คำนำ

เอกสารประกอบการเรียนนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดเรียนการเรียนการสอนวิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า รหัสวิชา 2104-2109 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

1. ใบความรู้ จำนวน 9 หน่วย
2. แบบฝึกหัด จำนวน 9 หน่วย
3. ใบงานการทดลอง จำนวน 12 ใบงานการทดลอง

โดยใบความรู้ที่ 1-4 เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ หน่วยที่ 5 เป็นเนื้อหาในการใช้โปรแกรม TIA Portal เวอร์ชั่น 13 หน่วยที่ 6-8 เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับกลุ่มคำสั่งพื้นฐานที่จำเป็นในการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมไฟฟ้าและนิวเมติกส์ และหน่วยที่ 9 เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับตัวอย่างในการประยุกต์ใช้โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมไฟฟ้าและนิวเมติกส์ และใบงานการทดลองใช้ประกอบการฝึกปฏิบัติ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา และสามารถใช้งานโปรแกรม TIA PORTAL V13 ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ Siemens S7 1200 ในการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมไฟฟ้าและนิวเมติกส์ไฟฟ้าได้

หวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารประกอบการเรียนวิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า รหัสวิชา 2104-2109 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 เล่มนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนวิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า รหัสวิชา 2104-2109

นายนุกูล อั้งโสภา

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง

1. รหัสและชื่อวิชา 2104-2109 การโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า (1-3-2)
(Electrical Control and Programming)

2. จุดประสงค์รายวิชา
1. รู้ เข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้าง ส่วนประกอบ การป้อนคำสั่งโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์
2. มีทักษะเกี่ยวกับการใช้คำสั่ง แก้ไข ปรับปรุงโปรแกรมงานควบคุมประเภทต่าง ๆ
3. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน มีความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์และมีความรับผิดชอบ

6. สมรรถนะรายวิชา
1. แสดงความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการทำงานของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์
2 ใช้ชุดคำสั่ง ควบคุมงานไฟฟ้า
3. ต่อวงจรการใช้งานควบคุมมอเตอร์ ระบบนิวเมติกส์ และอุปกรณ์ไฟฟ้า

7. คำอธิบายรายวิชา ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับโครงสร้าง ส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ คำสั่งการป้อนข้อมูล วงจรการใช้งานควบคุมมอเตอร์และอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ วงจรควบคุมระบบนิวเมติกส์ การแก้ไขและปรับปรุงโปรแกรมป้อนข้อมูล

สารบัญ

หน้า

หน่วยที่ 1 การควบคุมในอุตสาหกรรม

- ใบความรู้ที่ 1 1
  - 1.1 การควบคุมในอุตสาหกรรม 2
  - 1.2 การควบคุมไฟฟ้า 10
  - 1.3 วิธีการควบคุม 11
  - 1.4 โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์กับระบบควบคุม 18
  - 1.5 การนำโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ไปใช้งานกับระบบควบคุมอัตโนมัติ 19
- แบบฝึกหัดที่ 1 23
- ใบงานการทดลองที่ 1 การจำลองกระบวนการควบคุมในอุตสาหกรรม 26

หน่วยที่ 2 โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

- ใบความรู้ที่ 2 36
  - 2.1 โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ 37
  - 2.2 คุณสมบัติของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ 38
  - 2.3 การออกแบบ ติดตั้งและบำรุงรักษาโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ 44
- แบบฝึกหัดที่ 2 51
- ใบงานการทดลองที่ 2 การเลือกใช้โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ด้วยโปรแกรม Factory IO 55

หน่วยที่ 3 โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

- ใบความรู้ที่ 3 65
  - 3.1 โครงสร้างโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ 66
  - 3.2 การทำงานของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ 80
  - 3.3 การเชื่อมต่อหน่วยอินพุต/เอาต์พุต 82

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	3.4 การเชื่อมต่ออุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต	87
	3.5 ภาษาที่ใช้สั่งงานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	93
	3.6 โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ SIEMENS Simatic S7-1200	108
	• แบบฝึกหัดที่ 3	114
	• ใบงานการทดลองที่ 3 การสร้างโปรเจค ด้วยโปรแกรม TIA Portal	117
หน่วยที่ 4	**พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์**	
	• ใบความรู้ที่ 4	130
	4.1 ชนิดของข้อมูล (Data Type)	131
	4.2 การกำหนดตำแหน่งของอินพุต เอาต์พุต และหน่วยความจำ	135
	4.3 การเขียนโปรแกรมคำสั่งพื้นฐาน	143
	• แบบฝึกหัดที่ 4	150
	• ใบงานการทดลองที่ 4 การสร้างโปรแกรมด้วยภาษาแลดเดอร์ไดอะแกรม	153
หน่วยที่ 5	**การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal**	
	• ใบความรู้ที่ 5	163
	5.1 TIA Portal Version 13	164
	• แบบฝึกหัดที่ 5	179
	• ใบงานการทดลองที่ 5 การดาวน์โหลดโปรเจคและการตรวจสอบสถานะการทำงานของโปรแกรม	182
หน่วยที่ 6	**กลุ่มคำสั่ง Bit Logic**	
	• ใบความรู้ที่ 6	194
	6.1 กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	195
	6.2 Normally Contacts	196
	6.3 Output Coil	197
	6.4 Set และ Reset	197
	6.5 Positive Transition และ Negative Transition	198
	• แบบฝึกหัดที่ 6	201

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
● ใบงานการทดลองที่ 6.1 การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output	202
● ใบงานการทดลองที่ 6.2 การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง bit logic ด้วยคำสั่ง Set และ Reset	261
● ใบงานการทดลองที่ 6.3 การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Positive Transition และ คำสั่ง Negative Transition	273
● ใบงานการทดลองที่ 6.4 การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า	283
หน่วยที่ 7 กลุ่มคำสั่ง Timer	
● ใบความรู้ที่ 7	325
7.1 กลุ่มคำสั่ง Timer	326
7.2 Pulse Timer	327
7.3 On Delay Timer	328
7.4 Off Delay Timer	330
● แบบฝึกหัดที่ 7	333
● ใบงานการทดลองที่ 7 การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Timer	335
หน่วยที่ 8 กลุ่มคำสั่ง Counter	
● ใบความรู้ที่ 8	356
8.1 กลุ่มคำสั่ง Counter	357
8.1 Count Up	357
8.2 Count Down	358
8.3 Count Up/Down	360
● แบบฝึกหัดที่ 8	363
● ใบงานการทดลองที่ 8 การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Counter	365

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
หน่วยที่ 9 การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	
● ใบความรู้ที่ 9	388
9.1 สัญญาณควบคุมมาตรฐานทางอุตสาหกรรม	389
9.2 การควบคุมวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า	390
9.3 การควบคุมระบบนิวเมติกส์ไฟฟ้า	402
● แบบฝึกหัดที่ 9	409
● ใบงานการทดลองที่ 9 การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและระบบนิวเมติกส์ไฟฟ้า	410
บรรณานุกรม	**426**

	ใบความรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	**สอนครั้งที่ 1**
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	**เวลารวม 2 ชั่วโมง**
ชื่อเรื่อง การควบคุมในอุตสาหกรรม		**เวลา 2 ชั่วโมง**

<u>จุดประสงค์ทั่วไป</u>

1. เข้าใจการควบคุมในอุตสาหกรรม
2. เข้าใจการควบคุมไฟฟ้า
3. เข้าใจการนำโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ควบคุมในอุตสาหกรรม

<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</u>

1. บอกความหมายของการควบคุมในอุตสาหกรรมได้ถูกต้อง
2. บอกประเภทของการควบคุมในอุตสาหกรรมได้ถูกต้อง
3. อธิบายองค์ประกอบของการควบคุมในอุตสาหกรรมได้ถูกต้อง
4. อธิบายการควบคุมไฟฟ้าได้ถูกต้อง
5. อธิบายวิธีการควบคุมไฟฟ้าได้ถูกต้อง
6. อธิบายการนำโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ควบคุมในอุตสาหกรรมได้ถูกต้อง

<u>สาระการเรียนรู้</u>

1.1 การควบคุมในอุตสาหกรรม
- 1.1.1 องค์ประกอบของการควบคุม
- 1.1.2 ประเภทของการควบคุม

1.2 การควบคุมไฟฟ้า
- 1.2.1 การควบคุมด้วยมือ
- 1.2.2 การควบคุมแบบกึ่งอัตโนมัติ
- 1.2.3 การควบคุมแบบอัตโนมัติ

1.3 วิธีการควบคุม
- 1.3.1 การควบคุมแบบลอจิกเปิด-ปิด
- 1.3.2 การควบคุมแบบแอนาล็อกเปิด-ปิด
- 1.3.3 รูปแบบการควบคุมแบบเปิด-ปิด

1.4 โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์กับระบบควบคุม

1.5 การนำโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ไปใช้งานกับระบบควบคุมอัตโนมัติ
- 1.5.1 การนำโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ไปใช้กับระบบควบคุมแบบเปิด-ปิด
- 1.5.2 การนำโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ไปใช้กับระบบควบคุมแบบแอนาล็อกเปิด-ปิด

	ใบความรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การควบคุมในอุตสาหกรรม		เวลา 2 ชั่วโมง

1.1 การควบคุมในอุตสาหกรรม

การพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศในปัจจุบัน ได้มีการนำเอาเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาใช้ในการกระบวนการผลิต ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มปริมาณการผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการ รวมถึงช่วยลดต้นทุน ลดมลภาวะและเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิต อีกทั้งสามารถปรับรูปแบบการผลิตให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาด การนำเอาระบบการควบคุม (Control System) เข้ามาใช้ในการควบคุมการสั่งงานกระบวนการ เป็นการใช้เทคโนโลยีของระบบควบคุมแบบอัตโนมัติผสานกับระบบกลไกการทำงาน อีกทั้งการควบคุมยังเป็นส่วนหนึ่งในการใช้ชีวิตของมนุษย์ ยกตัวอย่างเช่น การขับรถยนต์ซึ่งผู้ขับรถจะต้องทำการเริ่มต้นการทำงานของรถยนต์ด้วยการสตาร์ทรถเพื่อเริ่มการทำงานของรถยนต์ และเมื่อออกเดินทางผู้ขับจะต้องทำการควบคุมทั้งความเร็วและทิศทางการเคลื่อนที่ของรถให้เป็นไปตามเส้นทางและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในขณะขับรถ ซึ่งรถยนต์ก็คือเครื่องจักรกลชนิดหนึ่ง และมีผู้ควบคุมเป็นมนุษย์ ถ้าเราพิจารณาว่าการขับรถยนต์โดยมนุษย์เป็นระบบ (Systems) ก็จะถูกเรียกว่า “ระบบที่มีการเชื่อมโยงระหว่างมนุษย์กับเครื่องจักร” (Human Machine Interface) หรือที่รู้จักกันในชื่อย่อว่า HMI สำหรับวิธีการควบคุมระบบที่เกิดขึ้นจะมีคุณลักษณะเป็น “การควบคุมด้วยมือ” (Manual Control) แต่ถ้าหากการกระทำสั่งงาน หรือการควบคุมถูกกระทำให้เกิดขึ้นโดยระบบกลไก ระบบคอนโทรลเลอร์ ระบบสมองกลฝังตัว หรือเครื่องควบคุมในรูปแบบต่างๆ ที่มนุษย์ได้ทำการสร้างขึ้นมา โดยไม่ต้องให้มนุษย์เข้าไปมีส่วนร่วมในกระบวนการควบคุมการทำงานของระบบเลย เราจะเรียกวิธีการควบคุมแบบนี้ว่า “การควบคุมอัตโนมัติ” (Automatic Control)

ระบบการควบคุมในรูปแบบการทำงานแบบอัตโนมัติ หมายถึง ระบบควบคุมซึ่งสามารถทำงานอย่างต่อเนื่องได้ด้วยตนเอง โดยระบบการทำงานจะเริ่มจากการป้อนสัญญาณเริ่มต้นเพื่อให้ระบบเริ่มทำงาน โดยที่มนุษย์ไม่ต้องเข้าไปมีส่วนร่วมในกระบวนการควบคุมการทำงานของระบบ ไม่ว่าระบบควบคุมนั้นจะมีลักษณะการทำงานในรูปแบบที่ถูกกำหนดไว้เป็นแบบแผนหรือในรูปแบบที่เป็นการบังคับให้ระบบควบคุมการทำงานในลักษณะที่ผลลัพธ์ (Output) เป็นไปตามค่าเป้าหมาย (Set point) ที่ถูกกำหนดไว้ด้วยตัวควบคุม (Controller) โดยปริมาณทางฟิสิกส์หรือพารามิเตอร์ต่างๆ ที่มักจะถูกวัดและควบคุมในอุตสาหกรรมให้มีค่าเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด ได้แก่ความดัน (Pressure) ระดับ (Level) อัตราการไหล (Flow) อุณหภูมิ (Temperature) ตำแหน่ง (Position) และการวัดวิเคราะห์ (Analysis) เป็นต้น

โครงสร้างโดยทั่วไปของระบบควบคุม จะต้องมีการกำหนดค่าเป้าหมายของระบบ หรือเงื่อนไขข้อกำหนดที่ทำการป้อนเข้าสู่ระบบควบคุมจะถูกเรียกว่า “อินพุต”(Input) ส่วนผลลัพธ์ของการทำงานหรือสัญญาณที่ถูกจ่ายออกจากระบบควบคุมจะถูกเรียกว่า “เอาต์พุต” (Output) แสดงดังภาพที่ 1.1

ภาพที่ 1.1 โครงสร้างโดยทั่วไปของระบบควบคุม

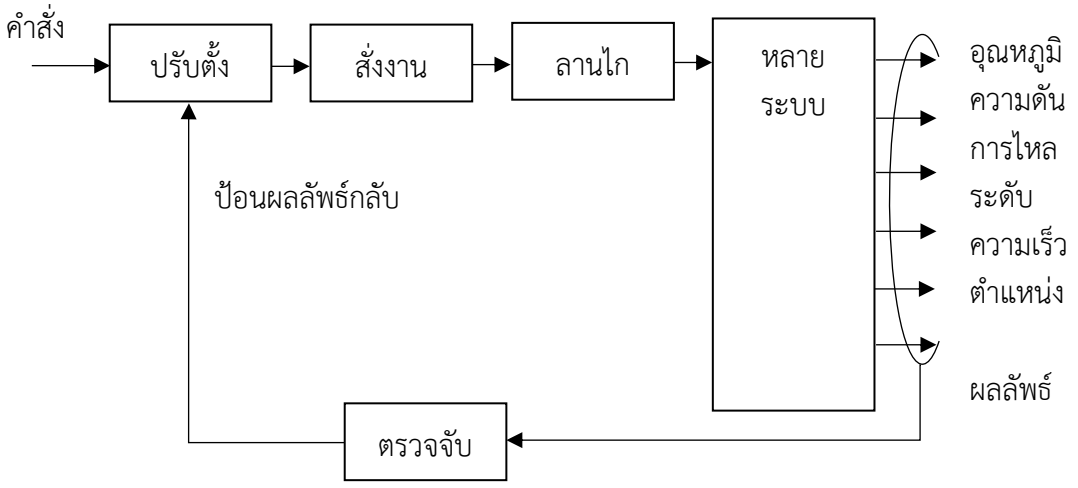
ที่มา : อนุชา หิรัญวัฒน์และคณะ (2551: 12)

	ใบความรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การควบคุมในอุตสาหกรรม		เวลา 2 ชั่วโมง

สัญญาณอินพุตและเอาต์พุตของระบบควบคุม อาจมีคุณลักษณะเป็นปริมาณหรือสัญญาณประเภทเดียวกัน ซึ่งในงานการวัดและควบคุมในอุตสาหกรรมจะแบ่งสัญญาณการวัดและควบคุมเป็นดิจิทัลและแอนาล็อกซึ่งสัญญาณแบบดิจิทัลให้ผลลัพธ์เป็น เปิด - ปิด , ON – OFF , 1 – 0 เป็นต้นส่วนสัญญาณแอนาล็อกแบ่งเป็น 2 ประเภทได้แก่ สัญญาณการควบคุมมาตรฐานแบบไฟฟ้า จะมีค่า 4 - 20 mA , 1- 5 VDC , 0 – 10 VDC เป็นต้น สัญญาณควบคุมมาตรฐานแบบลมจะมีค่า 20 – 100 kPa(g) , 0.2 – 1kg/cm^2 และ 3 – 15 psi แต่ในการควบคุมในอุตสาหกรรม จะมีระบบควบคุมการทำงานบางประเภทที่คุณลักษณะของสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตอาจมีคุณลักษณะแตกต่างกันไป ตัวอย่างเช่น การใช้สัญญาณไฟฟ้า (Input) ไปควบคุมการจ่ายสัญญาณลม (Output) ที่เป็นไปในลักษณะของการแปลงสัญญาณเพื่อนำไปใช้ในวัตถุประสงค์ของการวัดและควบคุมนั้นๆ เช่นสัญญาณเอาต์พุตที่ออกจากเครื่องควบคุมเป็น 4 – 20 mA และนำไปขับเคลื่อนวาล์วควบคุมแบบนิวแมติกส์ (Pneumatic Control Valve) จะต้องใช้อุปกรณ์แปลงสัญญาณ โดยแปลงจากสัญญาณไฟฟ้าไปเป็นสัญญาณนิวแมติกส์ (I/P Converter) เพื่อขับเคลื่อนกระบวนการต่อไป

1.1.1 องค์ประกอบของการควบคุม

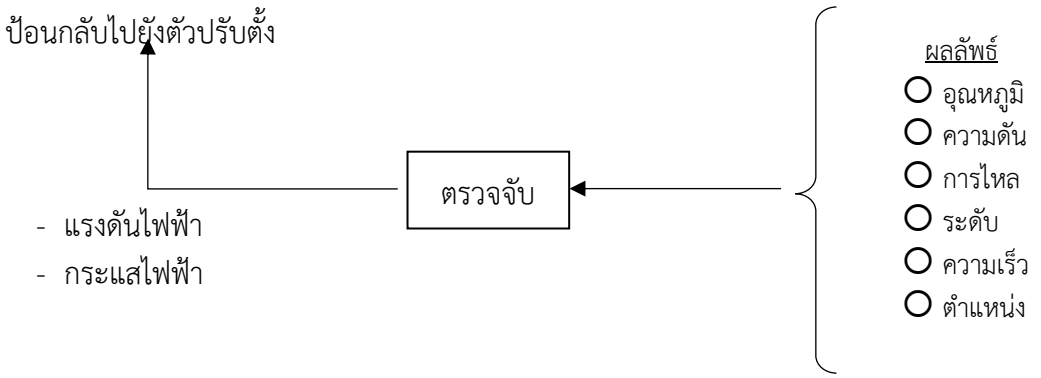
ระบบควบคุมอัตโนมัติที่มีการใช้งานในอุตสาหกรรมปัจจุบัน เช่น การควบคุมระดับในถังเก็บทั้งแบบของเหลวหรือของแข็ง การควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำอัตโนมัติ การควบคุมอัตราการไหล การควบคุมอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศ การควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของสายพานการผลิต หรือการควบคุมแบบอื่น ๆ โดยทั่วไปแล้วจะมีโครงสร้างที่สำคัญอยู่ 5 ส่วนประกอบ ส่วนที่ทำหน้าที่ในการตรวจจับ ส่วนที่ทำหน้าที่ในการปรับตั้งค่า ส่วนที่ทำหน้าที่ในการสั่งงาน ส่วนที่ทำหน้าที่ในการขับเคลื่อนหรือลานไก และส่วนสุดท้ายคือหลายระบบ แสดงดังภาพที่ 1.2



ภาพที่ 1.2 โครงสร้าง 5 ส่วนประกอบของระบบควบคุม
ที่มา : ธีรศิลป์ ทุมวิภาตและสุภาพร จำปาทอง (2547: 14)

	ใบความรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การควบคุมในอุตสาหกรรม		เวลา 2 ชั่วโมง

1.1.1.1 ตัวตรวจจับหรือเซนเซอร์ (Sensors) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ตรวจจับผลการเปลี่ยนแปลงทางฟิสิกส์ที่เกิดขึ้นในกระบวนการ เช่น ค่าอุณหภูมิของระบบ ค่าความดันของระบบ ค่าระดับของระบบ ค่าอัตราการไหลของระบบ และ ตำแหน่งของวัตถุ เป็นต้น ผลของเอาต์พุตที่ได้อาจมีผลลัพธ์ในรูปแบบของสัญญาณดิจิทัล หรือแอนาล็อก ตามชนิดของเซนเซอร์ที่ใช้ในการตรวจจับค่าในระบบ และจะมีวงจรที่ทำการเปลี่ยนสัญญาณที่ได้เป็นสัญญาณไฟฟ้าในรูปของกระแสไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้า หรืออาจผ่านอุปกรณ์ที่แปลงเป็นสัญญาณควบคุมแบบมาตรฐาน เพื่อส่งสัญญาณนี้กลับไปยังตัวปรับตั้ง แสดงดังภาพที่ 1.3



ภาพที่ 1.3 ตัวตรวจจับหรือเซนเซอร์

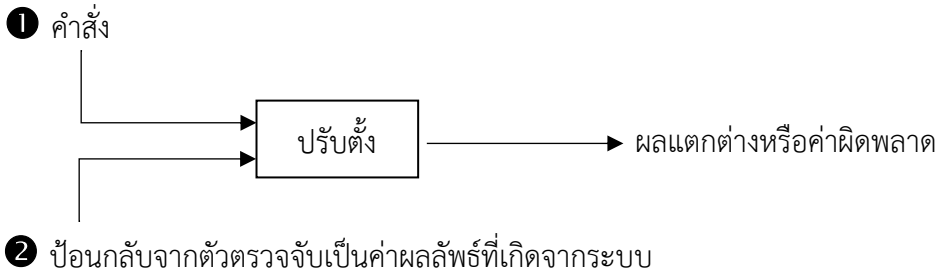
ที่มา : ธีรศิลป์ ทุมวิภาตและสุภาพร จำปาทอง (2547: 15)

อุปกรณ์เซนเซอร์ในงานอุตสาหกรรมที่เป็นที่นิยมในการตรวจวัดในระบบควบคุม สำหรับวัดค่าอุณหภูมิที่เกิดขึ้นในระบบ ได้แก่ อาร์ทีดี (RTD) หรือ เทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) โดยผลการวัดของอาร์ทีดี จะได้ผลลัพธ์เป็นค่าความต้านทานค่าโอห์ม (Ω) ในส่วนของเทอร์โมคัปเปิล ผลการวัดจะได้เป็นแรงดันไฟฟ้าเป็นมิลลิโวลต์ (mV) ในกรณีของเซนเซอร์วัดค่าความดัน จะใช้สำหรับวัดความดันการอัดอากาศ ก๊าซหรือของเหลวในถังให้ผลลัพธ์ที่เป็นแบบเปิด-ปิด (ON-OFF) หรือบางอุปกรณ์อาจเป็นแรงดันหรือกระแสไฟฟ้าก็ได้ ในส่วนของการวัดระดับอาจใช้ลูกลอยวัดระดับ สำหรับวัดค่าระดับความสูงของของเหลว เช่น น้ำ น้ำมัน หรือสารเคมีในภาชนะบรรจุแบบต่างๆ ซึ่งให้ผลลัพธ์ที่เป็นแบบ เปิด-ปิด (ON-OFF) หรือบางอุปกรณ์อาจเป็นแรงดันหรือกระแสไฟฟ้าก็ได้ แต่ในงานการวัดและควบคุมผลของการวัดดังกล่าวก็อาจถูกแปลงเป็นสัญญาณควบคุมมาตรฐานโดยใช้อุปกรณ์ทรานสมิตเตอร์ (Transmitter) เพื่อส่งต่อและนำไปใช้ในการแสดงผลการวัดหรือนำส่งเข้าสู่เครื่องควบคุมเพื่อใช้ในการควบคุมในลำดับต่อไป

1.1.1.2 ปรับตั้งหรือเปรียบเทียบ (Comparator) ตัวปรับตั้งจะมีส่วนของอินพุตที่รับสัญญาณสองชุด ประกอบด้วยชุดคำสั่งซึ่งกำหนดขึ้นเป็นค่าเป้าหมายและค่าการตรวจจับจากกระบวนการซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากเซนเซอร์หรือระบบที่ตัวตรวจจับป้อนกลับมาเพื่อเปรียบเทียบค่าทั้งสองที่วงจร

	ใบความรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การควบคุมในอุตสาหกรรม		เวลา 2 ชั่วโมง

เปรียบเทียบจะได้ค่าผลความแตกต่าง (Different) หรือค่าผิดพลาด (Error) ที่เกิดขึ้นจากวงจรเปรียบเทียบค่าความแตกต่างหรือค่าผิดพลาดที่เกิดขึ้น อาจเท่ากับ มากกว่าหรือน้อยกว่า ผลที่กำหนดจากคำสั่งหรือค่าเป้าหมายที่ต้องการในระบบควบคุม และจะนำผลที่ได้ส่งต่อให้กับตัวควบคุมในลำดับถัดไป



ภาพที่ 1.4 ตัวปรับตั้ง

ที่มา : ธีรศิลป์ ทุมวิภาตและสุภาพร จำปาทอง (2547: 15)

การทำงานของตัวปรับตั้ง จากภาพที่ 1.4 ประกอบด้วยองค์ประกอบ 2 ส่วนคือ คำสั่งหรือค่าเป้าหมายซึ่งจะมีการกำหนดค่าที่อุปกรณ์ตัวควบคุม และค่าสัญญาณป้อนกลับจากตัวตรวจจับซึ่งได้จากอุปกรณ์เซนเซอร์ ซึ่งที่ตัวควบคุมจะทำการคำนวณหาค่าความแตกต่าง และได้ผลลัพธ์เป็นค่าความผิดพลาดในรูปของสัญญาณไฟฟ้าอาจเป็นสัญญาณแบบแรงดันไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้า แล้วทำการขยายสัญญาณเพื่อส่งต่อไปยังตัวสั่งงานหรือตัวควบคุมในลำดับถัดไป

สั่งงานหรือตัวควบคุม (Controllers) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมการทำงานของกระบวนการ เช่น เครื่องควบคุมกระบวนการแบบโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ไมโครคอนโทรลเลอร์ หรือระบบขับเคลื่อนทางกล ซึ่งอุปกรณ์ดังกล่าวจะทำหน้าที่ตรวจสอบผลความแตกต่างหรือค่าผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานของระบบ และออกคำสั่งแก้ไขความผิดพลาดด้วยการสร้างสัญญาณที่เหมาะสมในการควบคุมนั้นๆ โดยตัวควบคุม จะจัดเงื่อนไขของความผิดพลาดต่าง ๆ และชุดคำสั่งขอแก้ไขที่จะต้องส่งออกไปควบคุมอย่างเป็นระบบ และมีกฎเกณฑ์ในการสั่งงานที่มีประสิทธิภาพ ตัวอย่างของระบบสั่งงานได้แก่ตัวสั่งงานแบบดิจิทัล โดยสั่งงานแบบ เปิด–ปิด (ON–OFF) หรือตัวสั่งงานแบบพีไอดี (PID) เป็นต้น

ประเภทของตัวสั่งงาน สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ

1) ตัวสั่งงานแบบดิจิทัล (Digital controller) จากภาพที่ 1.5 ตัวสั่งงานแบบดิจิทัลจะมีส่วนประกอบ 3 ส่วนดังนี้คือ

ก) ภาคแปลงค่าสัญญาณแอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัล (Analog to Digital converter) เรียกโดยย่อว่า A/D Converter ทำหน้าที่แปลงสัญญาณไฟฟ้าแบบแอนาล็อกที่ส่งมาจากอุปกรณ์เซนเซอร์ต่างๆ เปลี่ยนให้เป็นข้อมูลแบบดิจิทัล สำหรับส่งให้กับอุปกรณ์เครื่องควบคุมที่มีการประมวลผลแบบดิจิทัล

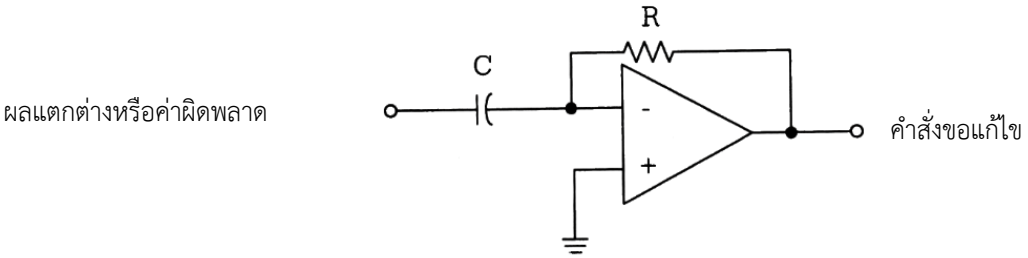
	ใบความรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การควบคุมในอุตสาหกรรม		เวลา 2 ชั่วโมง

ข) ภาคไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) ทำหน้าที่รับข้อมูลดิจิทัลต่อจากภาคเอทูดีมาทำการประมวลผลตามเงื่อนไขหรือโปรแกรมที่กำหนดไว้ หมายถึงได้ทำการเขียนโปรแกรมไว้ในหน่วยความจำเรียบร้อยแล้ว การประมวลของไมโครคอนโทรลเลอร์จะออกเป็นคำสั่งแก้ไขซึ่งเป็นข้อมูลแบบดิจิทัลส่งต่อไปยังภาคดีทูเอ

ค) ภาคแปลงค่าดิจิทัลเป็นสัญญาณแอนาล็อก (Digital to Analog converter)เรียกโดยย่อว่า D/A Converter ทำหน้าที่ทำการแปลงข้อมูลดิจิทัลจากไมโครคอนโทรลเลอร์ ให้ออกมาเป็นสัญญาณไฟฟ้าแบบแอนาล็อกส่งต่อให้กับอุปกรณ์ลานไกหรืออุปกรณ์ขับเคลื่อนกระบวนการเพื่อปรับเปลี่ยนกระบวนการให้เป็นไปตามที่กำหนด

ภาพที่ 1.5 ดิจิทัลคอนโทรลเลอร์

2) ตัวสั่งงานแบบแอนาล็อก (Analog controller) ตัวสั่งงานชนิดนี้มีทั้งที่เป็นกลไกทางกลและกลไกทางไฟฟ้า เช่น วงจรออปแอมป์ที่มีอุปกรณ์ประกอบเป็น ตัวต้านทาน (R) และตัวเก็บประจุ (C) แสดงดังภาพที่ 1.6



ภาพที่ 1.6 ตัวสั่งงานแบบแอนาล็อก

ที่มา : ธีรศิลป์ ทุมวิภาตและสุภาพร จำปาทอง (2547: 16)

1.1.1.3 ลานไก (Actuator) เป็นอุปกรณ์ขับเคลื่อนกระบวนการโดยอาจเป็นอุปกรณ์ทางกลหรือไฟฟ้าที่รับคำสั่งจากตัวควบคุม (Controller) เพื่อดำเนินการเปลี่ยนแปลงค่าทางไฟฟ้าจากตัวสั่งงาน เช่น

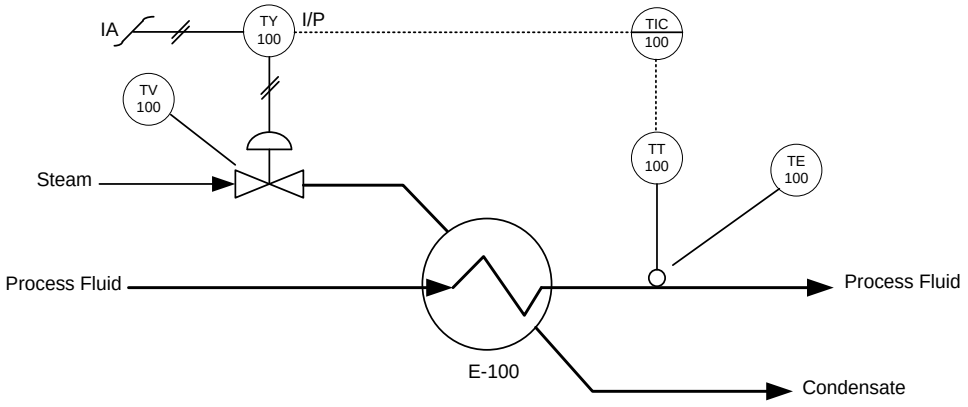
	ใบความรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การควบคุมในอุตสาหกรรม		เวลา 2 ชั่วโมง

- สั่งการ ให้แรงดันไฟฟ้ามี (ON) ไม่มี (OFF)
- สั่งการ ให้กระแสไฟฟ้ามี (ON) ไม่มี (OFF)
- สั่งการ ให้แรงดันไฟฟ้าค่อยๆ เพิ่มหรือลด
- สั่งการ ให้กระแสไฟฟ้าค่อยๆ เพิ่มหรือลด

โดยคำสั่งต่าง ๆ จะทำให้เกิดการทำงานของอุปกรณ์ขับเคลื่อน (Actuator) เช่น

- ปริมาณแรงดันไฟฟ้าทำให้มอเตอร์ไฟฟ้าหมุนช้า เร็ว หรือการเปลี่ยนขั้วไฟฟ้าทำให้มอเตอร์หมุนเปลี่ยนทิศทาง จากการหมุนตามเข็มนาฬิกาเป็นหมุนทวนเข็มนาฬิกา หรือจากการหมุนขวาเปลี่ยนเป็นหมุนซ้ายเป็นต้น
- ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ออกจากตัวควบคุม ส่งต่อให้อุปกรณ์อินเวอร์เตอร์ทำการปรับความเร็วรอบของการหมุน หรือควบคุมปริมาณแรงบิด เป็นต้น

1.1.1.4 หลายระบบหรือตัวระบบ (Systems) หมายถึงกระบวนการที่เป็นตัวรับผลการเปลี่ยนแปลงของลานไก (Actuator) ได้แก่ การเปิด-ปิดของตัวลานไก หรือการเพิ่ม-ลดของตัวลานไก เช่น การสั่งงาน เปิด-ปิด อุปกรณ์แมกเนติกคอนแทคเตอร์ทำการ การจ่าย-ไม่จ่าย กระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าขดลวดความร้อน การเปิด-ปิด วาล์วควบคุมเพื่อให้ของไหลเกิดการไหล หรือการขับเคลื่อนวาล์วควบคุมเพื่อทำการควบคุมให้ของไหล เกิดการไหลมากหรือน้อย ส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นภายในระบบและปริมาณทางฟิสิกส์ของระบบเปลี่ยนไป เช่น การนำวาล์วควบคุมซึ่งรับคำสั่งจากตัวควบคุมอุณหภูมิ ให้ทำการเพิ่มหรือลดปริมาณไอน้ำที่ไหลเข้าสู่กระบวนการควบคุมความร้อน ซึ่งรับข้อมูลอุณหภูมิจากเซนเซอร์อุณหภูมิในรูปแบบของกระบวนการแลกเปลี่ยนความร้อน (Heat Exchanger) กรณีอุณหภูมิในกระบวนการมีค่าน้อยกว่าที่กำหนด ตัวควบคุมจะส่งสัญญาณควบคุมให้วาล์วควบคุมเพิ่มปริมาณไอน้ำที่เข้าสู่กระบวนการและในกรณีอุณหภูมิในกระบวนการมีค่ามากกว่าที่กำหนดตัวควบคุมจะส่งสัญญาณควบคุมให้วาล์วควบคุมลดปริมาณไอน้ำที่เข้าสู่กระบวนการ แสดงดังภาพที่ 1.7



ภาพที่ 1.7 กระบวนการควบคุมความร้อน

ที่มา : วรพงศ์ ตั้งศรีรัตน์ (2552: 43)

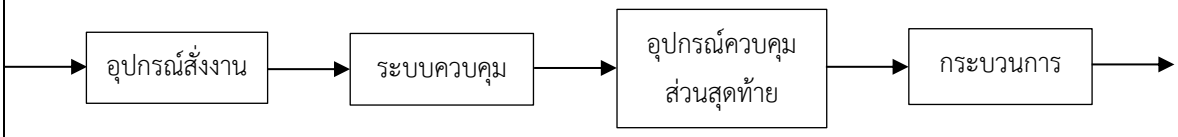
	ใบความรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การควบคุมในอุตสาหกรรม		เวลา 2 ชั่วโมง

1.1.2 ประเภทของการควบคุม

ในการจำแนกประเภทของการควบคุม ซึ่งการควบคุมมีรูปแบบในการทำงานที่หลากหลาย โดยอาจสามารถแบ่งตามลักษณะงานหรือตามลักษณะสมบัติของค่าเป้าหมาย เป็นต้น การแบ่งประเภทของการควบคุมในที่นี้จะแบ่งตามเกณฑ์เป็น 2 ประเภทด้วยกันคือ

1.1.2.1 การควบคุมแบบวงเปิด (Open-loop Control)

การควบคุมแบบวงเปิด เป็นลักษณะของการควบคุมซึ่งสัญญาณเอาต์พุตของระบบหรือการทำงานของกระบวนการไม่มีผลต่อการทำงานของระบบควบคุม โดยเป็นการควบคุมที่ถูกกำหนดรูปแบบไว้แล้ว ลักษณะของการควบคุมแบบวงเปิด สัญญาณเอาต์พุตของระบบหรือกระบวนการไม่ได้ถูกตรวจวัดหรือถูกป้อนกลับเข้ามาเพื่อที่จะทำการเปรียบเทียบกับสัญญาณอินพุต หรือค่าเป้าหมายที่ได้ถูกป้อนเข้าสู่ระบบควบคุม เช่นระบบการควบคุมการจราจร เป็นต้น ทั้งนี้จากระบบการควบคุมการจราจรไม่ได้นำสภาพการจราจรมาทำการเปรียบเทียบกับการสั่งการการจราจร โดยแสดงด้วยบล็อกไดอะแกรม ดังภาพที่ 1.8



ภาพที่ 1.8 องค์ประกอบของการควบควบคุมแบบวงเปิด
ที่มา : อนุชา หิรัญวัฒน์และคณะ (2551: 13)

ระบบควบคุมแบบวงเปิดมีข้อจำกัด คือ

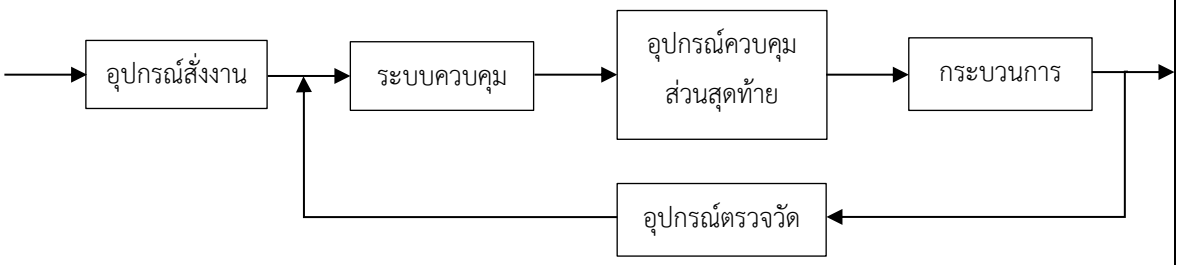
1) ระบบควบคุมแบบวงเปิด สามารถทำงานได้ผลดีในสภาวะที่กระบวนการมีเสถียรภาพพอสมควร และมีการเปลี่ยนแปลงหรือการรบกวนในตัวระบบน้อยมาก

2) ใช้เครื่องมืออุปกรณ์น้อย ส่งผลให้การซ่อมบำรุงต่าง ๆ น้อยลง และราคาโดยรวมทั้งระบบไม่สูง

1.1.2.2 ระบบควบคุมแบบวงปิด (Closed-loop Control)

การควบคุมแบบวงปิด เป็นลักษณะของการควบคุมซึ่งสัญญาณเอาต์พุตของระบบหรือการทำงานของกระบวนการ จากรูปที่ 1.9 คือสัญญาณที่เกิดจากอุปกรณ์ตรวจวัด นำมาเปรียบเทียบกับอุปกรณ์สั่งงาน แล้วส่งผลต่อการทำงานของระบบควบคุม โดยหลักการควบคุมแบบวงปิดก็คือ “การควบคุมแบบป้อนกลับ” (Feedback control) นั่นเอง ซึ่งสัญญาณป้อนกลับนี้อาจเป็นสัญญาณเอาต์พุตของกระบวนการโดยตรง หรือเป็นสัญญาณที่มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับกับสัญญาณเอาต์พุตก็ได้ โดยแสดงด้วยบล็อกไดอะแกรม ดังภาพที่ 1.9

	ใบความรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การควบคุมในอุตสาหกรรม		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 1.9 องค์ประกอบหลักของการควบคุมแบบวงปิด
ที่มา : อนุชา หิรัญวัฒน์และคณะ (2551: 14)

การเปรียบเทียบระบบควบคุมแบบวงปิดและวงเปิด

1) การทำงานของระบบวงปิดมีข้อดี เนื่องจากส่วนประกอบของการป้อนกลับของสัญญาณซึ่งทำการวัดจากระบบ ทำให้ระบบไม่อ่อนไหวต่อสิ่งรบกวนภายนอก หรือการเปลี่ยนแปลงค่าที่ต้องการปรับตั้งของระบบ ดังนั้นการควบคุมแบบวงปิดสามารถใช้อุปกรณ์ที่ไม่จำเป็นต้องมีความแม่นยำสูงและราคาแพงเพื่อให้ได้การควบคุมที่ถูกต้องแม่นยำ แต่ในกรณีเช่นนี้จะเป็นไปไม่ได้ถ้าใช้การควบคุมแบบวงเปิด

2) ในแง่ของเสถียรภาพ การควบคุมแบบวงเปิดจะสามารถสร้างให้ระบบมีเสถียรภาพได้ง่ายกว่าการควบคุมแบบวงปิด

3) ถ้าเป็นระบบที่รู้ลักษณะของอินพุตได้ค่อนข้างแน่นอน และไม่มีการรบกวนการทำงานของระบบ ควรที่จะใช้การควบคุมแบบวงเปิด จะเลือกใช้การควบคุมแบบวงปิดก็ต่อเมื่อมีการรบกวนการทำงานของระบบ และการเปลี่ยนแปลงของพารามิเตอร์ของระบบที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้

4) อุปกรณ์หรือส่วนประกอบที่ใช้ในการควบคุมแบบวงปิดจะมีมากกว่าการควบคุมแบบวงเปิด ดังนั้น ระบบควบคุมแบบวงปิดโดยทั่วไปแล้วจะมีค่าใช้จ่ายและต้องใช้เวลาในการทำงาน การติดตั้งมากว่าระบบควบคุมแบบวงเปิด

5) การใช้การควบคุมแบบวงเปิดและวงปิดที่ผสมผสานกันอย่างถูกต้อง เหมาะสมบ่อยครั้งจะทำให้การควบคุมมีค่าใช้จ่ายที่ถูกลงในขณะที่ยังได้สมรรถนะการทำงานของระบบโดยรวมเป็นที่น่าพอใจ

ข้อดีของระบบควบคุมแบบวงเปิด

1) สามารถติดตั้งและบำรุงรักษาได้ง่าย
2) มีค่าใช้จ่ายถูกกว่าระบบควบคุมแบบวงปิด
3) ไม่มีปัญหาเรื่องเสถียรภาพของระบบ

	ใบความรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การควบคุมในอุตสาหกรรม		เวลา 2 ชั่วโมง

4) มีความสะดวกในการใช้งาน ในกรณีสัญญาณเอาต์พุตวัดได้ยาก หรือถ้าหากต้องวัดสัญญาณเอาต์พุตให้ถูกต้องจะต้องใช้อุปกรณ์ที่มีความแม่นยำในการวัด ยกตัวอย่างเช่น การควบคุมความร้อนของเครื่องทำน้ำอุ่นจะทำงานได้ดี มีความถูกต้องแม่นยำต้องเลือกใช้อุปกรณ์เครื่องวัดที่มีคุณภาพ

ข้อเสียของระบบควบคุมแบบวงปิด

1) การรบกวนและการเปลี่ยนแปลงของการปรับแต่งตัวควบคุมจะทำให้เกิดความผิดพลาดขึ้น และอาจทำให้เอาต์พุตไม่ตรงกับค่าที่ต้องการ

2) ในการที่จะรักษาคุณภาพของเอาต์พุตให้ได้ตามต้องการ จำเป็นจะต้องมีการปรับแต่งตัวควบคุมเป็นระยะ ๆ

1.2 การควบคุมไฟฟ้า

การควบคุมไฟฟ้า หมายถึง การบังคับและควบคุมให้เครื่องจักรสามารถทำงานได้ตามต้องการ เช่น การควบคุมการสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้า การควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้า การควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้า การควบคุมการทำงานของระบบอาณัติสัญญาณ เป็นต้น

ในโรงงานอุตสาหกรรมมักนิยมใช้อุปกรณ์ที่มีสัญญาณทางไฟฟ้ามาควบคุม เช่น ใช้ระบบรีเลย์หรือแมกเนติกคอนแทคเตอร์ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ทางไฟฟ้าที่ใช้รูปแบบการทำงานด้วยอำนาจแม่เหล็ก ในการสั่งงานการเปิด-ปิดการทำงานของวงจรการควบคุมและวงจรกำลัง ส่วนของวงจรในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ก็ใช้สัญญาณการควบคุมของวงจรสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น วงจรลอจิกเกตไปควบคุมการเปิด-ปิด ของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลัง (Power Electronic) เพื่อนำไปขับเคลื่อน ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆต่อไป

1.2.1 การควบคุมด้วยมือ

การควบคุมด้วยมือ (Manual Control) เป็นการสั่งงานให้อุปกรณ์ควบคุม ทำงานได้โดยใช้คนเป็นผู้ควบคุมสั่งงานระบบ โดยการสั่งงานให้ระบบขับเคลื่อนทำงานนี้ ส่วนใหญ่จะใช้คนเป็นผู้สั่งงาน ตัวอย่างเช่น มอเตอร์ไฟฟ้า จะถูกควบคุมโดยสั่งให้มีการทำงานด้วยมือ ผ่านอุปกรณ์ต่างๆ เช่นพุชบัททอนสวิตช์ (Pushbutton Switch) ซีเล็กเตอร์สวิตช์ (Selector Switch) เซฟตี้สวิตช์ (Safety Switch) ท็อกเกิ้ลสวิตช์ (Toggle Switch) เป็นต้น มอเตอร์ที่ใช้ในการควบคุมด้วยมือจะเป็นมอเตอร์ที่มีขนาดไม่เกิน 5 แรงม้า เช่น มอเตอร์ปั๊มน้ำ ระบบสายพานลำเลียง เครื่องเลื่อย สว่านแท่นเจาะ เครื่องเจียร ซึ่งจะใช้วิธีการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ด้วยการสตาร์ทมอเตอร์แบบตรง (Direct Start)

	ใบความรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การควบคุมในอุตสาหกรรม		เวลา 2 ชั่วโมง

1.2.2 การควบคุมแบบกึ่งอัตโนมัติ

การควบคุมแบบกึ่งอัตโนมัติ เป็นการสั่งงานโดยการใช้สวิตช์ปุ่มกด (Push Button) ที่สามารถควบคุมในระยะไกล (Remote Control) ได้ เพื่อทำการเริ่มเดินเครื่อง (Start) และหยุดทำงาน (Stop) ซึ่งจะใช้แมกเนติกคอนแทคเตอร์เพื่อจ่ายกระแสจำนวนมาก ให้กับมอเตอร์แทนสวิตช์หรืออุปกรณ์ตัดตอน โดยแมกเนติกคอนแทคเตอร์นี้ทำงานโดยใช้แม่เหล็กไฟฟ้า ในส่วนของวงจรการควบคุมมอเตอร์กึ่งอัตโนมัตินี้ ต้องอาศัยคนควบคุมการทำงานโดยกดสวิตช์จ่ายไฟผ่านวงจรควบคุม เพื่อควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับคอยล์ของแมกเนติกคอนแทคเตอร์ เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านคอยล์ จะทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าดูดหน้าสัมผัสของแมกเนติกคอนแทคเตอร์มาแตะกัน กระแสไฟฟ้าที่ต่อผ่านหน้าสัมผัสของแมกเนติกคอนแทคเตอร์จะจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับมอเตอร์ และถ้าต้องการหยุดการทำงานของมอเตอร์ก็จะต้องใช้คนเพื่อควบคุมการกดสวิตช์เพื่อหยุดการทำงานของมอเตอร์ผ่านวงจรควบคุม เราเรียกการควบคุมแบบนี้ว่า การควบคุมแบบกึ่งอัตโนมัติ (Semi - Automatic Control)

1.2.3 การควบคุมแบบอัตโนมัติ

การควบคุมแบบอัตโนมัติ (Automatic Control) ในระบบการควบคุมจะต้องมีอุปกรณ์เซนเซอร์ (Sensor) เพื่อทำหน้าที่ในการตรวจจับการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ในกระบวนการ เช่นอาร์ ที ดี (RTD) ทำหน้าที่ตรวจวัดอุณหภูมิ พล็อกซิมิตี้สวิตช์ (Proximity Switch) ทำหน้าที่ตรวจจับตำแหน่งของวัตถุ เมื่อวัตถุอยู่ในตำแหน่งที่ต้องการ อาจมีการสั่งการจากตัวควบคุมให้กระบอกสูบนิวแมติกส์เริ่มทำงานตามเงื่อนไขที่กำหนดเป็นต้น การควบคุมในรูปแบบนี้เราใช้คนกดปุ่มเริ่มเดินระบบควบคุมในครั้งแรกเท่านั้น ต่อไประบบควบคุมก็จะทำงานได้เองโดยอัตโนมัติจนกว่าจะมีการสั่งหยุดการทำงานของระบบควบคุม

