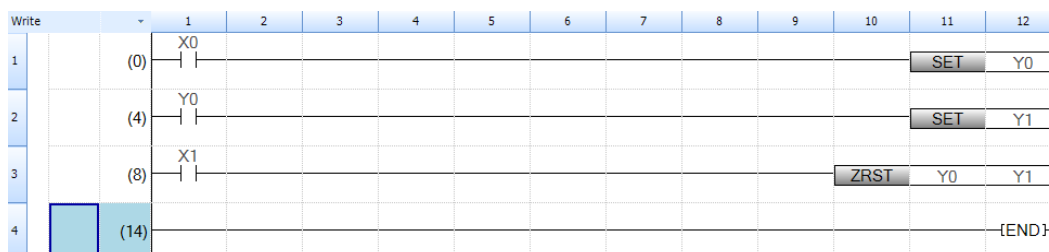
เป็นภาษาที่รองรับการเขียนโปรแกรมที่มีโครงสร้างการทำงานแบบ Sequence เขียนโปรแกรมแบบ Sequence ที่ซับซ้อนได้ดีกว่าแบบอื่น ๆ ส่วนประกอบของ SFC จะประกอบไปด้วยคำสั่งในการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอน (Step) และเงื่อนไขที่กำหนดให้ทำในแต่ละช่วงของขั้นตอน (Transition)

1.6.2 Instruction List (IL)

เป็นภาษาที่เขียนอยู่ในรูปของข้อความ และมีลักษณะคล้ายกับภาษาแอสเซมบลี (Assembly) และภาษาเครื่อง (Machine Code) ซึ่งภายในหนึ่งคำสั่งควบคุมจะประกอบด้วย ส่วนปฏิบัติการ (Operator) และส่วนที่ถูกดำเนินการ (Operand)

1.6.3 Ladder Diagram (LD)

เป็นแบบที่นิยมใช้ในงานมากที่สุด มีลักษณะคล้ายวงจรเลยในงานควบคุม คือ การนำหน้าสัมผัสหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ มาต่อเป็นวงจร เหมาะกับการเขียนแบบ Sequence ที่ไม่ซับซ้อน มีคำสั่งเพิ่มสำหรับการคำนวณ และการใช้งานมอดูลพิเศษสำหรับงานแบบอื่น ๆ การเขียนโปรแกรมที่มีความซับซ้อนต้องอาศัยทักษะและความชำนาญเฉพาะบุคคล ตัวอย่างดังรูปที่ 1.16



รูปที่ 1.18 Ladder Diagram : LD

1.6.4 Structured Text (ST)

เขียนเหมือนภาษาคอมพิวเตอร์หลายภาษารวมกัน เช่น คำสั่ง IF , ELSE , TRUE , FALSE และ ENDIF เป็นต้น เหมาะกับการเขียนโปรแกรมแบบคำนวณ ไม่เหมาะกับงาน Sequence Control ผู้ใช้ต้องมีความชำนาญในการเขียนโปรแกรม เพราะต้องเข้าใจความหมายของคำสั่งในแต่ละคำสั่ง จึงจะสามารถเขียนโปรแกรมได้ ดังรูปที่ 1.17

```

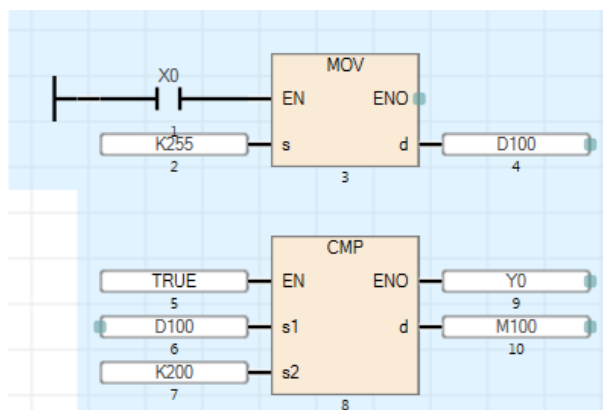
ST Example_ST [PRG] [ST] 46Step x
1 IF Input_03 = TRUE THEN Output_13 := TRUE;
2   ELSE Output_13 := FALSE;
3 END_IF;
4 ;

```

รูปที่ 1.19 Structured Text : ST

1.6.5 Function Block Diagram (FBD)

เขียนเหมือนวงจรอิเล็กทรอนิกส์ มีลักษณะ เป็นบล็อกคำสั่ง PLC รุ่น FX5U ยอมให้เขียน Function Block Diagram ร่วมกับ Ladder Diagram (FBD/LD) เหมาะกับการเขียนโปรแกรมงานพวก Process Control ดังรูปที่ 1.17



รูปที่ 1.20 ภาษา Function Block Diagram : FBD

สรุป

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ หรือที่นิยมเรียกกันว่า PLC เป็นอุปกรณ์ที่ถูกคิดค้นและพัฒนาขึ้นมาอย่างต่อเนื่อง เพื่อใช้ในการควบคุมเครื่องจักรและระบบอัตโนมัติแบบต่าง โดย PLC ได้ถูกนำมาแทนที่ระบบควบคุมแบบเก่าที่ใช้รีเลย์และแมกเนติกส์ การจำแนกขนาดของ PLC เป็นการจำแนกตามจำนวนอินพุตและเอาต์พุตของระบบอัตโนมัติหรือเครื่องจักรที่นำไปควบคุมเป็นหลัก ซึ่งสามารถแบ่งประเภทของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ได้ดังนี้

ประเภทของ PLC ตามขนาดของจำนวนอินพุต/เอาต์พุตและหน่วยความจำ	จำนวนอินพุต/เอาต์พุต	หน่วยความจำ
ขนาดเล็ก (Small or Micro size)	ไม่เกิน 512	ประมาณ 120 Kbytes (2,000 Statements)
ขนาดกลาง (Medium size)	ไม่เกิน 1,024 จุด	ประมาณ 16 Kbytes (8,000 Statements)
ขนาดใหญ่ (Large size)	ไม่เกิน 2,048 จุด	ประมาณ 64 Kbytes (32,000 Statements)
ขนาดใหญ่่มาก (Very large size)	ประมาณ 8,192 จุด	ประมาณ 256 Kbytes (128,000 Statements)

และสามารถแบ่งประเภทของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ตามลักษณะโครงสร้างภายนอกได้เป็นแบบบล็อกและแบบมอดูล

โครงสร้างของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์มีส่วนประกอบหลักที่สำคัญ 4 หน่วย คือ

1. หน่วยประมวลผล (Central Processing Unit, CPU)
2. หน่วยความจำ (Memory Unit)
3. หน่วยจ่ายไฟ (Power Supply Unit)
4. หน่วยอินพุตและเอาต์พุต (Inputs/Outputs Unit)

ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมตามมาตรฐาน IEC1131 – 3 แบ่งออกเป็น 5 ภาษาคือ Sequence Flow Chart (SFC) Instruction List (IL) Ladder Diagram (LD) Structured Text (ST) และ Function Block Diagram (FBD)