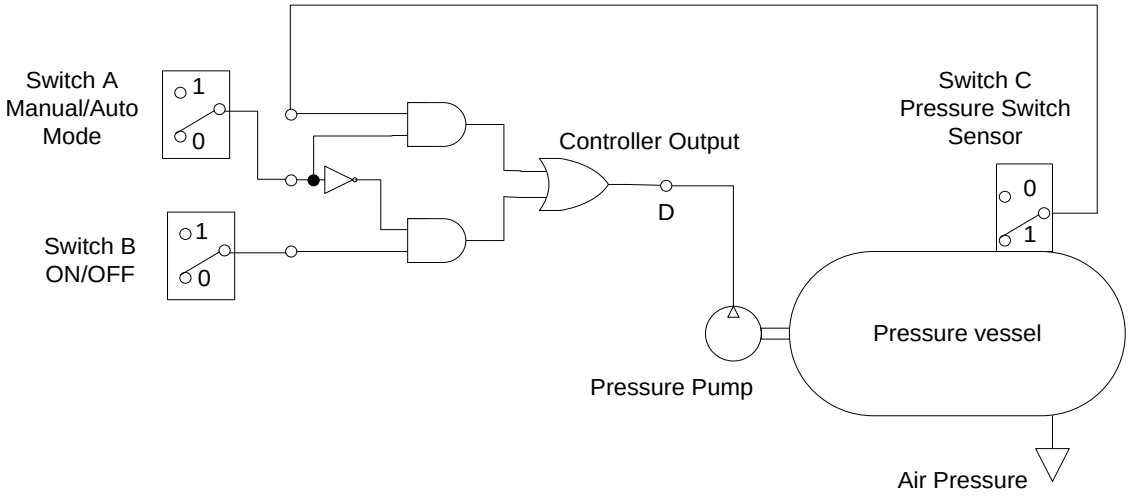
1.3 วิธีการควบคุม

การทำงานหรือการประมวลผลภายในตัวควบคุม จะกำหนดให้สัญญาณเอาต์พุตมีค่าออกมาเป็นรูปแบบอย่างไรนั้น จะมีอยู่หลากหลายรูปแบบ โดยขึ้นอยู่กับความต้องการในการควบคุมกระบวนการว่ามีความต้องการในการควบคุม ให้ค่าของกระบวนการ (Process Variable) มีความใกล้เคียงหรือเท่ากับค่าที่เราต้องการ (Set point) ในลักษณะใด ในการควบคุมทางอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะใช้การควบคุมแบบเปิด-ปิด (ON-OFF Control) ซึ่งเป็นรูปแบบการควบคุมอย่างง่ายเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ซึ่งเป็นรูปแบบที่นำมาใช้ประยุกต์ใช้ในการควบคุมกระบวนการโดยทั่วไป นั่นคือรูปแบบการควบคุมที่เรียกว่าการควบคุมแบบเปิด-ปิด หรือ ON-OFF Control โดยการทำงานของตัวสั่งงาน (Actuator) จะทำงานที่ 100% (เปิดสุด) และ 0% (ปิดสุด) นั่นเอง

	ใบความรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การควบคุมในอุตสาหกรรม		เวลา 2 ชั่วโมง

1.3.1 การควบคุมแบบลอจิกเปิด-ปิด (Logic ON-OFF Control)

ในกรณีที่เซนเซอร์ (Sensor) และตัวสั่งงาน (Actuator) ที่ใช้กับกระบวนการมีการทำงานแค่สองสถานะคือ ON และ OFF เราสามารถสร้างตัวควบคุมเป็นแบบวงจรควบคุมแบบลอจิกเปิด-ปิด (Digital Logic ON-OFF Control) ได้ดังภาพที่ 1.10



ภาพที่ 1.10 วงจรควบคุมแบบลอจิกเปิด-ปิด สำหรับระบบควบคุมความดันในถัง

จากภาพที่ 1.10 เป็นการใช้ตัวควบคุมแบบลอจิกเปิด-ปิด มาควบคุมการเปิด-ปิด ปั๊มลม (Pressure Pump) ในกรณีที่มีความต้องการควบคุมการสร้างลมอัดแบบอัตโนมัติ ด้วยการสั่งการทำงานของมอเตอร์ปั๊มลม ในการสร้างลมอัดเข้าสู่ถังเก็บลม (Pressure vessel) แบบอัตโนมัติ จากภาพ ตัวควบคุมจะรับสัญญาณอินพุตมาจากสวิตช์สามตัว ประกอบด้วย สวิตช์ A เป็นสวิตช์ที่ทำหน้าที่เลือกตำแหน่งการควบคุม ในรูปแบบการควบคุมแบบสั่งงานด้วยมือหรือแบบอัตโนมัติ (Manual/Auto) และสวิตช์ C เป็นเซนเซอร์ที่ทำหน้าที่ตรวจจับความดัน (Pressure Switch) ของลมอัดที่สร้างขึ้นจากปั๊มลม และสวิตช์ B เป็นสวิตช์สำหรับเลือกการทำงานแบบกดเปิด-ปิด (Manually ON/OFF Switch) และมีเอาต์พุตของตัวควบคุม (Controller Output) คือ D เป็นสัญญาณเอาต์พุตที่ไปสั่งให้มอเตอร์ปั๊มลมทำงานหรือไม่ทำงาน ในกรณีที่สวิตช์ A ถูกเลือกให้เป็นโหมด Manual จะให้อินพุตเข้ามาเป็นลอจิก ‘1’ ก็จะไปสั่งเปิด-ปิดปั๊มลมได้โดยใช้สวิตช์ B และในกรณีที่สวิตช์ A ถูกเลือกให้เป็นโหมด Auto จะให้อินพุตเข้ามาเป็นลอจิก ‘0’ ก็จะไปสั่งเปิด-ปิดปั๊มโดยใช้สวิตช์ C ในกรณีลมอัดในถังเก็บยังมีค่าความดันไม่ถึงค่าที่กำหนด สวิตช์ C ซึ่งเป็นเซนเซอร์ความดัน (Pressure Switch) ก็จะให้สัญญาณเข้ามาเป็นลอจิก ‘1’ และจะไปสั่งให้ปั๊มลมทำงาน ส่วนในกรณีที่สัญญาณของเซนเซอร์ความดันมีค่าความดันถึงค่ากำหนดจะให้ผลลัพธ์ส่งเข้ามาเป็นลอจิก ‘0’ ผลลัพธ์ทางลอจิกจะมีค่าเป็น 0 ส่งผลให้ปั๊มลมหยุดทำงาน

	ใบความรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การควบคุมในอุตสาหกรรม		เวลา 2 ชั่วโมง

ตัวควบคุมแบบลอจิก ON-OFF Control สามารถสร้างได้จากวงจรรีเลย์ วงจรดิจิทัล วงจรอิเล็กทรอนิกส์ หรือสามารถใช้ Programmable Controller เพื่อทำงานในลักษณะนี้ได้โดยง่าย

1.3.2 การควบคุมแบบแอนาล็อกเปิด-ปิด (Analog ON-OFF Control)

ในกรณีที่เครื่องมือวัดค่ากระบวนการ (Transmitter Instruments) มีการส่งสัญญาณการวัดออกมาเป็นแบบต่อเนื่องให้กับอุปกรณ์แสดงค่า (Display Device) หรืออุปกรณ์ควบคุม (Controller) เช่น สัญญาณไฟฟ้า 4 - 20 mA สัญญาณเหล่านี้จะไม่ได้บอกว่ามีสถานะที่เป็น ON หรือ OFF อย่างตรง ๆ ดังนั้น จึงไม่สามารถนำสัญญาณลักษณะนี้ไปสั่ง เปิด-ปิด อุปกรณ์ควบคุมตัวสุดท้าย เช่นแมกเนติกคอนแทคเตอร์หรือสั่งตัวสั่งงาน (Actuator) ให้ทำงานได้โดยตรง เราจะต้องนำสัญญาณที่รับเข้ามาทำการจัดการว่าอยู่ในระดับเท่าใด แล้วจึงจะนำสัญญาณที่ได้ไปสั่งเปิดหรือสั่งปิดเครื่องจักร การทำงานของตัวควบคุมที่เป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์โดยทั่วไป จะนำสัญญาณที่ทำการวัดมาจากกระบวนการจริง (Process Variable, PV) มาเปรียบเทียบกับค่าหรือสัญญาณที่เราตั้งไว้ (Set point, SP) โดยนำมาหาค่าความแตกต่างหรือค่าความคลาดเคลื่อน (Error)

ค่าความคลาดเคลื่อน (Error) , E(t) คือค่าความแตกต่างระหว่างค่าเป้าหมายที่ต้องการหรือค่าที่ตั้งไว้ (Set Point, SP (t)) และค่าการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการ (Process Variable, PV (t))

$$E(t) = SP(t) - PV(t)$$

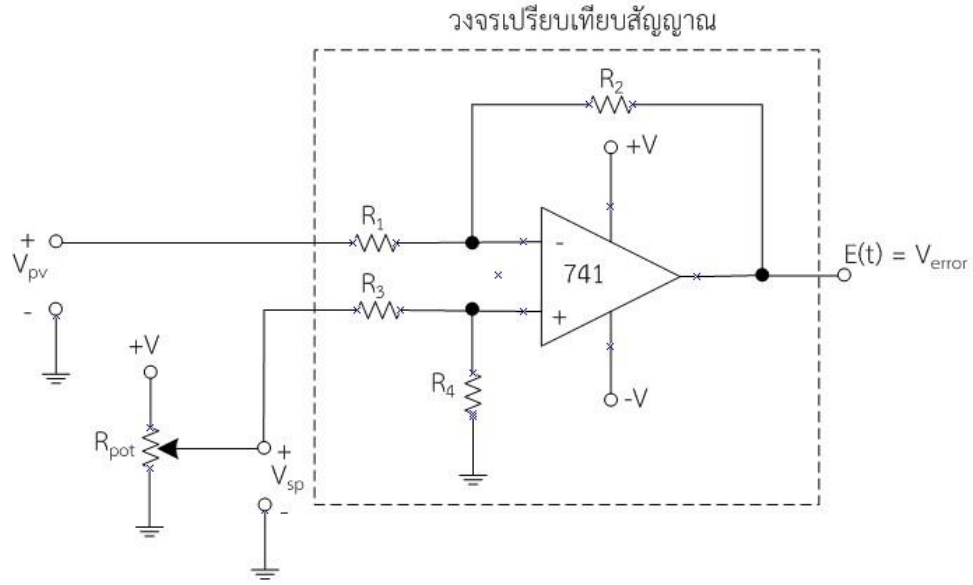
โดยที่ E (t) คือ ค่าคลาดเคลื่อนของระบบ (Error) ซึ่งเป็นฟังก์ชั่นที่ขึ้นกับเวลา (t)

SP (t) คือ ค่าเป้าหมายที่ต้องการหรือค่าที่ตั้งไว้ (Set Point) ซึ่งเป็นฟังก์ชั่นที่ขึ้นกับเวลา (t)

PV (t) คือ ค่าค่าการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการ (Process Variable) ซึ่งเป็นฟังก์ชั่นที่ขึ้นกับเวลา (t)

ค่า E(t) หรือค่า Error คือค่าผิดพลาดนี้เกิดขึ้นเมื่อค่าของกระบวนการจริง (PV) น้อยกว่าค่าที่ตั้งไว้ (SP) ค่าผิดพลาดก็จะเป็นบวก แต่ถ้าค่าผิดพลาดที่เกิดขึ้นในกระบวนการมีค่าเป็นลบแสดงว่าค่าของกระบวนการจริงสูงกว่าค่าที่ตั้งไว้ ในกรณีที่ตัวควบคุมเป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์แบบแอนาล็อก วงจรส่วนเปรียบเทียบเพื่อหาค่าความแตกต่างหรือค่าผิดพลาดก็จะเป็นวงจรส่วนแรก โดยดูตัวอย่างวงจรอย่างง่ายโดยใช้วงจรเปรียบเทียบแบบ Op - Amp ตามภาพที่ 1.11

	ใบความรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การควบคุมในอุตสาหกรรม		เวลา 2 ชั่วโมง



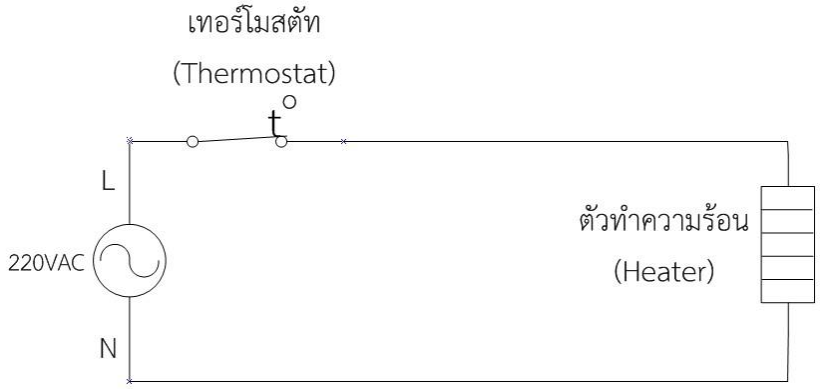
ภาพที่ 1.11 วงจรเปรียบเทียบสัญญาณแบบ Op - Amp

วงจรในภาพที่ 1.11 จะนำสัญญาณแรงดันของกระบวนการจริงซึ่งเป็นค่าที่วัดได้จากกระบวนการ (V_{pv}) และสัญญาณแรงดันของค่าที่ต้องการซึ่งเป็นค่าที่กำหนด (V_{sp}) มาทำการเปรียบเทียบกันด้วยการนำค่าทั้งสองมาลบกัน เอาต์พุตที่ได้จะออกมาเป็นสัญญาณค่าผิดพลาด (V_{error}) นั่นคือสัญญาณความแตกต่างระหว่างค่า SP และค่า PV สัญญาณค่าผิดพลาดนี้จะเข้าไปสู่วงจรที่ทำหน้าที่ในการควบคุมในรูปแบบต่างๆ (Control Algorithm) โดยอาจนำไปใช้ในการควบคุมในรูปแบบเปิด-ปิด (ON–OFF) หรือแบบพี ไอ ดี (PID) ในลำดับถัดไป

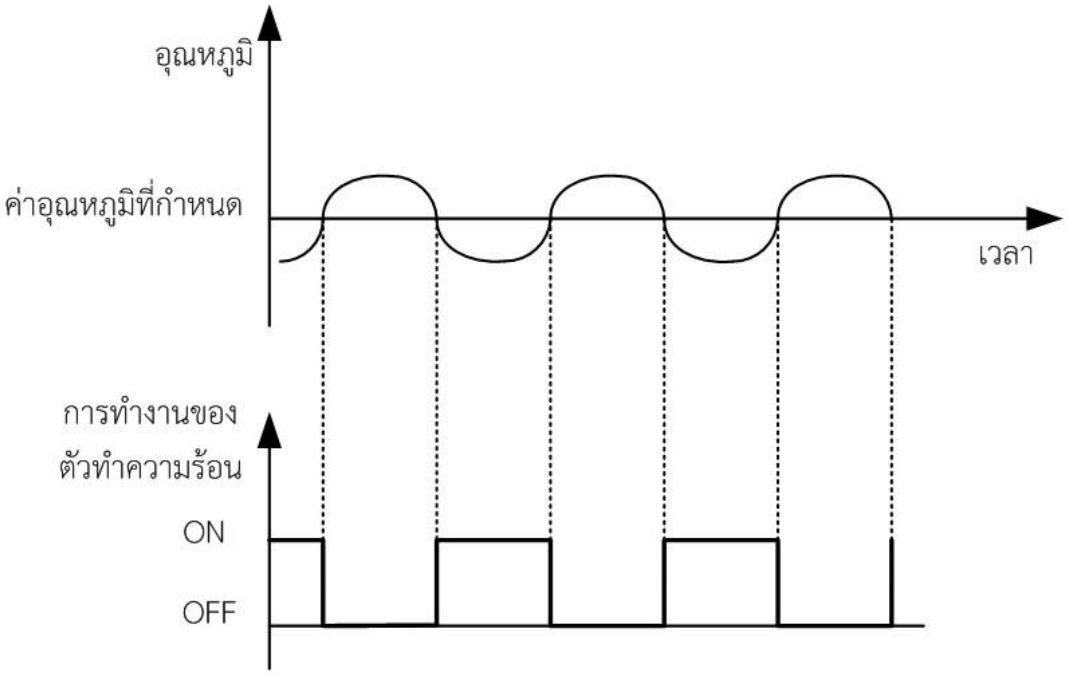
1.3.3 การควบคุมแบบเปิด-ปิด (ON-OFF Control)

การควบคุมแบบเปิด-ปิดธรรมดา จะนำค่าที่เกิดขึ้นจากกระบวนการหรือค่า PV มาเทียบกับค่าเป้าหมายหรือค่า SP ยกตัวอย่างเช่น ในการควบคุมกระบวนการทำความร้อน (Heating Process) จากภาพที่ 1.12 เป็นการควบคุมอุณหภูมิโดยใช้ตัวเทอร์โมสตัท (Thermostat) เป็นตัวควบคุมสั่งเปิด-ปิด ตัวทำความร้อน (Heater) ถ้า PV ของกระบวนการมีค่าน้อยกว่า SP แสดงว่าอุณหภูมิของกระบวนการน้อยกว่าค่าที่ตั้งไว้ซึ่งถูกกำหนดค่าการควบคุมไว้ที่เทอร์โมสตัท ตัวควบคุมจะทำการปิดวงจรนั่นคือตัวฮีทเตอร์จะได้รับกระแสไฟฟ้าทำให้เกิดการสร้างความร้อนขึ้น ระบบจะทำงาน (ON) และถ้าถึงค่าของอุณหภูมิที่กำหนด ตัวควบคุมจะทำการเปิดวงจรระบบจะหยุดทำงาน (OFF) โดยรูปแบบการทำงานแสดงได้ดังภาพที่ 1.13

	ใบความรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การควบคุมในอุตสาหกรรม		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 1.12 การควบคุมอุณหภูมิแบบ ON-OFF Control



ภาพที่ 1.13 การควบคุมอุณหภูมิของกระบวนการทำความร้อนโดยตัวควบคุม สั่งให้ฮีทเตอร์ทำงาน เอาต์พุตของตัวควบคุมจะสั่งให้ฮีทเตอร์เปลี่ยนจาก ON เป็น OFF หรือจาก OFF เป็น ON ทุกครั้งที่ค่าอุณหภูมิเท่ากับค่าที่กำหนด

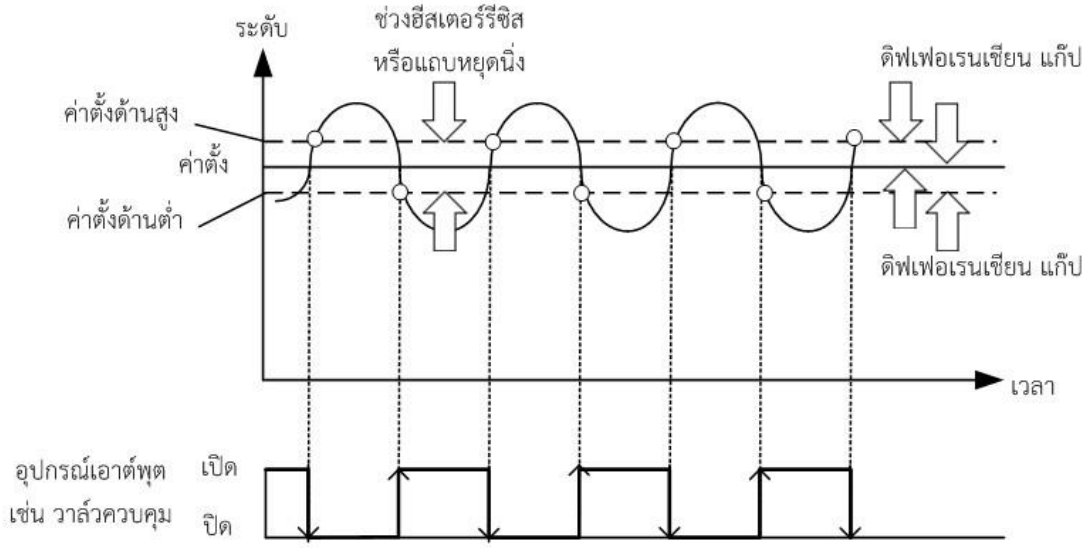
1.3.3.1 ON-OFF Control with Hysteresis (Dead Band)

ในกระบวนการควบคุมอุณหภูมิ คุณลักษณะของกระบวนการจะใช้เวลาในการเปลี่ยนแปลงนานกว่าการควบคุมแบบอื่น ยกตัวอย่างเช่นเมื่อตัวควบคุมสั่งให้ฮีทเตอร์ทำงาน อุณหภูมิของกระบวนการก็จะค่อย ๆ เพิ่มขึ้น โดยจะช้าหรือเร็วขึ้นกับขนาดความจุของกระบวนการนั้น แต่โดยปกติอุณหภูมิจะไม่เปลี่ยนแปลงเร็วมากนัก และเมื่อสั่งปิดฮีทเตอร์ อุณหภูมิของกระบวนการก็จะค่อยๆลดลง

	ใบความรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การควบคุมในอุตสาหกรรม		เวลา 2 ชั่วโมง

อย่างช้า ๆ อาจเป็นการถ่ายเทความร้อนให้กับสิ่งแวดล้อมหรือมีการเติมของเหลวที่มีอุณหภูมิต่ำลงไป แต่ในกรณีที่กระบวนการมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงเร็ว เช่นการควบคุมความดัน(Pressure Process) ของระบบการสร้างลมอัด การควบคุมระดับของเหลว (Level Process) การใช้การควบคุมแบบ ON-OFF Control แบบธรรมดาก็อาจทำให้ตัวสั่งงาน (Actuator) ต้องทำงานเปิด-ปิดบ่อยเกินไป และอาจทำให้มีอายุการใช้งานสั้นกว่าที่ควรจะเป็นดังภาพที่ 1.13 ซึ่งจะเห็นได้ว่าตัวควบคุมจะสั่ง ON -OFF บ่อยครั้ง

ในกรณีที่ไม่ต้องการให้ตัวควบคุมสั่งงานให้เอาต์พุต ON–OFF บ่อยเกินไป จะมีการออกแบบตัวควบคุม เช่นการควบคุมระดับในถังเก็บน้ำหรือการทำงานของเครื่องอัดอากาศ จะมีการออกแบบให้ตัวควบคุมหรือเพรสเชอร์สวิทช์ (Pressure Switch) ให้มีการทำงานค้างสภาวะการ ON–OFF ไว้ค่าหนึ่งเพื่อไม่ให้เอาต์พุตเปลี่ยนจาก ON เป็น OFF หรือจาก OFF เป็น ON ในทันที ที่ค่าในกระบวนการ PV ขึ้นหรือลงมาตรงจุดที่เท่ากับค่าที่กำหนด SP เพื่อลดการทำงานไม่ให้มีการเปิดหรือปิดบ่อยอันเป็นการช่วยยืดอายุการใช้งานของตัวควบคุมกระบวนการ จากภาพที่ 1.14 จะมีการออกแบบการควบคุมโดยมีช่วงที่เผื่อออกมา เรียกว่าระยะความแตกต่าง (Differential Gap) จะเป็นช่วงที่สถานะของเอาต์พุตจะคงสถานะเดิมไว้ หมายความว่า ตรงจุดที่ PV = SP (จุดที่ E = 0) แล้วจะยังไม่ให้เอาต์พุตเปลี่ยนจาก ON เป็น OFF หรือจาก OFF เป็น ON ทันทีที่จุดนี้ แต่จะไปเปลี่ยนสถานะจาก OFF เป็น ON ตรงจุดที่ PV = SP + Differential Gap (หรือจุดที่ Error, E = +Diff. Gap) โดย Differential Gap จะมี 2 ช่วงโดยช่วงการเปลี่ยนจาก ON เป็น OFF โดยทันที ที่จุด PV = SP ซึ่งจุดนี้เรียกว่าจุด Upper Trigger และช่วงการเปลี่ยนจาก OFF เป็น ON ตรงจุดที่ PV = SP - Differential Gap (หรือจุดที่ Error, E = -Diff. Gap) จะเรียกว่าจุด Lower Trigger



ภาพที่ 1.14 การควบคุมระดับโดยใช้ ON-OFF Control
แบบมี Hysteresis หรือ Differential Gap ทั้งขาขึ้นและขาลง
ที่มา : ธีรศิลป์ ทุมวิภาตและสุภาพร จำปาทอง (2547: 61)

	ใบความรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การควบคุมในอุตสาหกรรม		เวลา 2 ชั่วโมง

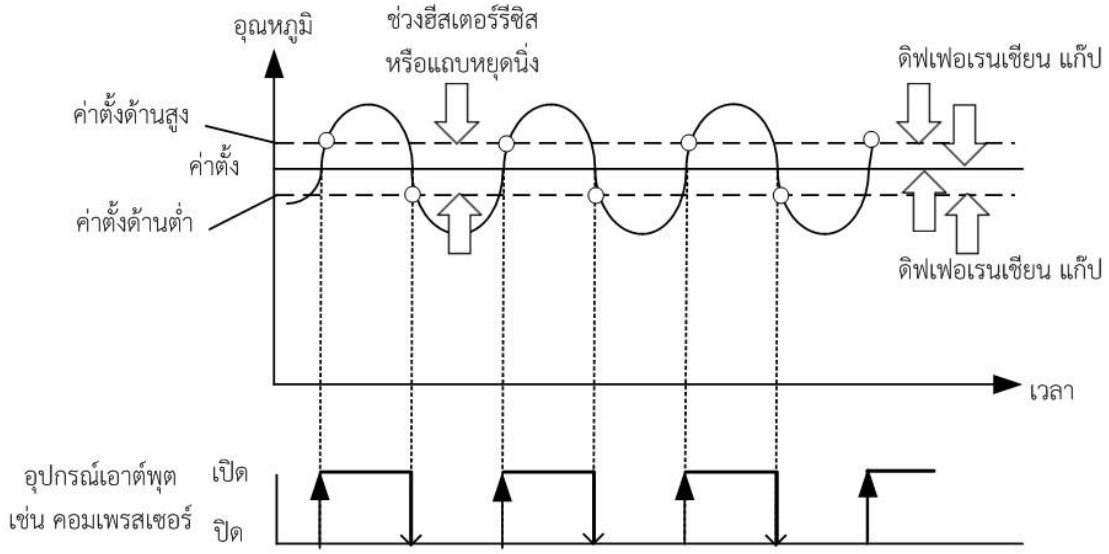
กรณีที่มีการใช้ตัว PC (Programmable Controller) มาเขียนโปรแกรมเพื่อทำการควบคุมแบบ ON - OFF ในกรณีที่มีการรับสัญญาณจากอุปกรณ์ตรวจจับ (Sensor) ที่ให้ผลลัพธ์แบบ ON–OFF ก็สามารถนำเข้ามาต่อเข้าตัว PC ผ่านภาคอินพุตแบบดิจิทัลที่มีอยู่แล้วใน PC แบบมาตรฐานโดยทั่วไป แต่ในกรณีที่มีความต้องการนำ PC รับสัญญาณอินพุตที่มาจากอุปกรณ์ทรานสมิตเตอร์ (Transmitter) ที่ได้สัญญาณการวัดแบบมาตรฐานเข้ามาเป็นสัญญาณเชิงเส้น 4-20 mA หรือ 1-5 V ซึ่ง PC จะมีส่วนเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกโดย PC ต้องมีหน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบแอนาล็อก เพื่อรับสัญญาณแอนาล็อกของกระบวนการ (Process Variable, PV) มาแปลงเป็นสัญญาณดิจิทัล และนำมาเทียบเป็นสเกลทางดิจิทัล โดยต้องทำการกำหนดค่าสัญญาณแอนาล็อกที่รับมาจากอุปกรณ์วัดในกระบวนการ เช่นได้ค่าสัญญาณควบคุมมาตรฐานที่ 4-20 mA ต้องทำการแปลงค่าสัญญาณการวัดให้เป็น 0-100% ของค่าที่จะนำมาประมวลผล แล้วจึงนำมาเปรียบเทียบกับค่าที่กำหนด (Set point, SP) และ Differential Gap ที่กำหนดในส่วนของโปรแกรม โดยการเขียนโปรแกรมควบคุม PC ให้เปรียบเทียบว่าถ้า PV > (SP + Diff Gap) แล้วจะให้เอาต์พุตเป็น Off หรือถ้า PV < (SP - Diff Gap) แล้วจะให้เอาต์พุตเป็น On ดังนั้นเราสามารถนำ PC มาทำการควบคุมในรูปแบบ ON-OFF Control ได้

1.3.3.2 การควบคุมแบบ Direct – Reverse Action

ในการควบคุมกระบวนการต่างๆ เช่น การควบคุมอุณหภูมิของกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการทำความร้อนในรูปแบบ ON-OFF ที่มีการใช้ตัวทำความร้อน (Heater) ให้ความร้อนกับกระบวนการจนค่าอุณหภูมิในกระบวนการสูงขึ้นถึงจุดที่ต้องการ ตัวควบคุมจะต้องสั่งปิดการทำงานของตัวทำความร้อน ซึ่งการทำงานของเอาต์พุตของตัวควบคุมจะทำงานในทิศทางที่ตรงกันข้ามกับค่าของกระบวนการจริงที่เกิดขึ้น การทำงานตัวควบคุมในลักษณะนี้เรียกว่าการทำงานแบบ Reverse Action (หรือ Indirect Action)

ในทางกลับกันเมื่อเรามีความต้องการควบคุมอุณหภูมิของกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการทำความเย็นในรูปแบบ ON-OFF ซึ่งการควบคุมกระบวนการทำความเย็นจะเป็นไปในทางตรงกันข้ามกับกระบวนการควบคุมความร้อนคือ ในกรณีที่อุณหภูมิสูงขึ้นจะต้องสั่งเปิดการทำงานของระบบทำความเย็น โดยตัวควบคุมต้องสั่งงานให้คอมเพรสเซอร์ทำงาน เพื่อสร้างความเย็นในระบบส่งผลให้ให้อุณหภูมิในระบบลดลง และเมื่อความเย็นจะถึงค่าที่กำหนดแล้วอุปกรณ์วัดอุณหภูมิในระบบ ก็จะส่งสัญญาณไปให้ตัวควบคุมสั่งปิดการทำงานของเครื่องคอมเพรสเซอร์ เพื่อหยุดทำความเย็นเมื่อถึงค่าของอุณหภูมิที่กำหนด และเมื่อเวลาผ่านไปอุณหภูมิในระบบเพิ่มสูงขึ้น ตัวควบคุมก็จะสั่งให้เครื่องคอมเพรสเซอร์ทำงานเพื่อทำความเย็นให้ระบบเป็นวงรอบต่อไปเรื่อย ๆ จนกว่าเราจะสั่งหยุดการทำงานของระบบ

	ใบความรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การควบคุมในอุตสาหกรรม		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 1.15 การควบคุมกระบวนการทำความเย็นเป็นแบบ Direct Action
ที่มา : ธีรศิลป์ ทุมวิภาตและสุภาพร จำปาทอง (2547: 62)

จากภาพที่ 1.15 เป็นการควบคุมกระบวนการทำความเย็น เอาต์พุตของตัวควบคุมจะทำงานไปในทิศทางเดียวกันกับค่าของกระบวนการ ในกรณีที่อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นตัวควบคุมจะสั่งงานให้อุปกรณ์เอาต์พุตทำงานและเมื่ออุณหภูมิลดต่ำลง ตัวควบคุมจะสั่งงานให้อุปกรณ์เอาต์พุตหยุดทำงาน ซึ่งเรียกว่าเป็นการทำงานแบบ Direct Action

สรุปได้ว่าในการเลือกใช้รูปแบบของการควบคุมในระบบควบคุมอัตโนมัติ การกำหนดค่าของสัญญาณเอาต์พุตที่ออกจากตัวควบคุมเพื่อไปสั่งปรับตั้งค่าตัวสั่งงานกระบวนการให้ทำงานนั้น จะต้องเลือกวิธีการควบคุม ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการในการควบคุมของกระบวนการนั้น ๆ ว่าต้องการเสถียรภาพและความแม่นยำของระบบควบคุมมากน้อยเพียงใด โดยต้องพิจารณาปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้การควบคุมเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการควบคุมกระบวนการนั้นๆ

1.4 โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์กับระบบควบคุม

ระบบการผลิตในงานอุตสาหกรรมในปัจจุบัน มีความสลับ ซับซ้อนรวมถึงมีความต้องการให้มีการวัดและการควบคุมในรูปแบบอัตโนมัติมากยิ่งขึ้น การพัฒนาระบบการควบคุมที่ใช้รีเลย์ หรือแมกเนติกคอนแทคเตอร์ ตัวตั้งเวลาหรือไทเมอร์ในแบบเก่าแสดงได้ดังภาพที่ 1.16 ซึ่งมีรูปแบบการทำงานแบบเปิด-ปิด ไม่สามารถจะตอบสนองความต้องการต่อการผลิตในปัจจุบัน รวมถึงการปรับเปลี่ยนโครงสร้างหรือองค์ประกอบของระบบทำได้ยาก เพราะมีการต่อสายไฟเพื่อสร้างระบบควบคุมจำนวนมาก การปรับเปลี่ยนแก้ไขหรือซ่อมบำรุง จะมีความยุ่งยากและใช้เวลานาน รวมถึงปัจจุบันระบบสมองกลฝังตัว ระบบคอมพิวเตอร์ ระบบเครือข่ายอุตสาหกรรมได้เข้ามามีบทบาทมีการนำมาทดแทนอุปกรณ์ควบคุมแบบเก่า

	ใบความรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การควบคุมในอุตสาหกรรม		เวลา 2 ชั่วโมง

รวมถึงยังมีขนาดเล็ก สิ้นเปลืองพลังงานน้อยอีกทั้งการแก้ไขซ่อมบำรุงระบบควบคุม การปรับเปลี่ยนรูปแบบในการควบคุม สามารถทำได้ง่ายกว่าเพียงแค่ทำการพัฒนาหรือแก้ไขโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุม ทำให้มีความสะดวก รวดเร็วในการใช้งาน ลดเวลาในการทำงาน อันเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ซึ่งเป็นที่มาของการเกิดโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (PC) เพื่อมาทดแทนระบบการควบคุมแบบเดิมแสดงได้ดังภาพที่ 1.17

ภาพที่ 1.16 โครงสร้างของระบบควบคุมแบบเก่า

ภาพที่ 1.17 โครงสร้างของระบบควบคุมที่ใช้โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

1.5 การนำโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ไปใช้งานกับระบบควบคุมอัตโนมัติ

ในระบบควบคุมอัตโนมัติ ส่วนที่ทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมเพื่อปรับตั้งและสั่งงานให้ระบบทำงานแบบอัตโนมัติ อาจมีการนำเอาอุปกรณ์ควบคุมประเภทต่าง ๆ เช่น โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ไมโครคอนโทรลเลอร์ คอมพิวเตอร์ โดยการเลือกใช้งานอุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ เหล่านี้ ตัวควบคุมจะต้องมีส่วนที่ทำหน้าที่เชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกต่าง ๆ ทั้งส่วนรับข้อมูลคือภาคอินพุต และส่วนที่ทำหน้าที่สั่งงานคือภาคเอาต์พุต โดยมีการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ที่รับและส่งสัญญาณแบบดิจิทัลและแอนาล็อก เพื่อให้การควบคุมเป็นไปอย่างอัตโนมัติ

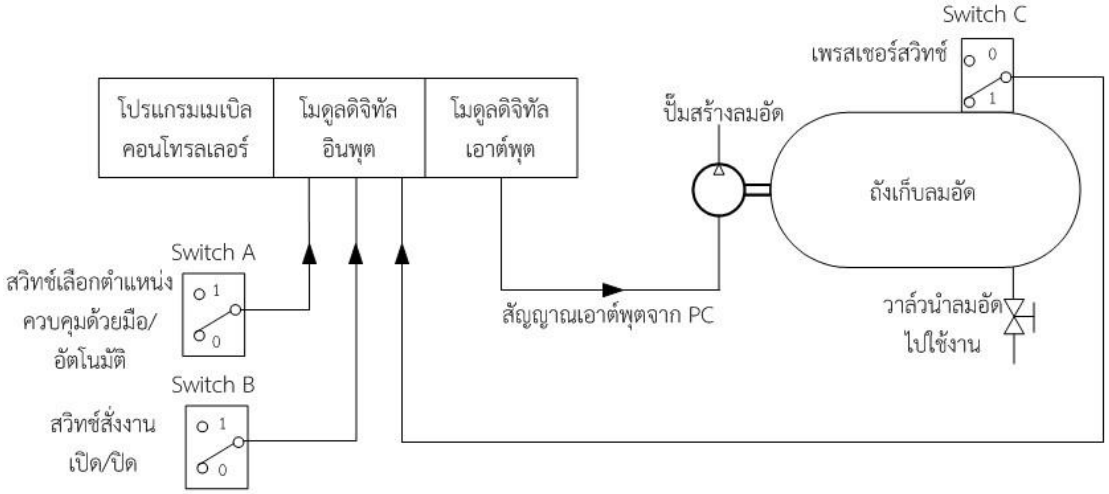
เราสามารถนำโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ไปใช้งานในระบบควบคุมอัตโนมัติได้กับทุกกระบวนการ เนื่องจากโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ เป็นอุปกรณ์ควบคุมที่มีความยืดหยุ่นในการใช้งาน เช่นสามารถสร้างเป็นกระบวนการควบคุมความดัน ควบคุมอุณหภูมิ ควบคุมการไหล ควบคุมระดับ หรือ

	ใบความรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การควบคุมในอุตสาหกรรม		เวลา 2 ชั่วโมง

ระบบอื่น ๆ เพียงแต่ต้องเลือกใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ให้เข้ากับอุปกรณ์ที่จะใช้ในการควบคุมนั้นๆ เช่นมีความต้องการนำโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ทำการควบคุมอุณหภูมิในกระบวนการ สามารถนำโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ต่อทำงานร่วมกับชุดโมดูลการควบคุมอุณหภูมิที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ หรืออาจใช้โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ร่วมกับโมดูลหน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบแอนาล็อกเพื่อรับสัญญาณจากเซนเซอร์ที่ใช้วัดอุณหภูมิทางอุตสาหกรรมเช่น เทอร์โมคัปเปิล หรืออาร์ทีดี ที่ให้สัญญาณแบบแอนาล็อกนำมาผ่านอุปกรณ์ทรานสมิตเตอร์ที่แปลงเป็นสัญญาณควบคุมมาตรฐาน

1.5.1 การนำ PC ไปใช้กับระบบควบคุมแบบเปิด-ปิด

สำหรับระบบควบคุมเปิด-ปิด (ON-OFF Control) นั้น จะรับสัญญาณอินพุตซึ่งเป็นสัญญาณดิจิทัลเข้ามาประมวลผล และส่งเอาต์พุตออกไปเป็นสัญญาณดิจิทัลเช่นเดียวกัน ดังนั้นถ้าจะใช้งานระบบควบคุมประเภทนี้ สามารถใช้งานแค่หน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบดิจิทัลของ PC เท่านั้น



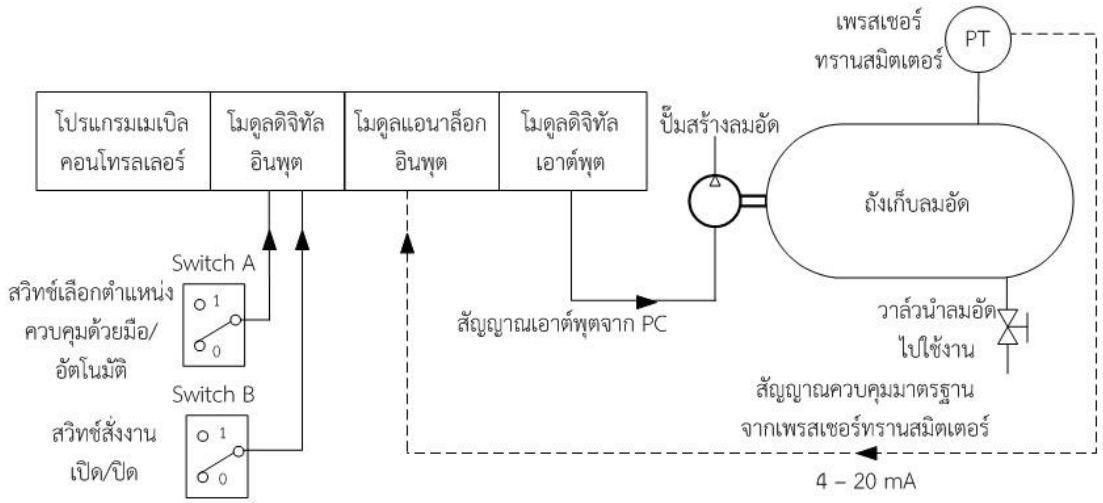
ภาพที่ 1.18 ระบบควบคุมแบบเปิด-ปิด

จากภาพที่ 1.18 เป็นตัวอย่างการใช้งาน PC ในการควบคุมความดันในถังเก็บความดันโดยใช้อุปกรณ์เซนเซอร์แบบเพรสเชอร์สวิทช์ เป็นตัวตรวจจับค่าความดันในถังเก็บลมอัด ถ้าความดันในถังมีค่าสูงถึงค่าที่กำหนดเช่นกำหนดค่าความดันสูงสุดที่ 10 kg/cm^2 เพรสเชอร์สวิทช์จะให้สัญญาณเป็นลอจิก 0 โดยจะส่งสัญญาณต่อไปที่โมดูลรับสัญญาณแบบดิจิทัลบน PC และทำการประมวลผล PC จะส่งสัญญาณไปยังหน่วยเอาต์พุตแบบดิจิทัลเพื่อสั่งให้หยุดการทำงานของปั๊มสร้างลมอัด ในกรณีค่าความดันลดจากค่าที่กำหนดในการใช้งานลมอัด เช่นกำหนดค่าความดันที่ 5 kg/cm^2 ที่เพรสเชอร์สวิทช์จะให้สัญญาณลอจิก 1 โดยจะส่งสัญญาณต่อไปที่โมดูลรับสัญญาณแบบดิจิทัลบน PC และทำการประมวลผล PC จะส่งสัญญาณไปยังหน่วยเอาต์พุตแบบดิจิทัลเพื่อสั่งให้เริ่มการทำงานของปั๊มเพื่อสร้างลมอัดเพิ่มขึ้น จนถึงค่าความดันสูงสุดที่กำหนดปั๊มสร้างลมอัดจึงหยุดการทำงาน

	ใบความรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การควบคุมในอุตสาหกรรม		เวลา 2 ชั่วโมง

1.5.2 การนำ PC ไปใช้กับระบบควบคุมแบบแอนาล็อกเปิด-ปิด

ระบบควบคุมแบบแอนาล็อกเปิด-ปิด (Analog ON-OFF Control) นั้น จะแตกต่างกับระบบควบคุมแบบเปิด-ปิดแบบปกติ ในส่วนของสัญญาณอินพุตที่ PC รับเข้ามาประมวลผล คือระบบควบคุมแบบแอนาล็อกเปิด-ปิดนั้นจะมีโมดูลส่วนรับสัญญาณอินพุตที่เป็นแบบแอนาล็อกเข้ามาแล้วทำการเปรียบเทียบกับค่าที่กำหนดโดยทำการเปรียบเทียบค่าใน PC หลังจากที่ PC ประมวลผลแล้วจะส่งข้อมูลดิจิทัลออกไปสั่ง เปิด-ปิด อุปกรณ์เอาต์พุตในลำดับถัดไปนั่นเอง



ภาพที่ 1.19 ระบบควบคุมแบบแอนาล็อกเปิด-ปิด

จากภาพที่ 1.19 เป็นการควบคุมแบบแอนาล็อกเปิด-ปิด โดยการควบคุมจะต้องทำการกำหนดช่วงการเปิดและปิดมอเตอร์ของปั๊มที่สร้างลมอัด โดยใช้เพรสเชอร์ทรานสมิตเตอร์ (Pressure Transmitter) เป็นตัววัดความดันของลมอัดในถังเก็บลมอัดและเพรสเชอร์ทรานสมิตเตอร์ ให้ผลการวัดเป็นสัญญาณควบคุมมาตรฐานแบบแอนาล็อก 4-20 mA มายังโมดูลอินพุตแบบแอนาล็อกของ PC หลังจากนั้น PC จะทำการประมวลผลสัญญาณแอนาล็อกที่รับเข้ามา โดยนำไปเปรียบเทียบกับค่าที่กำหนดไว้ ตัวอย่างเช่น ทำการปรับเทียบเพรสเชอร์ทรานสมิตเตอร์วัดค่าความดันในถังเก็บลมอัด ให้ส่งสัญญาณเป็นกระแส 4-20 mA เทียบเป็นค่าความดัน 0–8 kg/cm^2 เป็นค่าในกระบวนการเท่ากับ 0–100% ถ้าอยู่ในช่วงที่กำหนด เช่นกำหนดค่าความดันในถัง 4 kg/cm^2 ค่าจากเพรสเชอร์ทรานสมิตเตอร์เท่ากับ 8mA PC จะสั่งงานให้มอเตอร์ปั๊มลมทำงาน และเมื่อความดันในถังเพิ่มขึ้นถึง 8 kg/cm^2 ค่าเอาต์พุตจากเพรสเชอร์ทรานสมิตเตอร์มีค่าเท่ากับ 20mA ส่งเข้าโมดูลอินพุตแบบแอนาล็อก PC จะสั่งหยุดการทำงานมอเตอร์ปั๊มลม ซึ่งสั่งงานผ่านหน่วยเอาต์พุตแบบดิจิทัล

จากรูปแบบของระบบควบคุมอัตโนมัติสรุปได้ว่า ส่วนที่สำคัญที่สุดในระบบ คือ อุปกรณ์ที่นำมาใช้เป็นตัวควบคุม ในการทำหน้าที่ปรับตั้งและสั่งงานให้ชุดลานไกต่าง ๆ ทำงาน ตัวโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์หรือพีซี (PC) จัดเป็นอุปกรณ์ควบคุมประเภทหนึ่งที่ทำหน้าที่ดังกล่าว และมีความสามารถ

	ใบความรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การควบคุมในอุตสาหกรรม		เวลา 2 ชั่วโมง

ในการทำงานที่หลากหลาย PC ในปัจจุบันมีให้เลือกใช้งานมากมาย ตั้งแต่รุ่นที่มีขีดความสามารถธรรมดาที่เรียกว่าแบบ Compact ไปจนถึงรุ่นที่มีขีดความสามารถสูง ๆ ซึ่งสามารถนำมาควบคุมแบบอัตโนมัติทั้งในรูปแบบของการรับและส่งสัญญาณในรูปแบบสัญญาณดิจิทัลและสัญญาณแอนาล็อก ซึ่งการนำ PC ไปใช้กับระบบควบคุมไม่ว่าจะเป็นระบบควบคุมแบบใด ๆ ก็ตาม จะต้องทราบรายละเอียดโดยทั่วไปของระบบที่ต้องการควบคุมเช่นจำนวนอินพุตและเอาต์พุตที่ต้องใช้ ขีดความสามารถของ PC การติดตั้งใช้งาน การต่อใช้งาน รวมถึงการใช้งานซอฟต์แวร์ (Software) เพื่อใช้เขียนโปรแกรมสั่งงาน วิธีการใช้งานฟังก์ชันต่าง ๆ ที่มีอยู่ในตัวของ PC ตลอดจนอุปกรณ์พิเศษต่าง ๆ ที่เรียกว่าโมดูล ที่จะต้องนำมาต่อร่วมกับ PC เพื่อให้การนำ PC มาใช้งานในระบบควบคุมได้ตรงกับความต้องการ

เอกสารอ้างอิง

ธงชัย คล้ายคลึง. พื้นฐานการใช้งานโปรแกรมเมเบิ้ล คอนโทรลเลอร์. นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา, 2560.

ธีรศิลป์ ทุมวิภาต และ สุภาพร จำปาทอง. เรียนรู้ PLC ขั้นกลางด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2547.

วรพงษ์ ตั้งศรีรัตน์. การวัดและควบคุมกระบวนการ. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2552.

สมควร เทียมมล. การติดตั้งและการบำรุงรักษา [ออนไลน์]. 2559. เข้าถึงได้จาก : http://moodleplc.krutechnic.com/unit29.html

สราวุฒิ ศิริวงษ์, ภูวดล ภูเด่นแดง และ กรรชนม์ ปิ่นโต. คล่องแคล่ว PLC ตอน... การใช้งาน SIEMENS S7-200. กรุงเทพฯ : จูปิตัส, 2548.

อนุชา หิรัญวัฒน์, นฤพันธ์ พนากุลชัยวิทย์ และสมชัย ตรีรัตนจารุ. การควบคุมอัตโนมัติและการประยุกต์ใช้งานพีแอลซี (ขั้นกลาง). นนทบุรี : ธนินชัด, 2551.

_____. ความเป็นมาของโปรแกรมเมเบิ้ลลอจิกคอนโทรลเลอร์ [ออนไลน์]. 2559. เข้าถึงได้จาก : http://know2learning.blogspot.com/2014/07/blog-post.html

	แบบฝึกหัด	**หน่วยที่ 1**
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	**สอนครั้งที่ 1**
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	**เวลารวม 15 นาที**

ชื่อเรื่อง การควบคุมในอุตสาหกรรม

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง (18 คะแนน)

1. จงบอกความหมายของการควบคุมไฟฟ้า (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. การควบคุมไฟฟ้าแบ่งออกเป็นกี่ชนิด อะไรบ้าง จงอธิบาย (3 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

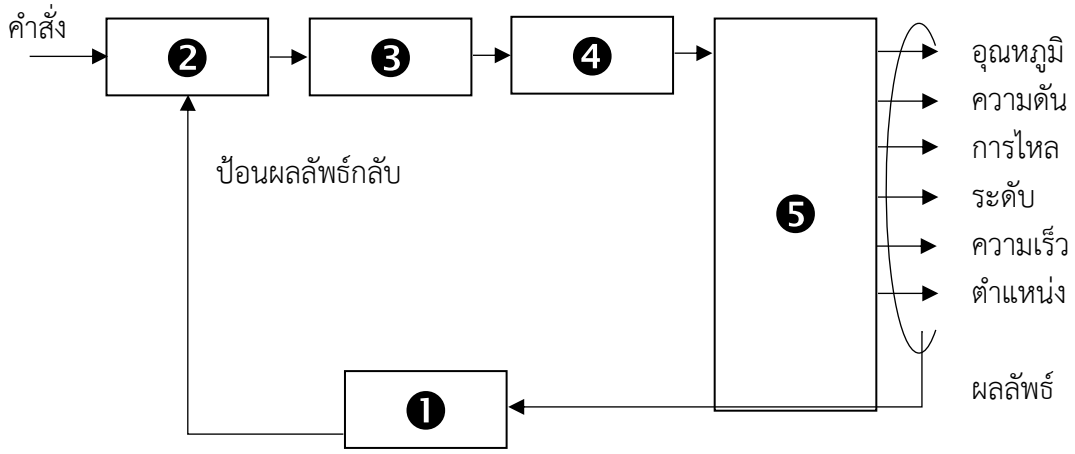
.....

.....

	แบบฝึกหัด	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 15 นาที

ชื่อเรื่อง การควบคุมในอุตสาหกรรม

3. จากรูปโครงสร้าง 5 ส่วนประกอบของระบบควบคุม จงบอกองค์ประกอบของการควบคุม (5 คะแนน)



3.1 หมายเลข ❶ .....

3.2 หมายเลข ❷ .....

3.3 หมายเลข ❸ .....

3.4 หมายเลข ❹ .....

3.5 หมายเลข ❺ .....

4. จงเติมประโยคต่อไปนี้ให้สมบูรณ์ (5 คะแนน)

ระบบควบคุมแบบเปิด **ระบบควบคุมแบบปิด**

4.1 .....ไม่มีตัวการวัดค่ากระบวนการ

4.2 .....ใช้เครื่องมืออุปกรณ์น้อย

4.3 .....ระบบไม่อ่อนไหวต่อการรบกวนภายนอก หรือการเปลี่ยนแปลงของพารามิเตอร์ของระบบ

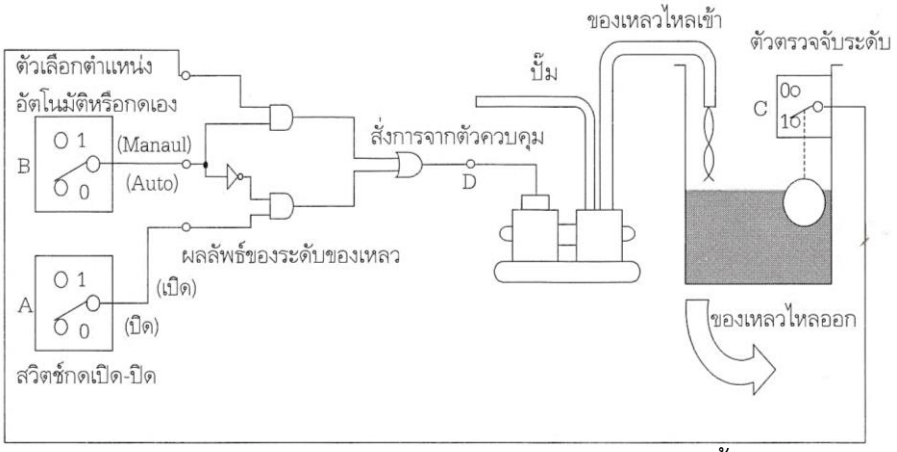
4.4 .....ระบบที่เรารู้ลักษณะของอินพุตได้ค่อนข้างแน่นอนและไม่มีการรบกวน

4.5 .....ใช้ระบบนี้ก็ต่อเมื่อมีการรบกวนและการเปลี่ยนแปลงของพารามิเตอร์ของระบบที่ไม่สามารถทำนายได้

	แบบฝึกหัด	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 15 นาที

ชื่อเรื่อง การควบคุมในอุตสาหกรรม

5. จงอธิบายการทำงานของการควบคุมเปิด-ปิด จากภาพวงจรควบคุมแบบลอจิกเปิด-ปิด สำหรับระบบควบคุมระดับน้ำในแท้งค์ (2 คะแนน)



วงจรควบคุมแบบลอจิกเปิด-ปิด สำหรับระบบควบคุมระดับน้ำในแท้งค์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. จงยกตัวอย่างการนำโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ไปใช้งานในระบบควบคุมอัตโนมัติ (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

	ใบงานการทดลองที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การจำลองกระบวนการควบคุมในอุตสาหกรรม		เวลา 2 ชั่วโมง

จุดประสงค์ทั่วไป

1. เข้าใจวิธีการจำลองกระบวนการควบคุมในอุตสาหกรรมด้วยโปรแกรม Factory IO
2. เข้าใจวิธีการทดสอบอุปกรณ์ Input เสมือน
3. เข้าใจวิธีการทดสอบอุปกรณ์ Output เสมือน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. จำลองกระบวนการควบคุมในอุตสาหกรรมด้วยโปรแกรม Factory IO ได้ถูกต้อง
2. ทดสอบอุปกรณ์ Input เสมือนได้ถูกต้อง
3. ทดสอบอุปกรณ์ Output เสมือนได้ถูกต้อง

อุปกรณ์การทดลอง

1. เครื่องคอมพิวเตอร์
2. ซอฟต์แวร์ Factor IO Version 2.9

ข้อควรระวัง

- การบังคับสถานะการทำงานของเซนเซอร์ (Sensor) และอุปกรณ์ขับเคลื่อน (Actuator) เมื่อคลิกเลือกอุปกรณ์ที่ต้องการบังคับสถานะ ต้องสังเกตชื่อให้ตรงกับตารางการบังคับสถานะการทำงาน

ขั้นตอนการทดลอง

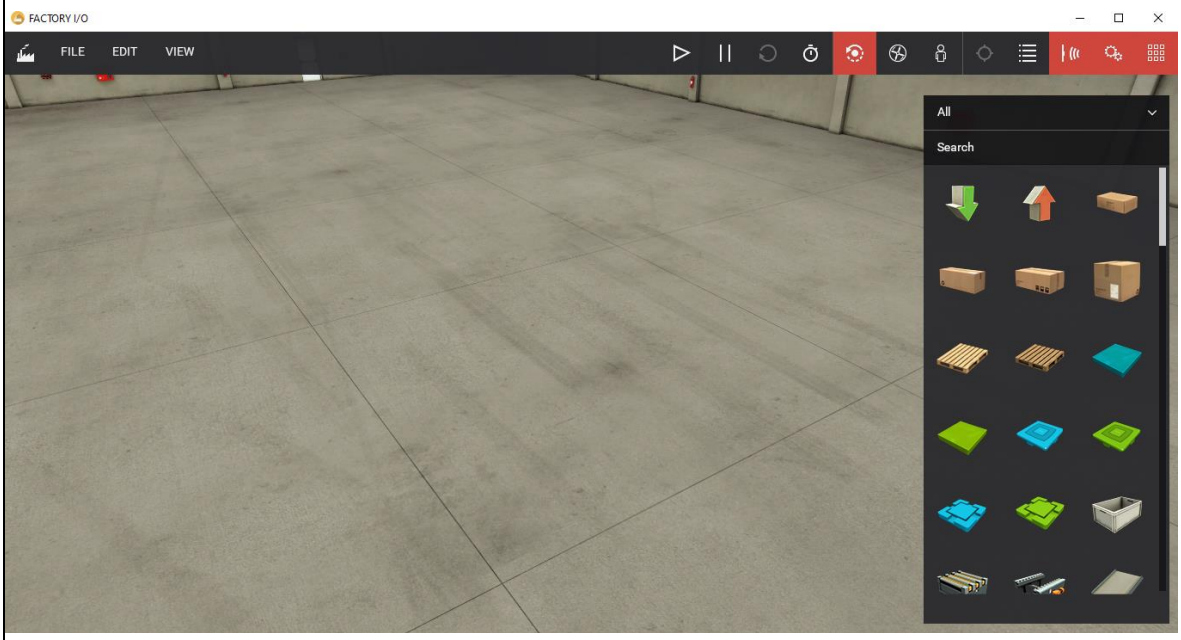
1. จำลองระบบควบคุมในอุตสาหกรรมด้วยโปรแกรม Factory IO ดังนี้

1.1 เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม Factory IO โดยดับเบิลคลิกที่ Shortcut ของ Factory IO แสดงดังภาพที่ 1.1 จากนั้นจะพบหน้าต่างการเข้าสู่โปรแกรม Factory IO แสดงดังภาพที่ 1.2 และเข้าสู่หน้าต่างแรกของโปรแกรม แสดงดังภาพที่ 1.3

ภาพที่ 1.1 Icon ของ Shortcut ของโปรแกรม Factory IO

	ใบงานการทดลองที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การจำลองกระบวนการควบคุมในอุตสาหกรรม		เวลา 2 ชั่วโมง

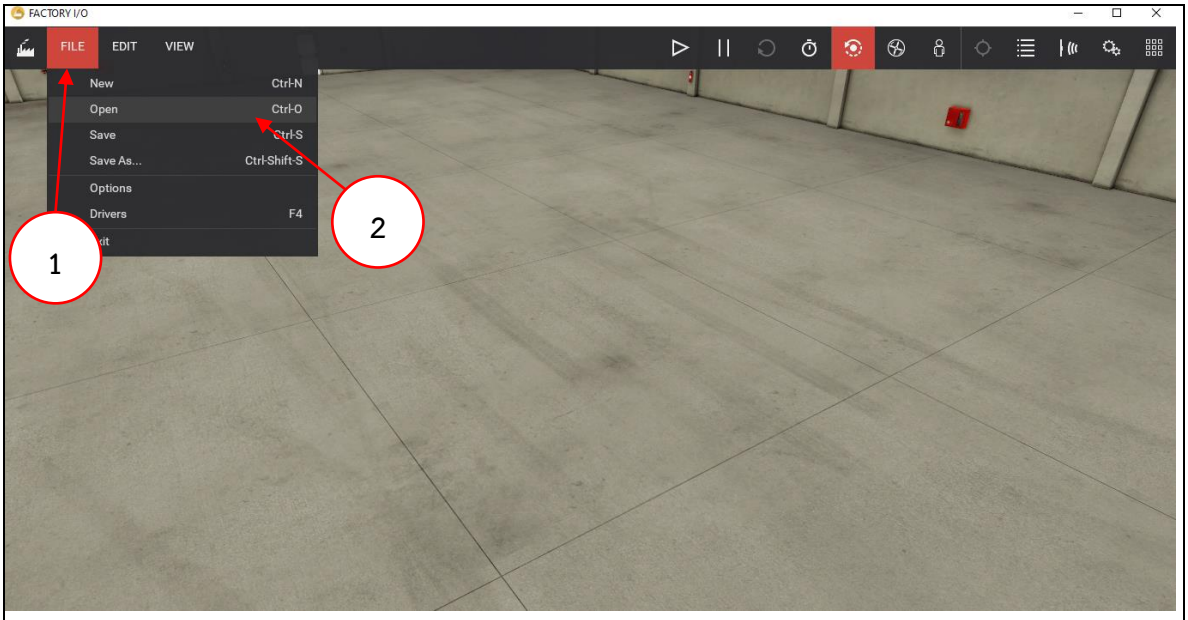
ภาพที่ 1.2 การเข้าสู่โปรแกรม Factory IO



ภาพที่ 1.3 หน้าต่างแรกของโปรแกรม Factory IO

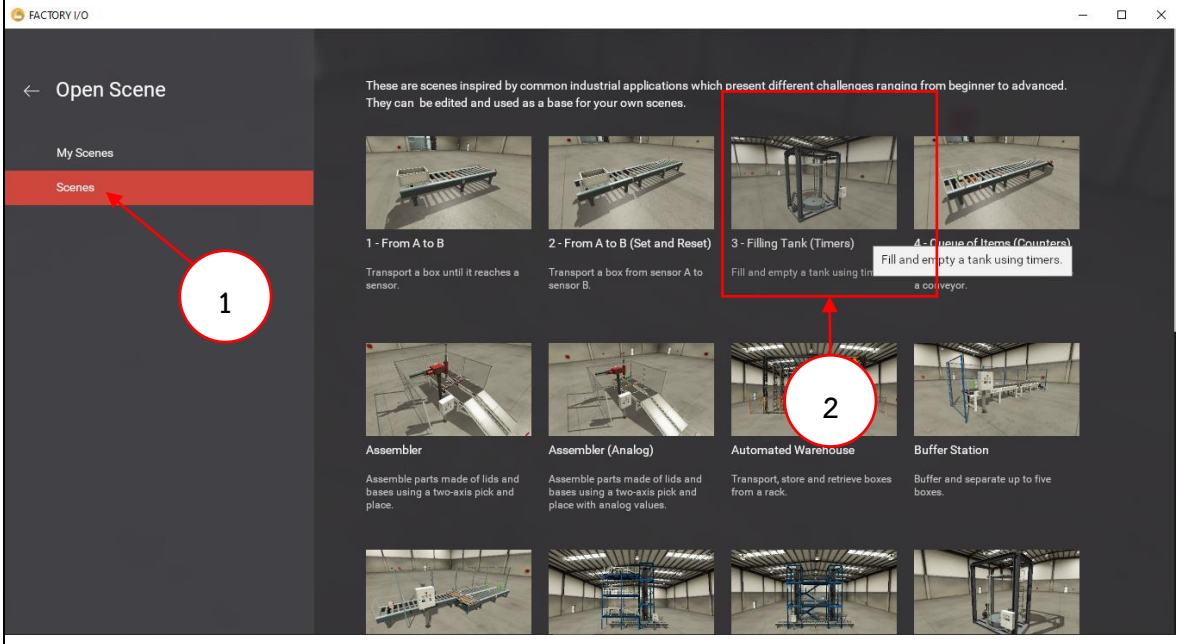
1.2 การเริ่มต้นจำลองระบบการจำลองระบบควบคุมในอุตสาหกรรมด้วยโปรแกรม Factory IO ให้ไปที่ Menu FILE (1) เลือก Open (2) แสดงดังภาพที่ 1.4

	ใบงานการทดลองที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การจำลองกระบวนการควบคุมในอุตสาหกรรม		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 1.4 การเข้า Menu File เลือก Open

เมื่อทำการเลือก Menu Open จะปรากฏหน้าต่าง Open Scene ให้ทำการเลือก Scene (1) ที่โปรแกรมเตรียมไว้ให้ และเลือกหัวข้อที่ 3 เรื่อง Filling Tank (Timer) (2) แสดงดังภาพที่ 1.5

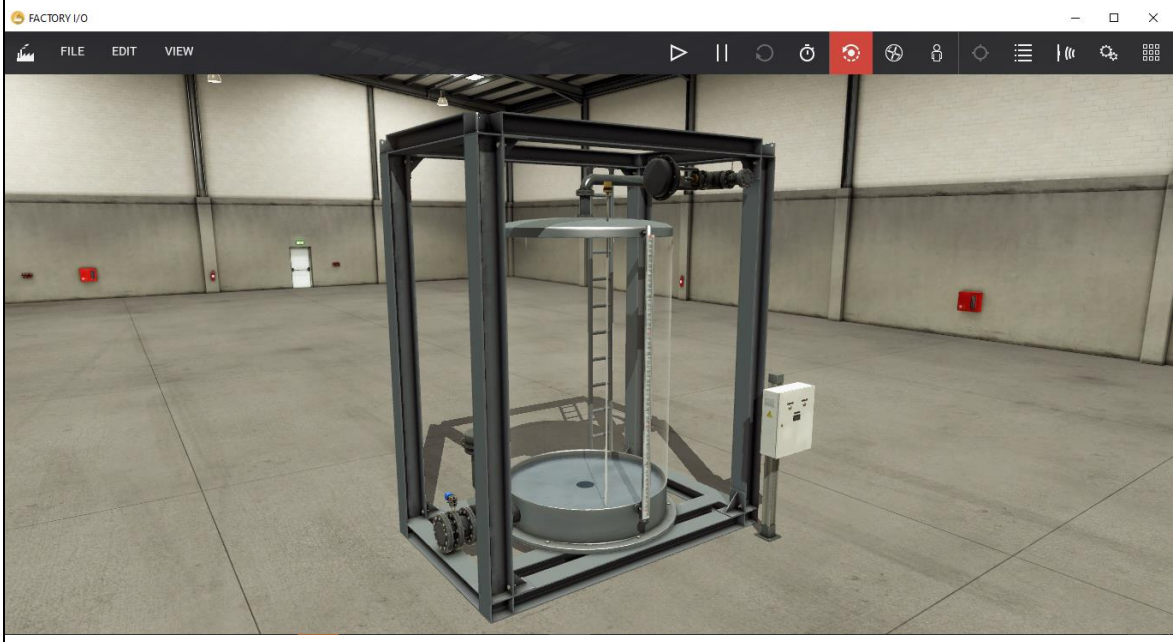


ภาพที่ 1.5 Scene ต่างๆ ของระบบควบคุม

	ใบงานการทดลองที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การจำลองกระบวนการควบคุมในอุตสาหกรรม		เวลา 2 ชั่วโมง

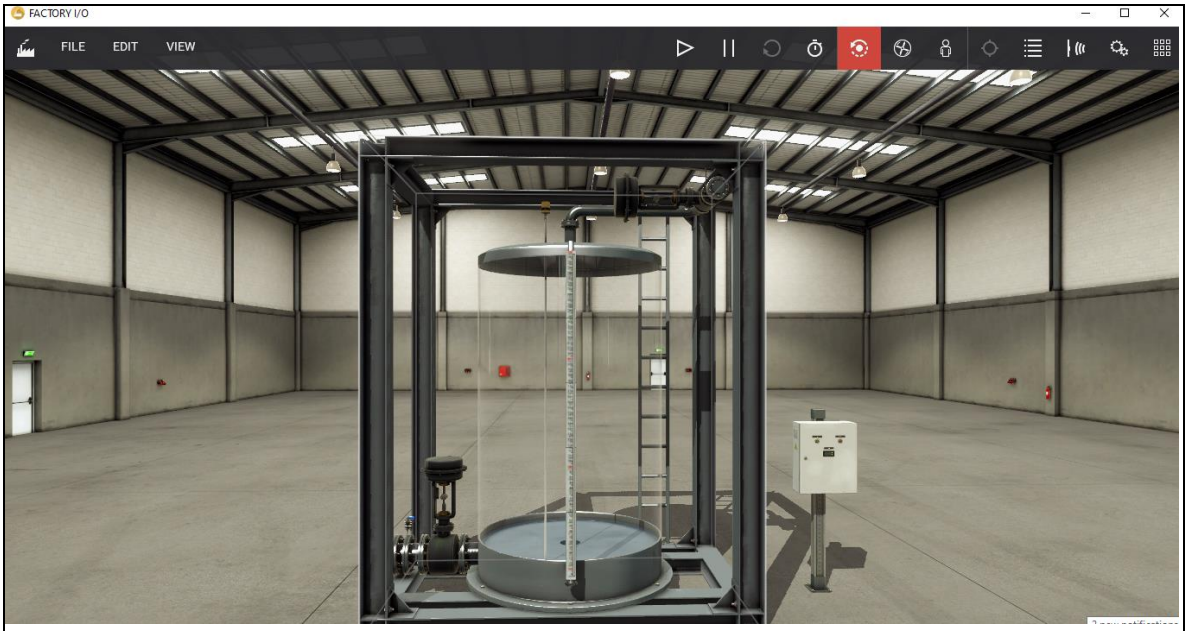
1.3 จะปรากฏกระบวนการจำลองการเติมน้ำเข้าแทงค์ (Filling Tank) โดยสามารถซูมเข้า (Zoom in) และซูมออก (Zoom Out) กระบวนการจำลองด้วยการใช้ปุ่ม Scroll ขึ้นและลง หรือใช้ปุ่มคีย์บอร์ดดังนี้

- คีย์บอร์ด A เลื่อนซ้าย (Slide Left)
- คีย์บอร์ด D เลื่อนขวา (Slide Right)
- คีย์บอร์ด W ซูมเข้า (Zoom in)
- คีย์บอร์ด A ซูมออก (Zoom Out)



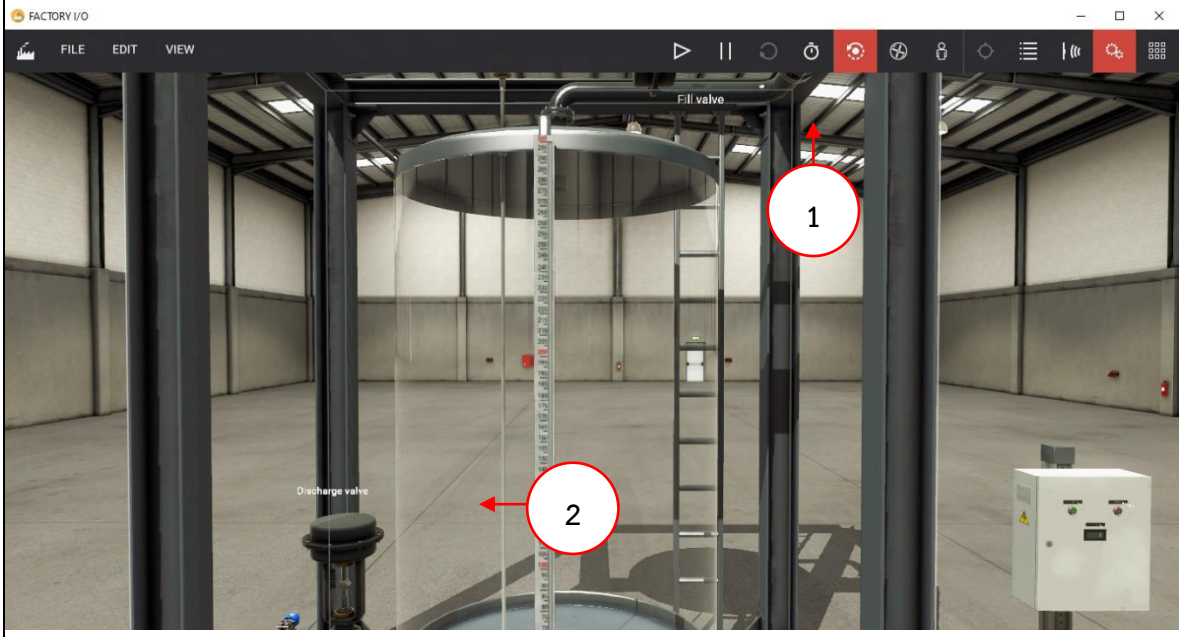
ภาพที่ 1.6 กระบวนการจำลองการเติมน้ำเข้าแทงค์ (Filling Tank)

	ใบงานการทดลองที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การจำลองกระบวนการควบคุมในอุตสาหกรรม		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 1.7 ตัวอย่างการปรับตำแหน่งการแสดงภาพกระบวนการจำลอง

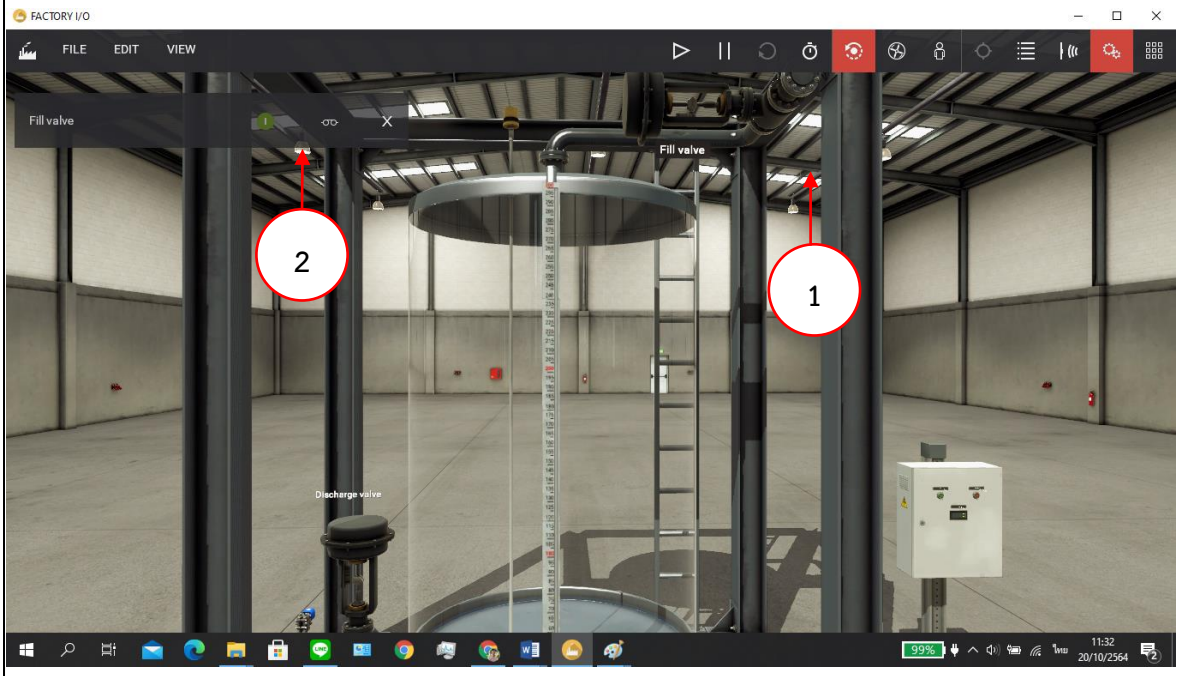
1.4 ในส่วน Tool Bar ทำการเลือกเครื่องมือ (Tool) จะปรากฏ Actuators Tags ชื่อว่า Fill Valve (1) และ Discharge Valve (2) แสดงดังภาพที่ 1.8



ภาพที่ 1.8 Actuators Tags

	ใบงานการทดลองที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การจำลองกระบวนการควบคุมในอุตสาหกรรม		เวลา 2 ชั่วโมง

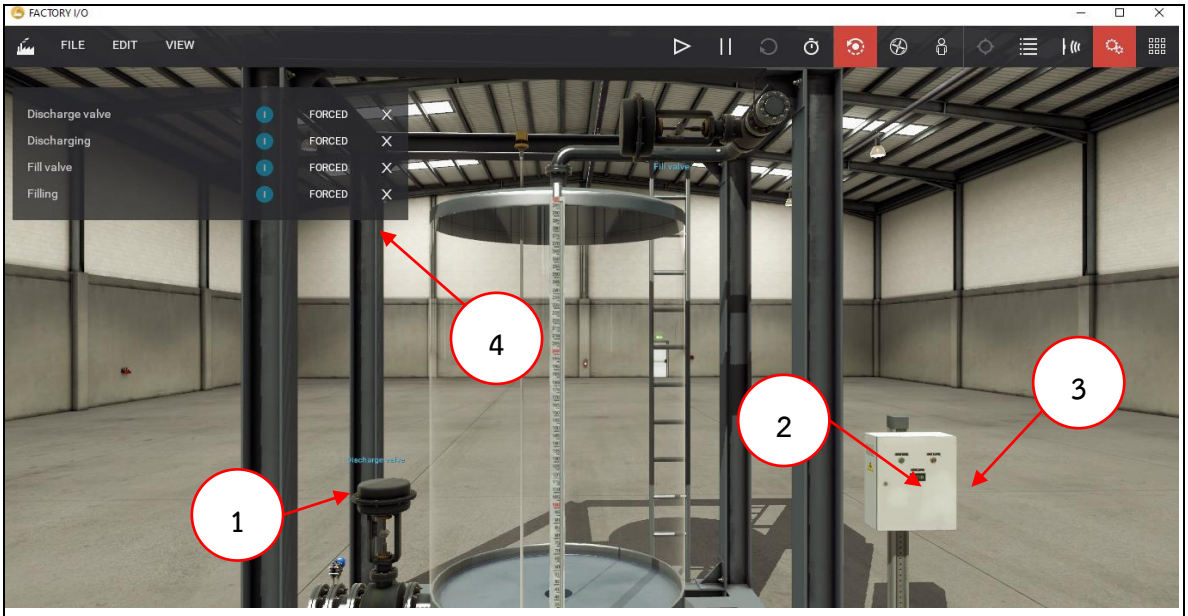
1.5 นำตัวชี้ของเมาส์ (Mouse Pointer) เลื่อนไปที่ Actuator Tag ที่ชื่อว่า Fill Valve กดปุ่มเมาส์ปุ่มซ้าย 1 ครั้ง (1) จะปรากฏ Pop Up menu Fill valve (2) แสดงดังภาพที่ 1.9



ภาพที่ 1.9 การเลือก Actuators Tags

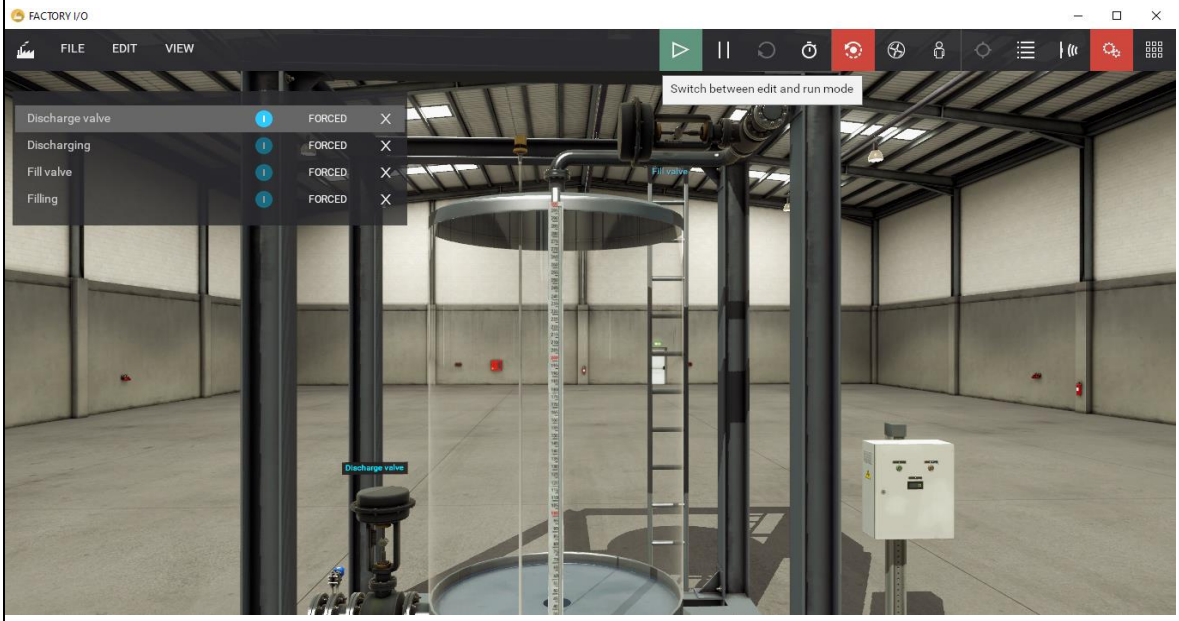
1.6 นำตัวชี้ของเมาส์ (Mouse Pointer) เลื่อนไปที่ Actuators Tags อีก 3 ตัวที่ชื่อว่า Discharge Valve (1), Push Button Discharge (2) และPush Button Filling (3) โดยโปรแกรมจะเรียก Pop Up menu ของ Actuator ที่เรียก (4) แสดงดังภาพที่ 1.10

	ใบงานการทดลองที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การจำลองกระบวนการควบคุมในอุตสาหกรรม		เวลา 2 ชั่วโมง



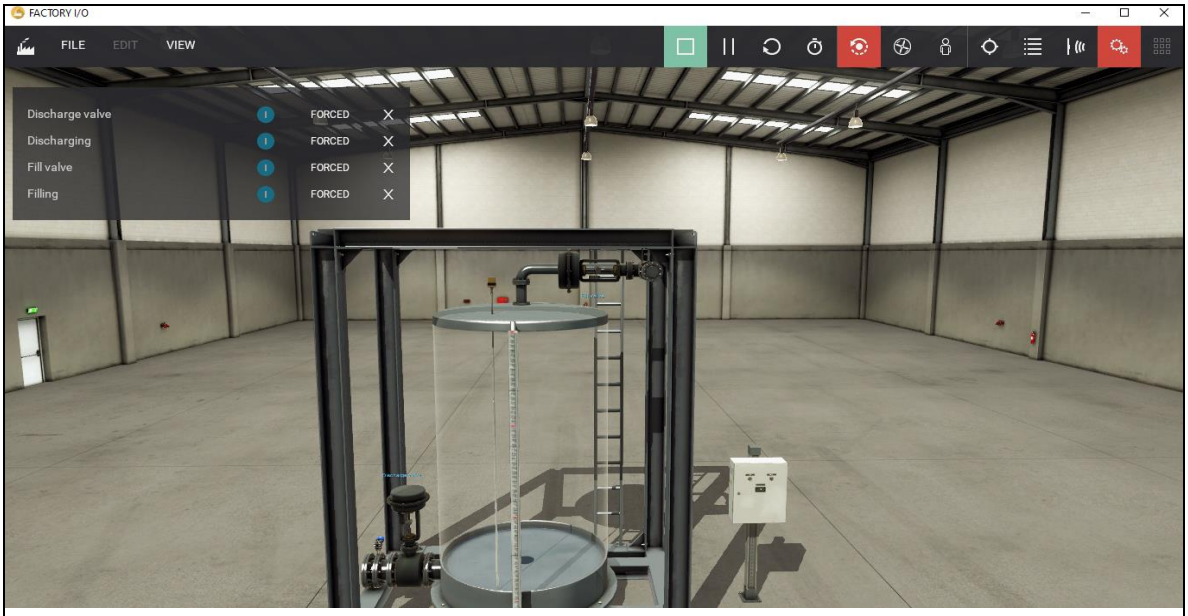
ภาพที่ 1.10 การเลือก Actuators Tags อื่นๆ ในกระบวนการจำลอง

1.7 นำตัวชี้ของเมาส์ (Mouse Pointer) เลื่อนไปที่ Tool Bar Switch Between edit and Run Mode ดังภาพที่ 11 โดยทำการ Click Mouse 1 ครั้ง โปรแกรมจะเข้าสู่ Mode Run ดังภาพที่ 1.11 Tool Bar จะเปลี่ยนเป็นรูป หมายความว่าโปรแกรมอยู่ใน Mode ดังภาพที่ 1.12



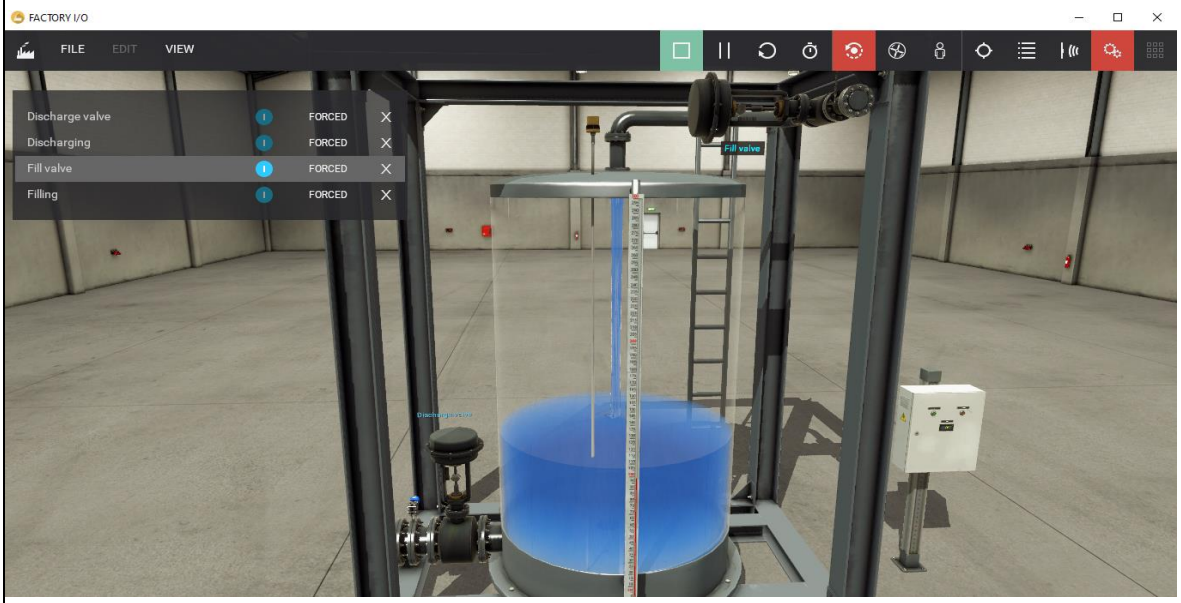
ภาพที่ 1.11 การเปลี่ยนโหมดกระบวนการจำลองไปที่โหมด Run

	ใบงานการทดลองที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การจำลองกระบวนการควบคุมในอุตสาหกรรม		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 1.12 กระบวนการจำลองอยู่ในสภาวะโหมด Run

1.8 ทำการบังคับสถานะ (Force) โดย Click เครื่องมือ ดังภาพที่ 1.13 สถานะของ Actuator จะสว่างขึ้น และเมื่อ (Unforce) สถานะ ของ Actuator จะดับลง ทำการบันทึกผลการทดลอง ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1.1



ภาพที่ 1.13 ตัวอย่างการบังคับสถานะ (Force) ของ Fill Valve

	ใบงานการทดลองที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การจำลองกระบวนการควบคุมในอุตสาหกรรม		เวลา 2 ชั่วโมง

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1.1

ชื่อ Actuator		สถานะ Actuator	ผลลัพธ์ (Result)
INPUT	Filling Button	(Force)	
		(Unforce)	
	Discharging Button	(Force)	
		(Unforce)	
OUTPUT	Filling Valve	(Force)	
		(Unforce)	
	Discharge Valve	(Force)	
		(Unforce)	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

	ใบงานการทดลองที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การจำลองกระบวนการควบคุมในอุตสาหกรรม		เวลา 2 ชั่วโมง

คำถามท้ายการทดทอง

1. โปรแกรม Factory IO เป็นโปรแกรมประเภทใด

.....

.....

.....

.....

2. บอกขั้นตอน การจำลองสถานการณ์เพื่อควบคุมกระบวนการควบคุมระดับน้ำ ด้วยโปรแกรม Factory IO

.....

.....

.....

.....

เอกสารอ้างอิง

ชาญยุทธ์ นุชนงค์. การโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : พัฒนาวิชาการ, 2553.

ธงชัย คล้ายคลึง. พื้นฐานการใช้งานโปรแกรมเมเบิ้ล คอนโทรลเลอร์. นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา, 2560.

ธีรศิลป์ ทุมวิภาต และ สุภาพร จำปาทอง. เรียนรู้ PLC ขั้นกลางด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2547.

Carlos Duarte. INDUSTRIAL AUTOMATION PRACTICES: SPECIFICATION AND PROGRAMMING OF LOGIC CONTROL APPLICATIONS IN THE “ITS PLC” TRAINING ENVIRONMENT : PORTUGAL, 2012.

Real Games, Unipessoal Lda. FACTORY I/O. [ONLINE]. 2006. เข้าถึงได้จาก : https://docs.factoryio.com/manual/.

Siemens AG Division Digital Factory. Programming the PLC Programming and Operating Manual. : GERMANY, 2014.

	ใบความรู้	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

จุดประสงค์ทั่วไป

1. เข้าใจโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์
2. เข้าใจการออกแบบระบบควบคุม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกความหมายโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ได้ถูกต้อง
2. บอกประวัติความเป็นมาของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ได้ถูกต้อง
3. จำแนกขนาดโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ได้ถูกต้อง
4. บอกชนิดของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ได้ถูกต้อง
5. บอกการติดตั้งโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ได้ถูกต้อง
6. บอกการบำรุงรักษาโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ได้ถูกต้อง
7. อธิบายคุณสมบัติโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ได้ถูกต้อง
8. อธิบายการออกแบบระบบควบคุมได้ถูกต้อง

สาระการเรียนรู้

2.1 โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

- 2.1.1 ความหมายของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์
- 2.1.2 ประวัติความเป็นมาของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์
- 2.1.3 ความแตกต่างระหว่าง PC กับ PLC

2.2 คุณสมบัติของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

- 2.2.1 คุณสมบัติโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์
- 2.2.2 ชนิดของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์
- 2.2.3 การจำแนกขนาดโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

2.3 การออกแบบ ติดตั้งและบำรุงรักษาโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

- 2.3.1 ขั้นตอนการออกแบบระบบควบคุม
- 2.3.2 การติดตั้งโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์
- 2.3.3 การบำรุงรักษาโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

	ใบความรู้	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

2.1 โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

2.1.1 ความหมายของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

PC หรือ Programmable Controller เป็นอุปกรณ์ที่คิดค้นขึ้นมาเพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานของเครื่องจักร หรือระบบต่าง ๆ แทนวงจรรีเลย์แบบดั้งเดิม โดยวงจรรีเลย์มีข้อเสียคือ จะต้องเดินสายไฟฟ้า หรือที่เรียกว่า Hard-Wired ฉะนั้นเมื่อมีความจำเป็นที่จะต้องเปลี่ยนกระบวนการผลิต หรือลำดับการทำงานใหม่ ผู้ใช้ต้องเดินสายไฟใหม่ซึ่งเสียเวลาและเสียค่าใช้จ่ายสูง การเดินสายและการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขในการควบคุมทำได้ค่อนข้างยุ่งยาก และหากใช้ไปเป็นเวลานาน ๆ วงจรรีเลย์จะเสื่อม

PC เป็นอุปกรณ์ที่ควบคุมเครื่องจักรทำงานเรียงตามลำดับแบบอัตโนมัติ โดยภายในมี Microprocessor เป็นสมองสั่งการหรือซอฟต์แวร์ PC จะสร้างอุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ ภายในตัวเอง เช่น รีเลย์ ตัวตั้งเวลา ตัวนับ ซึ่งอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านี้จะขึ้นอยู่ในรูปของซอฟต์แวร์ สิ่งเหล่านี้ไม่มีตัวตนในรูปวัตถุ แต่จะปรากฏในรูปฟังก์ชันการทำงานที่ตรงกับของจริง นอกจากนี้การต่อสายเชื่อมโยงอุปกรณ์เหล่านี้เข้าหากันเป็นวงจรก็ทำได้โดยซอฟต์แวร์ทั้งสิ้น

ปัจจุบัน PC นิยมมากในโรงงานอุตสาหกรรม โดยเข้ามาทดแทนวงจรรีเลย์ เนื่องจาก PC สามารถใช้งานได้ง่ายกว่ารีเลย์ สามารถที่จะต่อเข้ากับอุปกรณ์อินพุตและเอาต์พุตได้โดยตรง การเปลี่ยนกระบวนการการผลิตหรือลำดับการทำงานใหม่นั้นทำได้โดยการเปลี่ยนแปลงโปรแกรมใหม่เท่านั้น นอกจากนี้แล้ว PC ยังใช้ระบบ Solid State ซึ่งน่าเชื่อถือกว่าระบบเดิม การกินกระแสไฟฟ้าน้อยกว่า และสะดวกกว่าเมื่อต้องขยายขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร

PC นอกจากจะใช้งานแบบเดี่ยว (Stand Alone) แล้ว PC ยังสามารถทำงานในลักษณะเครือข่าย (Network) เพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นได้อีกด้วย ซึ่งจะเห็นได้ว่า PC มีความยืดหยุ่นในการใช้งานมากกว่าแบบรีเลย์ ทำให้โรงงานอุตสาหกรรมนิยมใช้งาน PC มากขึ้นเรื่อย ๆ จนแทบจะกล่าวได้ว่าทุกวันนี้ PC ได้เข้ามามีบทบาทเป็นอย่างมากในโรงงานอุตสาหกรรมผู้ผลิตอัตโนมัติและกึ่งอัตโนมัติในทุกประเภท

2.1.2 ประวัติความเป็นมาของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

ปี พ.ศ. 2511 วิศวกรได้ออกแบบวงจรควบคุมโดยใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เรียกว่า Solid State มาทดแทนการควบคุมด้วยวงจรรีเลย์ในโรงงานผลิตรถยนต์ของบริษัท General Motor ประเทศสหรัฐอเมริกา เนื่องจากระบบการควบคุมด้วยวงจรรีเลย์ใช้พื้นที่และกินกระแสมากมีค่าใช้จ่ายสูง และเมื่อต้องการเปลี่ยนระบบควบคุมกระบวนการการผลิตใหม่จะมีความยุ่งยาก ใช้เวลานาน และยังขาดระบบตรวจสอบการทำงานของตัวเอง

ปี พ.ศ. 2512 โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ตัวแรกได้ถือกำเนิดขึ้นมา แต่ยังมีลักษณะการควบคุมแบบดิจิทัล หรือควบคุมการ ON-OFF ได้อย่างเดียว ไม่สามารถประมวลผลในระบบที่ซับซ้อนหรือระบบแอนาล็อกได้

	ใบความรู้	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

ปี พ.ศ. 2516 ได้มีการพัฒนาโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ให้มีขีดความสามารถสูงขึ้น มีฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ สามารถประมวลผลสัญญาณหรือระบบการทำงานที่ยุ่งยากซับซ้อนได้

ปี พ.ศ. 2518 ได้มีการพัฒนาโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ให้สามารถรับสัญญาณอินพุตได้ทั้งแบบดิจิทัลและแบบแอนาล็อก ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นการเปลี่ยนแปลง ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ได้เป็นอย่างดี

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2520 เป็นต้นมา ได้มีการนำเทคโนโลยีไมโครโพรเซสเซอร์เข้ามาใช้กับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์จึงทำให้มีความสามารถสูงขึ้น สามารถสื่อสารเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ได้ มีฟังก์ชันการควบคุมความเร็วและตำแหน่งของมอเตอร์ได้ ตลอดจนสามารถควบคุมผ่านระบบเครือข่ายได้ นอกจากนั้นแล้วยังง่ายต่อการเขียนโปรแกรมคำสั่ง เนื่องจากมีภาษาในการเขียนโปรแกรมได้หลากหลายภาษา เช่น ภาษาแลดเดอร์ไดอะแกรม ภาษาบูลีน ภาษาฟังก์ชันบล็อก เป็นต้น

ปัจจุบันโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์มีอยู่มากมายหลายบริษัทที่ผลิตออกมาจำหน่าย มีฟังก์ชันการทำงานและขนาดต่าง ๆ ให้ผู้ใช้งานเลือกใช้ได้อย่างกว้างขวาง และเหมาะสมกับงานการควบคุมหลากหลายรูปแบบ

2.1.3 ความแตกต่างระหว่าง PC กับ PLC

Programmable Controller (PC) ในบางที่หรือกลุ่มผู้ใช้งานอาจเรียกว่า Programmable Logic Controller (PLC) ซึ่งต่างก็หมายถึง “อุปกรณ์ควบคุมแบบโปรแกรมได้” นั่นเอง โดยสาเหตุที่เรียกแตกต่างกันเนื่องจาก PLC ในยุคแรกๆ จะควบคุมในลักษณะการเปิด-ปิด (ON-OFF) หมายถึง การควบคุมแบบลอจิก (Logic) หรือเป็นการควบคุมแบบดิจิทัล ซึ่งทำให้มีขอบเขตการควบคุมที่จำกัด ดังนั้นเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานจึงต้องมีการพัฒนา PLC นี้ให้มีความสามารถเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับสามารถควบคุมงานที่เป็นทั้งสัญญาณดิจิทัลและสัญญาณแอนาล็อกได้ ดังนั้นจึงตัดคำว่าลอจิก (Logic) ออกไปเหลือเพียง Programmable Controller (PC)

“NOTE”

Programmable Controller ในแต่ละประเทศจะมีชื่อเรียกแตกต่างกันคือ

- **PC หรือ Programmable Controller** เรียกกันในประเทศอังกฤษ
- **PLC หรือ Programmable Logic Controller** เรียกกันในประเทศสหรัฐอเมริกา
- **SPB หรือ Speicher Programierbaren Steuerung** เรียกกันในประเทศเยอรมันนี
- **PBS หรือ Programmable Binary System** เรียกกันในกลุ่มประเทศสแกนดินีเวีย

2.2 คุณสมบัติของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ถูกนำมาใช้เพื่อทดแทนการควบคุมด้วยวงจรรีเลย์และแมคเนติกคอนแทคเตอร์ เนื่องจากมีข้อดีหลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์จะมีอุปกรณ์จำลองมากมายที่เพิ่มความสะดวกในการเขียนโปรแกรมควบคุม ตัวอย่างเช่น

	ใบความรู้	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

มีรีเลย์ช่วย (Auxiliary Relay) มีตัวตั้งเวลา (Timer) มีตัวนับ (Counter) หรือฟังก์ชันนาฬิกา (Clock Memory) เป็นต้น ซึ่งจะทำให้การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องจักร หรือระบบควบคุมต่าง ๆ สามารถทำงานได้ดีและฉลาดยิ่งขึ้น

2.2.1 คุณสมบัติโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

2.2.1.1 ใช้พื้นที่ในการติดตั้งน้อย เพราะในหน่วยความจำโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์จะมีรีเลย์ช่วย (Auxiliary Relay) อยู่มากมาย และสามารถนำมาใช้ในการเขียนโปรแกรมได้ จะทำให้อุปกรณ์ที่จะติดตั้งและต่อร่วมในวงจรควบคุมลดลงได้

2.2.1.2 ลดการเดินสายรีเลย์ช่วย เพราะรีเลย์ดังกล่าวจะถูกเขียนอยู่ในโปรแกรม ทำให้ประหยัดเวลาและลดค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง และสะดวกต่อการเปลี่ยนแปลงโปรแกรมการ ควบคุมทำให้มีความยืดหยุ่น (Re-flexibility) ในการทำงานสูง

2.2.1.3 การเปลี่ยนแปลงขั้นตอนหรือเงื่อนไข การควบคุมการทำงานของระบบ สามารถทำได้ง่ายเพียงเปลี่ยนแปลงโปรแกรมที่เขียนขึ้น

2.2.1.4 มีความแม่นยำ (Accuracy) และความสามารถในการทำงานซ้ำ (Repeatability) สูง และยังทำงานได้รวดเร็วกว่าวงจรรีเลย์ เนื่องจากเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีการเคลื่อนที่ในเวลาการทำงานน้อย

2.2.1.5 อายุการใช้งานยาวนานกว่าและมีความน่าเชื่อถือ (Reliability) สูง ลดปัญหาการอาร์คที่หน้าสัมผัส (Contactor) ของรีเลย์

2.2.1.6 สะดวกในการออกแบบวงจรควบคุม เพราะมีฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ ฟังก์ชันในการย้ายข้อมูล มีตัวนับ (Counter) และตัวตั้งเวลา (Timer)

2.2.1.7 การขยายและการบำรุงรักษาทำได้ง่าย เพราะไม่มีการเดินสายที่ยุ่งยาก

2.2.1.8 มีระบบการตรวจสอบข้อผิดพลาด (Self-Diagnostic) ภายในโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ซึ่งสามารถหาสาเหตุ และแก้ไขข้อขัดข้องได้อย่างรวดเร็ว

2.2.1.9 โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก เช่น เครื่องพิมพ์ คอมพิวเตอร์ และทำงานร่วมกันผ่านระบบเครือข่าย หรือการควบคุมระยะไกล (Remote control) ได้

2.2.1.10 วงจรภายในของหน่วยประมวลผลกลาง และวงจรอุปกรณ์เชื่อมต่อภายนอกทั้งส่วนอินพุตและเอาต์พุต จะแยกออกจากกันแต่สามารถทำงานร่วมกันได้ด้วยวงจร Opto – Isolator เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายจากการต่อวงจรอุปกรณ์ภายนอกผิด หรือสภาวะการเกิดแรงดันเกินในระบบ

	ใบความรู้	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

2.2.2 ชนิดของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์สามารถจำแนกตามโครงสร้างภายนอกได้ออกเป็น 2 ชนิด คือ

2.2.2.1 โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ชนิดบล็อก (Block Type PCs)

โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ประเภทนี้ จะรวมส่วนประกอบทั้งหมดของ PC อยู่ในบล็อกเดียวกัน ไม่ว่าจะเป็น ตัวประมวลผล หน่วยความจำ ภาคอินพุต/เอาต์พุต และแหล่งจ่ายไฟ เหมาะสำหรับงานที่มีอินพุตและเอาต์พุตที่แน่นอนและมีจำนวนไม่มาก เช่น ใช้ในการควบคุมเครื่องจักรอัตโนมัติ ตัวอย่าง PC แบบ Block Type ดังภาพที่ 2.1

ภาพที่ 2.1 ชนิดโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์แบบ Block Type

ตารางที่ 2.1 ข้อดีและข้อเสียของ PC แบบ Block Type

ข้อดี	ข้อเสีย
1. มีขนาดเล็กสามารถติดตั้งได้ง่ายจึงเหมาะกับงานควบคุมขนาดเล็กๆ 2. สามารถใช้แทนวงจรรีเลย์ได้ 3. มีฟังก์ชันพิเศษ เช่น ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ และฟังก์ชันอื่นๆ	1. การเพิ่มจำนวนอินพุต/เอาต์พุต สามารถเพิ่มได้น้อยกว่า PC ชนิดโมดูล 2. เมื่ออินพุต/เอาต์พุต เสียจุดใดจุดหนึ่งต้องนำ PC ออกไปทั้งชุดทำให้ระบบต้องหยุดทำงานชั่วระยะเวลาหนึ่ง 3. มีฟังก์ชันให้เลือกใช้งานน้อยกว่า PC ชนิดโมดูล

	ใบความรู้	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

2.2.2.2 โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ชนิดโมดูล (Modular Type PCs) หรือแร็ค (Rack Type PCs)

โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ชนิดนี้ ส่วนประกอบแต่ละส่วนสามารถแยกออกจากกันเป็นโมดูล(Modules) เช่น ภาคอินพุต/เอาต์พุต จะอยู่ในส่วนของโมดูลอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Units) ซึ่งสามารถเลือกใช้งานได้ว่าจะใช้โมดูลขนาดกี่อินพุต/เอาต์พุต ซึ่งมีให้เลือกใช้งานหลายรูปแบบ อาจจะใช้เป็นอินพุตอย่างเดียวขนาด 8 /16 จุด หรือ เป็นเอาต์พุตอย่างเดียวขนาด 4/8/12/16 จุด ขึ้นอยู่กับรุ่นของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ด้วย

ในส่วนของตัวประมวลผลและหน่วยความจำจะรวมอยู่ในซีพียูโมดูล (CPU Unit) เราสามารถเปลี่ยนขนาดของ CPU Unit ให้เหมาะสมตามความต้องการใช้งานตรงขนาดความจุของโปรแกรม การเพิ่มจำนวนอินพุต/เอาต์พุต

ส่วนประกอบต่างๆ ของ PLC ชนิดโมดูล เมื่อต้องการใช้งาน จะถูกนำมาต่อร่วมกัน บางรุ่นใช้เป็นคอนเนคเตอร์ในการเชื่อมต่อกันระหว่างยูนิต ในการรวมยูนิตต่างๆ เข้าด้วยกันเพื่อให้สามารถใช้งานร่วมกันได้ ตัวอย่าง PLC ชนิดโมดูล ดังภาพที่ 2.2

ภาพที่ 2.2 ชนิดโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์แบบ Modular

	ใบความรู้	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

ตารางที่ 2.2 ข้อดีและข้อเสียของ PC แบบ Modular

ข้อดี	ข้อเสีย
1. เพิ่มขยายระบบได้ง่ายเพียงแค่ติดตั้งโมดูลต่างๆ ที่ต้องการใช้งานลงไปบน Back plane 2. สามารถขยายจำนวนอินพุต/เอาต์พุตได้มากกว่าแบบ Block Type 3. อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตเสียจุดใดจุดหนึ่งสามารถถอดเฉพาะโมดูลนั้นไปซ่อม ทำให้ระบบสามารถทำการต่อได้ 4. มียูนิต และรูปแบบการติดต่อสื่อสารให้เลือกใช้งานมากกว่าแบบ Block Type	1. ราคาแพงเมื่อเทียบกับ PC แบบ Block Type

2.2.3 การจำแนกขนาดโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

ระยะแรกโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์มีเพียง 2 ขนาด คือ โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็ก ซึ่งจะใช้แทนรีเลย์ มีขนาดของอินพุต/เอาต์พุตจำกัด ราคาถูก และ โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ขนาดใหญ่มีหน่วยอินพุต/เอาต์พุตจำนวนมากราคาแพงทำให้ระยะนั้นอุตสาหกรรมบางประเภทไม่สามารถจัดหาโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ที่เหมาะกับขนาดของงานที่มีอยู่ได้ เนื่องจากถ้าใช้โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็กก็จะมีขีดจำกัดมากเกินไป แต่ถ้าใช้โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ขนาดใหญ่ก็สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายโดยไม่จำเป็น

การใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์จะพิจารณาขนาดของงานและความซับซ้อนของงานที่ทำเป็นหลัก ส่งผลให้ผู้ผลิตโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ที่ผลิตออกมาใช้งานมีด้วยกันหลายระดับ ซึ่งในแต่ละระดับก็มีความสามารถแตกต่างกัน เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานและความซับซ้อนของงานแต่ละประเภท

โดยทั่วไปการแบ่งขนาดของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์นั้นจะพิจารณาจากขนาดของหน่วยความจำโปรแกรม (Program Memory) และจำนวนอินพุตและเอาต์พุตสูงสุดที่โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์นั้นสามารถที่จะรองรับได้

ตารางที่ 2.3 แสดงการจำแนกขนาดของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

ขนาดของ PC	จำนวน I/O สูงสุด	หน่วยความจำโปรแกรม
ขนาดเล็ก (Small size)	ไม่เกิน 128/128	4 kbyte (2,000 Statements)
ขนาดกลาง (Medium size)	ไม่เกิน 1024/1024	16 kbyte (8,000 Statements)
ขนาดใหญ่ (Large size)	ไม่เกิน 2048/2048	64 kbyte (32,000 Statements)
ขนาดใหญ่มาก (Very large size)	ไม่เกิน 8192/8192	256 kbyte (128,000 Statements)

	ใบความรู้	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็ก มีหน่วยอินพุต/เอาต์พุตและหน่วยความจำจำกัด ในที่นี้จะรวมถึง PLC หรือ Mirco-PC ที่ใช้อุปกรณ์รีเลย์ในการควบคุมแบบ On/Off ไม่เชื่อมโยงกับคอมพิวเตอร์และ PC ระบบอื่น

โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ขนาดกลาง มีการควบคุมแบบแอนาล็อก การคำนวณพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ การจัดการข้อมูล และสามารถเชื่อมโยงกับคอมพิวเตอร์ได้

โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ขนาดใหญ่ ใช้ในการควบคุมขนาดใหญ่ มีข้อมูลจำนวนมากและการคำนวณมีความซับซ้อน PC

โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ขนาดใหญ่มาก ทำหน้าที่เป็นส่วนควบคุมหลักแทนคอมพิวเตอร์ ในระบบควบคุมส่วนใหญ่จะใช้ PC หลายเครื่องทำงานร่วมกัน

นอกจากนี้การนำเอาโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ไปใช้งานยังต้องพิจารณาองค์ประกอบหรือคุณสมบัติอื่นๆ ประกอบด้วย เช่น Processor, Cycle time, Language facilities, Function operations, Expansion capability, Communication port ฯลฯ

ภาพที่ 2.3 โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ยี่ห้อ Siemens รุ่นต่างๆ

	ใบความรู้	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

2.3 การออกแบบ ติดตั้งและบำรุงรักษาโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

2.3.1 ขั้นตอนการออกแบบระบบควบคุม

โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์เป็นเครื่องควบคุมที่มีบทบาทสำคัญมาก ที่นำมาใช้แทนวงจรรีเลย์ มีการใช้งานกันมากในงานควบคุม หรืองานอุตสาหกรรมทั่วไปในปัจจุบัน ดังนั้นขั้นตอนหรือวิธีการ ออกแบบเพื่อให้ใช้งานได้อย่างสะดวก และ มีประสิทธิภาพ โดยมีลำดับขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

2.3.1.1 กำหนดเป้าหมายในการควบคุมที่ชัดเจน

ในการควบคุมในงานอุตสาหกรรมต้องกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจนและมีขอบเขตในการใช้งานของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์สำหรับใช้ในการควบคุมเครื่องจักร ระบบการควบคุมต่างๆ ตลอดถึงกระบวนการในงานอุตสาหกรรม ต้องคำนึงถึงความต้องการของผู้ใช้ ลักษณะของสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตที่ใช้ และต้องคำนึงถึงการต่อเติมระบบใหม่ รวมถึงการปรับปรุงระบบเก่า

2.3.1.2 การออกแบบระบบควบคุม

ศึกษาขั้นตอนการทำงานของระบบและกำหนดขอบเขตการทำงานของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ในระบบควรพิจารณาการทำงานของระบบเป็น Cycle และทำการบันทึกลำดับขั้นตอนการทำงานของระบบโดยใช้ Timing Diagram หรือ Flow Chart

2.3.1.3 การเลือกซื้อโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (PC)

เลือกซื้อให้เหมาะสมกับงานและเหมาะสมกับระบบควบคุมสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งก็คือประสิทธิภาพของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ หรือขีดความสามารถของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์นั้นเอง

1) ขยายจำนวนอินพุตและเอาต์พุตได้มากน้อยเพียงใดที่จะนำไปใช้งานตลอดจนถึงการขยายการทำงาน

2) ต้องมีความเหมาะสมของจำนวน ขนาดและชนิดของหน่วยความจำตามโปรแกรมที่ใช้

3) ภาษาและคำสั่งพิเศษที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เลือกที่ใช้เขียนง่ายประหยัดหน่วยความจำ ไม่ซับซ้อนและมีประสิทธิภาพในการเขียนโปรแกรมได้ดี

4) ความสามารถในการต่อร่วมกับคอมพิวเตอร์

5) มีฟังก์ชันพิเศษให้เลือกในกรณีที่ระบบใหญ่

6) ความเชื่อถือของผลิตภัณฑ์มีคุณภาพมาตรฐาน

7) มีการเอื้ออำนวยในการขยายระบบที่ขยายใหญ่ขึ้นอุปกรณ์ที่ใช้สามารถเชื่อมโยงและทำงานร่วมกันได้

8) การให้บริการจากบริษัทที่จำหน่าย ให้คำปรึกษาฝึกอบรมให้ข้อมูลทางเทคนิค

	ใบความรู้	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

2.3.1.4 การจัดหรือกำหนดตำแหน่งของอุปกรณ์

การจัดหรือกำหนดตำแหน่งของอุปกรณ์เป็นการกำหนดตำแหน่งอินพุต เอาต์พุต อุปกรณ์ภายในต่าง ๆ ของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ผู้เขียนโปรแกรมจะต้องทำตารางบันทึก ตำแหน่งอินพุตและเอาต์พุตอุปกรณ์ภายใน บอกความหมายและหน้าที่ในการทำงานในการกำหนดตำแหน่ง ของอินพุตเอาต์พุตขึ้นอยู่กับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ที่กำหนด

2.3.1.5 การออกแบบเขียนโปรแกรม

ศึกษาระบบควบคุม ศึกษาคำสั่งโปรแกรมลำดับขั้นตอนการทำงานเป็นขั้นตอนอย่างเป็นระบบ วางแผนระบบการทำงาน ทำการเขียนโปรแกรมตามขั้นตอนที่กำหนด

2.3.1.6 ป้อนโปรแกรมเข้าเครื่อง (PC)

ป้อนโปรแกรมตามขั้นตอนที่กำหนด ป้อนลงในหน่วยความจำ RAM ตรวจสอบโปรแกรม ที่ทำการป้อนอีกครั้งเพื่อแน่ใจว่าถูกต้อง

2.3.1.7 ทำการทดสอบและแก้ไข

ตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมว่าถูกต้องหรือไม่ เป็นไปตามเงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้ในการควบคุมการทำงานของเครื่องจักร โดยยังไม่ได้ต่อกับงานจริง หากมีข้อผิดผลาดให้ทำการแก้ไขให้สมบูรณ์

2.3.1.8 ทดสอบการทำงานของ (PC) กับระบบงานจริง

การทดสอบกับงานจริงสมบูรณ์แล้วให้เก็บโปรแกรมลงในหน่วยความจำถาวร

2.3.2 การติดตั้งโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ได้รับการออกแบบเพื่อใช้ในงานอุตสาหกรรม ดังนั้นในที่อุณหภูมิสูงอากาศมีความชื้น และฝุ่นละอองมากระบบไฟฟ้าจะขาดเสถียรภาพ แรงดันไฟฟ้ามีสัญญาณรบกวนและเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ แม้ว่าโปรแกรมเมเบิลไม่จำเป็นต้องติดตั้งในห้องควบคุมพิเศษ แต่การติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ต้องถูกวิธีจะช่วยให้การใช้โปรแกรมเมเบิลคอนโทรเลอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3.2.1 ก่อนการติดตั้งโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ควรตรวจดูสภาพแวดล้อมที่ติดตั้งต่อไปนี้

1) อุณหภูมิการใช้งานควรอยู่ระหว่าง 0-35 °C และอุณหภูมิของเครื่องจักรมีผลกระทบทำให้เกิดการเสียหายต่อโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์หรือไม่ พื้นที่ในการติดตั้งเพียงพอและเพื่อการขยายในอนาคต

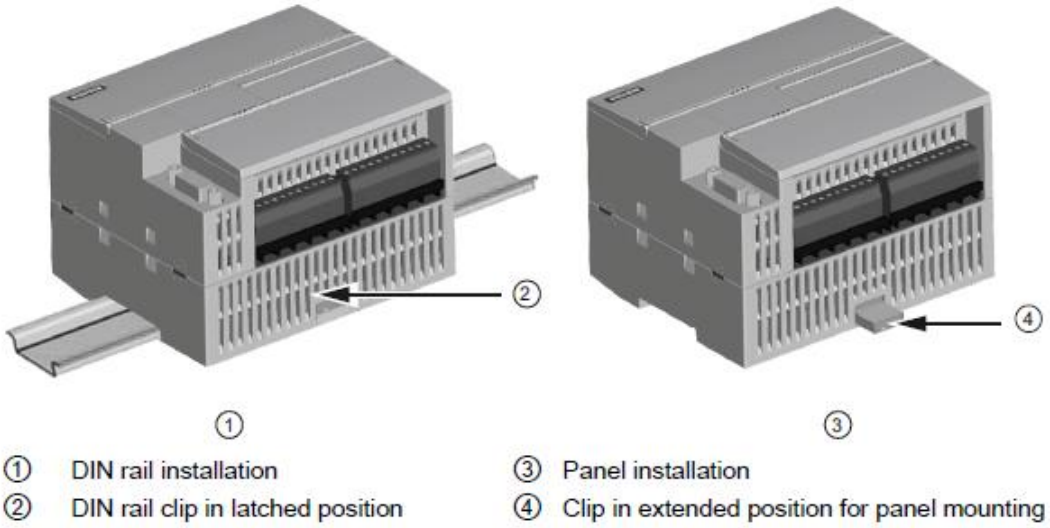
2) การติดตั้งต้องคำนึงถึงความสะดวกต่อการซ่อมบำรุงทำได้ง่าย

3) ไม่ควรติดตั้งโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในบริเวณ ที่สั่นสะเทือนมาก ๆ

4) ควรหลีกเลี่ยงการใช้งานในบริเวณที่มีสารระเหย ฝุ่น เกลือ เศษโลหะหรือสารที่ทำให้เกิดการกัดกร่อน

	ใบความรู้	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

5) ไม่ควรจะใช้หรือติดตั้งโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในบริเวณที่มีละอองน้ำและที่มีความชื้นสูงตลอดจนสารเคมีต่าง ๆ

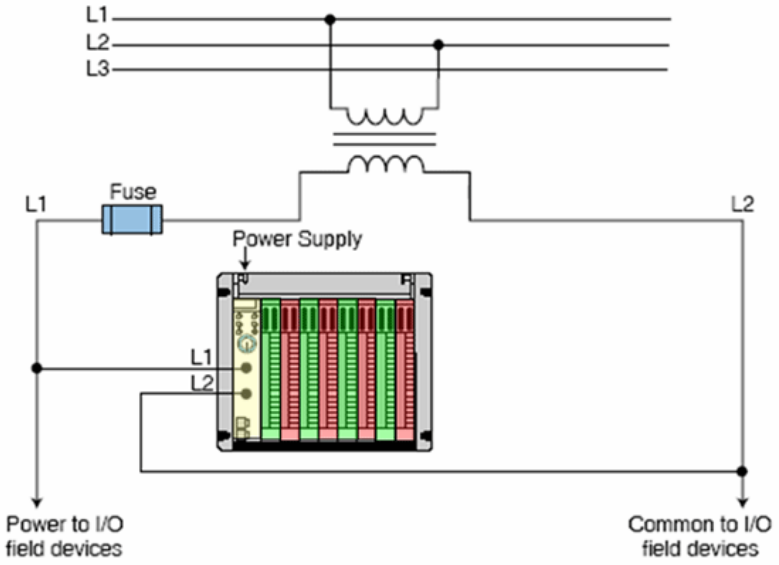


ภาพที่ 2.4 การติดตั้งโปรแกรมเมเบิลคอนโทรเลอร์บนรางมาตรฐาน

2.3.2.2 การติดตั้งระบบป้องกัน (Safety Circuitry)

1) ใช้หม้อแปลงแบบแยกขด (Isolation Transformer) เพื่อแยกออกจากไฟด้านแรงสูงและเป็นการป้องกันผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ เช่น สัญญาณรบกวนอันเนื่องมาจากกราวด์ (Ground Noise) และสายที่ออกมาจากเอาต์พุตของหม้อแปลงควรตีเกลียวสายไฟแล้วจ่ายไฟให้กับชุดโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ดังภาพที่ 2.5

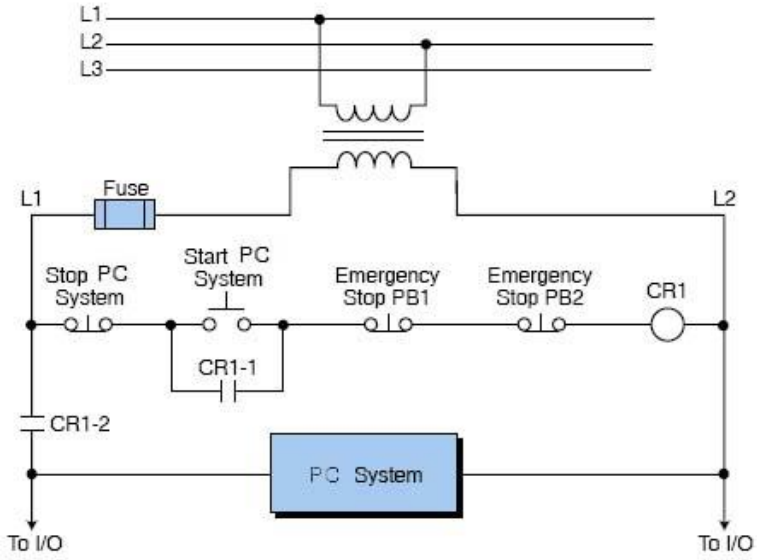
	ใบความรู้	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 2.5 การติดตั้งหม้อแปลงแบบแยกขดกับระบบ PC
ที่มา : http://moodleplc.krutechnic.com/unit29.html

2) มีวงจรฉุกเฉิน (Emergency Circuits) ป้องกันในระบบโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ เริ่มตั้งแต่การใช้หม้อแปลงแบบขดแยกที่จ่ายไฟให้กับระบบ PC โดยผ่านระบบการควบคุมการเริ่มการทำงาน (Start) ให้รีเลย์ CR1 ทำงาน และมีวงจรการทำงานฉุกเฉิน เช่น สวิตช์หยุดฉุกเฉิน (Emergency stop button) และสวิตช์ที่ใช้สำหรับควบคุมอุปกรณ์ป้องกันอันตราย ที่เป็นอิสระจากการควบคุมของระบบ PC ดังภาพที่ 2.6

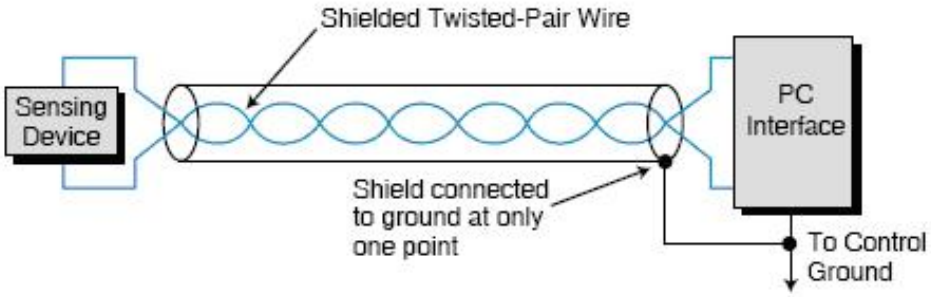
	ใบความรู้	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 2.6 วงจรป้องกันระบบ PC ในงานติดตั้ง

ที่มา : http://moodleplc.krutechnic.com/unit29.html

3) ในสถานที่มีสัญญาณรบกวนจำเป็นต้องมีการป้องกันความคลาดเคลื่อนจากการวัดค่าที่อาจเกิดขึ้น โดยใช้สายที่มีการป้องกันสัญญาณรบกวน (Shield Cable) ดังภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 การป้องกันสัญญาณรบกวนด้านอินพุต

ที่มา : http://moodleplc.krutechnic.com/unit29.html

	ใบความรู้	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

4) การต่อระบบกราวด์ มีหลักการต่อดังนี้

ก) ควรใช้สายที่มีขนาดไม่ต่ำกว่า 2 ตร.มม (14 AWG) สำหรับเดินสายกราวด์ภายในตู้ควบคุม

ข) ระบบกราวด์ ควรมีค่าความต้านทานไม่เกิน 100 โอห์ม

ค) ระยะสายกราวด์ควรไม่เกิน 20 เมตร

2.3.3 การบำรุงรักษาโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

การบำรุงรักษาระบบควบคุม ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอนั้น จะช่วยให้ระบบควบคุมทำงานเป็นปกติและไม่จำเป็นต้องหยุดเครื่องจักรหรือการผลิตเพื่อแก้ไขบ่อยครั้ง โดยมีหัวข้อสำคัญดังนี้

2.3.3.1 รักษาอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้สะอาดปราศจากฝุ่นละออง เพื่อช่วยในการระบายความร้อน และป้องกันการลัดวงจร

2.3.3.2 ตรวจจุดเชื่อมต่าง ๆ อยู่เสมอโดยเฉพาะจุดต่อที่ได้รับการสั่นสะเทือนจากเครื่องจักร

2.3.3.3 หลีกเลี่ยงการวางอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่าง ๆ ทิ้งไว้บนอุปกรณ์ควบคุม

2.3.3.4 หลีกเลี่ยงการติดตั้งอุปกรณ์ที่มีสัญญาณกวนของ PC

	ใบความรู้	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

เอกสารอ้างอิง

ชาญยุทธ์ นุชนงค์. การโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : พัฒนาวิชาการ, 2553.

ธงชัย คล้ายคลึง. พื้นฐานการใช้งานโปรแกรมเมเบิ้ล คอนโทรลเลอร์. นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา, 2560.

ธีรศิลป์ ทุมวิภาต และ สุภาพร จำปาทอง. เรียนรู้ PLC ขั้นต้นด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2545.

ปฏิพัทธ์ หงส์สุวรรณ. เรียนรู้และใช้งาน PLC ฉบับสมบูรณ์. นนทบุรี : ไอดีซี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์, 2552.

ไวพจน์ ศรีธัญ และ นวภัทร์ อุทัยรัตน์. การโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วังอักษร, 2552.

สราวุฒิ ศิริวงษ์, ภูวดล ภูเด่นแดง และ กรรชนม์ ปิ่นโต. คล่องแคล่ว PLC ตอน... การใช้งาน SIEMENS S7-200. กรุงเทพฯ : จูปิตัส, 2548.

_____. ความเป็นมาของโปรแกรมเมเบิ้ลลอจิกคอนโทรลเลอร์ [ออนไลน์]. 2559. เข้าถึงได้จาก : http://know2learning.blogspot.com/2014/07/blog-post.html

_____. ชนิดของหน่วยความจำ [ออนไลน์]. 2559. เข้าถึงได้จาก : http://moodleplc.krutechnic.com/unit29.html

Siemens AG Division Digital Factory. Programming the PLC Programming and Operating Manual. : GERMANY, 2014.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC STEP 7 Professional V11.0 SP2 System Manual. : GERMANY, 2012.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC S7-1200 Easy Book System Manual. : GERMANY, 2012.Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC S7-1200 Programmable controller System Manual. : GERMANY, 2012.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS STE[7 Professional V13 SP1 System Manual. : GERMANY, 2012.

	แบบฝึกหัด	**หน่วยที่ 2**
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	**สอนครั้งที่ 2**
	ชื่อหน่วย โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	**เวลารวม 15 นาที**

ชื่อเรื่อง โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง (24 คะแนน)

1. จงบอกความหมายของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. จงอธิบายถึงคุณสมบัติโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ อย่างน้อย 2 ข้อ (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

	แบบฝึกหัด	หน่วยที่
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 15 นาที

ชื่อเรื่อง โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

3. จงเติมประโยคต่อไปนี้ให้สมบูรณ์ (4 คะแนน)

โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ชนิดบล็อก
โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ชนิดโมดูล

3.1 .....ส่วนประกอบแต่ละส่วนสามารถแยกออกจากกันได้

3.2 .....มีอินพุตและเอาต์พุตที่แน่นอน

3.3 .....มียูนิต และรูปแบบการติดต่อสื่อสารให้เลือกใช้งานมากกว่า

3.4 .....เมื่ออินพุต/เอาต์พุต เสียจุดใดจุดหนึ่งต้องนำ PC ออกไปทั้งชุดทำให้ระบบต้องหยุดทำงานชั่วระยะเวลาหนึ่ง

4. จากข้อความที่กำหนดให้ จงนำไปเติมประโยคให้สมบูรณ์ (4 คะแนน)

ก. โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็ก ข. โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ขนาดกลาง ค. โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ขนาดใหญ่ ง. โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ขนาดใหญ่มาก

4.1 .....จำนวน I/O สูงสุด ไม่เกิน 128/128

4.2 .....หน่วยความจำโปรแกรม 64 kbyte (32,000 Statements)

4.3 .....มีหน่วยอินพุต/เอาต์พุตและหน่วยความจำ จำกัด

4.4 .....ทำหน้าที่เป็นส่วนควบคุมหลักแทนคอมพิวเตอร์

	แบบฝึกหัด	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 15 นาที

ชื่อเรื่อง โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

5. จงเรียงลำดับขั้นตอนการออกแบบระบบควบคุม (8 คะแนน)

_____การเลือกซื้อโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (PC)

_____กำหนดเป้าหมายในการควบคุมที่ชัดเจน

_____การออกแบบเขียนโปรแกรม

_____ทำการทดสอบและแก้ไข

_____การออกแบบระบบควบคุม

_____ป้อนโปรแกรมเข้าเครื่อง (PC)

_____ทดสอบการทำงานของ (PC) กับระบบงานจริง

_____การจัดหรือกำหนดตำแหน่งของอุปกรณ์

6. จากข้อความที่กำหนดให้ จงนำไปเติมประโยคให้สมบูรณ์ (3 คะแนน)

สารระเหย ฝุ่น เกลือ เศษโลหะ	การซ่อมบำรุง	สารเคมีต่าง ๆ
0-35 °C	สั่นสะเทือน	ความชื้นสูง	ติดตั้ง

<u>การติดตั้งโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์</u>

ก่อนการติดตั้งโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ควรตรวจดูสภาพแวดล้อมที่ติดตั้งต่อไปนี้

1) การติดตั้งต้องคำนึงถึงความสะดวกต่อ.....ทำได้ง่าย

2) ไม่ควรติดตั้งโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในบริเวณ ที่.....มาก ๆ

3) ควรหลีกเลี่ยงการใช้งานในบริเวณที่มี.....หรือสารที่ทำให้เกิดการกัดกร่อน

	แบบฝึกหัด	หน่วยที่
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 15 นาที

ชื่อเรื่อง โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

7. การบำรุงรักษาโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ทำได้อย่างไรบ้าง จงบอก 2 ข้อ (2 คะแนน)

	ใบงานการทดลองที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเลือกใช้โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ด้วยโปรแกรม Factory IO		เวลา 2 ชั่วโมง

จุดประสงค์ทั่วไป

1. เข้าใจวิธีการเลือกชนิดของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ด้วยโปรแกรม Factory IO
2. เข้าใจตำแหน่ง Input เสมือนของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในโปรแกรม Factory IO
3. เข้าใจตำแหน่ง Output เสมือนของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในโปรแกรม Factory IO

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เลือกชนิดของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ด้วยโปรแกรม Factory IO ได้ถูกต้อง
2. กำหนดตำแหน่ง Input เสมือนในโปรแกรม Factory IO ได้ถูกต้อง
3. กำหนดตำแหน่ง Output เสมือนในโปรแกรม Factory IO ได้ถูกต้อง

อุปกรณ์การทดลอง

1. เครื่องคอมพิวเตอร์
2. ซอฟต์แวร์ Factory IO Version 2.9

ข้อควรระวัง

- ตำแหน่งอินพุต เอาต์พุตของ Controller ที่เลือกต้องสัมพันธ์กับตำแหน่งของเซนเซอร์ (Sensor) และอุปกรณ์ขับเคลื่อน (Actuator) ในกระบวนการจำลอง

ขั้นตอนการทดลอง

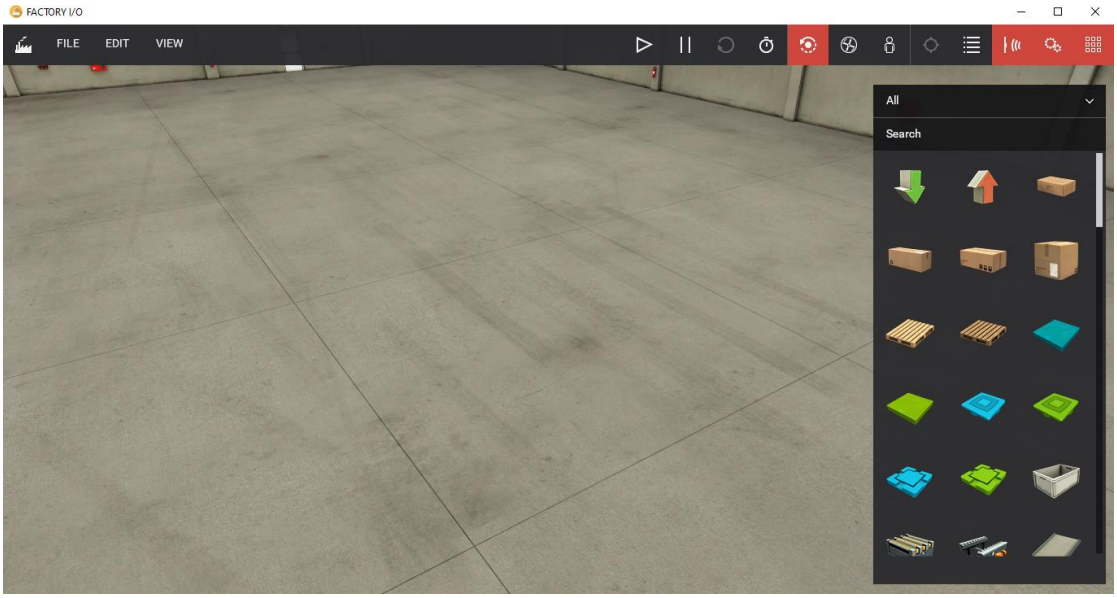
1. เลือกใช้โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ด้วยโปรแกรม Factory IO

1.1 เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม Factory IO โดยดับเบิลคลิกที่ Shortcut ของ Factory IO แสดงดังภาพที่ 2.1 จากนั้นจะพบหน้าต่างการเข้าสู่โปรแกรม Factory IO แสดงดังภาพที่ 2.2 และเข้าสู่หน้าต่างแรกของโปรแกรม แสดงดังภาพที่ 2.3

ภาพที่ 2.1 Icon ของ Shortcut ของโปรแกรม Factory IO

	ใบงานการทดลองที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเลือกใช้โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ด้วยโปรแกรม Factory IO		เวลา 2 ชั่วโมง

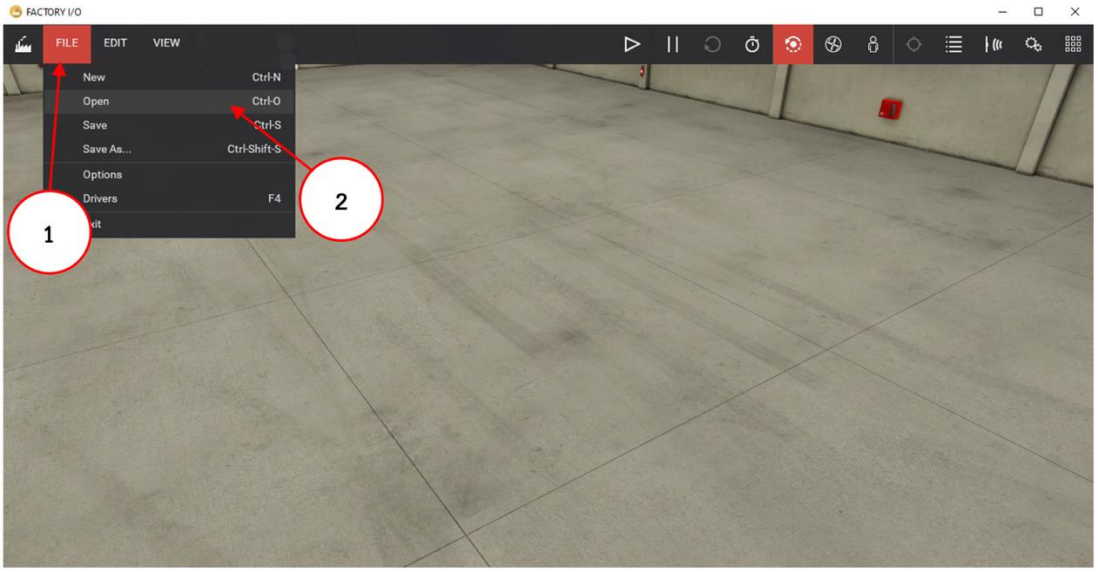
ภาพที่ 2.2 การเข้าสู่โปรแกรม Factory IO



ภาพที่ 2.3 หน้าต่างแรกของโปรแกรม Factory IO

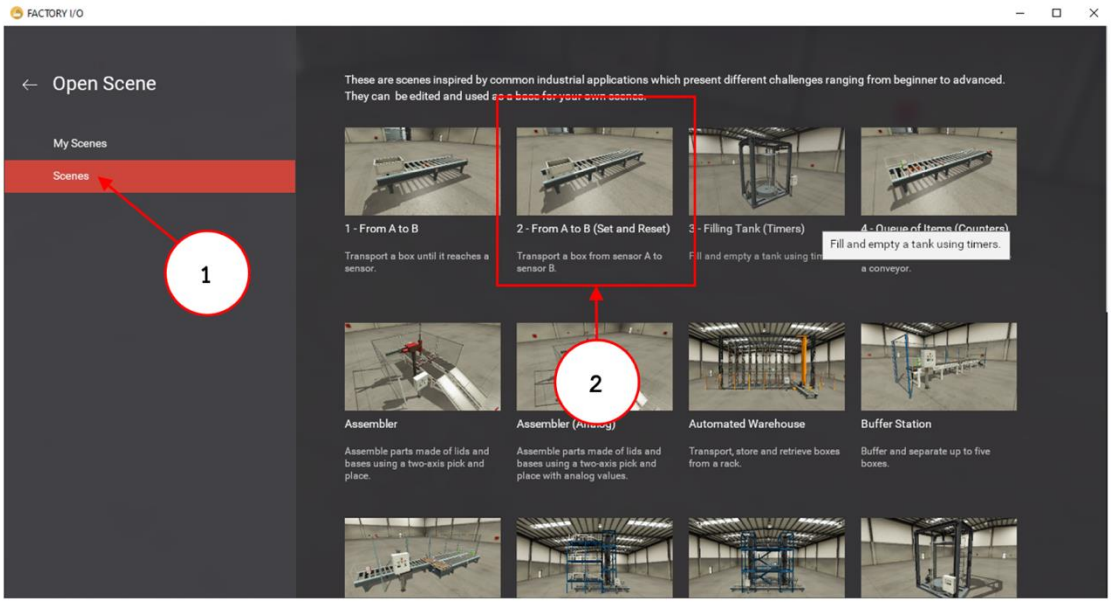
1.2 ทำการเลือกการจำลองระบบควบคุมในอุตสาหกรรม (Scenes) ในโปรแกรม Factory IO โดยให้ไปที่ Menu FILE (1) เลือก Open (2) แสดงดังภาพที่ 2.4

	ใบงานการทดลองที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเลือกใช้โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ด้วยโปรแกรม Factory IO		เวลา 2 ชั่วโมง



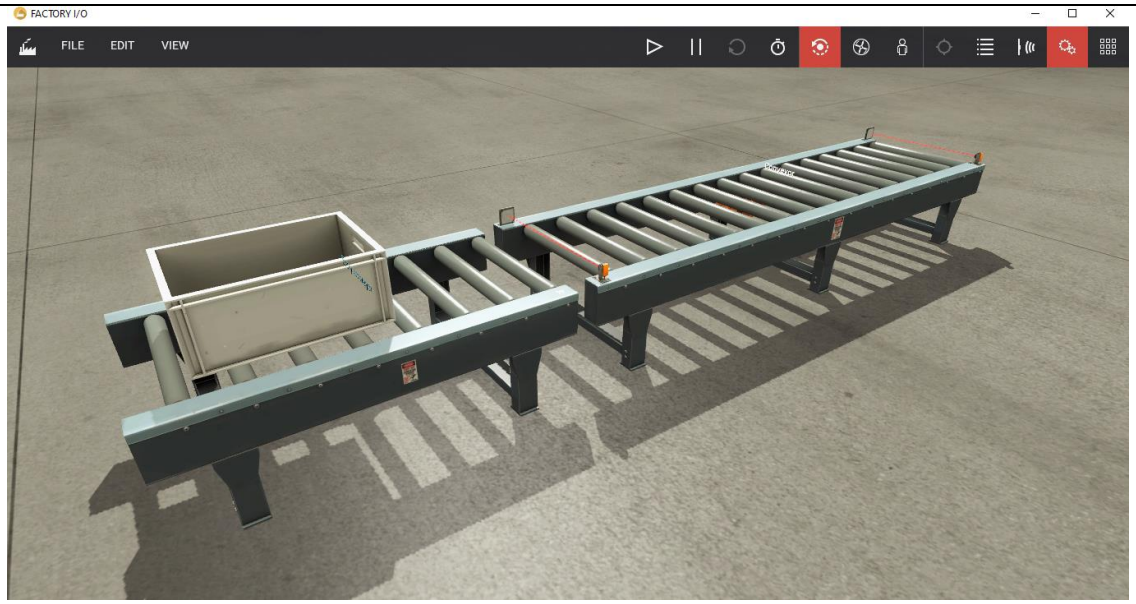
ภาพที่ 2.4 การเข้า Menu File เลือก Open

เมื่อทำการเลือก Menu Open จะปรากฏหน้าต่าง Open Scene ให้ทำการเลือก Scene (1) ที่โปรแกรมเตรียมไว้ให้ และเลือกหัวข้อที่ 2 เรื่อง From A to B (Set and Reset) (2) แสดงดังภาพที่ 2.5 จะปรากฏ Scene From A to B (Set and Reset) แสดงดังภาพที่ 2.6



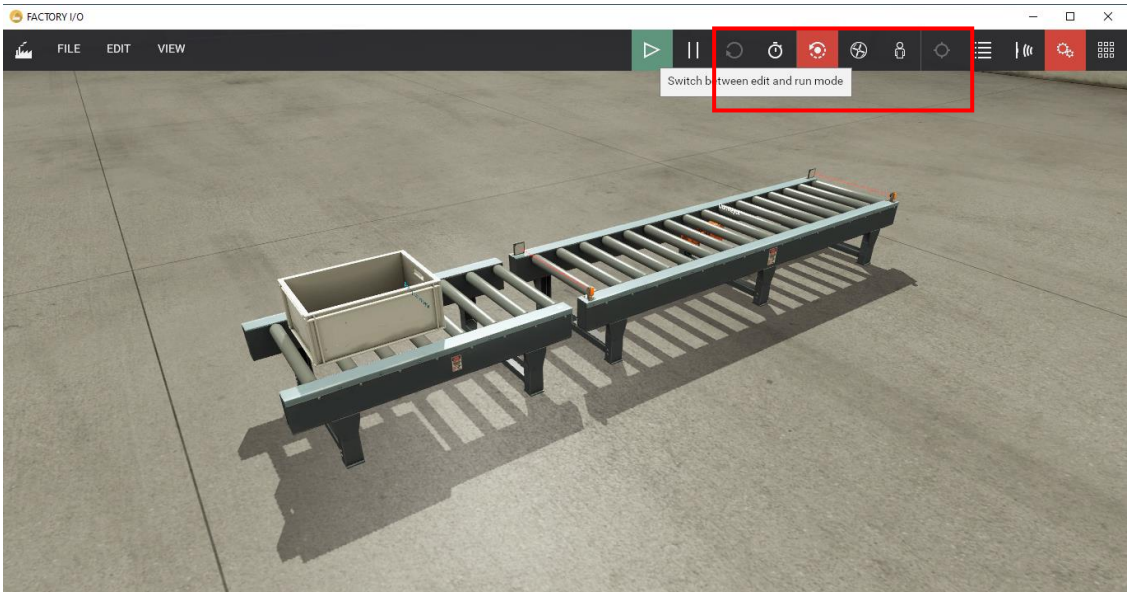
ภาพที่ 2.5 Scene ต่างๆ ของระบบควบคุม

	ใบงานการทดลองที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเลือกใช้โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ด้วยโปรแกรม Factory IO		เวลา 2 ชั่วโมง



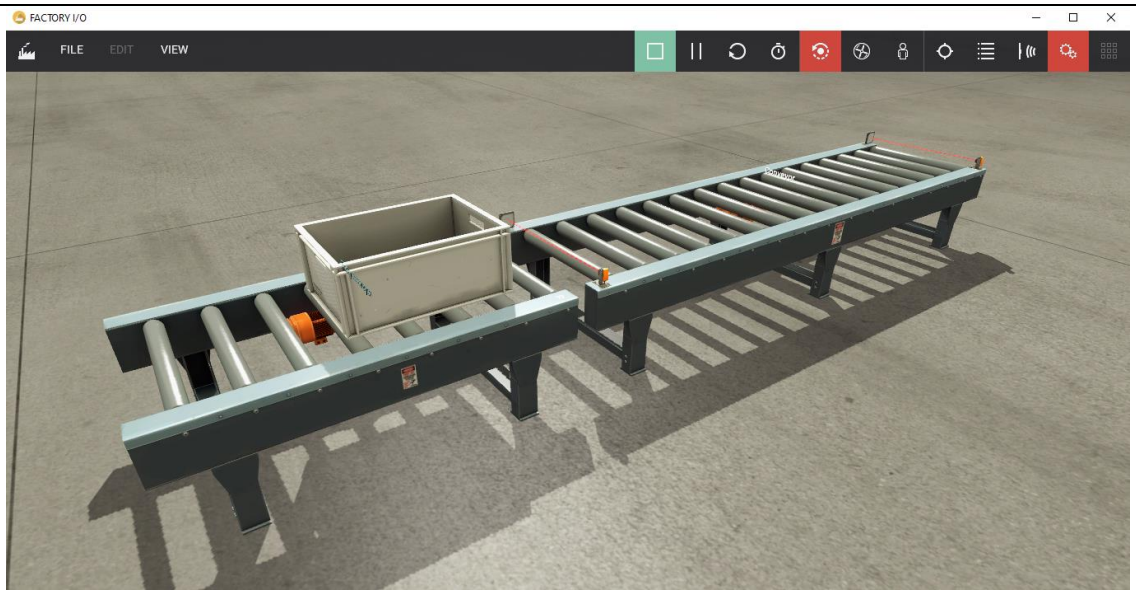
ภาพที่ 2.6 Scene From A to B (Set and Reset)

1.3 ทำการทดสอบการทำงานของระบบสายพานลำเลียง โดย Click ที่ Toolbar เลือก Switch between edit and run mode. แสดงดังภาพที่ 2.7 และ สายพานลำเลียงอยู่ใน Mode Run แสดงดังภาพที่ 2.8



ภาพที่ 2.7 การเปลี่ยนโหมดทดสอบการทำงานของสายพานลำเลียง

	ใบงานการทดลองที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเลือกใช้โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ด้วยโปรแกรม Factory IO		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 2.8 สายพานลำเลียงอยู่ในโหมด Run

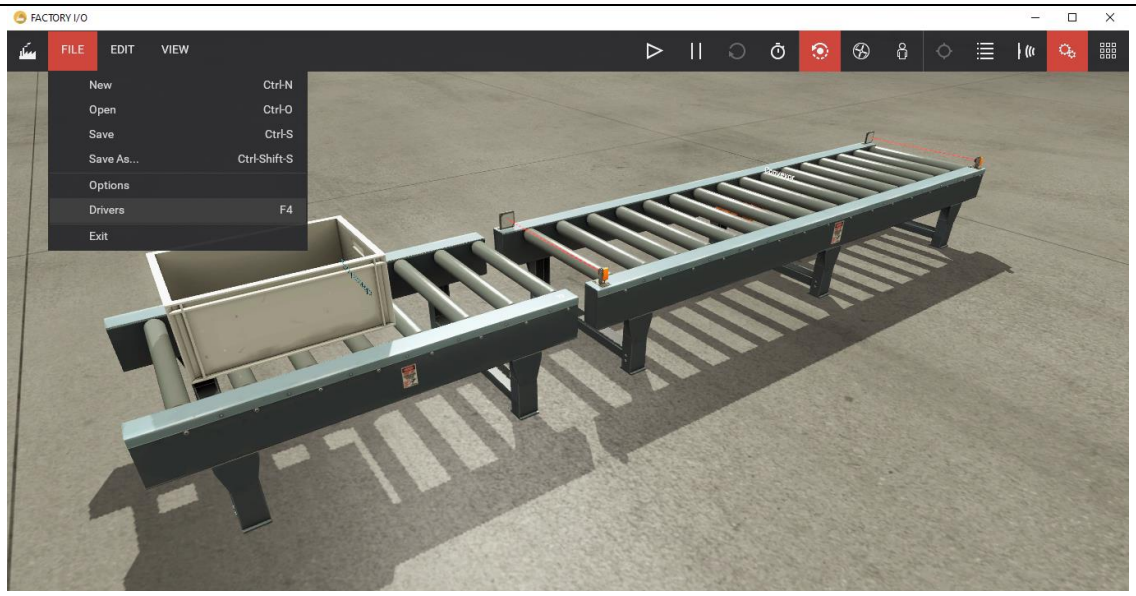
เมื่อนักเรียนทำการเปลี่ยนโหมด (Mode) การทำงานไปที่ Mode Run สังเกตการเปลี่ยนแปลงของระบบสายพานลำเลียงและอธิบายการทำงาน.....

.....

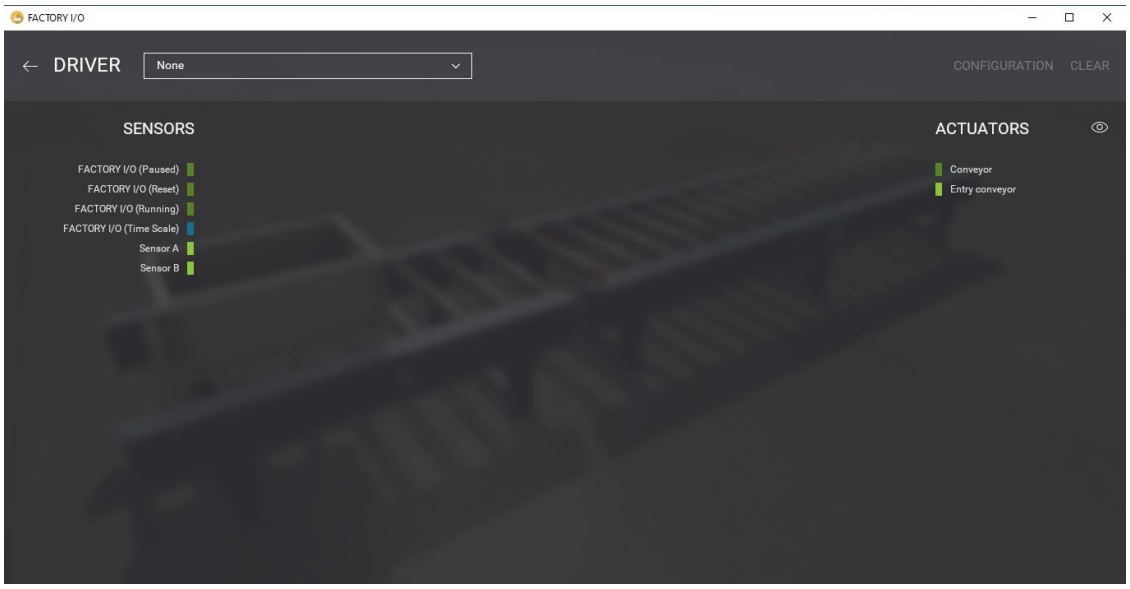
.....

1.4 ทำการเลือกโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ โดยไปที่ Menu FILE เลือก Drivers แสดงดังภาพที่ 2.9 เมื่อเลือก Driver แล้วโปรแกรมจะเข้าสู่หน้าต่างของการเลือก Driver แสดงดังภาพที่ 2.10 โดยหลังจากที่เลือก Driver ในโปรแกรม Factory IO แล้วจะปรากฏหน้าต่างให้นักเรียนทำการเลือก Driver โดยค่าเริ่มต้นของโปรแกรมจะแสดงอุปกรณ์เซนเซอร์ (Sensors) และอุปกรณ์ขับเคลื่อน (Actuator) ที่ติดตั้งในระบบสายพานลำเลียงเสมือน โดยยังไม่ถูกเลือก Driver ใดๆ (None)

	ใบงานการทดลองที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเลือกใช้โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ด้วยโปรแกรม Factory IO		เวลา 2 ชั่วโมง



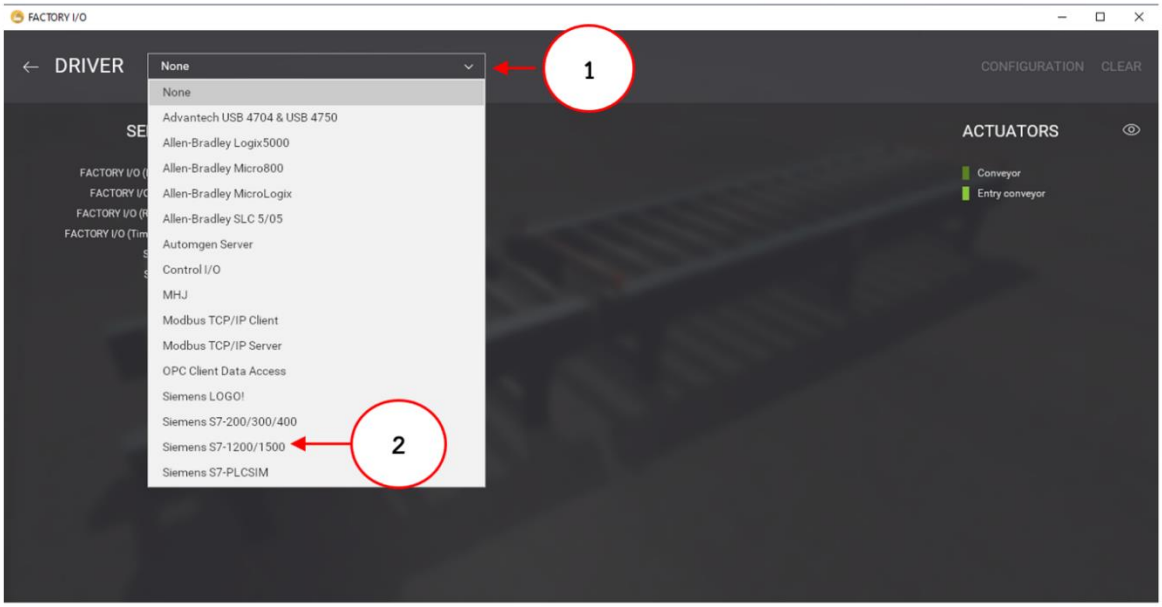
ภาพที่ 2.9 การเลือกโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์



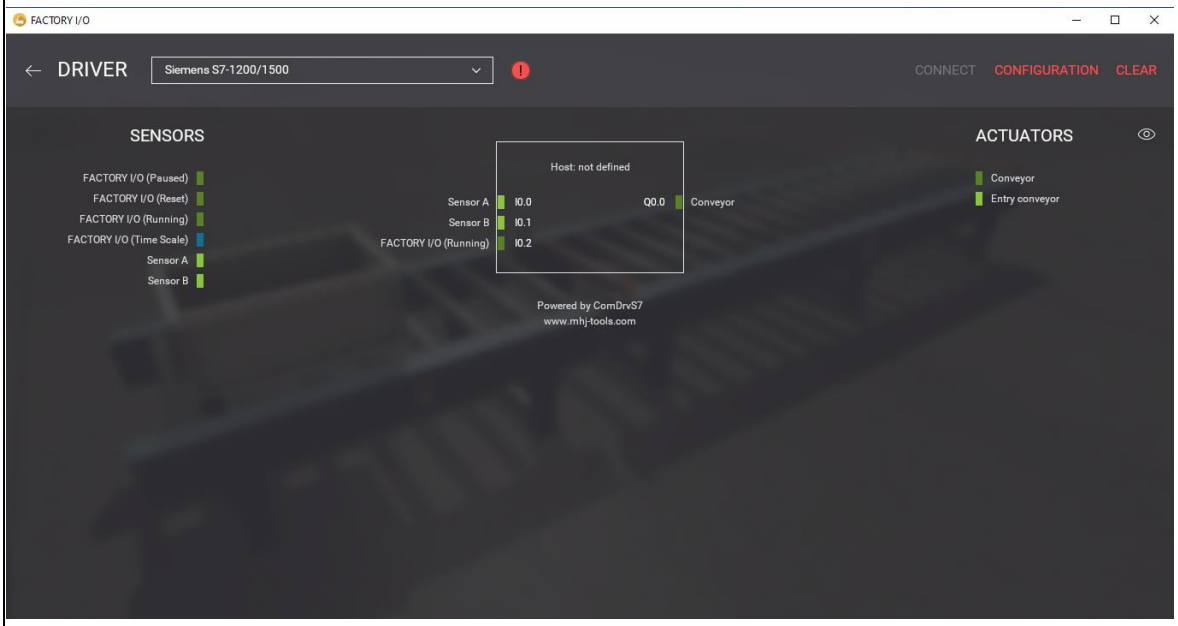
ภาพที่ 2.10 การเลือก Driver

1.5 ทำการเลือกยี่ห้อและรุ่นของ โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ โดย Click (1) จะปรากฏรายการของ Driver และเลือกโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (2) ยี่ห้อ Siemens รุ่น S7-1200/1500 แสดงดังภาพที่ 2.11 และใส่ผลการทดลองลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2.1

	ใบงานการทดลองที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเลือกใช้โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ด้วยโปรแกรม Factory IO		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 2.11 การเลือกโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ Siemens



ภาพที่ 2.12 แสดงอินพุตและเอาต์พุตของ Siemens รุ่น S7-1200/1500

	ใบงานการทดลองที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเลือกใช้โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ด้วยโปรแกรม Factory IO		เวลา 2 ชั่วโมง

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2.1

ยี่ห้อ.....รุ่น.....

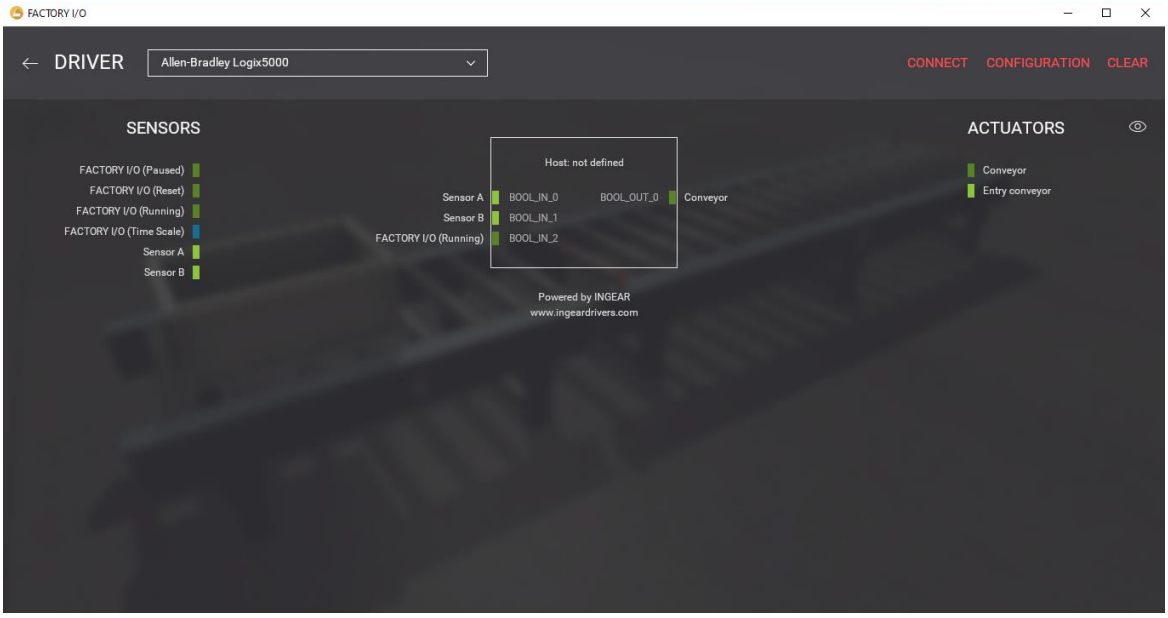
อินพุต (Input) / เซนเซอร์ (Sensor)

ชื่อเซนเซอร์ (Sensor)	ตำแหน่งอินพุต	หมายเหตุ
Sensor A		
Sensor B		
Factory IO (Running)		

เอาต์พุต (Output) / อุปกรณ์ขับเคลื่อน (Actuator)

ชื่ออุปกรณ์ขับเคลื่อน (Actuator)	ตำแหน่งเอาต์พุต	หมายเหตุ
Conveyor		

1.6 ทำการเลือกยี่ห้อและรุ่นของ โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ยี่ห้อ Allen-Bradley รุ่น Logix5000 แสดงดังภาพที่ 2.13 และใส่ผลการทดลองลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2



ภาพที่ 2.13 แสดงอินพุตและเอาต์พุตของ Allen-Bradley รุ่น Logix5000

	ใบงานการทดลองที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเลือกใช้โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ด้วยโปรแกรม Factory IO		เวลา 2 ชั่วโมง

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2.2

ยี่ห้อ.....รุ่น.....

อินพุต (Input) / เซนเซอร์ (Sensor)

ชื่อเซนเซอร์ (Sensor)	ตำแหน่งอินพุต	หมายเหตุ
Sensor A		
Sensor B		
Factory IO (Running)		

เอาต์พุต (Output) / อุปกรณ์ขับเคลื่อน (Actuator)

ชื่ออุปกรณ์ขับเคลื่อน (Actuator)	ตำแหน่งเอาต์พุต	หมายเหตุ
Conveyor		

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

1. บอกขั้นตอน การจำลองสถานการณ์เพื่อควบคุมกระบวนการควบคุมระดับน้ำ ด้วยโปรแกรม Factory IO

.....

.....

.....

.....

.....

.....

	ใบงานการทดลองที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเลือกใช้โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ด้วยโปรแกรม Factory IO		เวลา 2 ชั่วโมง

2. ไดร์เวอร์ในโปรแกรม Factory IO คืออุปกรณ์อะไรในงานควบคุม

.....

.....

3. ตำแหน่งอินพุต ของเครื่องควบคุม Siemens S7 1200/1500 ใช้ตัวแปรอะไร

.....

.....

4. ตำแหน่งเอาต์พุต ของเครื่องควบคุม Siemens S7 1200 /1500 ใช้ตัวแปรอะไร

.....

.....

เอกสารอ้างอิง

ชาญยุทธ์ นุชนงค์. การโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : พัฒนาวิชาการ (2535), 2553.

ธงชัย คล้ายคลึง. พื้นฐานการใช้งานโปรแกรมเมเบิ้ล คอนโทรลเลอร์. นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา, 2560.

ธีรศิลป์ ทุมวิภาต และ สุภาพร จำปาทอง. เรียนรู้ PLC ขั้นต้นด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2545.

Carlos Duarte. INDUSTRIAL AUTOMATION PRACTICES: SPECIFICATION AND PROGRAMMING OF LOGIC CONTROL APPLICATIONS IN THE “ITS PLC” TRAINING ENVIRONMENT : PORTUGAL, 2012.

Real Games, Unipessoal Lda. FACTORY I/O. [ONLINE]. 2006. เข้าถึงได้จาก : https://docs.factoryio.com/manual/.

Siemens AG Division Digital Factory. Programming the PLC Programming and Operating Manual. : GERMANY, 2014.

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

จุดประสงค์ทั่วไป

1. เข้าใจโครงสร้างโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์
2. เข้าใจการทำงานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกหน้าที่หน่วยอินพุต/เอาต์พุตได้ถูกต้อง
2. อธิบายโครงสร้างโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ได้ถูกต้อง
3. อธิบายการทำงานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ได้ถูกต้อง
4. อธิบายโปรแกรมคำสั่งภาษาแลดเดอร์ได้ถูกต้อง

สาระการเรียนรู้

3.1 โครงสร้างโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์
- 3.1.1 อุปกรณ์อินพุต
- 3.1.2 หน่วยอินพุต
- 3.1.3 หน่วยประมวลผลกลาง
- 3.1.4 หน่วยเอาต์พุต
- 3.1.5 อุปกรณ์เอาต์พุต
- 3.1.6 หน่วยป้อนโปรแกรม
- 3.1.7 หน่วยจ่ายพลังงาน

3.2 การทำงานของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

3.3 การเชื่อมต่อหน่วยอินพุต/เอาต์พุต
- 3.3.1 หน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบดิจิทัล
- 3.3.2 หน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบแอนาล็อก
- 3.3.3 หน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบพิเศษ

3.4 การเชื่อมต่ออุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต
- 3.4.1 วงจรเชื่อมต่อหน่วยอินพุต
- 3.4.2 วงจรเชื่อมต่อหน่วยเอาต์พุต

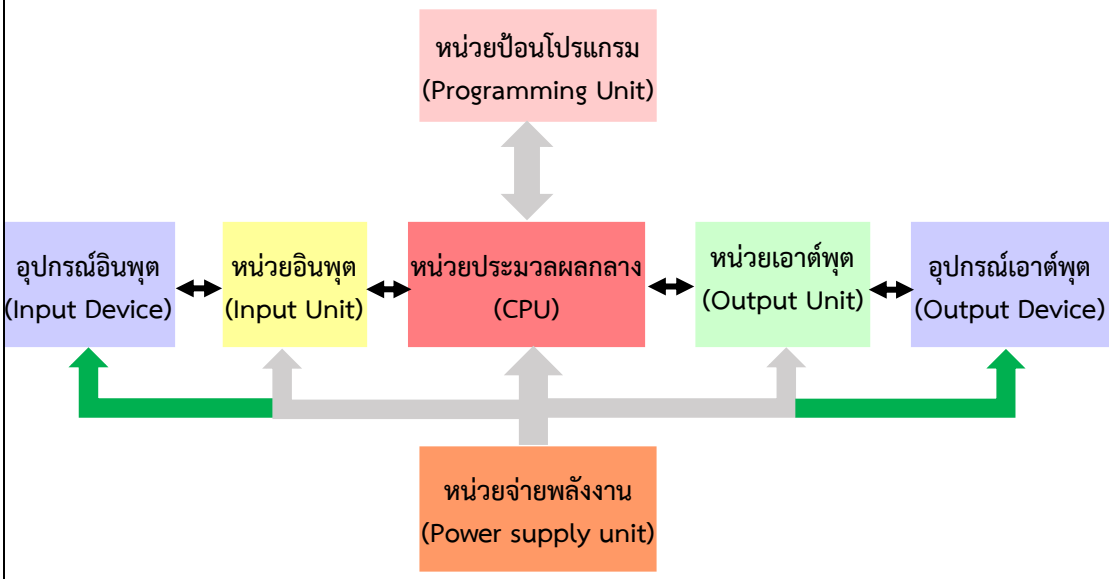
3.5 ภาษาที่ใช้สั่งงานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์
- 3.5.1 มาตรฐาน IEC 61131-3 ภาษาโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์
- 3.5.2 โปรแกรมคำสั่งภาษาแลดเดอร์
- 3.5.3 โปรแกรมคำสั่งภาษาบล็อก

3.6 โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ SIEMENS Simatic S7-1200
- 3.6.1 คุณสมบัติของ SIEMENS Simatic S7-1200

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

3.1 โครงสร้างโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

เนื่องจากโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุมที่สามารถโปรแกรมการทำงานได้ ดังนั้นจึงมีโครงสร้างคล้ายกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบไปด้วยหน่วยอินพุต (Input unit) หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) อุปกรณ์สำหรับป้อนโปรแกรม (Program device) หน่วยจ่ายพลังงาน (Power supply unit) และหน่วยเอาต์พุต (Output unit) ดังแสดงในภาพที่ 3.1 โดยส่วนประกอบทั้งหมดนี้จะต้องทำงานสัมพันธ์กัน กล่าวคือต้องมีการสื่อสารกันผ่านบัส (Bus) อยู่ตลอดเวลาการทำงาน โดยแต่ละส่วนประกอบจะทำหน้าที่แตกต่างกันไป



ภาพที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมแสดงโครงสร้างของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

3.1.1 อุปกรณ์อินพุต (Input Device)

อุปกรณ์อินพุตเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากต่อการทำงานของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ เนื่องจากมีหน้าที่ตรวจจับพฤติกรรมต่าง ๆ แล้วเปลี่ยนเป็นสัญญาณทางไฟฟ้าทำให้หน่วยอินพุต (Input Unit) รับรู้ได้ ไม่ว่าจะเป็นสัญญาแอนาล็อกหรือดิจิทัลก็ตาม อุปกรณ์อินพุตนั้นมีมากมาย ตัวอย่างเช่น สวิตช์ปุ่มกด ลิมิตสวิตช์ หรือหน้าสัมผัสของรีเลย์ หรือกลุ่มเซนเซอร์ต่าง ๆ เช่น โฟโต้เซนเตอร์ พร็อกซิมิตี้เซนเตอร์ เซนเซอร์อุณหภูมิ เซนเซอร์ความดัน สวิตช์ลูกลอย เป็นต้น

บางครั้งส่วนประกอบส่วนนี้อาจจะต่อกับแหล่งจ่ายภายนอกหรือใช้แหล่งจ่ายจากโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ก็ได้

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

ภาพที่ 3.2 ตัวอย่างอุปกรณ์อินพุตของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ชนิดต่าง ๆ

3.1.2 หน่วยอินพุต (Input unit)

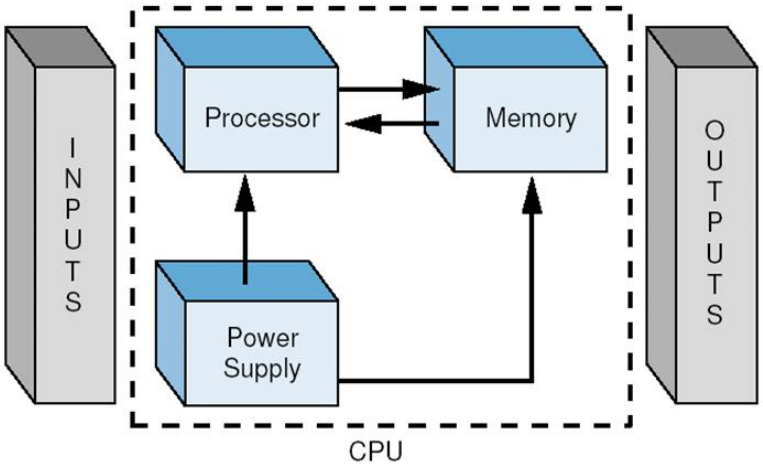
หน่วยอินพุต มีหน้าที่ปรับแต่งสัญญาณที่ได้รับมาจากอุปกรณ์อินพุต ซึ่งเป็นสัญญาณที่มีหลากหลายรูปแบบ เช่นสัญญาณดิจิทัล (ON-OFF หรือ 0-1) หรือสัญญาณแอนาล็อก (0-5 VDC.,0-10 VDC., 0-20 mA., 4-20 mA.) แล้วทำการปรับแต่งสัญญาณเหล่านี้ให้เป็นสัญญาณที่หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) สามารถรับรู้ได้ (ส่วนมากเป็นสัญญาณดิจิทัล) ซึ่งในส่วนประกอบส่วนนี้จะต้องมีวงจรปรับแต่งสัญญาณหรือวงจรแปลงสัญญาณแอนาล็อกเป็นดิจิทัล (Analog to Digital Conversion : ADC) กล่าวคือเมื่ออุปกรณ์อินพุตส่งสัญญาณเข้ามาเป็นแบบดิจิทัล สัญญาณนั้นก็จะปรับระดับสัญญาณให้เหมาะสมแล้วส่งต่อไปยังหน่วยประมวลผลกลาง แต่ถ้าอุปกรณ์อินพุตส่งสัญญาณเข้ามาเป็นแบบแอนาล็อกต้องได้รับการปรับแต่งด้วยวงจร ADC ก่อนเสมอ การส่งสัญญาณไปยังหน่วยประมวลผลกลาง จะใช้วงจรแยกสัญญาณที่ทำงานด้วยแสง (Opto Isolate circuit) ซึ่งจะไม่มีการต่อวงจรถึงกันระหว่างวงจรของอุปกรณ์อินพุตกับวงจรของหน่วยประมวลผลกลาง ทั้งนี้เพื่อป้องความเสียหายอันเนื่องมาจากการลัดวงจรของอุปกรณ์อินพุตแล้วส่งผลต่อหน่วยประมวลผลกลาง

3.1.3 หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU)

หน่วยประมวลผลกลาง จัดเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากที่สุดและเปรียบเสมือนสมองของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ มีหน้าที่ประมวลผล ตัดสินใจและควบคุมการทำงานทั้งหมดของระบบ

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

ภายใต้คำสั่งเงื่อนไขที่เขียนไว้ในโปรแกรม ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วนได้แก่ ตัวประมวลผล (Processor) หน่วยความจำ (Memory system) และแหล่งจ่ายพลังงาน (Power supply)

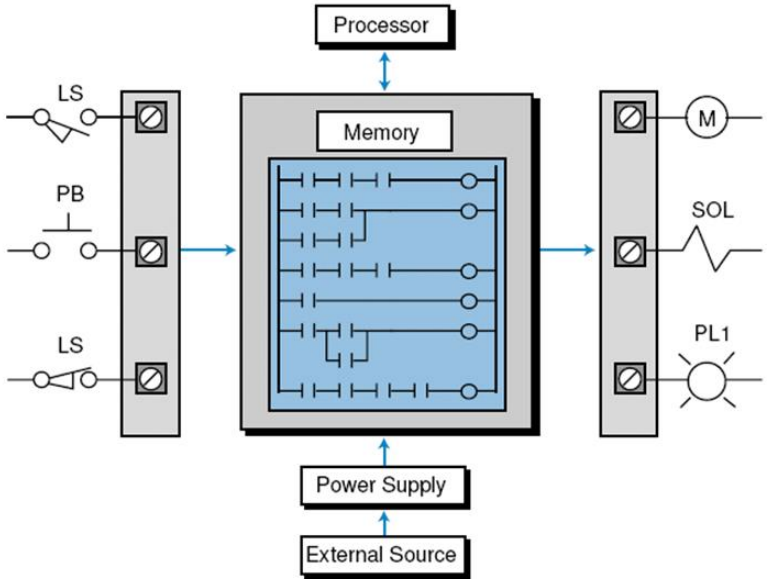


ภาพที่ 3.3 ไดอะแกรมแสดงส่วนประกอบหน่วยประมวลผลกลาง

ที่มา : http://know2learning.blogspot.com/2014/07/4-plc.html

3.1.3.1 ตัวประมวลผล (Processor) ส่วนประกอบหลักที่สำคัญของหน่วยประมวลผลกลางคือตัวประมวลผล ซึ่งปัจจุบันนั้นมีขนาดเล็กลงมากจึงมักเรียกว่าไมโครโพรเซสเซอร์ (Microprocessors) ที่ออกแบบเป็นวงรวม (Integrated circuit) ทั้งส่วนของการคำนวณและวงจรการควบคุมต่าง ๆ เข้าด้วยกัน อีกทั้งยังมีหน่วยความจำ (Memory) และหน่วยจ่ายพลังงานเข้าไว้ด้วยกัน กระบวนการทำงานจะเริ่มต้นจากการจัดระบบการอ่านโปรแกรมที่บรรจุในหน่วยความจำ พร้อมกับรับสถานะของอินพุตมาประมวลผลตัดสินใจตามโปรแกรมที่ได้เขียนและเก็บไว้ในหน่วยความจำ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของแลดเดอร์ไดอะแกรม ดังภาพที่ 3.4 แล้วส่งผลลัพธ์การควบคุมออกไปยังอุปกรณ์เอาต์พุต ต่อไป

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 3.4 กระบวนการของ CPU

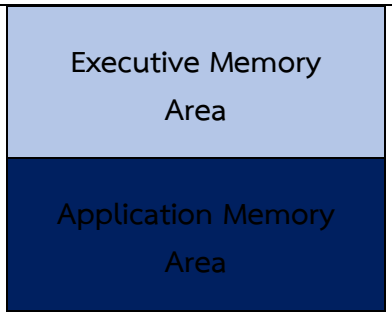
ที่มา : http://know2learning.blogspot.com/2014/07/4-plc.html

ปัจจุบันโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์รุ่นใหม่จะออกแบบเลือกใช้ให้ตัวประมวลผลที่มีความสามารถสูงขึ้นเป็นลำดับ เช่นออกแบบให้สามารถคำนวณฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น มีระบบจัดเก็บข้อมูลที่มีประสิทธิภาพสูงและทำงานได้รวดเร็ว สามารถติดต่อสื่อสารในระบบเครือข่ายได้หลา ยรูปแบบ

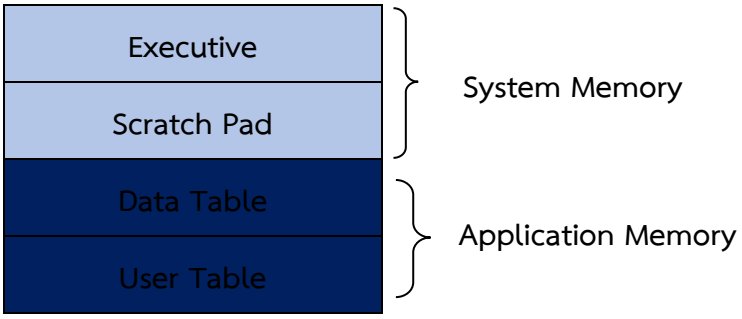
3.1.3.2 หน่วยความจำ(Memory) หน่วยความจำส่วนประกอบของหน่วยประมวลผลกลาง โดยหน่วยความจำนี้มีหน้าที่สำหรับเก็บโปรแกรมหรือคำสั่งต่าง ๆ ที่กำหนดขึ้นโดยผู้ใช้ เพื่อให้ตัวประมวลผลนำไปประมวลผล (Executed) เราสามารถแบ่งหน่วยความจำออกได้ 2 ส่วนได้แก่

- หน่วยความจำสำหรับโปรแกรมบริหาร (Executive memory) ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลถาวรเพื่อใช้สำหรับบริหารจัดการการทำงานของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ เช่นการติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์อื่น ๆ ในระบบ หรือการทำงานของคำสั่งต่าง ๆ โดยหน่วยความจำส่วนนี้ผู้ใช้ (User) ไม่สามารถเข้าถึงเพื่อแก้ไขได้
- หน่วยความจำสำหรับโปรแกรมของผู้ใช้งาน (Application memory) ใช้สำหรับการจัดเก็บข้อมูลโปรแกรมที่ผู้ใช้ (User) กำหนดหรือเขียนขึ้นเอง หน่วยความจำนี้จะประกอบด้วยพื้นที่ใช้งานทั่วไปและพื้นที่สำหรับฟังก์ชันการทำงานพิเศษอื่น ๆ

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 3.5 ไดอะแกรมระบบหน่วยความจำ



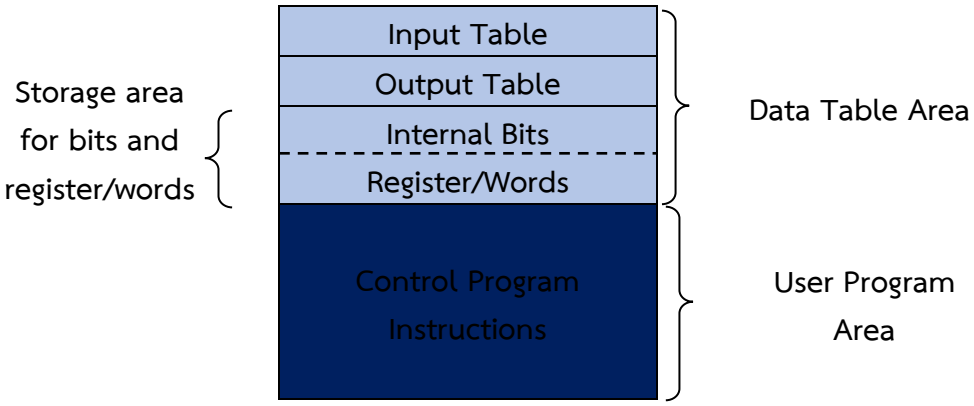
ภาพที่ 3.6 ผังหน่วยความจำ (Memory Map)

หากพิจารณาถึงการใช้งานหน่วยความจำทั้ง 2 ส่วน จะเห็นว่ามีรูปแบบการใช้งานอยู่ 2 รูปแบบได้แก่ หน่วยความจำระบบ (System Memory) และหน่วยความจำสำหรับใช้งาน (Application memory) มีรายละเอียดดังนี้

- Executive Area หมายถึง พื้นที่หน่วยความจำสำหรับจัดเก็บข้อมูลถาวร เพื่อใช้สำหรับบริหารจัดการการทำงานของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ เช่น การติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์อื่น ๆ ในระบบ หรือการทำงานของคำสั่งต่าง ๆ โดยหน่วยความจำส่วนนี้ผู้ใช้ (User) ไม่สามารถเข้าถึงได้
- Scratch Pad Area หมายถึง พื้นที่หน่วยความจำที่เผื่อไว้ให้หน่วยประมวลผลกลางใช้จัดเป็นที่เก็บข้อมูลบางส่วนในขณะที่ทำการคำนวณและควบคุม ซึ่งจะทำให้การทำงานมีความไวสูงขึ้น
- Data Table Area หมายถึง พื้นที่หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลตัวเลขที่สำคัญต่าง ๆ เช่น ตัวตั้งเวลา ตัวนับ ค่าเริ่มต้นการทำงานของโปรแกรม ค่าคงที่ต่าง ๆ หรือค่าตัวแปรที่ผู้ใช้กำหนดขึ้น
- User Program Area หมายถึง พื้นที่หน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมคำสั่งที่ผู้ใช้ (User) กำหนดขึ้นหรือเขียนขึ้น

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

นอกจากนี้ หน่วยความจำสำหรับการใช้งาน (Application memory) ยังสามารถอธิบายถึงรายละเอียดของโครงสร้าง Application memory map ดังภาพที่ 3.7 โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ พื้นที่สำหรับตารางข้อมูล (Data Table Area) และพื้นที่สำหรับเก็บโปรแกรมคำสั่งของผู้ใช้งาน (User Program Area)



ภาพที่ 3.7 ผังหน่วยความจำสำหรับใช้งาน (Application Memory Map)

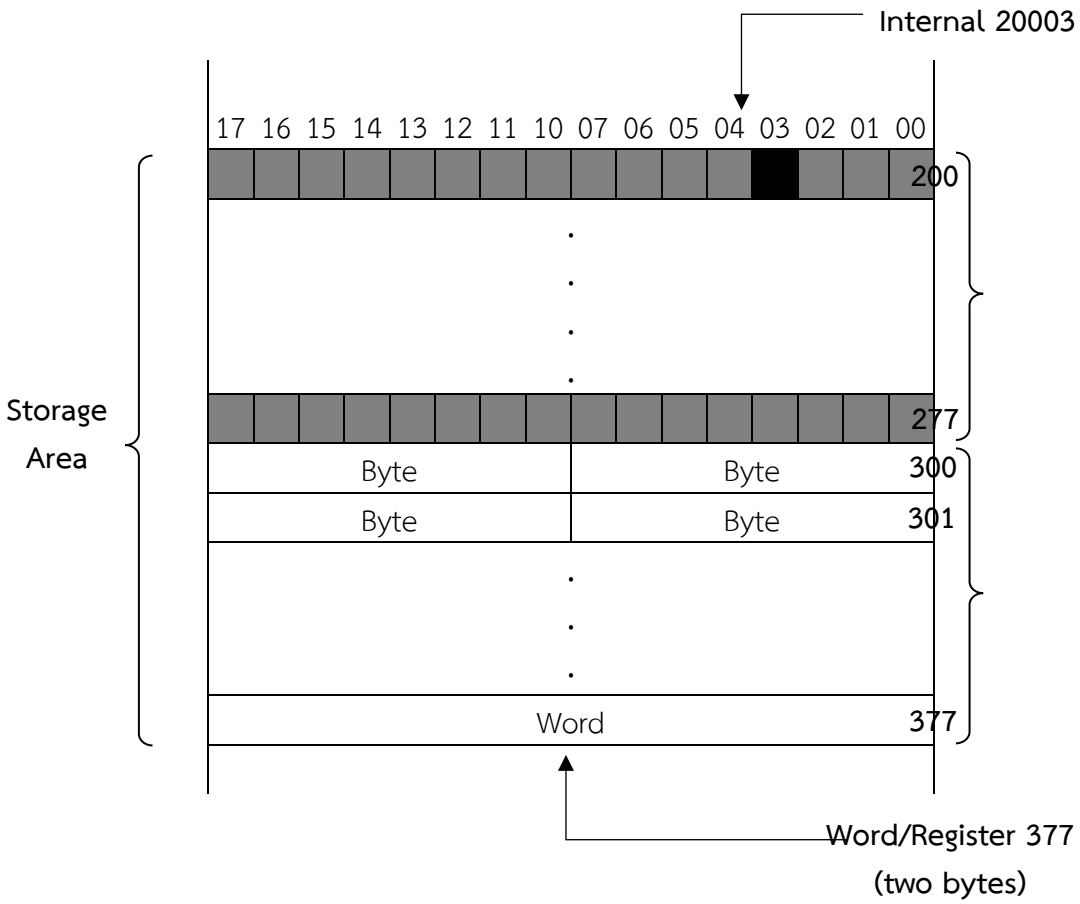
- Data Table Area เป็นพื้นที่สำหรับใช้งานของข้อมูลต่าง ๆ ประกอบด้วยพื้นที่สำหรับตารางข้อมูลอินพุต (Input table) พื้นที่สำหรับตารางข้อมูลเอาต์พุต (Output table) และพื้นที่สำหรับข้อมูลเอาต์พุตภายใน (Internal bits) และส่วนรีจีสเตอร์หรือเวิร์ด (Register/words)

พื้นที่สำหรับตารางข้อมูลอินพุต (Input table) ใช้สำหรับเก็บสถานะของสัญญาณอินพุตแบบดิจิทัล (Bits data) ที่เชื่อมต่อเข้ามา การถูกใช้งานของพื้นที่หน่วยความจำนี้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับจำนวนอุปกรณ์อินพุตที่ใช้งาน

พื้นที่สำหรับตารางข้อมูลเอาต์พุต (Output table) ใช้สำหรับเก็บสถานะของสัญญาณเอาต์พุตแบบดิจิทัล (Bits data) ที่เชื่อมต่อเข้ามา การถูกใช้งานพื้นที่หน่วยความจำนี้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับจำนวนของอุปกรณ์เอาต์พุตที่ใช้งาน

พื้นที่เก็บข้อมูล (Storage area section of the data table) เป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่สำหรับตารางข้อมูล (Data Table Area) ใช้กับข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงรายบิตหรือเวิร์ด และยังแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ การเก็บข้อมูลแบบบิต เช่น ใช้เป็นอินพุตภายใน (Internal output, Internal coil หรือ Internal control relay) และแบบรีจีสเตอร์เวิร์ด ที่ใช้สำหรับการเก็บข้อมูลอินพุตและเอาต์พุตแบบแอนาล็อก เก็บค่าเริ่มต้นของตัวตั้งเวลา

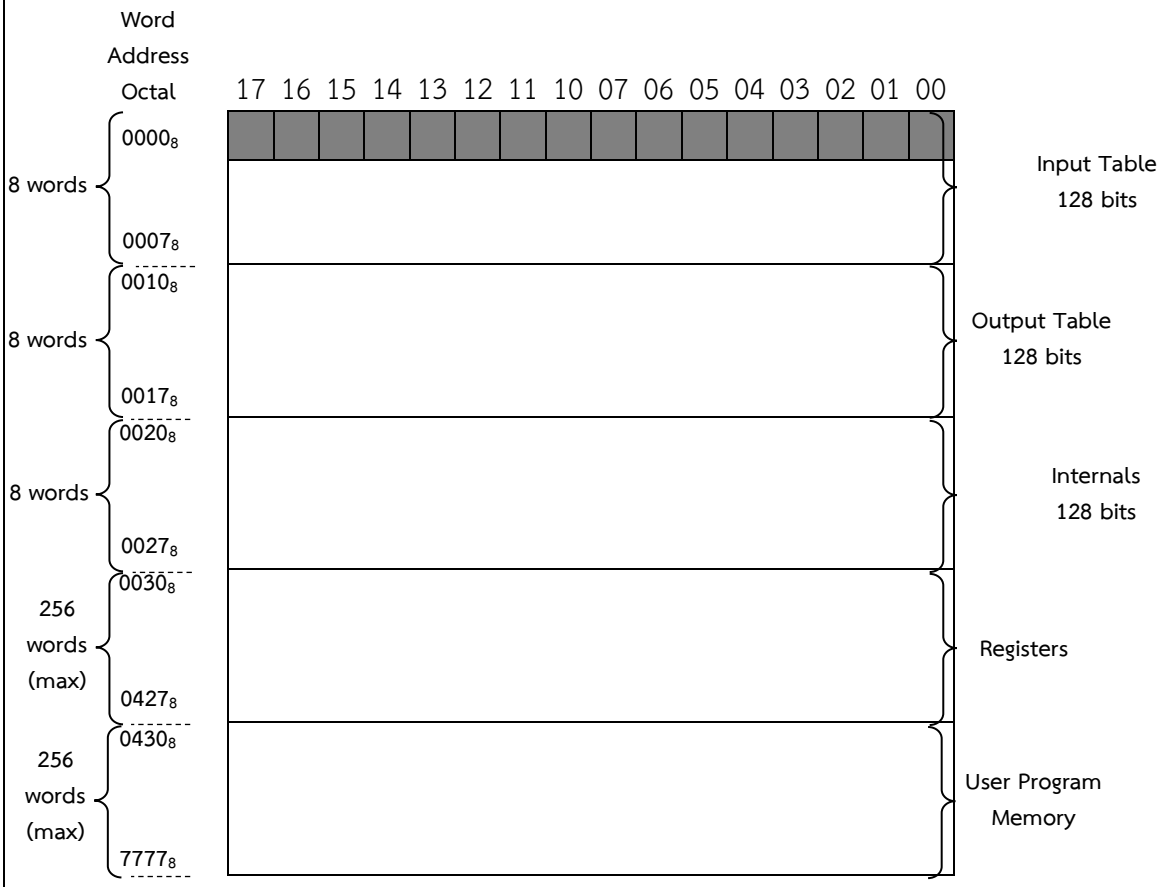
	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 3.8 ผังหน่วยความจำส่วนพื้นที่เก็บข้อมูล (Storage area section of the data table)

- User Program Area เป็นพื้นที่หน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมคำสั่งที่ผู้ใช้ (User) กำหนดหรือเขียนขึ้น จะมีพื้นที่หน่วยความจำมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ที่ระบุตามจำนวนอินพุตและเอาต์พุต (I/O Capacity) โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ขนาดกลางและขนาดใหญ่ สามารเพิ่มหน่วยความจำประเภทนี้ได้ ส่วนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็กไม่สามารถขยายพื้นที่หน่วยความจำนี้ได้

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 3.9 ตัวอย่างการกำหนดพื้นที่หน่วยความจำส่วนของอินพุต/เอาต์พุต และสำหรับผู้ใช้งาน

จากภาพที่ 3.9 เป็นตัวอย่างการกำหนดตำแหน่ง (Address) ในหน่วยความจำสำหรับใช้งาน (Application Memory map) โดยกำหนดให้ส่วนที่ใช้งานสำหรับอินพุตแบบบิตจำนวน 128 บิต ใช้สำหรับเอาต์พุตแบบบิตจำนวน 128 บิต ใช้สำหรับเอาต์พุตภายในแบบบิตจำนวน 128 บิต ใช้สำหรับเป็นรีจีสเตอร์จำนวน 256 เวิร์ด และใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมคำสั่งจำนวน 3816 เวิร์ด

1) ชนิดหน่วยความจำ

หน่วยความจำมีความสำคัญต่อการเลือกใช้งาน เช่น หากต้องการใช้หน่วยความจำสำหรับโปรแกรมบริหาร (Executive memory) จะต้องเป็นชนิดที่มีความมั่นคงต่อการเก็บข้อมูล ผู้ใช้ (User) ไม่สามารถลบได้หรือข้อมูลต้องไม่สูญเสียเมื่อไฟฟ้าดับ ดังนั้นจึงแยกหน่วยความจำออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่เปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลได้ง่าย (Volatile memory) และกลุ่มที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลได้ (Nonvolatile memory)

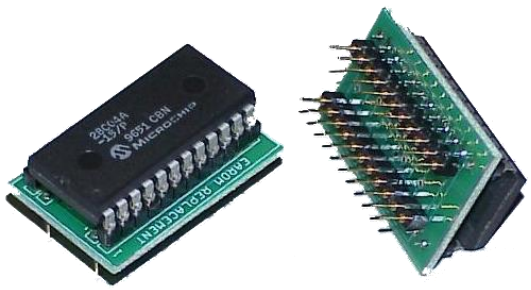
	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

ก) ROM (Read Only Memory) เป็นหน่วยความจำที่อ่านข้อมูลได้อย่างเดียว ไม่สามารถแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลและสามารถเก็บข้อมูลได้ ถึงแม้จะไม่มีกระแสไฟฟ้าอยู่ก็ตาม ดังนั้น ROM จึงเหมาะสำหรับการเก็บโปรแกรมบริหารระบบหรือโปรแกรมที่เสร็จสมบูรณ์พร้อมใช้งานและไม่ต้องการแก้ไขโปรแกรมอีก

ข) RAM (Random Access Memory) เป็นหน่วยความจำที่สามารถเปลี่ยนแปลง แก้ไขข้อมูลได้ จึงเหมาะสำหรับการเก็บโปรแกรมที่ฝึกหัดหรือทดลองเขียนก่อนนำไปใช้งานจริง แต่ข้อมูลหรือโปรแกรมที่เก็บใน RAM จะสูญหายเมื่อไม่มีแหล่งจ่ายหรือไฟดับไป ดังนั้นถ้าต้องการใช้เก็บข้อมูลหรือโปรแกรมเพื่อใช้งาน จะต้องต่อแหล่งจ่ายหรือแบตเตอรี่สำรองไว้เมื่อเกิดไฟดับไป ข้อมูลถึงจะไม่สูญหาย

ค) EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) เป็นหน่วยความจำที่ใช้เก็บโปรแกรมที่จะนำไปใช้จริง ๆ นั้นหมายถึงเป็นโปรแกรมที่ถูกเขียนขึ้นและแก้ไขที่สมบูรณ์แล้ว โดยจะทำการโอนถ่ายข้อมูลจาก RAM มาสู่ EPROM ด้วยเครื่องอัดโปรแกรมที่เรียกว่า Prom Writer (หรือในปัจจุบันอาจใช้วิธีที่สะดวกและแตกต่างกันออกไปได้) ข้อมูลที่จัดเก็บในหน่วยความจำประเภทนี้จะไม่มีการสูญหายเมื่อไฟดับไป แต่ถ้าต้องการลบหรือล้างข้อมูลก็สามารถทำได้โดยการฉายแสงอุลตร้าไวโอเลตเข้าไปที่ช่องรับแสงของ EPROM แต่การลบข้อมูลดังกล่าวไม่สามารถลบบางส่วนได้ต้องลบทั้งหมดเท่านั้น

ง) EAPROM (Electrically Alterable Programmable Read Only Memory) เป็นหน่วยความจำที่มีคุณสมบัติคล้ายกับ EPROM แต่แตกต่างกันที่วิธีการลบข้อมูล ใช้เก็บโปรแกรมที่ถูกเขียนขึ้นและแก้ไขที่สมบูรณ์แล้ว โดยจะทำการโอนถ่ายข้อมูลจาก RAM มาสู่ EAPROM ข้อมูลที่จัดเก็บในหน่วยความจำประเภทนี้จะไม่มีการสูญหายเมื่อไฟดับไป การลบหรือล้างข้อมูลก็สามารถทำได้โดยการป้อนแรงดันเข้าไปในวงจรของ EAPROM หน่วยความจำประเภทนี้ไม่เป็นที่นิยมใช้กันเนื่องจากไม่สามารถลบบางส่วนได้ต้องลบทั้งหมดเท่านั้นเหมือนกับ EPROM



ภาพที่ 3.10 Electrically Alterable Programmable Read Only Memory
ที่มา : http://moodleplc.krutechnic.com/unit37.html

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

จ) EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) เป็นหน่วยความจำที่ใช้เก็บโปรแกรมที่สมบูรณ์ นั้นหมายถึงเป็นโปรแกรมที่ถูกเขียนขึ้นและแก้ไขที่สมบูรณ์แล้ว โดยจะทำการโอนถ่ายข้อมูล โดยโอนถ่ายจาก RAM มาสู่ EEPROM ด้วยเครื่องอัดโปรแกรมชนิดพิเศษโดยเฉพาะ ด้วยหลักการลบข้อมูลหรือโปรแกรมโดยการป้อนสัญญาณพัลส์เข้าไปในวงจรของ EEPROM และสามารถกำหนดการลบหรือแก้ไขในเฉพาะบางส่วนของหน่วยความจำได้ ซึ่งเป็นข้อดีของ EEPROM เมื่อเทียบกับหน่วยความจำชนิดอื่นๆ

ภาพที่ 3.11 Electrically Erasable Programmable Read Only Memory
ที่มา : http://moodleplc.krutechnic.com/unit37.html

3.1.4 หน่วยเอาต์พุต (Output Unit)

หน่วยเอาต์พุต มีหน้าที่รับสัญญาณที่ได้รับจากการประมวลผลกลาง ด้วยวงจรแยกสัญญาณด้วยแสง (Opto Isolate) จากนั้นจะทำการปรับแต่งระดับของสัญญาณให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสมกับอุปกรณ์เอาต์พุตที่ต้องการ เช่น สัญญาณดิจิทัลหรือแอนาล็อก โดยในส่วนนี้จะต้องผ่านวงจรแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นสัญญาณแอนาล็อก (Digital to Analog Conversion : DAC) เพื่อนำไปใช้กับอุปกรณ์เอาต์พุตที่เป็นสัญญาณแอนาล็อก แต่ถ้าอุปกรณ์เอาต์พุตเป็นแบบดิจิทัลอยู่แล้วจะปรับระดับสัญญาณดิจิทัลให้มีค่าที่เหมาะสมเพื่อขับอุปกรณ์เอาต์พุต

3.1.5 อุปกรณ์เอาต์พุต (Output Device)

อุปกรณ์เอาต์พุต เป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่จะต้องระมัดระวังในการต่อใช้งาน ทั้งนี้เนื่องจากจะต้องเชื่อมต่ออุปกรณ์เอาต์พุตที่อาจจะเป็นสัญญาณแอนาล็อกหรือสัญญาณดิจิทัล เช่น หลอดไฟ มอเตอร์ โซลินอยด์ แมคเนติคคอนแทคเตอร์ เป็นต้น การต่อวงจรของอุปกรณ์เอาต์พุตบางครั้งอุปกรณ์นั้นอาจจะมีพิกัดกำลังและกินกระแสสูงจึงต้องใช้แหล่งจ่ายจากภายนอก หรือแหล่งภายในหน่วยจ่ายพลังงานของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ก็ได้ ขึ้นอยู่กับความสามารถของแหล่งจ่าย

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

ภาพที่ 3.12 ตัวอย่างอุปกรณ์เอาต์พุตของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ชนิดต่าง ๆ

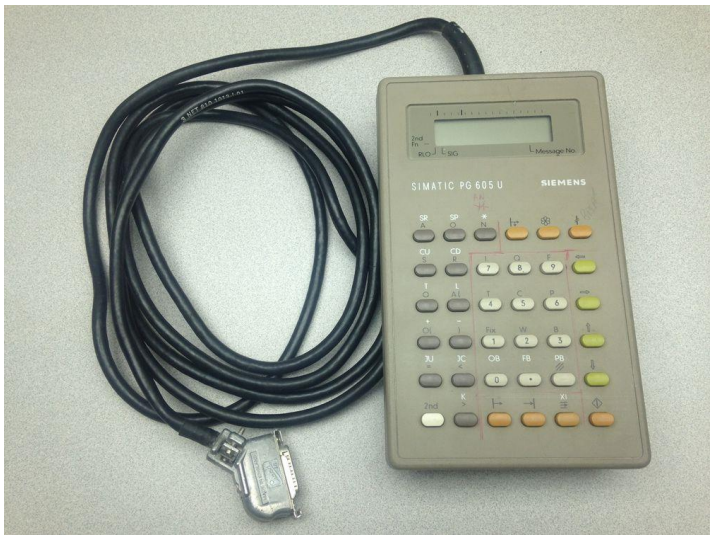
3.1.6 หน่วยป้อนโปรแกรม (Programming Unit)

หน่วยป้อนโปรแกรมจะใช้สำหรับเขียนโปรแกรมคำสั่งของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ซึ่งหน่วยป้อนโปรแกรมนี้มีหลายลักษณะขึ้นอยู่กับชนิดและโครงสร้างของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ด้วย ตัวอย่างเช่น ชุดป้อนโปรแกรมแบบมือถือ (Handle key, Hand held, Programming console) ชุดป้อนโปรแกรมแบบตั้งโต๊ะ (Desktop Programming) ชุดป้อนโปรแกรมด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Programming) หรือหากเป็นโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็กมากที่บางครั้งถูกเรียกว่าสมาร์ทรีเลย์ (Smart Relay) ตัวอย่างสมาร์ทรีเลย์ที่นิยมใช้กัน เช่น Siemens-Logo หรือ Schneider-Selio เป็นต้น ซึ่งเขียนโปรแกรมด้วยการกดคีย์ที่อยู่บนตัวสมาร์ทรีเลย์ได้เลย บางรุ่นจะมีจอ LCD แสดงให้เห็นคำสั่งหรืออาจจะใช้การโปรแกรมผ่านคอมพิวเตอร์ก็ได้ (ขึ้นอยู่กับฟังก์ชันของแต่ละรุ่น) โดยอุปกรณ์ป้อนโปรแกรมแต่ละชนิดนั้นจะมีข้อดีข้อเสียต่างกัน

3.1.6.1 อุปกรณ์ป้อนโปรแกรมแบบมือถือ (Handle key, Hand held or Programming console) ชุดป้อนโปรแกรมแบบมือถือ มักใช้กับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็กหรือขนาดกลางที่มีจำนวนอินพุตเอาต์พุตไม่มากนัก เพราะมีความรวดเร็วและง่ายในการแก้ไขโปรแกรม

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

(ในกรณีโปรแกรมหรือระบบควบคุมขนาดเล็ก) เพียงแค่ต่อชุดป้อนโปรแกรมแบบมือถือเข้ากับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ผ่านพอร์ทอนุกรม ก็สามารถทำการแก้ไขโปรแกรมได้ ส่วนข้อเสียของการป้อนโปรแกรมนี้ได้แก่ ภาษาในการเขียนโปรแกรมค่อนข้างจำกัดและเฉพาะ เช่น ภาษาบูลีน เป็นต้น ซึ่งไม่สามารถจำลองการทำงาน (Simulate) ระบบทั้งหมดได้ โดยเฉพาะระบบการควบคุมที่มีโปรแกรมหลายร้อยบรรทัด การแก้ไขย่อมทำให้เกิดความยุ่งยากตลอดจนการติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก เช่น เครื่องพิมพ์ กระทำได้ยากด้วย



ภาพที่ 3.13 ชุดป้อนโปรแกรมแบบมือถือ Siemens
6ES5605-0UB11 Simatic S5 Programming Unit PG 605U
ที่มา : http://www.ebay.com/itm/Siemens-6ES5605-0UB11-Simatic-S5-Programming-Unit-PG-605U-/291812192609

3.1.6.2 อุปกรณ์ป้อนโปรแกรมแบบตั้งโต๊ะ (Desktop Programming) ชุดป้อนโปรแกรมแบบนี้จะมีข้อดีข้อเสียคล้ายกับชุดป้อนโปรแกรมแบบมือถือ แต่สามารถเขียนหรือแก้ไขโปรแกรมตลอดจนการตรวจสอบโปรแกรมได้ทีละหลาย ๆ บรรทัด และภาษาที่เขียนโปรแกรมสามารถเลือกได้หลายภาษา เช่น ภาษาแลดเดอร์, ภาษาบูลีน, ภาษาบล็อก เป็นต้น และยังง่ายต่อการติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกอีกด้วย และ Touch screen จะจัดอยู่ในชุดป้อนโปรแกรมกลุ่มนี้เช่นกัน

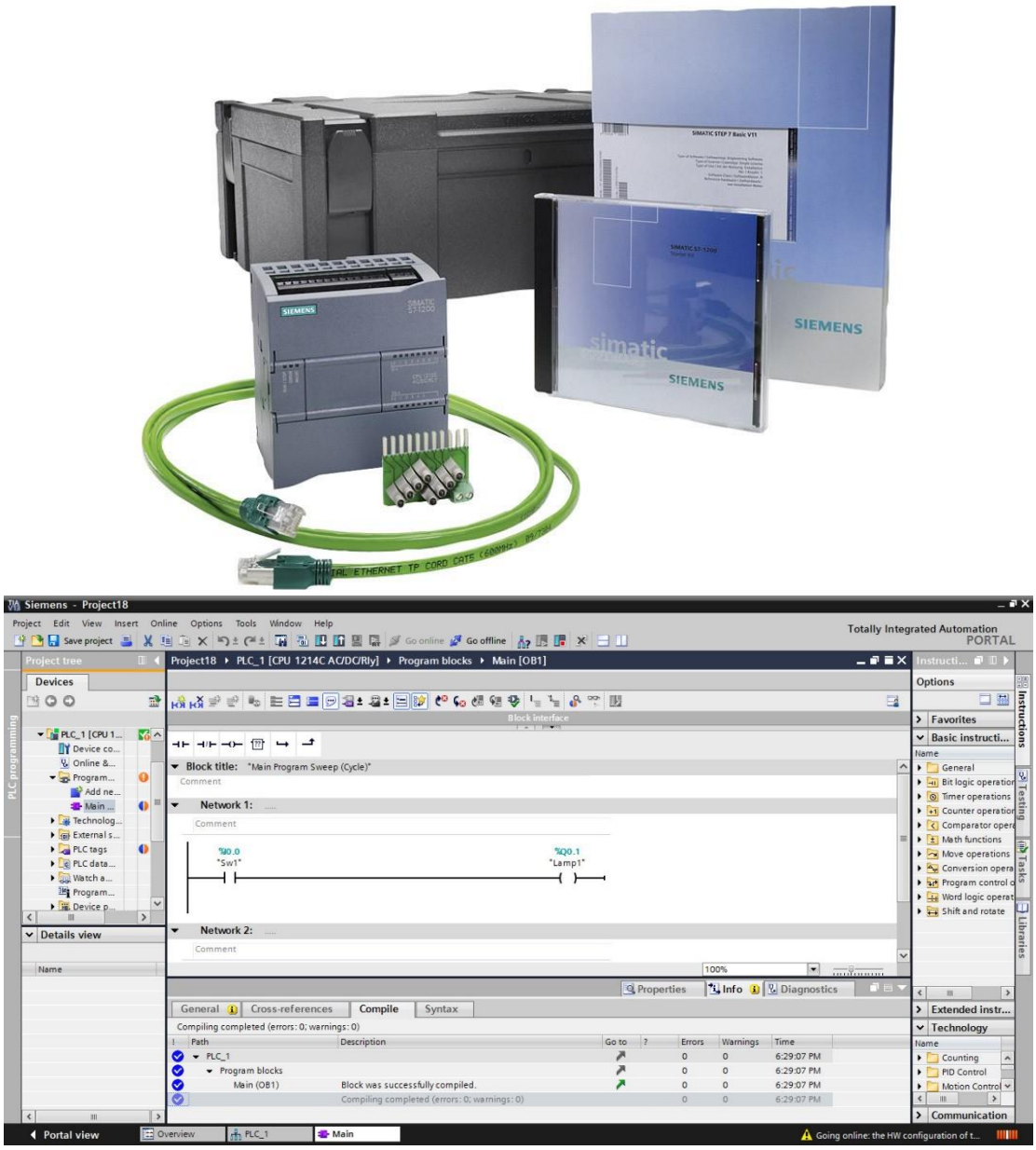
	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

ภาพที่ 3.14 ชุดป้อนโปรแกรมแบบตั้งโต๊ะ
ที่มา : http://www.ac-grenoble.fr/lycee/boissy.anglas/articles.php?lng=fr&pg=70

3.1.6.3 อุปกรณ์ป้อนโปรแกรมด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Programming) ชุดป้อนโปรแกรมด้วยคอมพิวเตอร์ได้รับความสนใจมากในปัจจุบัน เนื่องจากมีความสะดวกในการเขียนและการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของโปรแกรมกระทำได้ง่าย สามารถจำลองการทำงานของโปรแกรมที่เขียนก่อนการต่อใช้งานจริง และง่ายต่อการติดต่อกับอุปกรณ์ร่วมของระบบการควบคุมได้ดี เช่น เครื่องพิมพ์ ช่องทางการเชื่อมต่อในระบบโครงข่ายในรูปแบบหรือมาตรฐานต่าง ๆ เช่น ระบบ DCS, หรือระบบ SCADA

สิ่งหนึ่งที่เป็นความยุ่งยากของการใช้ชุดป้อนโปรแกรมด้วยคอมพิวเตอร์ คือต้องมีทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ ระบบและการใช้อุปกรณ์ร่วมต่าง ๆ เช่น ระบบโครงข่าย เป็นต้น ตลอดจนการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับเขียนคำสั่งที่บริษัทผู้ผลิตโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์สร้างขึ้นมาเอง เช่น โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์บริษัท Siemens ใช้ซอฟต์แวร์ SIMATIC (S5, S7) บริษัท MITSUBISHI (FX-Series) ใช้ซอฟต์แวร์ MEDOC, FXES ฯลฯ เป็นต้น ซอฟต์แวร์ที่บริษัทต่าง ๆ สร้างขึ้นมา ต่างก็มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ใช้งานง่าย สังเกตได้จากในเวอร์ชั่นแรก ๆ จะรัน(RUN)บน DOS แต่พอมาในช่วงหลังจะรันบน WINDOWS และอื่น ๆ ซึ่งทำให้ง่ายต่อการใช้งานและการเรียนรู้มากขึ้น

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 3.15 ตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้เขียนคำสั่งโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์
ที่มา : http://www.ie.co.th/s7-1200-software.html

3.1.7 หน่วยจ่ายพลังงาน (Power supply unit)

หน่วยจ่ายพลังงานมีหน้าที่สำหรับการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับส่วนประกอบต่าง ๆ ของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ โดยมีหลักการที่สำคัญ คือการจ่ายกระแสไฟฟ้าเพื่อเลี้ยงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ทั้งในหน่วยอินพุต หน่วยเอาต์พุต CPU หรือหน่วยป้อนโปรแกรมบางรุ่น เช่นแบบมือถือ จะเป็นไฟฟ้า

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

กระแสตรงแรงดันต่ำ (DC 5,12 หรือ 24 โวลต์) แต่ถ้าเป็นวงจรอินพุต หรือวงจรเอาต์พุตที่ต้องการกระแสไฟฟ้าแบบสลับจะต้องรับไฟจากวงจรภายนอก

ภาพที่ 3.16 หน่วยจ่ายพลังงานในระบบ PC Siemens รุ่น PM 1207
ที่มา : http://www.ie.co.th/s7-1200-power-supply.html

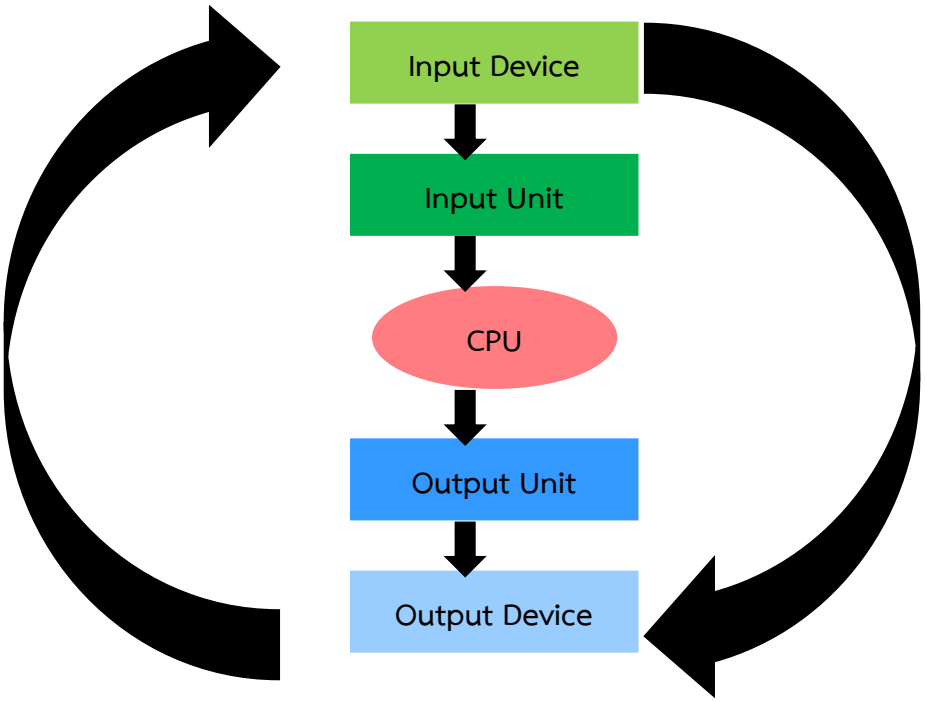
3.2 การทำงานของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

การทำงานของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ หมายถึง การทำงานร่วม ประสาน และเชื่อมโยงกันระหว่างส่วนประกอบทั้งหมด ซึ่งเป็นไปอย่างมีระบบ โดยมีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) เป็นส่วนสั่งการของระบบทั้งหมด

เมื่ออุปกรณ์อินพุต (Input Device) ตรวจจับสภาวะต่าง ๆ ที่เป็นอยู่หรือเปลี่ยนไปเมื่ออุปกรณ์อินพุตมีการเปลี่ยนแปลงระดับของสัญญาณ จากนั้นหน่วยอินพุต (Input Unit) จะทำการรับสัญญาณนั้นมาปรับแต่งสัญญาณจากแอนาล็อกเป็นดิจิทัล หรือสัญญาณดิจิทัลเป็นดิจิทัลที่มีระดับสัญญาณที่เหมาะสมและทำให้หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รับรู้ เพื่อทำการประมวลผลเทียบกับโปรแกรมที่เขียนขึ้นและเก็บไว้ในหน่วยความจำ ได้ผลลัพธ์อย่างไรก็ส่งผลลัพธ์นั้นออกไปเพื่อปรับแต่งสัญญาณเอาต์พุตโดยหน่วยเอาต์พุต (Output Unit) เพื่อให้มีระดับที่เหมาะสมกับอุปกรณ์เอาต์พุต (Output Device) นั้น ๆ ตามต้องการ จากนั้นก็จะวนรอบไปรอรับสถานะของอินพุตใหม่อีกครั้งอย่างนี้เรื่อย ๆ ไป

การทำงานที่วนรอบดังกล่าวจะถูกเรียกว่า การสแกน (Scanning) ส่วนเวลาที่ใช้ในการทำงานในหนึ่งรอบนั้นจะเรียกว่า เวลาการสแกน (Scan Time) ค่าเวลาที่ใช้ไปใน 1 รอบ หรือค่า Scan Time มักจะอยู่ระหว่าง 1-100 มิลลิวินาที (ms) แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นก็ขึ้นอยู่กับขนาดของข้อมูลและความยาวของโปรแกรมตลอดจนจำนวนอินพุตและเอาต์พุตที่เชื่อมต่อด้วย

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 3.17 การทำงานของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

การวัดความเร็วในการทำงานของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ จะวัดที่ความเร็วในการสแกน โดยจะเทียบที่ข้อมูลหรือโปรแกรมที่มีความยาวขนาด 1 กิโลไบต์ (1 Kbyte) ซึ่งโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์แต่ละตัวหรือแต่ละบริษัทจะมีความเร็วในการสแกนไม่เท่ากัน (ซึ่งสามารถดูค่าเวลาในการสแกนได้จากคู่มือการใช้งาน (Data Sheet) ของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ที่แนบมาให้) เช่น โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ตัวหนึ่งมีค่า Scan Time เท่ากับ 10 ms หมายความว่า ข้อมูลหรือโปรแกรมที่มีความยาวขนาด 1 กิโลไบต์ใช้เวลาในการสแกนเท่ากับ 10 มิลลิวินาที เป็นต้น

ดังนั้น ค่า Scan Time นี้จะมีความสำคัญกับการทำงานหรือการเปลี่ยนแปลงของอุปกรณ์อินพุต ถ้าอุปกรณ์อินพุตมีการเปลี่ยนแปลงเร็วมาก เช่น High Speed Input การเลือกใช้ค่า Scan Time จะต้องเลือกค่าเวลาน้อย ๆ (แสดงว่าโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์นั้นทำงานเร็ว) CPU จึงสามารถประมวลผลทันต่อสภาวะการเปลี่ยนแปลงของอินพุต

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

3.3 การเชื่อมต่อหน่วยอินพุต/เอาต์พุต

หน่วยอินพุต/เอาต์พุตของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ จะแบ่งตามลักษณะการนำไปใช้งานและการประมวลผลสัญญาณอินพุต/เอาต์พุตที่เข้าและออกจากหน่วยอินพุต/เอาต์พุตนั้น ๆ สามารถแบ่งประเภทได้ดังนี้

3.3.1 หน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบดิจิทัล

สำหรับหน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบดิจิทัล หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าหน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบลอจิก หมายถึงหน่วยที่ทำหน้าที่รับสัญญาณและส่งสัญญาณ ระหว่างอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตในลักษณะเปิด/ปิด (ON/OFF) หรือ 1/0 เท่านั้น ส่วนหน่วยอินพุต (Input Units) จะรับสัญญาณจากอุปกรณ์อินพุตที่ส่งมาในลักษณะปิด/เปิด เช่น สวิตช์, เซนเซอร์ที่ให้เอาต์พุตเป็นแบบปิด/เปิด ในส่วนของหน่วยเอาต์พุต จะส่งสัญญาณไปยังอุปกรณ์เอาต์พุตต่าง ๆ ในลักษณะปิด/เปิดเช่นกัน ไดอะแกรมของหน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบดิจิทัลแสดงให้เห็นดังรูปภาพที่ 3.18

ภาพที่ 3.18 ไดอะแกรมของหน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบดิจิทัล

3.3.1.1 หน้าที่ของหน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบดิจิทัล

1) **หน่วยอินพุตแบบดิจิทัล** ทำหน้าที่รับสัญญาณสภาวะการเปิด/ปิดของอุปกรณ์อินพุตต่าง ๆ ที่ต่ออยู่กับหน่วยอินพุตชนิดนี้ อุปกรณ์อินพุตดังกล่าว ได้แก่ อุปกรณ์ประเภทสวิตช์แบบต่างๆ ลิมิตสวิตช์ หรือเซนเซอร์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทพล็อกซิมิตี้สวิทช์ ที่ทำงานในลักษณะเปิด/ปิดเข้ามายังหน่วยอินพุต หลังจากนั้นจะนำข้อมูลสถานะของอุปกรณ์อินพุต ส่งไปยังส่วนของหน่วยประมวลผลเพื่อทำการประมวลผลต่อไป

2) **หน่วยเอาต์พุตแบบดิจิทัล** ทำหน้าที่รับสัญญาณที่ได้จากการประมวลผลจากหน่วยประมวลผลเพื่อนำไปสั่งงานให้เอาต์พุตแบบดิจิทัลทำงานปิด/เปิดอุปกรณ์เอาต์พุตต่าง ๆ ตัวอย่างของอุปกรณ์เอาต์พุตแบบดิจิทัลนี้ ได้แก่ รีเลย์ แมกเนติกคอนแทคเตอร์, หลอดอาณัติสัญญาณ มอเตอร์ หรือโซลินอยด์วาล์ว เป็นต้น

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

3.3.1.2 ประเภทของหน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบดิจิทัล สามารถแบ่งตามประเภทการใช้งานได้ดังนี้

1) ประเภทของหน่วยอินพุตแบบดิจิทัล แบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

ก) หน่วยอินพุตที่รับสัญญาณไฟฟ้ากระแสตรง (DC Input Unit)

ข) หน่วยอินพุตที่รับสัญญาณเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Input Unit)

ค) หน่วยอินพุตที่รับสัญญาณได้ทั้งไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ (DC/AC Input Unit)

การเลือกใช้งานหน่วยอินพุตแต่ละประเภท จะขึ้นอยู่กับการเลือกใช้งานอุปกรณ์อินพุตด้วย ว่าใช้แหล่งจ่ายไฟเพื่อสั่งให้อุปกรณ์เหล่านั้นทำงานเป็นไฟฟ้ากระแสตรงหรือไฟฟ้ากระแสสลับ อุปกรณ์อินพุตที่ใช้ไฟฟ้ากระแสตรง ได้แก่ สวิตช์, เซนเซอร์ต่าง ๆ เป็นต้น หรืออุปกรณ์อินพุตที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ ได้แก่ พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์แบบที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ เป็นต้น

2) ประเภทของหน่วยเอาต์พุตแบบดิจิทัล สามารถแบ่งตามวงจรทางภาคเอาต์พุตของหน่วยเอาต์พุตแต่ละแบบ ได้แก่

ก) หน่วยเอาต์พุตแบบรีเลย์ (Relay Output Unit) หรือ แบบคอนแทกต์ (Contact Output Unit) สามารถใช้งานกับอุปกรณ์เอาต์พุตที่รับสัญญาณเป็นไฟฟ้ากระแสตรงหรือไฟฟ้ากระแสสลับก็ได้ ตัวอย่างอุปกรณ์เหล่านี้ได้แก่ แมกเนติกคอนแทกเตอร์ หรือหลอดไฟแสดงผล เป็นต้น

ข) หน่วยเอาต์พุตแบบทรานซิสเตอร์ (Transistor Output Unit) มักจะนำไปใช้ในการควบคุมอุปกรณ์เอาต์พุตที่ต้องการเปิด/ปิดอย่างรวดเร็ว โดยใช้ทรานซิสเตอร์ควบคุมการเปิด/ปิดอุปกรณ์เหล่านั้น สำหรับหน่วยเอาต์พุตชนิดนี้ต้องใช้งานกับอุปกรณ์ที่ใช้งานไฟฟ้ากระแสตรงเท่านั้น

ค) หน่วยเอาต์พุตแบบไตรแอก (Triac Output Unit) ใช้กับอุปกรณ์เอาต์พุตที่ใช้งานไฟฟ้ากระแสสลับเท่านั้น และสามารถใช้ได้กับอุปกรณ์เอาต์พุตที่ต้องการกระแสสูงๆ

การเลือกใช้หน่วยเอาต์พุตแบบดิจิทัลว่าควรใช้แบบใดขึ้นอยู่กับค่าแรงดันสูงสุดของโหลด (Rated Load Voltage) ที่ใช้ หรือจำนวนของอุปกรณ์เอาต์พุตที่ต้องการใช้งาน

3.3.2 หน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบแอนาล็อก

หน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบแอนาล็อก แตกต่างจากหน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบดิจิทัล ตรงที่หน่วยอินพุต/เอาต์พุตชนิดนี้ จะรับและส่งสัญญาณกับอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตแบบแอนาล็อก แล้วนำสัญญาณแอนาล็อกเหล่านี้ไปแปลงเป็นสัญญาณดิจิทัล เพื่อส่งต่อให้ CPU ประมวลผลต่อไป

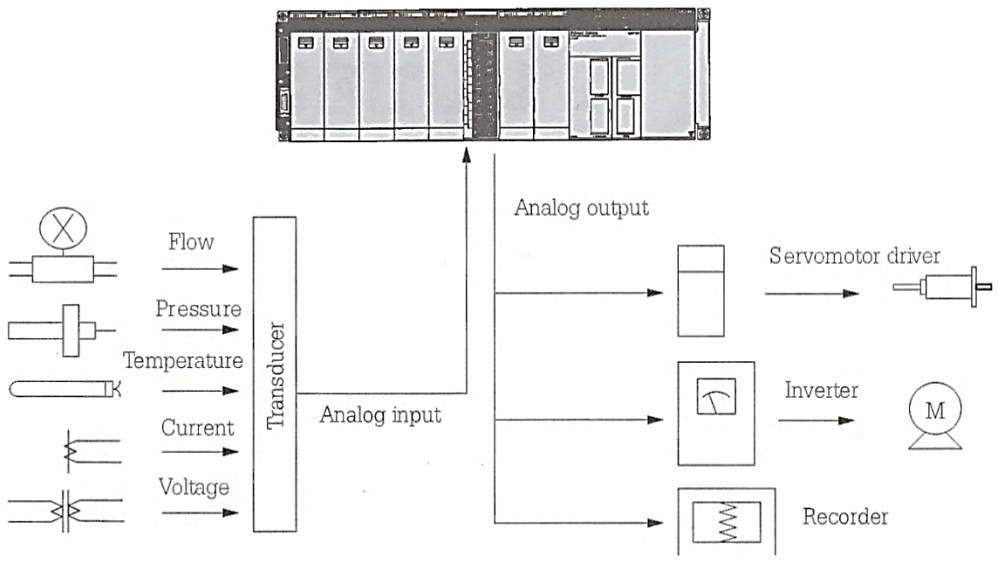
ดังนั้นการเรียนรู้การใช้งานอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แปลงสัญญาณแอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัล (Analog to Digital Converter : ADC) และสัญญาณดิจิทัลเป็นสัญญาณแอนาล็อก (Digital to Analog

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

Converter : DAC) จึงมีประโยชน์อย่างยิ่ง หน้าที่ของหน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบแอนาล็อกสามารถอธิบายได้ดังนี้

3.3.2.1 หน้าที่ของหน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบแอนาล็อก

หน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบแอนาล็อก ทำหน้าที่นำสัญญาณแอนาล็อกมาตรฐานต่าง ๆ เช่น กระแส 4-20 มิลลิแอมป์ (mA) หรือแรงดัน 1-5 โวลต์ (V) เป็นต้น เพื่อนำสัญญาณดังกล่าวไปแปลงเป็นข้อมูลดิจิทัลส่งไปยังหน่วยประมวลผลกลาง หลังจากที่หน่วยประมวลผลทำการประมวลผลแล้วจะส่งข้อมูลแบบดิจิทัลให้กับหน่วยเอาต์พุตแบบแอนาล็อก เพื่อแปลงเป็นสัญญาณแอนาล็อกขนาดต่าง ๆ เช่น แรงดันไฟฟ้า 0-10 โวลต์ หรือกระแสไฟฟ้า 4-20 มิลลิแอมป์ เพื่อนำไปควบคุมอุปกรณ์แอนาล็อกเอาต์พุต เช่น ควบคุมอินเวอร์เตอร์, เซอร์โวไดรเวอร์ เป็นต้น ตัวอย่างการใช้งานหน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบแอนาล็อกได้ดังภาพที่ 3.19



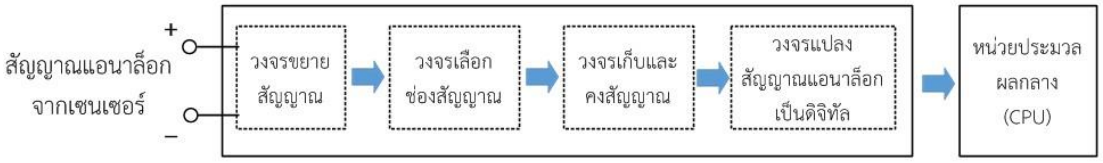
ภาพที่ 3.19 ตัวอย่างการใช้งานหน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบแอนาล็อก
ที่มา : ธีรศิลป์ ทุมวิภาตและสุภาพร จำปาทอง (2547: 122)

3.3.2.2 ประเภทของหน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบแอนาล็อก

หน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบแอนาล็อกสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

1) หน่วยอินพุตแบบแอนาล็อก (Analog Input Units) หน่วยอินพุตแบบแอนาล็อกทำหน้าที่แปลงสัญญาณแอนาล็อกมาตรฐาน เช่น กระแส 4-20 mA, แรงดัน 1-5 VDC หรือแรงดัน 0-10 VDC ให้เป็นข้อมูลดิจิทัล แล้วส่งต่อไปยังหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) เพื่อประมวลผล สำหรับส่วนประกอบของภาคต่าง ๆ ภายในหน่วยอินพุตแบบแอนาล็อก สามารถแสดงไดอะแกรมของหน่วยอินพุตแบบแอนาล็อกได้ดังนี้

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 3.20 ไดอะแกรมของหน่วยอินพุตแบบแอนาล็อก

จากไดอะแกรมในภาพที่ 3.20 เป็นโครงสร้างภายในส่วนอินพุตแอนาล็อกของ PC ที่ทำหน้าที่ในการรับสัญญาณจากอุปกรณ์เซนเซอร์ประกอบด้วย วงจรขยายสัญญาณทำหน้าที่ปรับขยายสัญญาณแอนาล็อกที่เข้ามาทางอินพุต วงจรเลือกช่องสัญญาณทำหน้าที่เลือกช่องสัญญาณ วงจรเก็บและคงค่าสัญญาณ ใช้เก็บและคงค่าสัญญาณตามช่วงเวลา ในขณะที่ทำการแปลงสัญญาณแอนาล็อกเป็นข้อมูลดิจิทัลและวงจรแปลงสัญญาณแอนาล็อกเป็นดิจิทัล (Analog to Digital) ทำหน้าที่แปลงสัญญาณแอนาล็อกเป็นดิจิทัลเพื่อส่งให้ CPU ประมวลผลต่อไป โดยความละเอียดของการแปลงจากสัญญาณแอนาล็อกเป็นดิจิทัล จะขึ้นอยู่กับหน่วยอินพุตแบบแอนาล็อกที่ใช้ว่ามีขนาดกี่บิต ถ้าจำนวนบิตมากยิ่งมีความละเอียดมาก

2) หน่วยเอาต์พุตแบบแอนาล็อก (Analog Output Units) ทำหน้าที่แปลงข้อมูลดิจิทัลที่ถูกส่งออกมาจากหน่วยประมวลผล เพื่อนำมาแปลงเป็นสัญญาณแอนาล็อก ที่เป็นกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าแบบมาตรฐาน เพื่อนำไปควบคุมอุปกรณ์ที่รับสัญญาณควบคุมแบบแอนาล็อก เช่น วาล์วควบคุม (Control Valve) อินเวอร์เตอร์ (Inverter) เป็นต้น ไดอะแกรมของหน่วยเอาต์พุตแบบแอนาล็อก เป็นดังภาพที่ 3.21

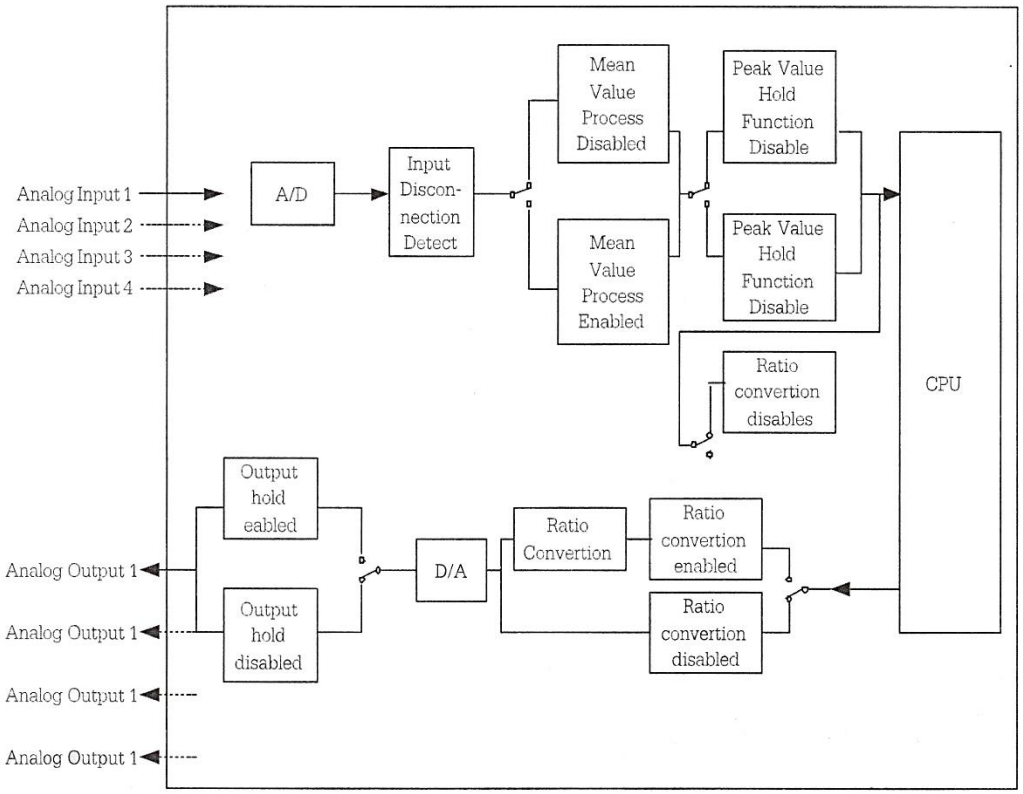
ภาพที่ 3.21 ไดอะแกรมของหน่วยเอาต์พุตแบบแอนาล็อก

จากไดอะแกรมในภาพที่ 3.21 ค่าข้อมูลทางดิจิทัลที่ถูกส่งมาจากคอมพิวเตอร์จะเข้ามายังวงจรแปลงข้อมูลดิจิทัลเป็นแอนาล็อก ซึ่งจะทำการแปลงค่าข้อมูลดิจิทัลไปเป็นสัญญาณแอนาล็อก วงจรเก็บและคงค่าสัญญาณตามช่วงเวลา จะเก็บและคงค่าไว้ตามช่วงเวลา, วงจรเลือกช่องสัญญาณ ทำหน้าที่เลือกส่งสัญญาณออกไปยังช่องสัญญาณต่างๆ และวงจรปรับขยายสัญญาณ ทำหน้าที่ขยายสัญญาณให้เป็นค่าที่เหมาะสมโดยในปัจจุบันจะใช้สัญญาณควบคุมมาตรฐาน เพื่อส่งต่อไปยังอุปกรณ์ขับเคลื่อนกระบวนการในลำดับถัดไป

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

ความละเอียดของสัญญาณแอนาล็อกที่ได้ จะขึ้นอยู่กับจำนวนบิตของข้อมูลดิจิทัลที่ถูกส่งออกมาจากหน่วยประมวลผลกลาง เช่น ข้อมูลดิจิทัลขนาด 12 บิต จะมีความละเอียดมากกว่าข้อมูลดิจิทัลขนาด 8 บิต

3) หน่วยอินพุต-เอาต์พุตแบบแอนาล็อก จะทำหน้าที่เหมือนกับการนำเอาหน่วยอินพุตแบบแอนาล็อกและหน่วยเอาต์พุตแบบแอนาล็อกมารวมกันอยู่ในหน่วยเดียวกัน



ภาพที่ 3.22 ไดอะแกรมของหน่วยอินพุต-เอาต์พุตแบบแอนาล็อก
ที่มา : ธีรศิลป์ ทุมวิภาตและสุภาพร จำปาทอง (2547: 128)

การทำงานของหน่วยอินพุต-เอาต์พุตแบบแอนาล็อก จะนำสัญญาณแอนาล็อกมาแปลงเป็นข้อมูลดิจิทัล หลังจากนั้นจะส่งสัญญาณที่ทำการแปลงแล้วไปยังหน่วยประมวลผลกลาง หลังจากทำการประมวลผลแล้ว จะส่งข้อมูลดิจิทัลออกไปยังหน่วยเอาต์พุตแบบแอนาล็อกเพื่อแปลงจากข้อมูลดิจิทัลเป็นแอนาล็อกอีกครั้งหนึ่ง เพื่อนำสัญญาณไปควบคุมอุปกรณ์เอาต์พุตแบบแอนาล็อกต่อไป

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

"NOTE"

รายละเอียดของหน่วยอินพุต-เอาต์พุตแบบแอนาล็อก **จะเหมือนกับหน่วยอินพุตแบบแอนาล็อกและหน่วยเอาต์พุตแบบแอนาล็อก** เพราะใช้หลักการเดียวกัน

หน่วยอินพุต-เอาต์พุตแบบแอนาล็อก มีความสะดวกในการใช้งานและจะประหยัดพื้นที่ที่ใช้ในการติดตั้งส่วนต่อขยาย ในกรณีที่พื้นที่ที่ใช้ในการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมมีอย่างจำกัด

3.3.3 หน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบพิเศษ

สำหรับหน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบพิเศษได้ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อใช้กับงานเฉพาะ เช่น โมดูลการนับแบบความเร็วสูง (High Speed Counter Module) โมดูลควบคุมตำแหน่งเซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor Control Module), โมดูลควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Control Module), โมดูลควบคุมการทำงานแบบ PID (PID Control Module) เป็นต้น

ในโรงงานอุตสาหกรรมสมัยใหม่ มีการนำโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ไปควบคุมการทำงานของกระบวนการและระบบต่าง ๆ มากมาย ซึ่งแต่ละระบบมีการใช้งานแตกต่างกัน นอกจากการใช้งานหน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบดิจิทัล และหน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบแอนาล็อกแล้ว ยังมีหน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบพิเศษที่ถูกพัฒนาขึ้นมาใช้งานให้เหมาะสมกับระบบต่าง ๆ มากขึ้น เช่น

- งานควบคุมการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์ หรือ สเตปปิ้งมอเตอร์ สามารถเลือกใช้ Position Control Module หรือ Motion Control Module
- งานควบคุมอุณหภูมิสามารถเลือกใช้ Temperature Control Unit หรือ PID Control Module
- งานควบคุมกระบวนการการทำงานแบบครั้ง (Batch Process) สามารถเลือกใช้ PID Control Module, Temperature Sensor Module หรือ Loop Control Module
- งานควบคุมการจัดเก็บของในคลังสินค้า (Warehouse) สามารถเลือกใช้ RFID Sensor Module
- งานควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยต่อร่วมกันเป็นระบบ สามารถเลือกใช้ระบบเครือข่ายอุตสาหกรรมเช่น Profinet , DeviceNet , Modbus หรือ Ethernet Unit ได้

3.4 การเชื่อมต่ออุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต

สิ่งสำคัญสำหรับการนำ PC ไปใช้งาน นั่นคือการต่อ PC เข้ากับอุปกรณ์อินพุตและเอาต์พุต แต่ก่อนอื่นจำเป็นต้องทราบถึงวงจรการเชื่อมต่ออุปกรณ์อินพุตและเอาต์พุตของ PC

3.4.1 วงจรเชื่อมต่อหน่วยอินพุต (Input Interface)

สัญญาณอินพุตจะเป็นสัญญาณแบบรีเลย์, พัลส์, แรงดันไฟฟ้า (VDC) หรือกระแสไฟฟ้า (mA) สัญญาณเหล่านี้จะถูกส่งมาจากอุปกรณ์อินพุต

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

เมื่อโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ได้รับสัญญาณอินพุตแล้ว หลังจากนั้นจะนำสัญญาณที่ได้ไปประมวลผลต่อไป อุปกรณ์อินพุตที่ให้สัญญาณ ได้แก่ Encoder, Switch, Proximity Switch และ Photo Sensor เป็นต้น ซึ่งอุปกรณ์อินพุตที่ส่งสัญญาณออกมาในลักษณะ ON-OFF หรือ 0-1 จะสามารถใช้ได้กับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ที่รับสัญญาณอินพุตแบบดิจิทัลเท่านั้น ส่วนสัญญาณอินพุตที่เป็นสัญญาณแอนาล็อกมาตรฐานต่าง ๆ เช่น 0-10 V, 4-20 mA หรือ 1-5 V จะต้องต่อเข้ากับภาคอินพุตของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ที่สามารถรับสัญญาณแอนาล็อกเท่านั้น

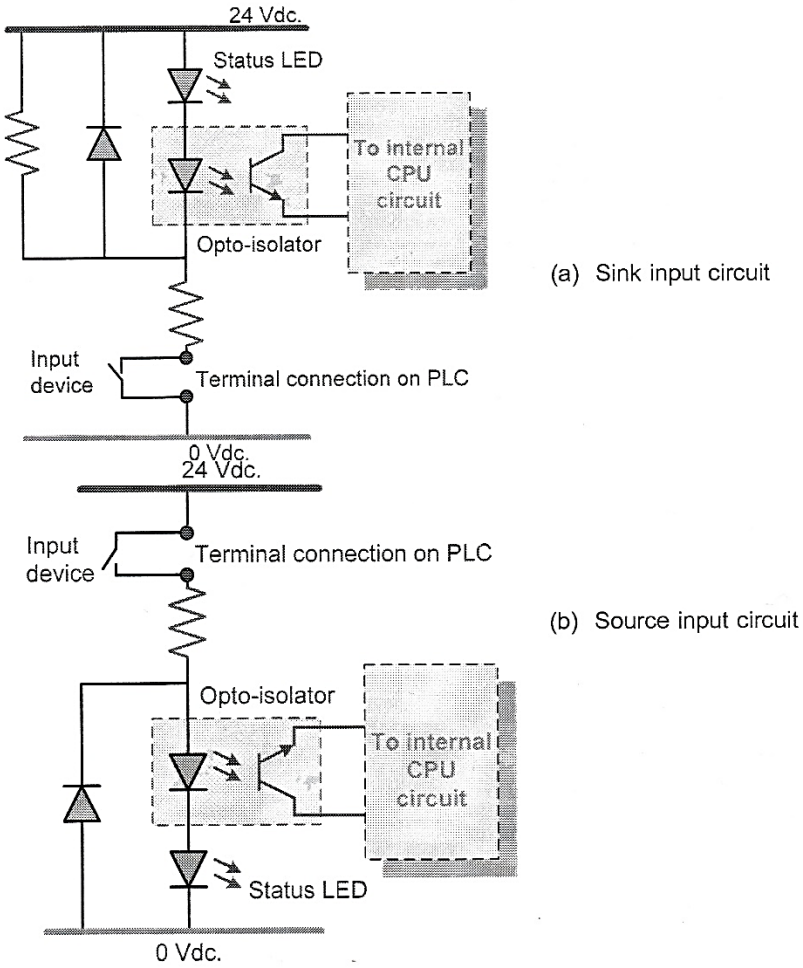
ภาพที่ 3.23 แสดงอุปกรณ์อินพุต (Input Devices)

เนื่องจากหน่วยอินพุตหน่วยอินพุตจะทำหน้าที่รับสัญญาณจากอุปกรณ์ด้านอินพุต เช่น สวิตช์ และเซนเซอร์ ประเภทต่าง ๆ แล้วปรับแต่งสัญญาณจากอุปกรณ์ด้านอินพุตภายนอกให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสม เพื่อส่งเข้าไปยังหน่วยประมวลผลกลาง โดยผ่านวงจรแยกสัญญาณที่ทำงานด้วยแสง (Opto - Isolator) เพื่อป้องกันไม่ให้หน่วยประมวลผลกลางเกิดความเสียหาย เนื่องจากการลัดวงจรหรือระดับของสัญญาณที่ไม่เหมาะสม เช่น ระดับแรงดันที่หน่วยประมวลผลกลางต้องเท่ากับ 5 VDC แต่ถ้าหากหน่วยประมวลผลกลางรับแรงดันที่ 24 VDC โดยตรงก็จะทำให้หน่วยประมวลผลกลางชำรุดเสียหายได้ (ซึ่งหน่วยประมวลผลกลางจะมีราคาสูงมาก เมื่อเทียบกับส่วนประกอบอย่างอื่น) ซึ่งวงจรเชื่อมต่อหน่วยอินพุตกับอุปกรณ์อินพุต มีอยู่หลายลักษณะ หลายวงจร ซึ่งแต่ละอย่างก็มีข้อดี ข้อเสียแตกต่างกันไป

3.4.1.1 วงจรเชื่อมต่อดิจิทัลอินพุต แบบแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

เป็นหน่วยอินพุตที่ควบคุมและทำงานง่าย ซึ่งในระบบการควบคุมจะมีใช้กันมากมาย และระดับแรงดันอินพุตอาจจะเป็น 12 หรือ 24 VDC ก็ได้ ขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิตในแต่ละรุ่น และเช่นเดียวกันสามารถต่อกับอุปกรณ์อินพุตจำพวกสวิตช์ต่าง ๆ และการเชื่อมต่อวงจรอินพุตแบบนี้ยังมีความปลอดภัยสูง เพราะเป็นระดับแรงดันที่ต่ำ

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

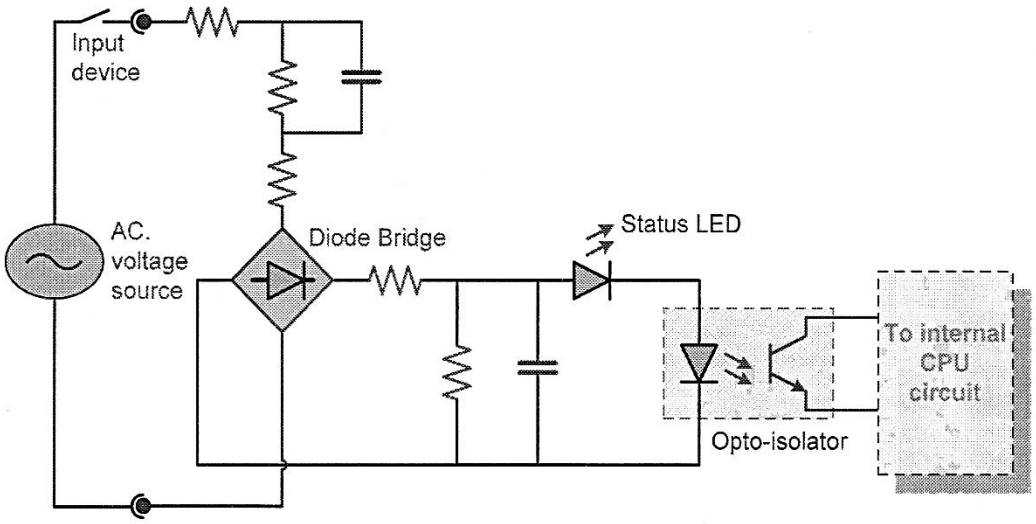


ภาพที่ 3.24 วงจรอินพุตแบบดิจิทัล แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง
ที่มา : ธงชัย คล้ายคลึง (2560: 1-19)

3.4.1.2 วงจรเชื่อมต่อดิจิทัลอินพุต แบบแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

อุปกรณ์อินพุตแบบดิจิทัลบางชนิดหรือกรณีที่ต้องการความสะดวกในการใช้งานกับระดับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ จะต้องเลือกใช้อินพุตโมดูลที่เป็นกระแสสลับ ซึ่งจะเห็นว่ามีความสะดวกในแง่ของการที่ไม่ต้องจัดหาแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง แต่อย่างไรก็ตามในส่วนของวงจร Opto - Isolator ก็ยังคงเป็นไฟฟ้ากระแสตรงเนื่องจากผ่านวงจรแปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นกระแสตรง

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 3.25 วงจรอินพุตแบบดิจิทัล แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ
ที่มา : ธงชัย คล้ายคลึง (2560: 1-20)

3.4.2 วงจรเชื่อมต่อหน่วยเอาต์พุต (Output Interface)

สัญญาณที่ออกมาจากหน่วยเอาต์พุตของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ไม่ว่าจะเป็นเอาต์พุตแบบรีเลย์ หรือแบบทรานซิสเตอร์ ก่อนที่สัญญาณจะถูกส่งผ่านไปยังอุปกรณ์เอาต์พุตได้ต้องผ่าน Buffer Relay หรือต้องผ่านวงจรไดร์ฟก่อน จึงจะสามารถต่อเข้าโหลดได้ เช่น ถ้าต้องการสัญญาณเอาต์พุตไปควบคุมให้มอเตอร์ทำงาน ต้องผ่านวงจรไดร์ฟก่อนเนื่องจากกระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกมาจากโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์มีค่าน้อยเกินกว่าค่ากระแสที่มอเตอร์จะนำไปใช้ได้ เป็นต้น

ภาพที่ 3.26 แสดงอุปกรณ์เอาต์พุต (Output Devices)

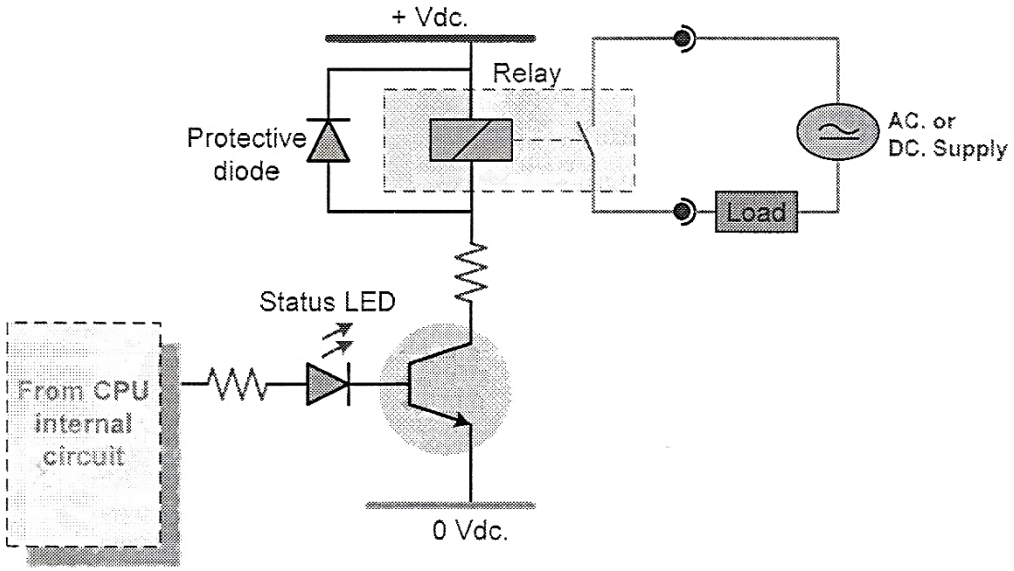
หน่วยเอาต์พุต (Output Unit) จะทำหน้าที่ในการรับค่าที่ได้จากหน่วยประมวลผลกลางแล้วนำผลลัพธ์ไปควบคุมด้านเอาต์พุตภายนอก เช่น แมคเนติกคอนแทคเตอร์ โซลินอล์ยวาล์ว หรือ

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

หลอดไฟสัญญาณ เป็นต้น ซึ่งหน่วยเอาต์พุตมีให้เลือกหลายแบบตามลักษณะงานที่ผู้ใช้ต้องการ เช่น หน่วยเอาต์พุตแบบรีเลย์ แบบทรานซิสเตอร์ แบบไตรแอค เป็นต้น

3.4.2.1 วงจรเชื่อมต่อหน่วยเอาต์พุตแบบรีเลย์ (Relay Output Interface)

หน่วยเอาต์พุตนี้จะเหมาะสำหรับการใช้งานกับอุปกรณ์เอาต์พุตที่ใช้แหล่งจ่ายไฟแบบกระแสสลับหรือกระแสตรงก็ได้ และยังสามารถขับกระแสโหลดที่สูง ๆ ได้ (ตามพิกัดของเอาต์พุตโมดูลนั้น ๆ) แต่ในบางครั้งหากต้องการใช้ขับโหลดที่กินกระแสมากกว่าพิกัด ทำได้ด้วยการต่อรีเลย์เอาต์พุตของ PC เข้ากับคอนแทคเตอร์หรือโซลิดสเตทรีเลย์ เพื่อให้สามารถขับโหลดนั้นได้ หน่วยเอาต์พุตแบบรีเลย์จะไม่เหมาะสำหรับการต่อเข้ากับโหลดหรืออุปกรณ์เอาต์พุตที่ทำงานและหยุดบ่อย ๆ (เปิด-ปิด บ่อย ๆ) ทั้งนี้เพราะทำให้หน้าสัมผัสของรีเลย์จะเสื่อมเร็ว

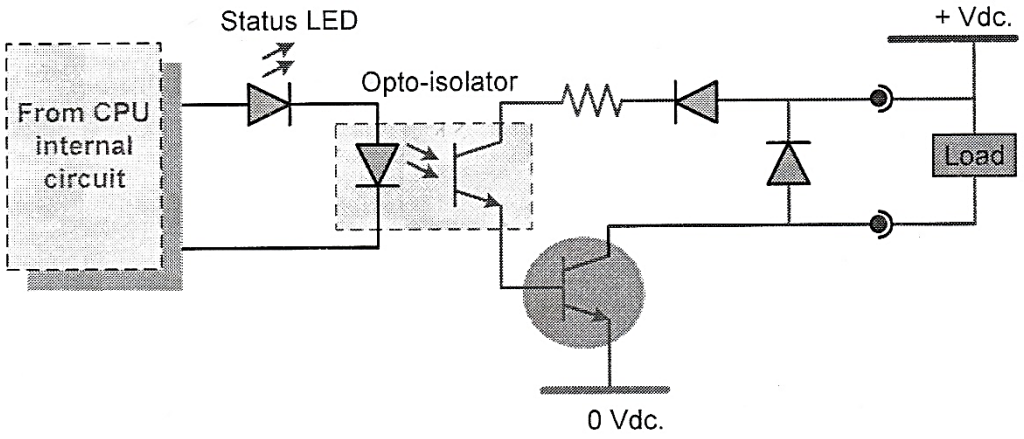


ภาพที่ 3.27 วงจรเอาต์พุตแบบรีเลย์
ที่มา : ธงชัย คล้ายคลึง (2560: 1-20)

3.4.2.2 วงจรเชื่อมต่อหน่วยเอาต์พุตทรานซิสเตอร์ (Transistor Output Interface)

ทรานซิสเตอร์เอาต์พุต จะใช้สำหรับอุปกรณ์เอาต์พุตที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้ากระแสตรงพิกัดกระแสต่ำ ๆ (ย่านมิลลิแอมป์) เช่น บอร์ดอิเล็กทรอนิกส์, วงจรแสดงผลด้วยแอลอีดีเจ็ดส่วน (LED 7 Segment) หรือต่อกับชุดขับเคลื่อนสเตปปิ้งมอเตอร์ (Stepping Motor) เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) เป็นต้น วงจรเชื่อมต่อหน่วยเอาต์พุตทรานซิสเตอร์จะเหมาะสำหรับอุปกรณ์เอาต์พุตที่ทำงานและหยุดบ่อย ๆ (เปิด-ปิด บ่อย ๆ) เพราะทรานซิสเตอร์เวลาทำงาน จะไม่มีส่วนใดเคลื่อนที่เลย และยังมีความเร็วในการสวิตช์ (ON-OFF) สูง

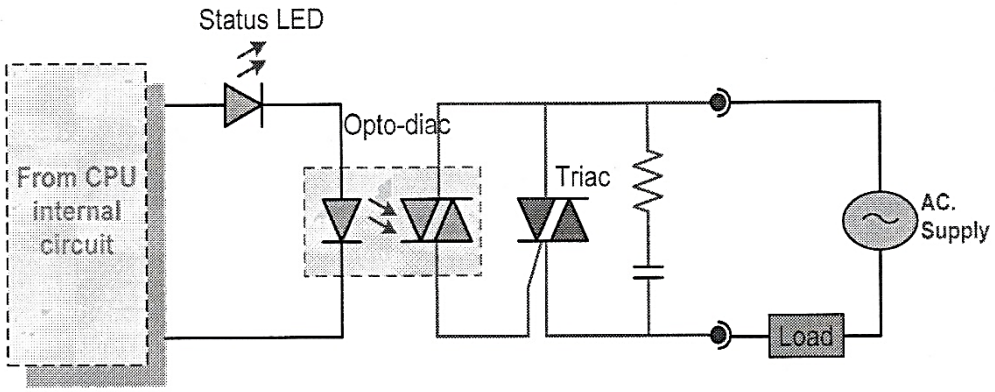
	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 3.28 วงจรเอาต์พุตแบบทรานซิสเตอร์
ที่มา : ธงชัย คล้ายคลึง (2560: 1-21)

3.4.2.3 วงจรเชื่อมต่อหน่วยเอาต์พุตแบบไตรแอก (Tiac Output Interface)

หน่วยเอาต์พุตแบบไตรแอค จะเหมาะสำหรับการใช้ขับโหลดไฟฟ้ากระแสสลับ ที่มีการ ON-OFF หรือการเปิด-ปิดบ่อยครั้ง เพื่อลดกระแสจากการอาร์คของหน้าสัมผัส เนื่องจากเวลาทำงานไม่มีส่วนใดเคลื่อนที่ จึงทำให้สามารถต่อกับอุปกรณ์ภายนอกโดยตรงที่ขับเคลื่อนด้วยกระแสสลับเท่านั้น



ภาพที่ 3.29 วงจรเอาต์พุตแบบไตรแอค
ที่มา : ธงชัย คล้ายคลึง (2560: 1-21)

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

"NOTE"

โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์มีส่วนประกอบต่างๆ เหมือนกับคอมพิวเตอร์ โดยแบ่งเป็น 5 ส่วน คือ มีหน่วยอินพุต/เอาต์พุต, ตัวประมวลผล, หน่วยความจำ, แหล่งจ่ายไฟ ซึ่งอุปกรณ์อินพุตของคอมพิวเตอร์คือ คีย์บอร์ด ส่วนอุปกรณ์อินพุตของโปรแกรมเมบิลคอนโทรลเลอร์จะเป็นสวิตช์และเซนเซอร์แบบต่างๆ เป็นต้น อุปกรณ์เอาต์พุตของคอมพิวเตอร์คือ หน้าจอ ส่วนอุปกรณ์เอาต์พุตของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์เป็นมอเตอร์, โซลินอล์ยวาล์ว เป็นต้น

3.5 ภาษาที่ใช้สั่งงานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

คณะกรรมาธิการวิชาการด้านไฟฟ้าระหว่างประเทศ หรือไอซีอี (ICE ย่อมาจาก International Electrotechnical Commission) กำหนดมาตรฐานไอซีอี 1331 เป็นมาตรฐานสากลของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ประมาณเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2535 ปัจจุบันเปลี่ยนมาตรฐานไอซีอี 1131 เป็นมาตรฐานไอซีอี 61131

วัตถุประสงค์ของมาตรฐานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ไอซีอี 61131 ต้องการให้ผู้ผลิตโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ให้มีมาตรฐานเดียวกันทั่วโลก โดยเฉพาะภาษาของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์เป็นภาษาสากลสำหรับโปรแกรมของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ทุกเครื่อง มาตรฐานไอซีอี 61131 แบ่งออกเป็นมาตรฐานย่อย 8 ส่วน คือ

1. มาตรฐานไออีซี 61131-1 คุณสมบัติทั่วไป (General Information) คือมาตรฐานเกี่ยวกับคุณสมบัติของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ อุปกรณ์ประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ และอุปกรณ์สนับสนุนของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

2. มาตรฐานไออีซี 61131-2 คุณสมบัติของอุปกรณ์ประกอบและการทดสอบ (Equipment Requirements and Tests) คือมาตรฐานของอุปกรณ์ประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ สภาพแวดล้อมการปฏิบัติงาน การขนย้าย และการเก็บบำรุงรักษาอุปกรณ์ประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ การทดสอบคุณสมบัติของอุปกรณ์ประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ประกอบด้วย การทดสอบคุณสมบัติทางกล การทดสอบคุณสมบัติทางไฟฟ้า และการทดสอบสภาพแวดล้อมการปฏิบัติงานของอุปกรณ์ประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

3. มาตรฐานไออีซี 61131-3 ภาษาโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (Programming Language) คือมาตรฐานโปรแกรมของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ และภาษาโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์มาตรฐาน

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

4. มาตรฐานไออีซี 61131-4 แนะนำการใช้ (User Guidelines) คือมาตรฐานการติดตั้งโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ แนวทางการใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์และมาตรฐานความปลอดภัยของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

5. มาตรฐานไออีซี 61131-5 การสื่อสาร (Messaging Service Specification) คือมาตรฐานการสื่อสารและเครือข่ายโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ รายละเอียดและรูปแบบการสื่อสารระหว่างโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

6. มาตรฐานไออีซี 61131-6 สงวนสำหรับมาตรฐานเพิ่มเติมในอนาคต

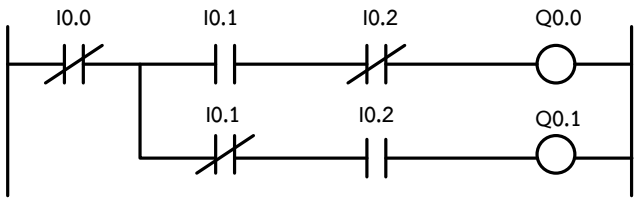
7. มาตรฐานไออีซี 61131-7 การควบคุมฟัซซี (Fuzzy Control Programming) คือมาตรฐานเกี่ยวกับการควบคุมฟัซซี และการเขียนโปรแกรมควบคุมฟัซซี

8. มาตรฐานไออีซี 61131-8 แนวทางการใช้และการเขียนโปรแกรม (Guidelines for the Application and Implementation of Programming Languages) คือแนวทางการเขียนโปรแกรมของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ และขอบเขตของโปรแกรม

3.5.1 มาตรฐาน IEC 61131-3 ภาษาโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมตามมาตรฐาน IEC 61131-3 กำหนดไว้ 5 ภาษา คือ LD (Ladder diagram), FBD (Function block diagram), IL (Instruction list), ST (Structure text) และ SFC (Sequential function chart) ถึงแม้ว่าลักษณะโครงสร้างของ แต่ละภาษาจะมีความแตกต่างกัน แต่ในแต่ละภาษาจะมีส่วนประกอบต่างๆ ในโปรแกรมมีลักษณะเดียวกันตามมาตรฐาน IEC 61131-3 เช่น ลักษณะการประกาศตัวแปร ฟังก์ชั่น และฟังก์ชันบล็อก เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตาม สามารถที่จะเขียนโปรแกรมโดยนำรูปแบบการเขียนในภาษาต่างๆ มารวมกันได้

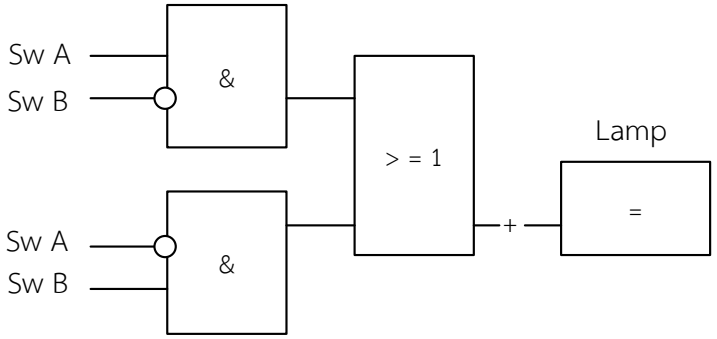
3.5.1.1 ภาษาแลดเดอร์ (LD ย่อมาจาก Ladder Diagram) เป็นภาษาที่ถูกเขียนแสดงอยู่ในรูปของกราฟฟิก ซึ่งมีรากฐานมาจากวงจรรีเลย์และวงจรไฟฟ้า โดยที่แลดเดอร์ไดอะแกรมนั้นจะประกอบไปด้วยราง (Rail) ทั้งทางด้านซ้ายและขวาของไดอะแกรม เพื่อใช้สำหรับเชื่อมต่อสัญญาณของอุปกรณ์อินพุต ซึ่งอยู่ในรูปของสวิตช์หรือหน้าสัมผัส ส่งผ่านไปยังเอาต์พุตซึ่งอยู่ในรูปของขดลวด คอยล์ หรือฟังก์ชันการปฏิบัติการต่างๆ โดยการเขียนโปรแกรมจะเริ่มจากด้านซ้ายไปขวาและด้านบนลงล่าง



ภาพที่ 3.30 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาแลดเดอร์

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

3.5.1.2 ภาษาบล็อก (FBD ย่อมาจาก Function Block Diagram) เป็นภาษาที่แสดงถึงฟังก์ชันของบล็อกในรูปของกราฟฟิกและทำการเชื่อมต่อกันเป็นโครงข่าย โดยที่ฟังก์ชันบล็อกไดอะแกรมมีรากฐานมาจากลอจิกไดอะแกรม จึงเหมาะสำหรับผู้ที่มีพื้นฐานความรู้ด้านอิเล็กทรอนิกส์



ภาพที่ 3.31 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา FBD

3.5.1.3 ภาษาลำดับคำสั่ง (IL ย่อมาจาก Instruction List) เป็นภาษาที่ถูกเขียนให้อยู่ในรูปของข้อความ ซึ่งจะมีรูปแบบคล้ายกับภาษาแอสเซมบลี (Assembly Language) หรือคล้ายกับภาษาเครื่อง (Machine code) สำหรับรูปแบบภาษาอินสตักชันลิสซ์นี้จะประกอบด้วยตัวปฏิบัติการ (Operator) และตัวที่ถูกดำเนินการ (Operand) ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผู้ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านภาษาเครื่องโดยตรง

```
000: A      I    32.0
002: AN     I    32.1
004: O
005: AN     I    32.0
007: A      I    32.1
009: =      Q    32.0
011: BE
```

ภาพที่ 3.32 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา IL

3.5.1.4 ภาษาข้อความโครงสร้าง (ST ย่อมาจาก Structured Text) เป็นภาษาในระดับสูง โดยจะมีโครงสร้างในการเขียนโปรแกรมที่คล้ายกันกับภาษาปาสคาล ซึ่งจะประกอบไปด้วยนิพจน์และคำสั่ง สำหรับลักษณะของคำสั่งโดยทั่วไปก็จะเป็นการกระทำที่เกี่ยวข้องกับการเลือกสถานะการทำงาน เช่น IF....THEN....ELSE หรือคำสั่งที่เกี่ยวกับการทำงานวนซ้ำๆ เช่น FOR....WHILE ตลอดจนการอ้างถึง

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

ฟังก์ชันบล็อกต่างๆ ดังนั้นจึงเป็นโปรแกรมที่สามารถตอบสนองการเขียนโปรแกรมได้หลายรูปแบบ เช่น ปัญหาด้านอัลกอลิธึม และการจัดการข้อมูล เป็นต้น

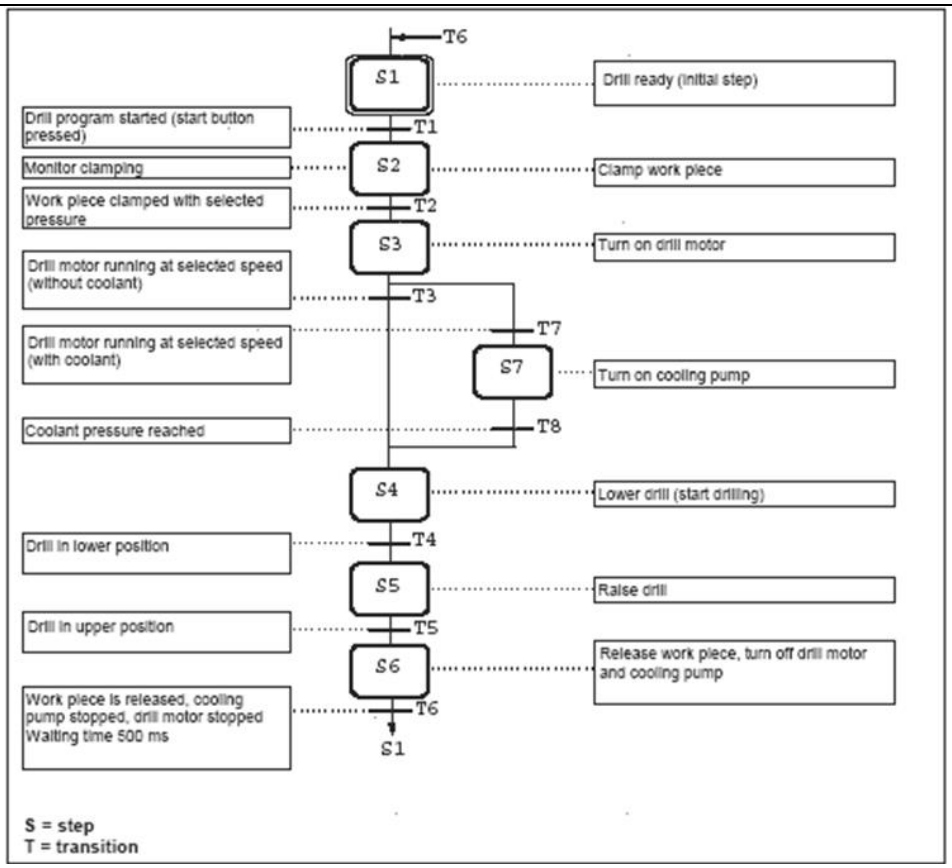
```
FUNCTION SQUARE : INT
(*************************************************************
This function returns as its function value the square of the
input value or if there is overflow, the maximum value that
can be represented as an integer.
*************************************************************)
VAR_INPUT
    value : INT;
END_VAR
BEGIN
IF value <= 181 THEN
    SQUARE   := value * value; //Calculation of function
value
ELSE
    SQUARE   := 32_767; // If overflow, set maximum value
END_IF;
END_FUNCTION
```

ภาพที่ 3.33 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา ST
ที่มา : http://know2learning.blogspot.com/2014/07/7.html

3.5.1.5 ภาษาผังลำดับฟังก์ชัน (SFC ย่อมาจาก Sequential Function Chart) เป็นรูปแบบของภาษาที่รองรับการเขียนโปรแกรมซึ่งมีโครงสร้างเป็นการทำงานตามลำดับขั้นตอน (Sequence) สำหรับส่วนประกอบของ ซีเควนเชียลฟังก์ชันชาร์ตนั้นจะประกอบไปด้วยลำดับขั้นตอนการทำงาน (Step) เงื่อนไขการเปลี่ยนลำดับขั้นตอน (Transition) และการทำงาน (Action) นอกจากนั้นก็ยังสามารถกำหนดลักษณะของการทำงาน เช่น การทำงานซึ่งจะต้องมีการเลือกสาขาย่อยของลำดับขั้นตอนการทำงาน ซึ่งการทำงานของสาขาย่อยจะต้องเกิดลำดับขั้นตอนการทำงานคู่ขนานกันไป

ในแต่ละลำดับขั้นตอนการทำงานจะหมายถึงการประมวลผลสถานะของโปรแกรมควบคุม ซึ่งจะถูกกระตุ้นให้ทำงาน หรือไม่ถูกกระตุ้นให้ทำงาน โดยในแต่ละลำดับขั้นตอนการทำงาน จะประกอบด้วยการกระทำซึ่งถูกระบุโดยเงื่อนไขตามมาตรฐาน IEC 61131-3 ซึ่งการกระทำนั้นจะอยู่ในแบบรูปภาพหรือโครงสร้างของการทำงานตามลำดับขั้นตอน ดังนั้นจะเห็นว่า การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาซีเควนเชียลฟังก์ชันชาร์ตจะมีความเหมาะสมกับลักษณะของการทำงานที่มีลักษณะเป็นลำดับขั้นตอนเป็นอย่างยิ่ง

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 3.34 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา SFC
ที่มา : http://know2learning.blogspot.com/2014/07/7.html

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

"NOTE"

ภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมสำหรับ Simatic Step 7

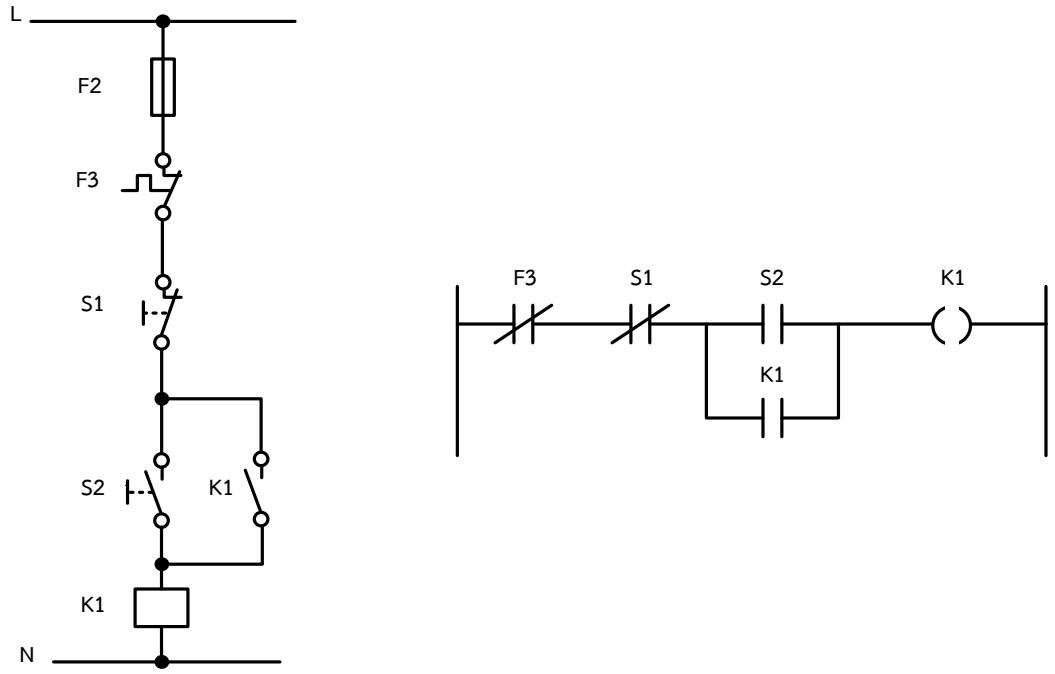
การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานโดยใช้ซอฟต์แวร์ Simatic Step 7 ของบริษัท SIEMENS สามารถเขียนโปรแกรมได้ 5 ภาษา คือ

- **ภาษา LAD (Ladder diagram)** จะมีรูปแบบเหมือนภาษา LD ตามมาตรฐานของ IEC 61131-3
- **ภาษา FBD (Function Block Diagram)** จะมีรูปแบบเหมือนภาษา FBD ตามมาตรฐานของ IEC 61131-3
- **ภาษา STL (Statement List)** จะมีรูปแบบเหมือนภาษา IL ตามมาตรฐานของ IEC 61131-3
- **ภาษา SFC (Sequence Function Chart)** โดยจะต้องลงโปรแกรม Step 7-Graph ก่อน
- **ภาษา State Diagram** โดยจะต้องลงโปรแกรม Step 7- Higraph ก่อน

3.5.2 โปรแกรมคำสั่งภาษาแลดเดอร์ (Ladder Diagram : LAD)

คำสั่งภาษาแลดเดอร์หรือแลดเดอร์ไดอะแกรม เป็นโปรแกรมคำสั่งที่เขียนและเข้าใจการทำงานได้ง่ายที่สุด เนื่องจากคล้ายกับวงจรควบคุมหรือวงจรรีเลย์ การเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมจะเขียนเป็นขั้นลำดับในแนวนอนเหมือนกับขั้นบันได ซึ่งเรียกว่า แถวหรือรั้ง (Rung) และมีส่วนประกอบเรียกว่าราง (Rail) ในแนวตั้งเพื่อปิดแถวทั้งด้านซ้ายและขวา ภายในรั้งจะประกอบด้วยสัญลักษณ์หรือรหัสคำสั่ง เช่น คำสั่ง AND, OR, NOT, NOR, NAND หรืออื่นๆ ประกอบอยู่ภายในรั้งเรียงจากซ้ายไปขวา ด้านขวาสุดจะเป็นเอาต์พุต และภายใน 1 รั้ง จะต้องมีเอาต์พุตอย่างน้อย 1 เอาต์พุต

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 3.35 เปรียบเทียบวงจรรีเลย์ (ก) กับแลดเดอร์ไดอะแกรม (ข)

3.5.2.1 รหัสคำสั่งการเขียนโปรแกรมแลดเดอร์ไดอะแกรม

แลดเดอร์ไดอะแกรมจัดอยู่ในกลุ่มการเขียนโปรแกรมคำสั่งภาษากราฟิก (Graphical Languages) ซึ่งจัดอยู่ในภาษาการเขียนโปรแกรมระดับปานกลาง มีคำสั่งพื้นฐานในการเขียนโปรแกรม แสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 สัญลักษณ์ แลดเดอร์ไดอะแกรมตามมาตรฐานไอซีอี

ลำดับ	สัญลักษณ์	ความหมาย
1	—| |—	Normally open contact
2	—|/|—	Normally closed contact
3	—|P|—	Positive transition-sensing contact
4	—|N|—	Negative transition-sensing contact
5	—( )—	Output coil
6	—(/)—	Negative coil
7	—(S)—	Set coil

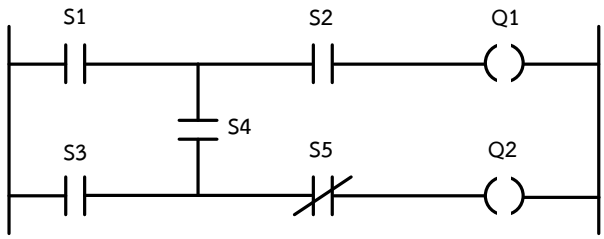
	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

ลำดับ	สัญลักษณ์	ความหมาย
8	—(R)—	Reset coil
9	—(M)—	Retentive memory coil
10	—(SM)—	Set Retentive memory coil
11	—(RM)—	Reset Retentive memory coil
12	—(P)—	Positive transition sensing coil
13	—(N)—	Negative transition sensing coil

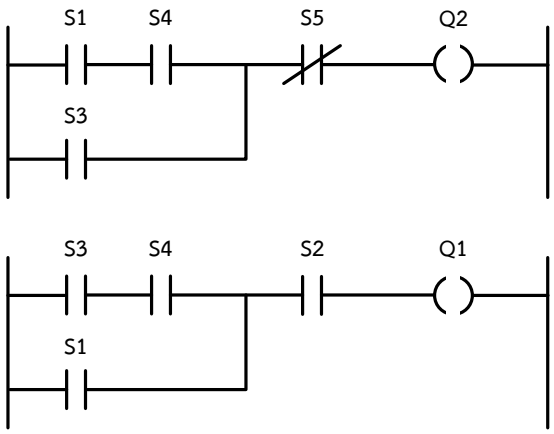
3.5.2.2 ข้อกำหนดในการเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรม

การเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมนั้นไม่สามารถเขียนตามวงจรรีเลย์ได้ทั้งหมด ดังนั้นเพื่อความเข้าใจและการเขียนให้ถูกต้อง จึงมีข้อแนะนำดังนี้

1) ห้ามเขียนหน้าสัมผัสหรือลอจิกใน 2 บรรทัด เชื่อมโยงเข้าหากัน



(ก)

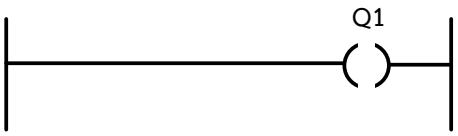


(ข)

ภาพที่ 3.36 แลดเดอร์ไดอะแกรมผิด (ก) แลดเดอร์ไดอะแกรมถูก (ข)

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

2) ในรั้ง (Rung) ใดๆ ไม่สามารถเขียนเอาต์พุตได้เลย จะต้องผ่านหน้าสัมผัสหรือลอจิกก่อนเสมอ ถ้ามีความจำเป็นต้องใช้จริง ให้ใช้สถานะแฟล็กซ์ (Flag) ที่เป็น Normally closed : NC ในหน่วยความจำแทน (ดูข้อกำหนดของบริษัทผู้ผลิต)



(ก)

(ข)

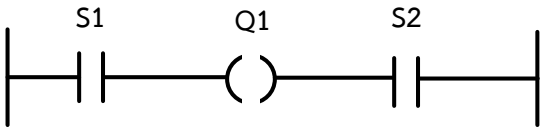
ภาพที่ 3.37 แลดเดอร์ไดอะแกรมผิด (ก) แลดเดอร์ไดอะแกรมถูก (ข)

3) การเขียนโปรแกรม ใน 1 รั้ง จะมีหน้าสัมผัสหรือลอจิกจำนวนเท่าใดก็ได้ แต่อย่าลืมว่าโปรแกรมที่ดีนั้น โปรแกรมจะต้องสั้น และมีฟังก์ชันการทำงานที่ถูกต้อง

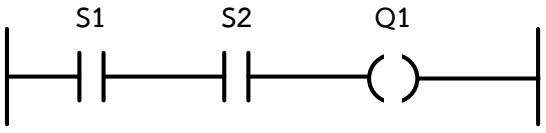
4) การเขียนโปรแกรมจะต้องคิดเสมอว่า โปรแกรมจะทำงานจากซ้ายไปขวาของรั้งเสมอ

5) เอาต์พุตทุกตัว จะมีหน้าสัมผัสช่วย (Auxiliary Contact) สามารถนำไปใช้ประกอบในการเขียนโปรแกรมได้เสมอเหมือนกับวงจรรีเลย์

6) ห้ามเขียนหน้าสัมผัส ต่อจากคอยล์เอาต์พุตของโปรแกรม



(ก)



(ข)

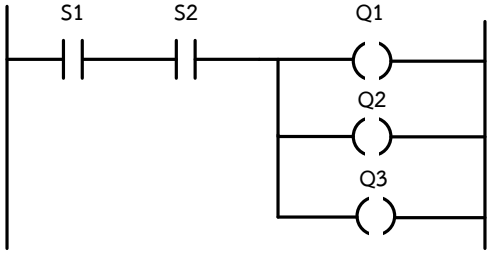
ภาพที่ 3.38 แลดเดอร์ไดอะแกรมผิด (ก) แลดเดอร์ไดอะแกรมถูก (ข)

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

7) ห้ามเขียนตำแหน่งเอาต์พุตซ้ำกัน หากมีความจำเป็นจะต้องแก้ไขโปรแกรมใหม่ โดยการทำงานยังคงถูกต้องเช่นเดิม

8) การทำงานของโปรแกรม จะเริ่มจากรั้งแรกไปจนถึงรั้งสุดท้ายหรือทำงานจากรั้งบนสุด ลงมาจนถึงรั้งสุดท้ายแล้ววนกลับขึ้นมาใหม่

9) การเขียนโปรแกรมใน 1 รั้ง สามารถเขียนเอาต์พุต (ด้านขวามือสุดของโปรแกรม) ขนานกันได้มากกว่า 1 เอาต์พุต ดังภาพ



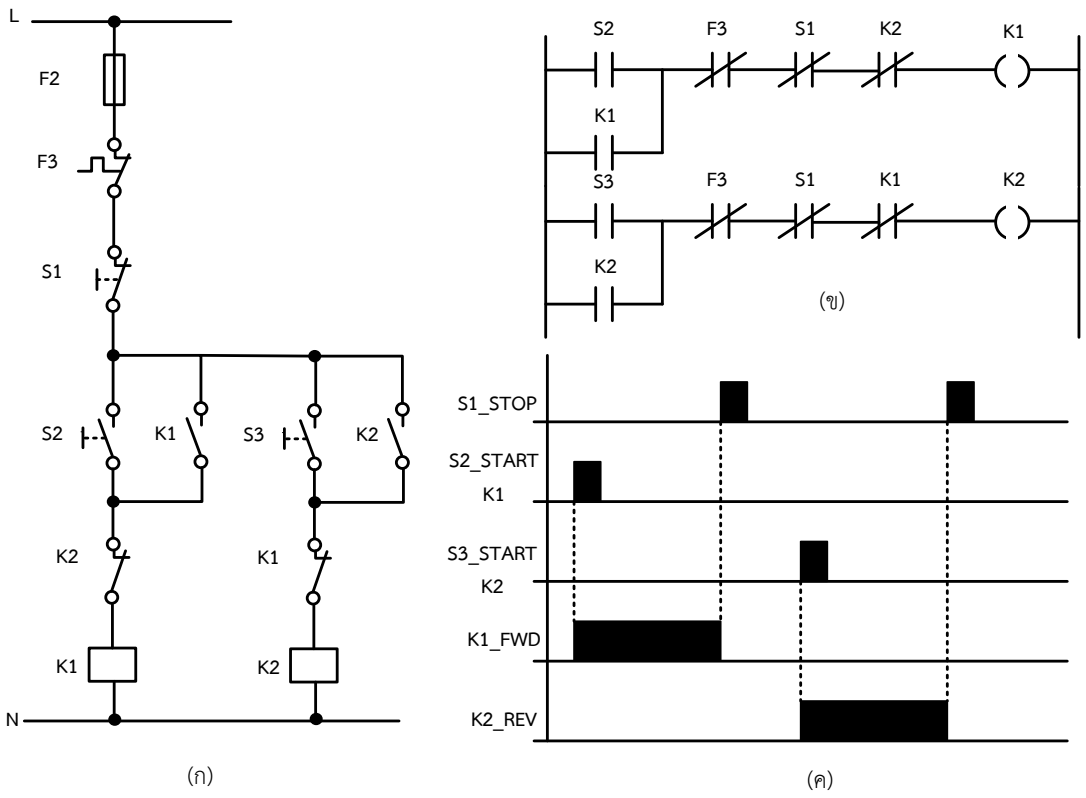
ภาพที่ 3.39 การเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรม กรณีเอาต์พุตมากกว่า 1 เอาต์พุต

3.5.2.3 การแทนวงจรรีเลย์ด้วยแลดเดอร์ไดอะแกรม

เนื่องจากแลดเดอร์ไดอะแกรม (LAD) เป็นภาษาของการเริ่มต้นการเขียนโปรแกรมคำสั่งของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ที่เข้าใจได้ง่าย ทั้งนี้เพราะว่ามีลักษณะเหมือนกับวงจรควบคุมรีเลย์ ถึงแม้ในบางครั้งจะไม่สามารถเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมจากวงจรรีเลย์ได้โดยตรงก็ตาม แต่สามารถใช้วงจรรีเลย์เป็นต้นแบบในการเขียนโปรแกรมภาษาแลดเดอร์หรือภาษาอื่นๆ ได้

ในการออกแบบระบบการควบคุมนั้น ไม่ว่าจะเป็นการควบคุมด้วยตัวควบคุมชนิดใดก็ตาม วงจรกำลัง (Power circuit) จะยังต่อวงจรเหมือนเดิม แตกต่างเฉพาะส่วนวงจรควบคุม ซึ่งในการออกแบบวงจรควบคุมอาจจะออกแบบเป็นไดอะแกรมเวลา (Timing diagram) หรือวงจรควบคุมรีเลย์แล้วแต่ความถนัด ถ้ามีความชำนาญในการเขียนโปรแกรมแล้ว ก็สามารถเขียนเป็น LAD, SFC, FBD, IL, ST ได้เลย

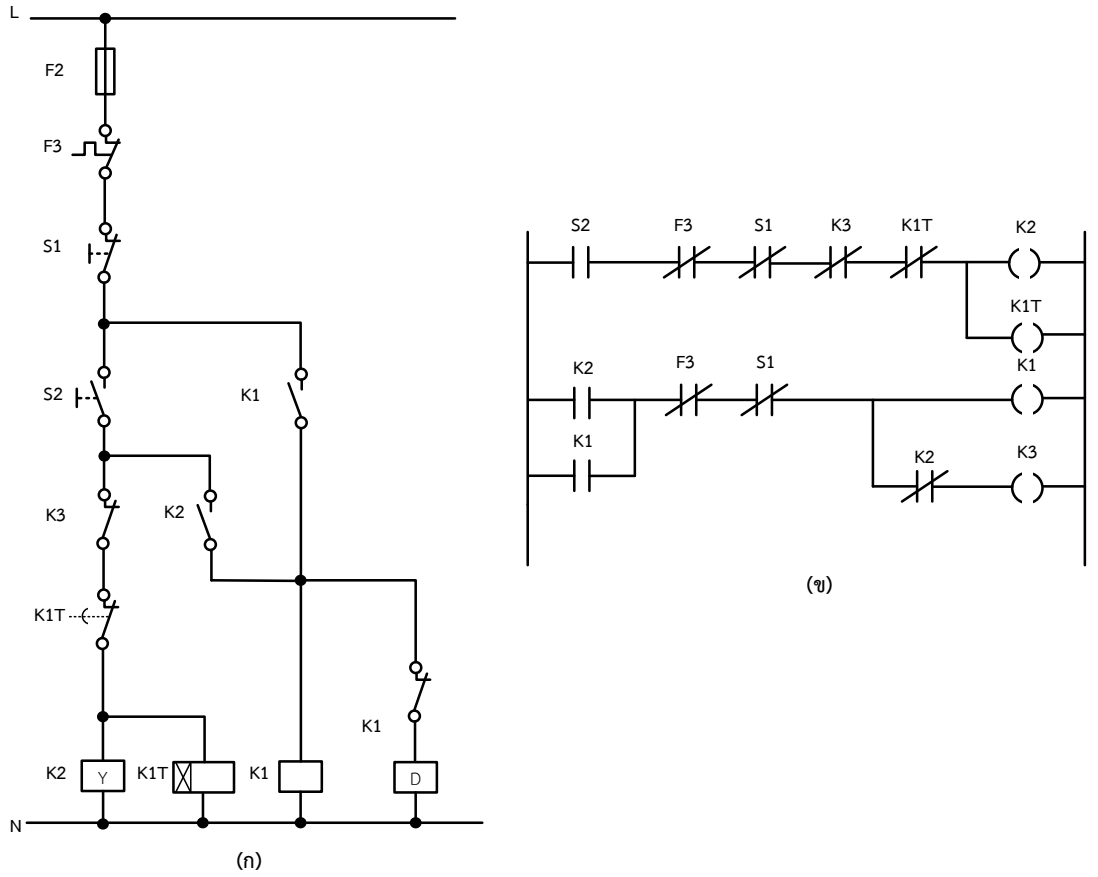
	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 3.40 เปรียบเทียบวงจรควบคุม (ก) แลดเดอร์ไดอะแกรม (ข) ไดอะแกรมเวลา (ค)

จากภาพที่ 3.40 เป็นวงจรควบคุมการกลับทางหมุนของมอเตอร์ 3 เฟส แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างวงจรควบคุม แลดเดอร์ไดอะแกรม และไดอะแกรมเวลา ซึ่งจะมีบางส่วนที่เหมือนกันและบางส่วนแตกต่างกัน อย่างไรก็ตามผลลัพธ์ที่ได้จากรูปแบบการทำงานในส่วนของวงจรควบคุม หรือการเขียนโปรแกรมสั่งงานด้วยภาษาแลดเดอร์ไดอะแกรมซึ่งแสดงด้วยลำดับการทำงานด้วยไดอะแกรมเวลาเหมือนกัน ก็ถือว่าถูกต้องสามารถนำไปใช้งานในการควบคุมได้

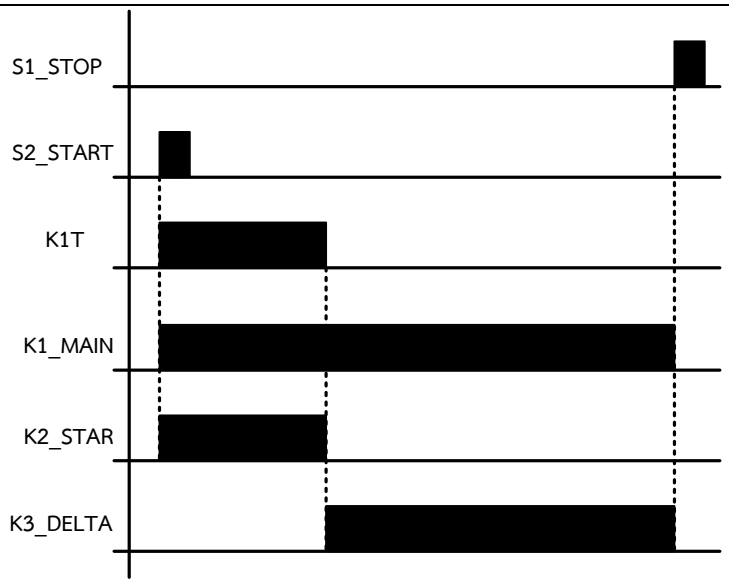
	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 3.41 เปรียบเทียบวงจรรีเลย์ (ก) และแลดเดอร์ไดอะแกรม (ข)

จากภาพที่ 3.41 เป็นวงจรเริ่มเดินมอเตอร์แบบสตาร์-เดลต้า จะเปรียบเทียบให้เห็นว่า ในบางครั้งแลดเดอร์ไดอะแกรมกับวงจรควบคุมรีเลย์จะไม่เหมือนกันเลย แต่การทำงานจะได้เอาต์พุตการทำงานที่นำไปใช้ในการควบคุมเหมือนกัน ดังนั้นในการออกแบบระบบการควบคุมในงานต่างๆ ไม่จำเป็นต้องออกแบบเป็นวงจรรีเลย์เสมอไป เพราะจะทำให้ยากต่อการเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรม โดยการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ควรออกแบบการทำงานของโปรแกรมเป็นไดอะแกรมเวลา (Timing diagram) เพื่อนำไปใช้ในการเขียนโปรแกรมควบคุมจะทำให้ง่ายต่อการเข้าใจถึงรูปแบบการทำงานของโปรแกรมควบคุมที่สร้างขึ้น ดังภาพที่ 3.42

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 3.42 ไดอะแกรมเวลา (Timing diagram)

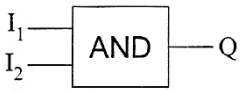
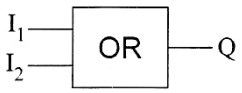
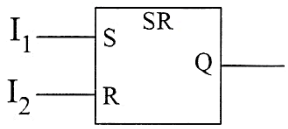
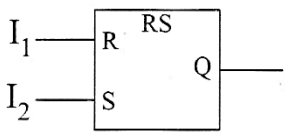
จากภาพที่ 3.42 จะเห็นว่าการนำไดอะแกรมเวลาของการควบคุมการสตาร์ทมอเตอร์แบบ สตาร์-เดลต้า เป็นการอธิบายการทำงานของอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในวงจรควบคุมจะทำให้ง่ายต่อการนำไปเขียนโปรแกรมคำสั่งด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์โดยใช้ภาษาแลดเดอร์ไดอะแกรม ตามภาพที่ 3.42 สมารถสรุปการทำงานได้ง่ายและเข้าใจกว่าวงจรรีเลย์ ส่วนการทำงานของไดอะแกรมเวลานั้น เมื่อทำการกดปุ่ม S2 ซึ่งทำหน้าที่ในการเริ่มเดินมอเตอร์โดยแมกเนติกคอนแทคเตอร์ K1_MAIN และแมกเนติกคอนแทคเตอร์ K1_STAR จะเริ่มทำงานพร้อมกันรวมถึง ตัวตั้งเวลา Timer K1T เริ่มทำงานด้วยและทำหน้าที่ในการหน่วงเวลาการเปลี่ยนจากการสตาร์ทมอเตอร์แบบสตาร์เปลี่ยนไปเป็นเดลต้า โดยเมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้ Timer K1T จะเป็นตัวตัดการทำงานของแมกเนติกคอนแทคเตอร์ K1_STAR ทำให้ แมกเนติกคอนแทคเตอร์ K3_DELTA ทำงาน ส่งผลให้มอเตอร์ยังคงทำงานต่อไปในรูปแบบ DELTA จนกว่าจะมีการสั่งหยุดการทำงานด้วยการกดปุ่ม S1_STOP ซึ่งเป็นการสั่งหยุดการทำงานของมอเตอร์

3.5.3 โปรแกรมคำสั่งภาษาบล็อก (Function Block Diagram : FBD)

ฟังก์ชันบล็อกไดอะแกรม จัดอยู่ในกลุ่มโปรแกรมภาษากราฟิก (Graphical Languages) เช่นเดียวกับ แลดเดอร์ไดอะแกรม สำหรับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ลักษณะการเขียนโปรแกรม จะเขียนเป็นบล็อกสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีสัญญาณอินพุตเข้าด้านซ้ายมือและเอาต์พุตออกทางด้านขวามือ ซึ่งเอาต์พุตของบล็อกใด ๆ สามารถนำไปใช้เป็นอินพุตของบล็อกคำสั่งอื่นได้ คำสั่งพื้นฐานในการเขียนโปรแกรมแบบฟังก์ชันบล็อกไดอะแกรม แสดงดังตารางที่ 3.2

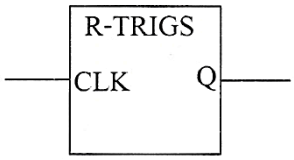
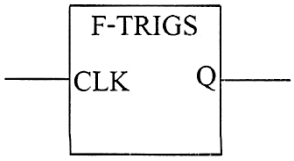
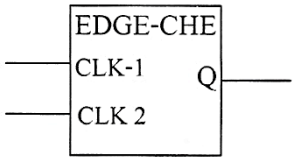
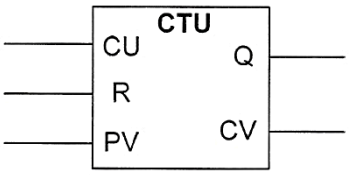
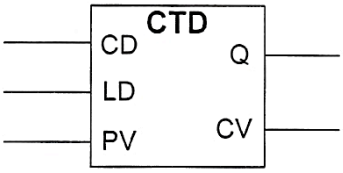
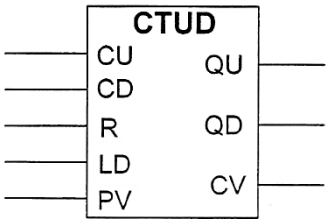
	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

ตารางที่ 3.2 การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาฟังก์ชันบล็อกไดอะแกรม

ลำดับ	สัญลักษณ์	ความหมาย
1		NOT Logic I = Input (BOOL) Q = Output (BOOL)
2		AND Logic I_1 = Input (BOOL) I_2 = Input (BOOL) Q = Output (BOOL)
3		OR Logic I_1 = Input (BOOL) I_2 = Input (BOOL) Q = Output (BOOL)
4		NAND Logic I_1 = Input (BOOL) I_2 = Input (BOOL) Q = Output (BOOL)
5		NOR Logic I_1 = Input (BOOL) I_2 = Input (BOOL) Q = Output (BOOL)
6		Exclusive OR Logic I_1 = Input (BOOL) I_2 = Input (BOOL) Q = Output (BOOL)
7		SR bistable (SR-Flip flop) S = Set Input (BOOL) R = Reset Input (BOOL) Q = Latched Output (BOOL)
8		RS bistable (RS-Flip flop) S = Set Input (BOOL) R = Reset Input (BOOL) Q = Latched Output (BOOL)

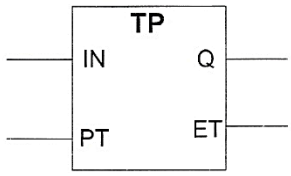
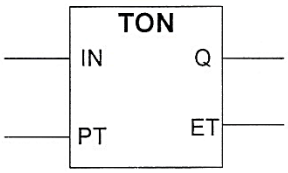
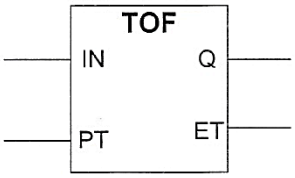
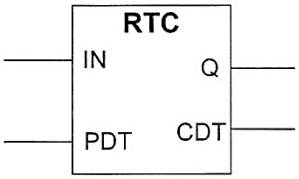
	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

ตารางที่ 3.2 การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาฟังก์ชันบล็อกไดอะแกรม (ต่อ)

ลำดับ	สัญลักษณ์	ความหมาย
9		Rising edge detector CLK = Clock Inout (BOOL) Q = Output (BOOL)
10		Falling edge detector CLK = Clock Inout (BOOL) Q = Output (BOOL)
11		Edge detecting inputs CLK1 = Input Falling edge (BOOL) CLK2 = Input Falling edge (BOOL) Q = Output (BOOL)
12		Up Counter CU = Counter Up Input (BOOL) R = Reset Input (BOOL) PV = Present Value (INT) Q = Output (BOOL) CV = Current Count Value
13		Down Counter CD = Counter Down Input (BOOL) R = Reset Input (BOOL) PV = Present Value (INT) Q = Output (BOOL) CV = Current Count Value
14		Up-Down Counter CU = Counter Up Input (BOOL) CD = Counter Down Input (BOOL) R = Reset Input (BOOL) LD = Load CV with PV (BOOL) PV = Present Value (INT) QU = Count Up Output (BOOL) QD = Count Down Output (BOOL) CV = Current Count Value

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

ตารางที่ 3.2 การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาฟังก์ชันบล็อกไดอะแกรม (ต่อ)

ลำดับ	สัญลักษณ์	ความหมาย
15		Pulse Timer IN = Start Pulse Timer Input (BOOL) PT = Pulse Duration Time (TIME) Q = Output Pulse (BOOL) ET = Elapsed Time (TIME)
16		On Delay Timer IN = Start Pulse Timer Input (BOOL) PT = Pulse Duration Time (TIME) Q = Output Pulse (BOOL) ET = Elapsed Time (TIME)
17		Off Delay Timer IN = Start Pulse Timer Input (BOOL) PT = Pulse Duration Time (TIME) Q = Output Pulse (BOOL) ET = Elapsed Time (TIME)
18		Real Time Clock EN = Enable Input (BOOL) PDT = Present Date and Time (DT) Q = Output (BOOL) CDT = Current Date and Time (DATE_AND_TIME)

3.6 โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ SIEMENS Simatic S7-1200

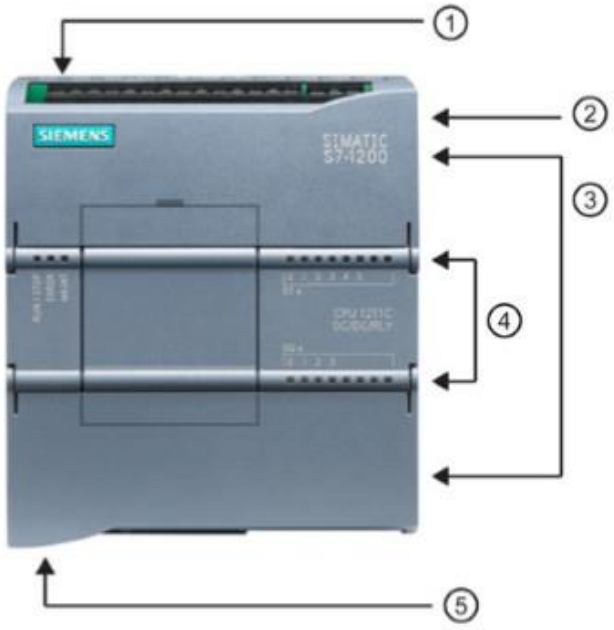
โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ยี่ห้อ SIEMENS รุ่น Simatic S7-1200 สามารถเขียนโปรแกรมคำสั่งผ่านระบบปฏิบัติการวินโดว์ (Windows OS) ได้ ซึ่งทำให้เกิดความสะดวกและรวดเร็วในการเขียนโปรแกรมคำสั่งเพื่อใช้ในการควบคุม

Simatic S7-1200 เป็นคอนโทรลเลอร์ที่สามารถประยุกต์การใช้งานในการควบคุมระบบหรือกระบวนการได้หลากหลายชนิด ซึ่งรองรับความต้องการของอุตสาหกรรมระบบอัตโนมัติ มีการออกแบบที่กะทัดรัด และมีชุดคำสั่งที่มีประสิทธิภาพช่วยให้ Simatic S7-1200 แก้ปัญหาที่เหมาะสมเพื่อการใช้งานสำหรับการควบคุมที่หลากหลาย Simatic S7-1200 ประกอบไปด้วยส่วนของ ไมโครโพรเซสเซอร์ แหล่งจ่ายไฟแบบรวมมีพอร์ตสื่อสารแบบ PROFINET ในตัวและภาคอินพุต/เอาต์พุต ในการควบคุมแบบดิจิทัลและมีอินพุตแบบแอนาล็อกในตัว

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

ใน CPU ของ S7-1200 ประกอบด้วยส่วนดิจิทัลที่ใช้ในการตรวจสอบและควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ โดย CPU จะรับข้อมูลและเปลี่ยนแปลงผลลัพธ์ตามลอจิกของโปรแกรมที่สร้างขึ้นผู้ใช้งาน โดยวิธีการแบบ Boolean logic, Counter, Timer, complex math operations และชุดคำสั่งอื่น ๆ

โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ S7-1200 มีพอร์ทโปรฟิเน็ต (PROFINET) สำหรับการสื่อสารผ่านเครือข่าย PROFINET และมีโมดูลเพิ่มเติม สำหรับการสื่อสารผ่านโปรโตรคอลโปรฟิบัส (PROFIBUS), GPRS, RS485,เครือข่าย RS232, IEC, DNP3 และ WDC



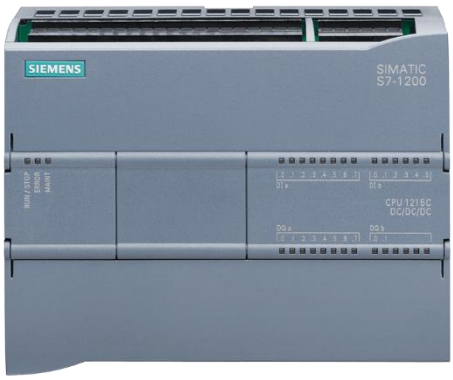
① ปลั๊กต่อไฟฟ้า
② ช่องเสียบการ์ดหน่วยความจำ
③ บานพับ(เปิด-ปิด)ขั้วต่อสายไฟ
④ LED สถานะสำหรับออนบอร์ด I/O
⑤ ช่องเสียบ PROFINET (เปิดด้านล่างของ CPU)

ภาพที่ 3.43 ลักษณะภายนอกของ S7-1200

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

3.6.1 คุณสมบัติของ S7-1200

S7-1200 CPU 1211C The clever compact solution S7- 1200 CPU 1212C The superior compact solution



S7-1200 CPU 1214C The compact high-performance CPU S7-1200 CPU 1215C The compact high-performance CPU

S7-1200 CPU 1217 The compact high-performance CPU

ภาพที่ 3.44 CPU รุ่นต่างๆ ของ SIEMENS S7-1200

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	**สอนครั้งที่ 3**
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	**เวลารวม 2 ชั่วโมง**
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		**เวลา 2 ชั่วโมง**

ตารางที่ 3.3 ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของ CPU S7-1200

คุณสมบัติของ CPU		**CPU 1211C**	**CPU 1212C**	**CPU 1214C**	**CPU 1215C**	**CPU 1217C**
ขนาด (มม.)		90 × 100 × 75		110 × 100 × 75	130 × 100 × 75	150 × 100 × 75
User memory	Work	50 Kbytes	75 Kbytes	100 Kbytes	125 Kbytes	150 Kbytes
	Load	1 Mbyte		4 Mbytes		
	Retentive	10 Kbytes				
จำนวนอินพุต/เอาต์พุต	Digital	6 inputs/4 outputs	8 inputs/6 outputs		14 inputs/10 output	
	Analog	2 inputs			2 inputs/2 output	
Process image size	Inputs (I)	1024 bytes				
	Outputs (Q)	1024 bytes				
Bit memory (M)		4096 bytes		8192 bytes		
การขยาย Signal module (SM)		None	2		8	
Signal board (SB), Battery Board (BB), or Communication Board (CB)		1				
Communication Module (CM) (left-side expansion)		3				
High-speed counters	Total	Up to 6 configured to use any built-in or SB inputs				
	1 MHz	-				Ib.2 to Ib.5
	100/180 kHz	Ia.0 to Ia.5				
	30/120 kHz	-	Ia.6 to Ia.7	Ia.6 to Ib.5		Ia.6 to Ib.1
	200 kHz					

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

ตารางที่ 3.3 ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของ CPU S7-1200 (ต่อ)

คุณสมบัติของ CPU		CPU 1211C	CPU 1212C	CPU 1214C	CPU 1215C	CPU 1217C
Pulse outputs	Total	Up to 4 configured to use any built-in or SB outputs				
	1 MHz	-				Qa.0 to Qa.3
	100 kHz	Qa.0 to Qa.3				Qa.4 to Qb.1
	20 kHz	-	Qa.4 to Qa.5	Qa.4 to Qb.		-
Memory card		SIMATIC Memory card (optional)				
Real time clock retention time		20 days, typ./12 day min. at 40 degrees C (maintenance-free Super Capacitor)				
PROFINET Ethernet communication port		1			2	
Real math execution speed		2.3 μs/instruction				
Boolean execution speed		0.08 μs/instruction				

ที่มา : https://cache.industry.siemens.com/dl/.../s71200_system_manual_en-US_en-US.pdf

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

เอกสารอ้างอิง

ชาญยุทธ์ นุชนงค์. การโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : พัฒนาวิชาการ, 2553.

ธงชัย คล้ายคลึง. พื้นฐานการใช้งานโปรแกรมเมเบิ้ล คอนโทรลเลอร์. นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา, 2560.

ธีรศิลป์ ทุมวิภาต และ สุภาพร จำปาทอง. เรียนรู้ PLC ขั้นกลางด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2547.

ปฏิพัทธ์ หงส์สุวรรณ. เรียนรู้และใช้งาน PLC ฉบับสมบูรณ์. นนทบุรี : ไอดีซี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์, 2552.

ไวพจน์ ศรีธัญ และ นวภัทร์ อุทัยรัตน์. การโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วังอักษร, 2552.

สราวุฒิ ศิริวงษ์, ภูวดล ภูเด่นแดง และ กรรชนม์ ปิ่นโต. คล่องแคล่ว PLC ตอน... การใช้งาน SIEMENS S7-200. กรุงเทพฯ : จูปิตัส, 2548.

_____. ความเป็นมาของโปรแกรมเมเบิ้ลลอจิกคอนโทรลเลอร์ [ออนไลน์]. 2559. เข้าถึงได้จาก : http://know2learning.blogspot.com/2014/07/blog-post.html

_____. ชนิดของหน่วยความจำ [ออนไลน์]. 2559. เข้าถึงได้จาก : http://moodleplc.krutechnic.com/unit37.html

Siemens AG Division Digital Factory. Programming the PLC Programming and Operating Manual. : GERMANY, 2014.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC STEP 7 Professional V11.0 SP2 System Manual. : GERMANY, 2012.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC S7-1200 Easy Book System Manual. : GERMANY, 2012.Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC S7-1200 Programmable controller System Manual. : GERMANY, 2012.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS STE[7 Professional V13 SP1 System Manual. : GERMANY, 2012.

http://www.ac-grenoble.fr/lycee/boissy.anglas/articles.php?lng=fr&pg=70

https://cache.industry.siemens.com/dl/.../s71200_system_manual_en-US_en-US.pdf

http://www.ebay.com/itm/Siemens-6ES5605-0UB11-Simatic-S5-Programming-Unit-PG-605U-/291812192609

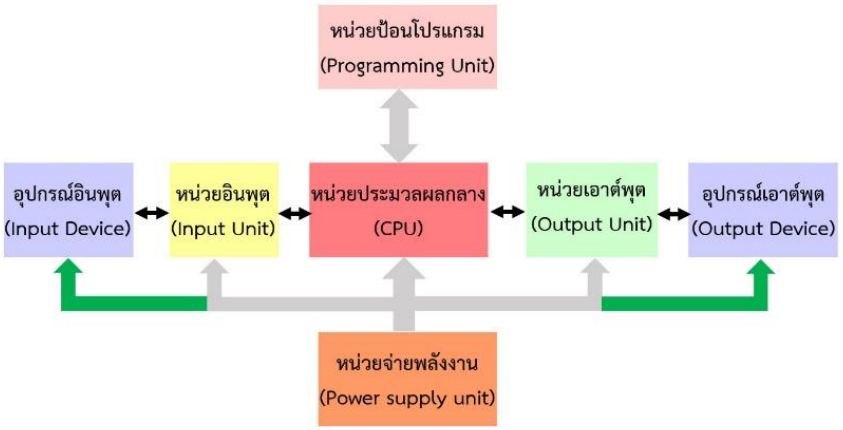
http://www.ie.co.th/s7-1200-software.html

	แบบฝึกหัด	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 15 นาที

ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง (18 คะแนน)

1. จากบล็อกไดอะแกรมโครงสร้างของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ จงอธิบายถึงโครงสร้างต่าง ๆ ของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (7 คะแนน)



2. จงอธิบายถึงการทำงานของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (1 คะแนน)

	แบบฝึกหัด	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 15 นาที

ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

3. จากข้อความที่กำหนดให้ จงนำไปเติมประโยคให้สมบูรณ์ (5 คะแนน)

ก. หน่วยอินพุตแบบดิจิทัล
ข. หน่วยเอาต์พุตแบบดิจิทัล
ค. หน่วยอินพุตแบบแอนาล็อก
ง. หน่วยเอาต์พุตแบบแอนาล็อก
จ. หน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบแอนาล็อก
ฉ. หน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบพิเศษ

3.1 .....ทำหน้าที่แปลงสัญญาณแอนาล็อกมาตรฐาน ให้เป็นข้อมูลดิจิทัล

3.2 .....หน่วยอินพุตที่รับสัญญาณไฟฟ้ากระแสตรง

3.3 .....ทำหน้าที่แปลงข้อมูลดิจิทัลที่ถูกส่งออกมาจากหน่วยประมวลผล เพื่อนำมาแปลงเป็นสัญญาณแอนาล็อก

3.4 .....รับสภาวะของเซนเซอร์ที่ทำงานในลักษณะเปิด/ปิด เข้ามายังหน่วยอินพุต หลังจากนั้นจะนำข้อมูลสถานะของอุปกรณ์อินพุต ส่งไปยังส่วนของหน่วยประมวลผลกลางเพื่อประมวลผลต่อไป

3.5 .....หน่วยอินพุตที่รับสัญญาณได้ทั้งไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ

4. จงเติมประโยคต่อไปนี้ให้สมบูรณ์ (3 คะแนน)

ภาษาแลดเดอร์	**ภาษาบล็อก**	**ภาษาลำดับคำสั่ง**
ภาษาข้อความโครงสร้าง	**ภาษาผังลำดับฟังก์ชัน**	

4.1 .....เป็นรูปแบบของภาษาที่รองรับการเขียนโปรแกรมซึ่งมีโครงสร้างเป็นการทำงานตามลำดับขั้นตอน

4.2 .....มีรากฐานมาจากวงจรรีเลย์และวงจรไฟฟ้า

4.3 .....มีรากฐานมาจากลอจิกไดอะแกรม

	แบบฝึกหัด	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 15 นาที

ชื่อเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

5. จงบอกข้อกำหนดในการเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรม มา 2 ข้อ (2 คะแนน)

	ใบงานการทดลองที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	**สอนครั้งที่ 3**
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	**เวลารวม 2 ชั่วโมง**
ชื่อเรื่อง การสร้างโปรเจค ด้วยโปรแกรม TIA Portal		**เวลา 2 ชั่วโมง**

<u>จุดประสงค์ทั่วไป</u>

1. เข้าใจวิธีการสร้างโปรเจค

<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</u>

1. สร้างโปรเจคใหม่ได้ถูกต้อง

<u>อุปกรณ์การทดลอง</u>

1. ชุดฝึกปฏิบัติการ PC Siemens S7-1200
2. สายป้อนข้อมูล (สาย LAN หัว RJ 45)
3. Push Button Switch
4. Pilot Lamp
5. เครื่องคอมพิวเตอร์
6. ซอฟต์แวร์ TIA Portal V13

<u>ข้อควรระวัง</u>

1. การเลือกคอนโทรลเลอร์ (Controller) ต้องเลือกรุ่นของ CPU และหมายเลข Serial ที่โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (PC) ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม (สังเกตที่ตัว Controller Siemens จะมีหมายเลข Serial ซิลค์สกรีนที่ตัวเครื่อง)

2. การกำหนดหมายเลข IP Address ของคอมพิวเตอร์ที่ใช้เขียนโปรแกรมและโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (PC) ต้องอยู่ในวงแลนเดียวกันและหมายเลข IP Address ของคอมพิวเตอร์ที่ใช้เขียนโปรแกรมและโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (PC) ต้องไม่ซ้ำกัน

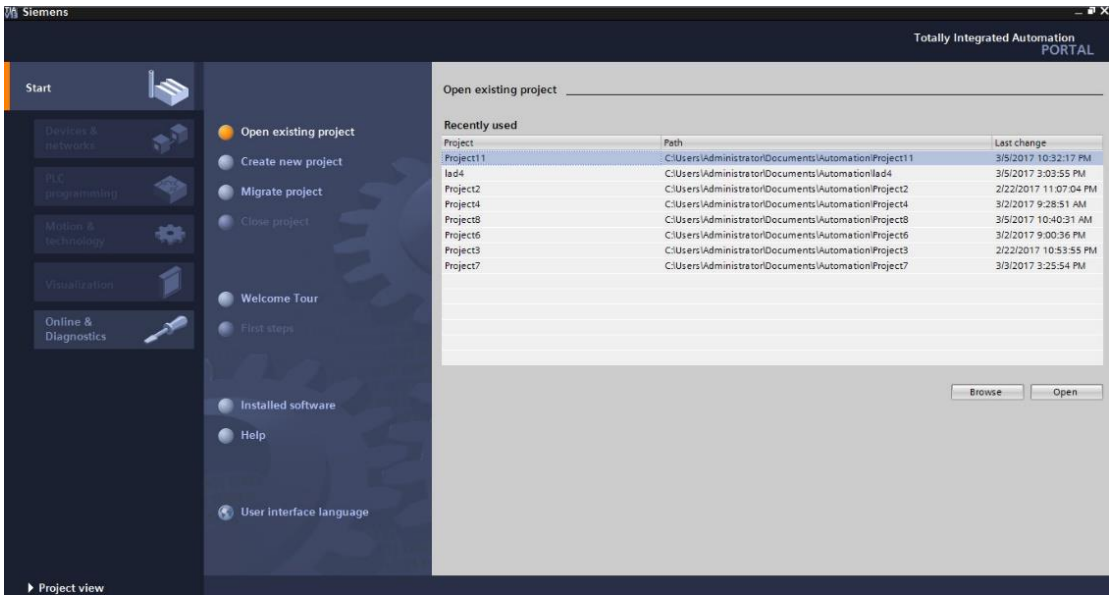
	ใบงานการทดลองที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การสร้างโปรเจค ด้วยโปรแกรม TIA Portal		เวลา 2 ชั่วโมง

ขั้นตอนการทดลอง

1. สร้างโปรเจค โดยมีขั้นตอนการสร้างโปรเจค ดังนี้

1.1 เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม TIA Portal V13 โดยดับเบิลคลิกที่ Shortcut ของ TIA Portal V13 แสดงดังภาพที่ 3.1 จากนั้นจะพบหน้าต่างโปรแกรม TIA Portal V13 แสดงดังภาพที่ 3.2

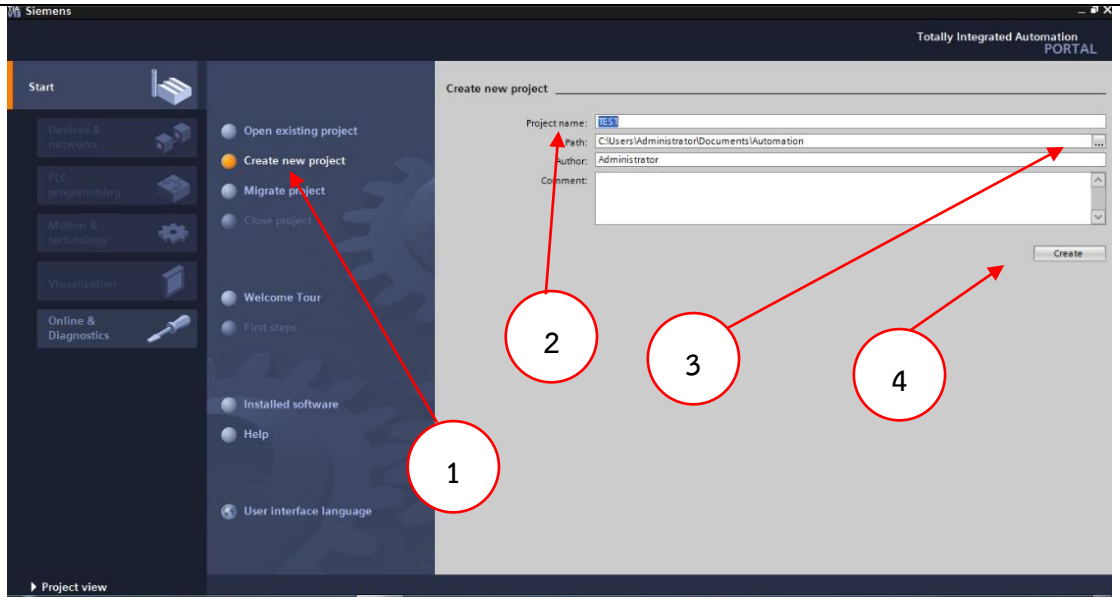
ภาพที่ 3.1 Icon ของ Shortcut ของ TIA Portal V13



ภาพที่ 3.2 หน้าต่างแรกของโปรแกรม TIA Portal V13

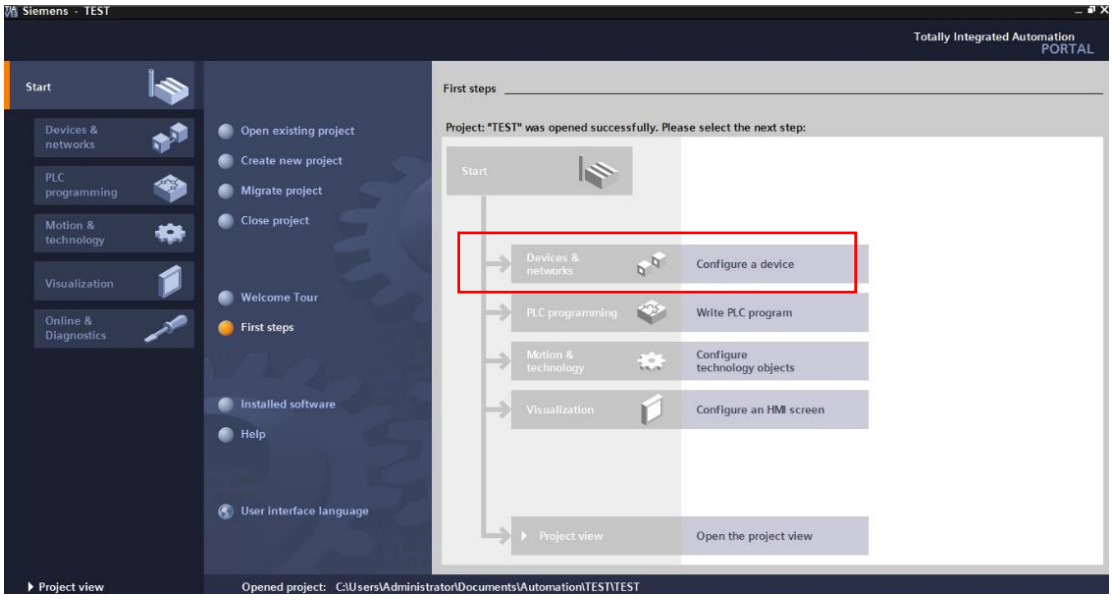
1.2 การเริ่มต้นโปรแกรม ในขั้นตอนแรกต้องสร้างโปรเจคก่อน โดยกำหนดชื่อ โปรเจคและระบุตำแหน่งของการบันทึกโปรแกรม โดยคลิกเลือก Create New Project (1) ตั้งชื่อโปรเจค เช่น TEST(2) และตำแหน่งของการบันทึกโปรแกรมเช่น:\User\Administration\Documents\
Automation แล้วคลิกที่ Create (4) แสดงดังภาพที่ 3.3

	ใบงานการทดลองที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การสร้างโปรเจค ด้วยโปรแกรม TIA Portal		เวลา 2 ชั่วโมง



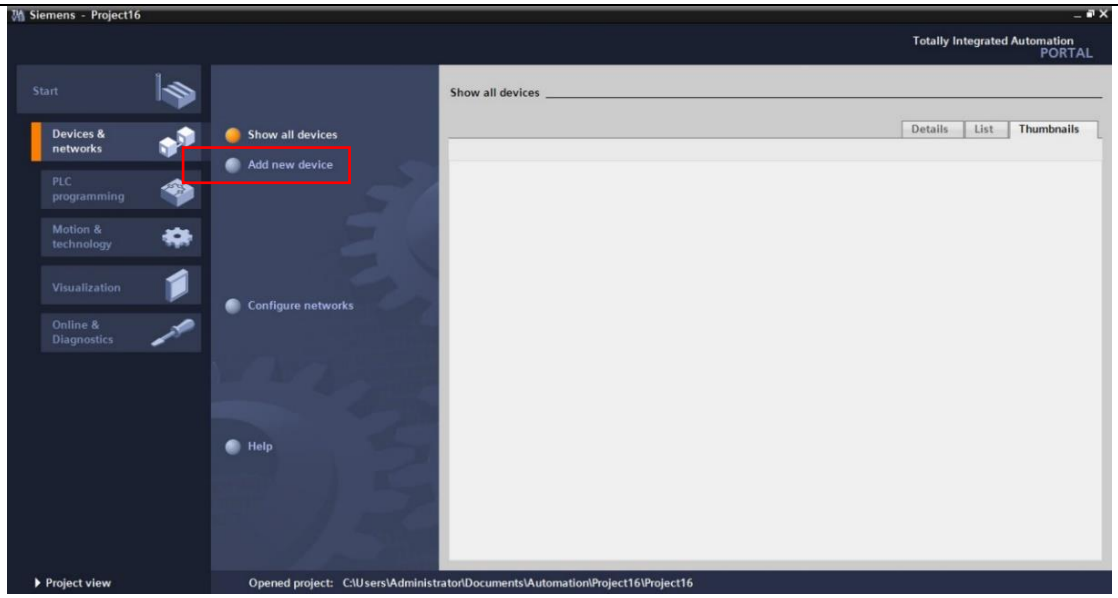
ภาพที่ 3.3 สร้างโปรเจค TEST บันทึกโปรแกรม
ที่ C:\User\Administration\Documents\Automation

1.3 เมื่อสร้างโปรเจคเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ต้องเลือกรุ่นของ PC โดยเลือกที่เมนู Configure a device แสดงดังภาพที่ 3.4 และคลิกที่ Add new device ดังภาพที่ 3.5



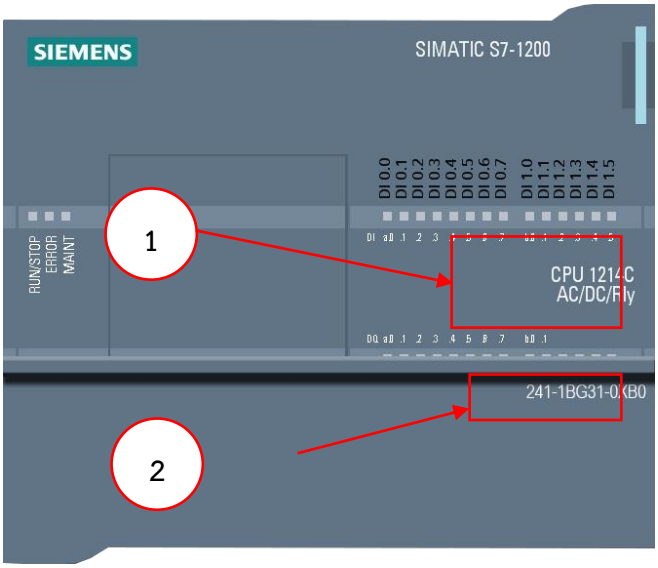
ภาพที่ 3.4 เลือกเมนู Configure a device

	ใบงานการทดลองที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การสร้างโปรเจค ด้วยโปรแกรม TIA Portal		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 3.5 เมนู Add new device

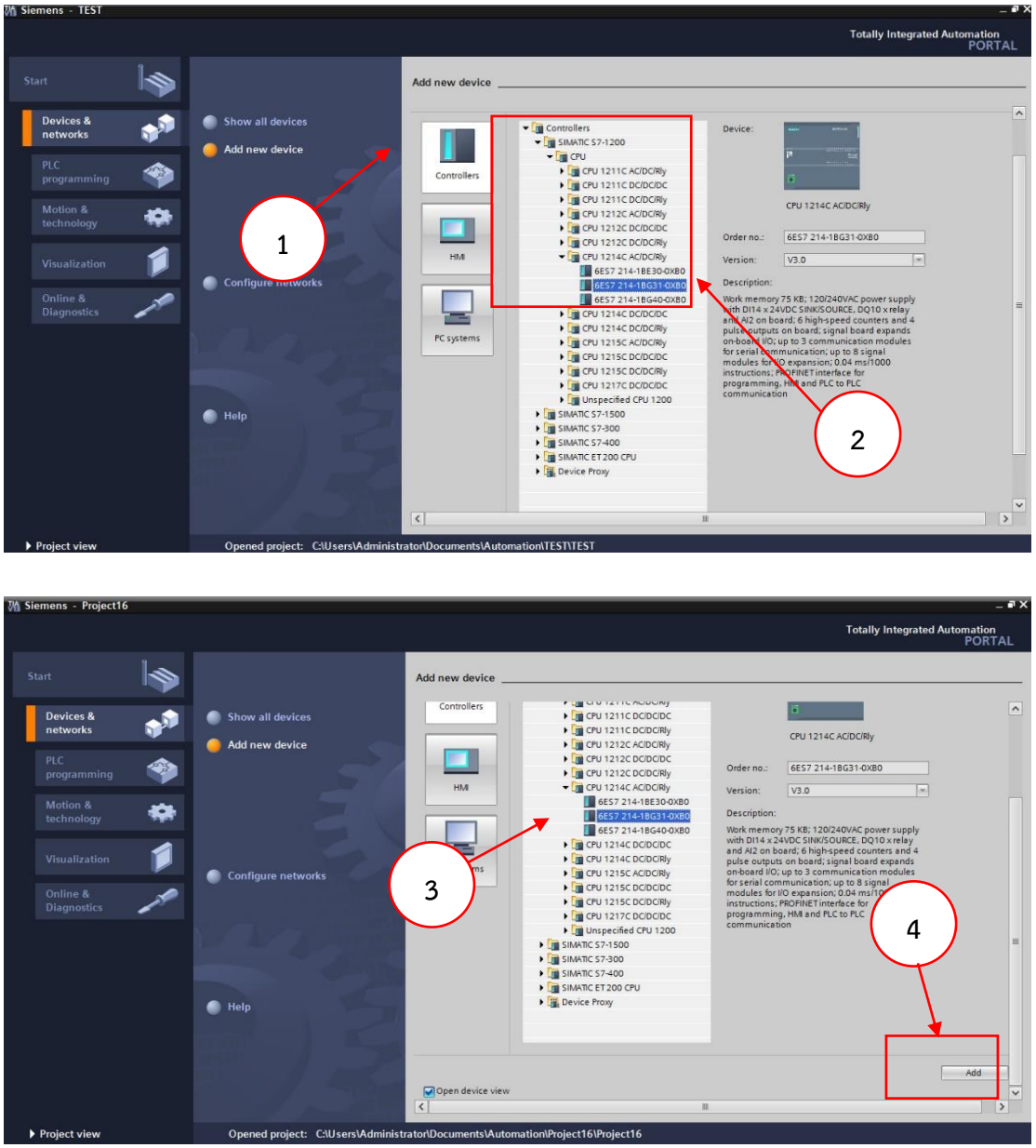
1.4 ทำการเลือกรุ่นของ PC ที่ใช้งาน โดยรุ่นของ PC สามารถดูได้จากด้านบนของตัวเครื่อง PC Siemens (1) เช่น PC Siemens ที่ใช้เป็นรุ่น CPU 1214C AC/DC/Rly และ Series No ของ S7-1200 สามารถดูได้จากด้านบนของตัวเครื่องเช่นกัน (2) ดังภาพที่ 3.6



ภาพที่ 3.6 Siemens Simatic S7-1200
รุ่น CPU 1214C AC/DC/Rly Series 241-1BG31-0XB0

	ใบงานการทดลองที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การสร้างโปรเจค ด้วยโปรแกรม TIA Portal		เวลา 2 ชั่วโมง

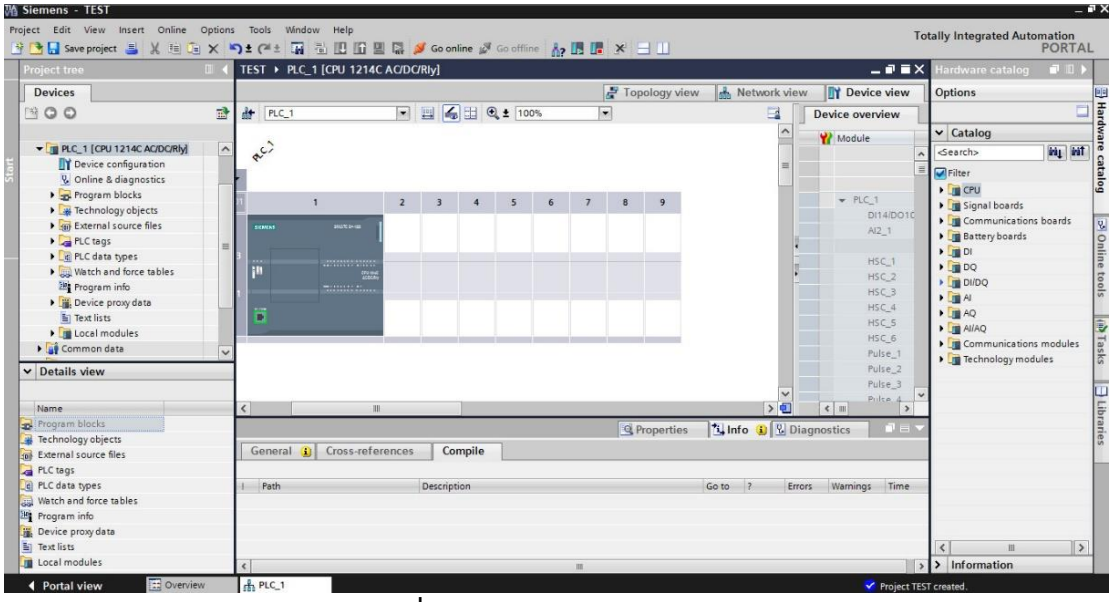
1.5 ทำการเลือกรุ่นของ PC ที่ต้องใช้โดยคลิกที่ Controllers (1) คลิกเลือก SIMATIC S7-1200 -> CPU -> CPU 1214C AC/DC/Rly -> 6ES7 241-1BG31-0XB0 (2) และคลิกเลือกรุ่นของ PC (3) แล้วคลิกที่ Add (4) ดังภาพที่ 3.7



ภาพที่ 3.7 การเลือก CPU ของ PC

	ใบงานการทดลองที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การสร้างโปรเจค ด้วยโปรแกรม TIA Portal		เวลา 2 ชั่วโมง

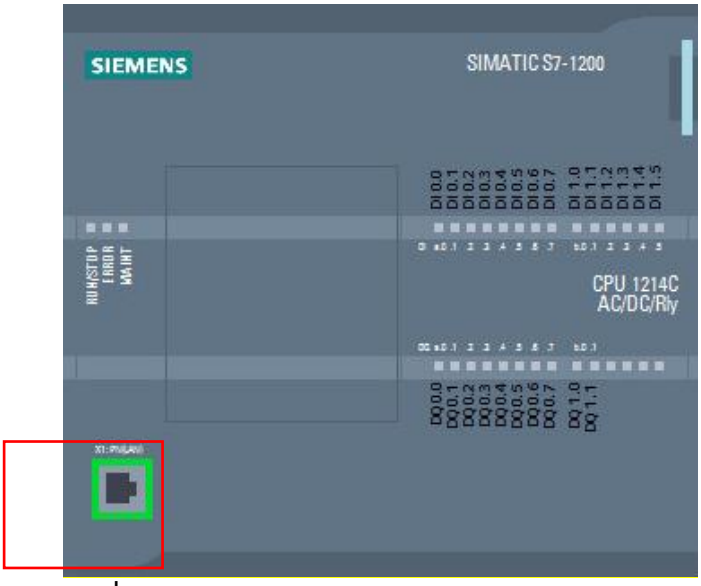
1.6 จะปรากฏหน้าต่างโปรแกรม TIA Portal V13 ดังภาพที่ 3.8



ภาพที่ 3.8 หน้าต่าง Devices ของ PC S7-1200

1.7 เมื่อได้รุ่นของ PC ที่จะใช้งานแล้ว จะต้องทำการตั้งค่า IP Address ของเครื่องคอมพิวเตอร์ให้อยู่ในวง LAN เดียวกัน PC ซึ่งสามารถดู IP address ของ PC ได้โดย

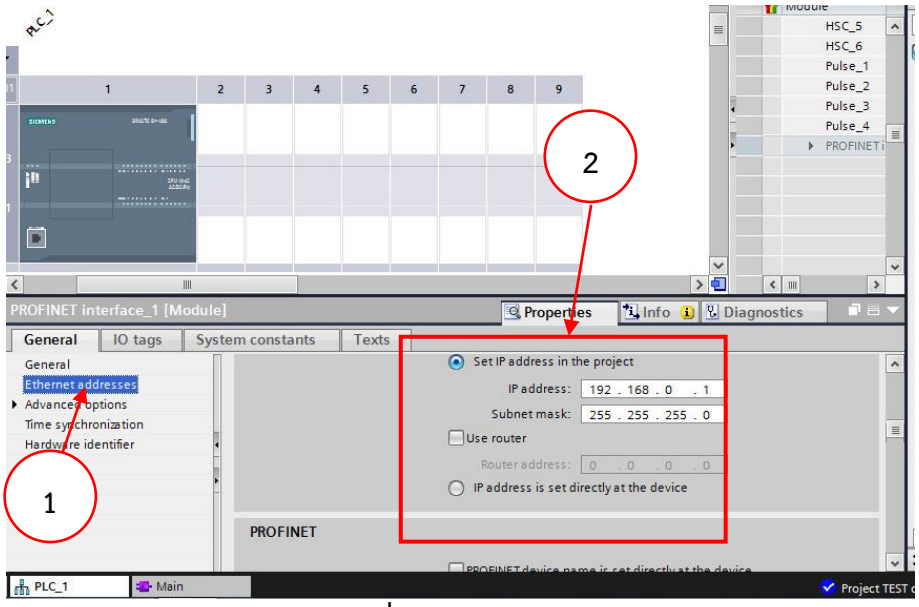
1.7.1 คลิกที่ Profinet Port ของ PC Siemens ดังภาพที่ 3.9



ภาพที่ 3.9 หน้าต่าง Devices View ของ SIEMENS SIMATIC S7-1200

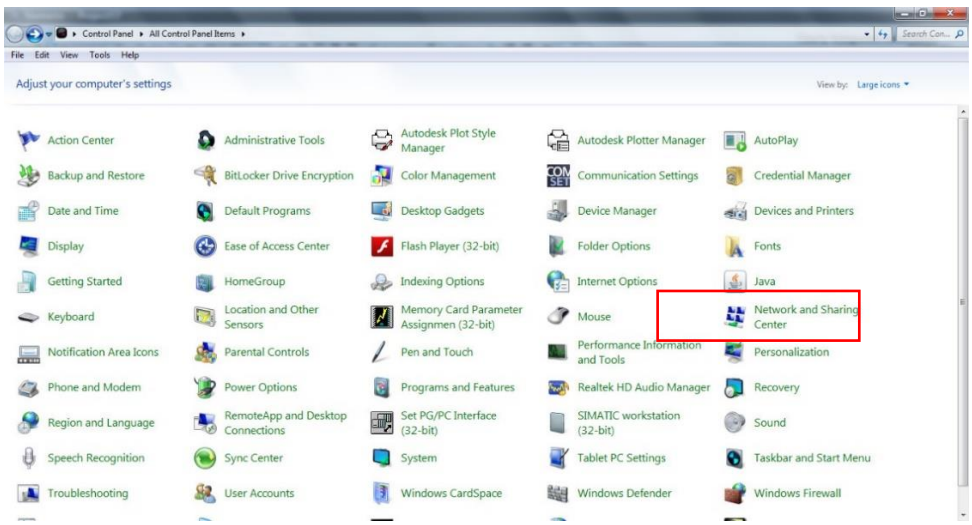
	ใบงานการทดลองที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การสร้างโปรเจค ด้วยโปรแกรม TIA Portal		เวลา 2 ชั่วโมง

1.7.2 เมื่อดับเบิลคลิกแล้ว จะปรากฏหน้าต่างด้านล่างของโปรแกรมส่วน Profinet Interface ให้เลือกเมนู General และเลือก Ethernet addresses (1) จะพบค่า IP address ของ PC (2) IP address คือ 192.168.0.1 Subnet mask คือ 255.255.255.0 ดังภาพที่ 3.10



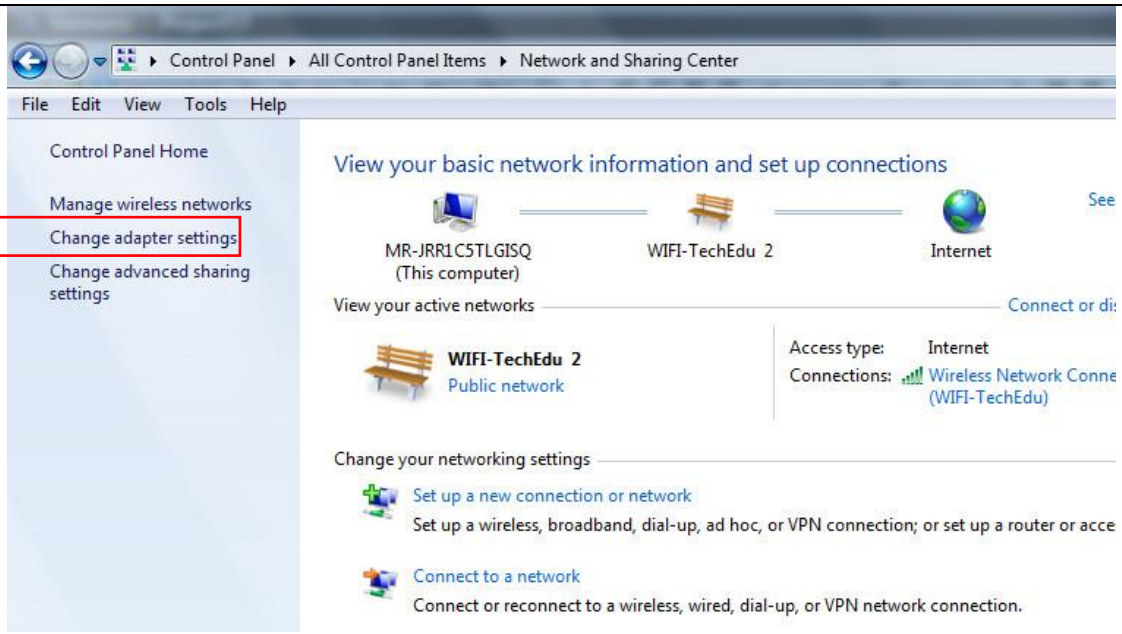
ภาพที่ 3.10 ค่า IP address ของ PC

1.7.3 ทำการตั้งค่า IP address ของเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยเข้าไปที่ Control Panel -> Network and Sharing Center ดังภาพที่ 3.11 และเลือก Change adapter setting ดังภาพที่ 3.12



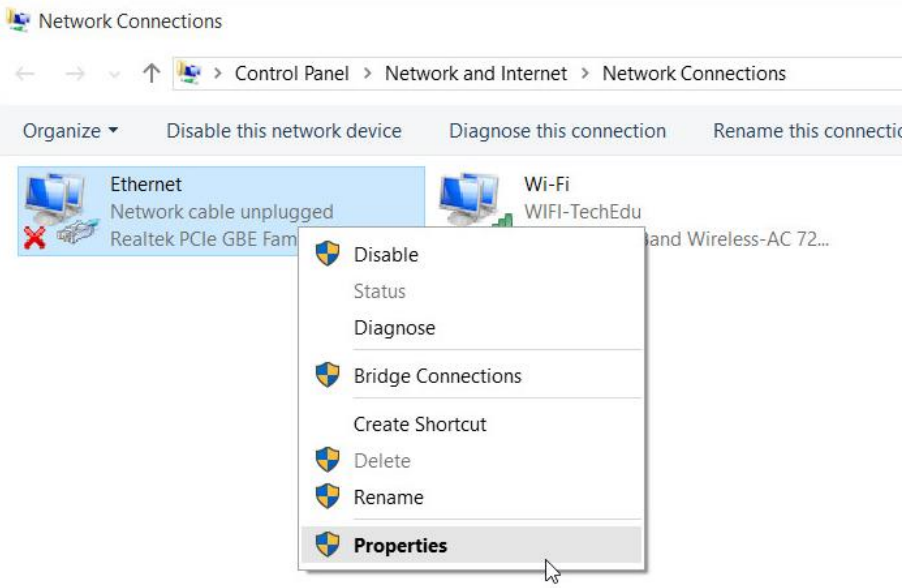
ภาพที่ 3.11 หน้าต่าง Control Panel

	ใบงานการทดลองที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การสร้างโปรเจค ด้วยโปรแกรม TIA Portal		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 3.12 หน้าต่าง Network and Sharing Center

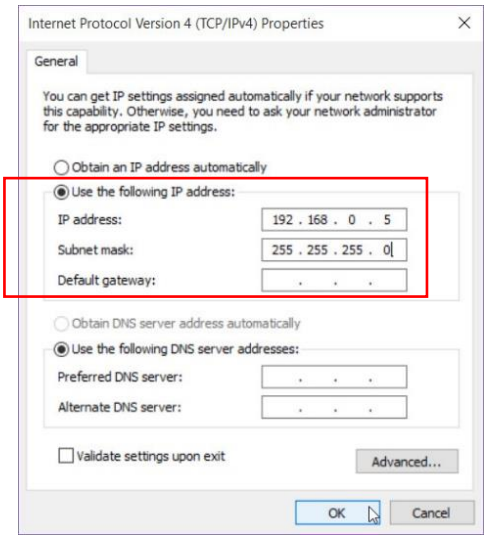
1.7.4 จะปรากฏหน้าต่างของ Network Connections คลิกขวาที่ Ethernet และเลือก Properties ดังภาพที่ 3.13



ภาพที่ 3.13 หน้าต่าง Network Connections

	ใบงานการทดลองที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การสร้างโปรเจค ด้วยโปรแกรม TIA Portal		เวลา 2 ชั่วโมง

1.7.5 จะปรากฏหน้าต่างของ Internet Protocol Version 4 (TCP/IPv4) Properties คลิกเลือก Use the following IP address และกำหนดค่า IP address ให้อยู่วง LAN เดียวกับ IP address ของ PC เช่น IP address ของ PC คือ 192.168.0.1 Subnet mask คือ 255.255.255.0 จึงกำหนดให้ IP address ของคอมพิวเตอร์ คือ 192.168.0.5 Subnet mask คือ 255.255.255.0 ดังภาพที่ 3.14

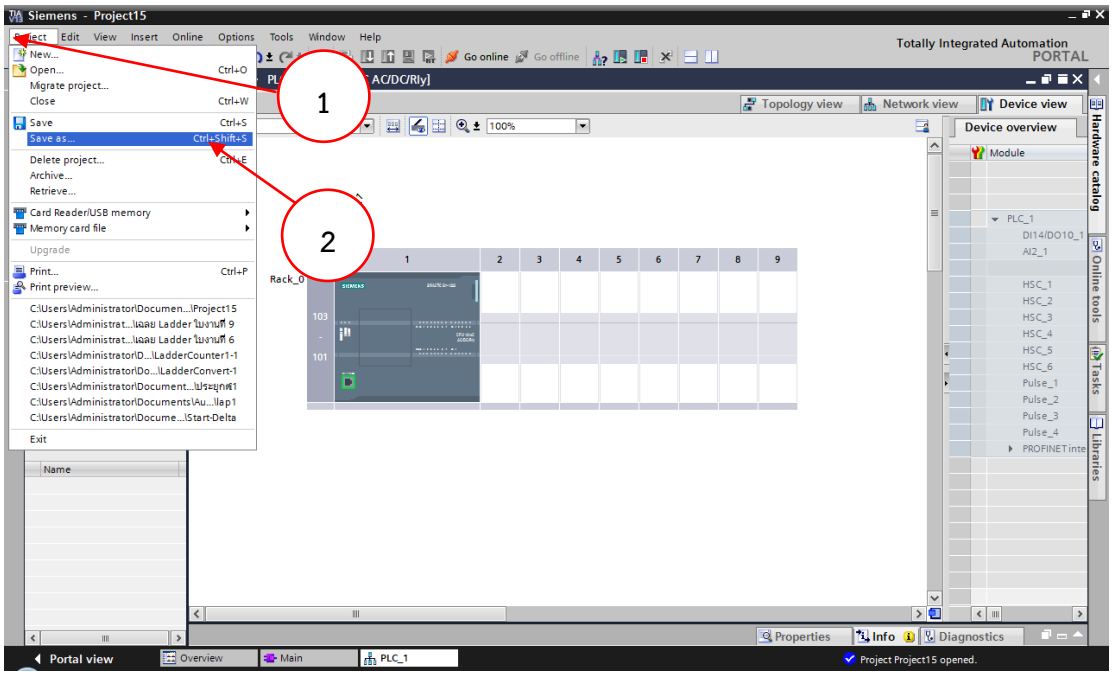


ภาพที่ 3.14 Internet Protocol Version 4 (TCP/IPv4) Properties

	ใบงานการทดลองที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การสร้างโปรเจค ด้วยโปรแกรม TIA Portal		เวลา 2 ชั่วโมง

2. ให้บันทึกโปรเจคที่สร้างขึ้น โดยมีขั้นตอนการบันทึกโปรเจค ดังนี้

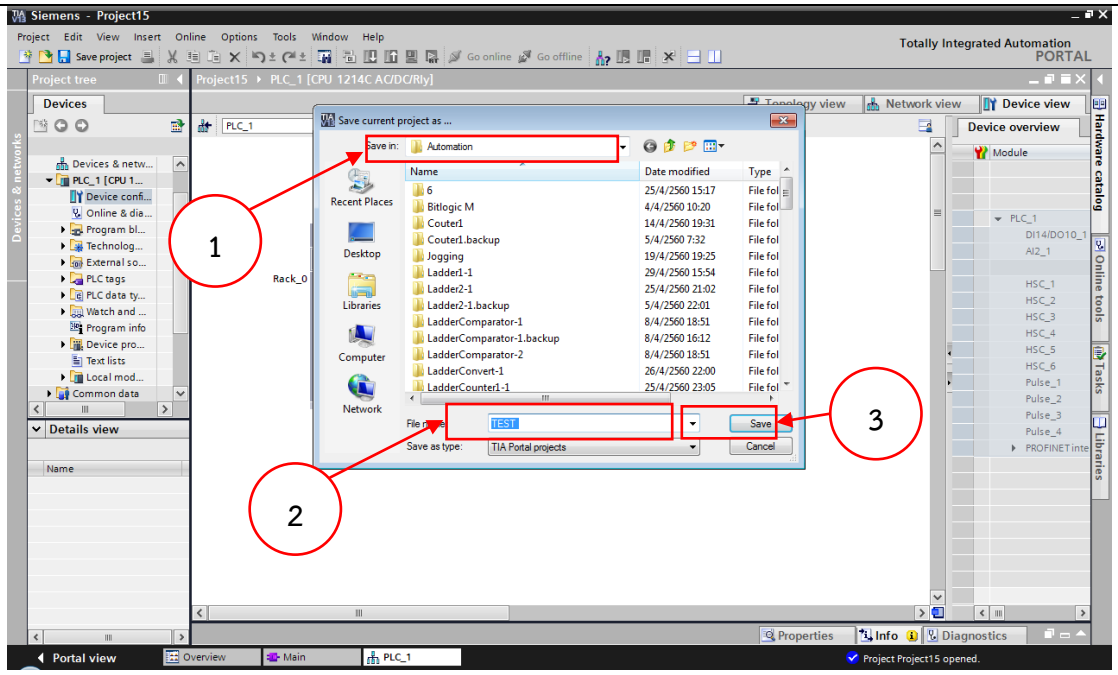
2.1 การบันทึกโปรเจคทำได้โดยคลิกที่ Project (1) และเลือกที่ Save as (2) ตามภาพที่ 3.15



ภาพที่ 3.15 การบันทึกโปรเจค

2.2 จะปรากฏหน้าต่าง Save current project as ... เลือกตำแหน่งที่ต้องการบันทึก (1) ตั้งชื่อโปรเจค TEST (2) และกด Save (3) เพื่อบันทึกโปรเจค ดังรูปภาพที่ 3.16

	ใบงานการทดลองที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การสร้างโปรเจค ด้วยโปรแกรม TIA Portal		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 3.16 หน้าต่าง Save current project as ...

สรุปผลการทดลอง

	ใบงานการทดลองที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การสร้างโปรเจค ด้วยโปรแกรม TIA Portal		เวลา 2 ชั่วโมง

คำถามท้ายการทดลอง

1. ซอฟต์แวร์ที่ใช้เขียนโปรแกรมเพื่อสั่งงาน โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ Siemens S7 1200 ชื่อโปรแกรมอะไร

   .....

   .....

2. ไฟล์ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการเขียนโปรแกรมสั่งงาน PC Siemens S7 1200 ด้วยโปรแกรม TIA Portal เรียกว่าอะไร

   .....

   .....

3. อินเตอร์เฟส (Interface) ของ PC Siemens S7 1200 ใช้ชื่อว่าอะไร

   .....

   .....

4. การกำหนดหมายเลข IP Address เพื่อเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับ PC Siemens ใช้ IP Address Version ใด

   .....

   .....

5. กำหนดหมายเลข IP Address ของ คอมพิวเตอร์ และ PC Siemens

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

	ใบงานการทดลองที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การสร้างโปรเจค ด้วยโปรแกรม TIA Portal		เวลา 2 ชั่วโมง

เอกสารอ้างอิง

ธงชัย คล้ายคลึง. พื้นฐานการใช้งานโปรแกรมเมเบิ้ล คอนโทรลเลอร์. นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา, 2560.

ธีรศิลป์ ทุมวิภาต และสุภาพร จำปาทอง. เรียนรู้ PLC ขั้นต้นด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2545.

ปฏิพัทธ์ หงส์สุวรรณ. เรียนรู้และใช้งาน PLC ฉบับสมบูรณ์. นนทบุรี : ไอดีซี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์, 2552.

ไวพจน์ ศรีธัญ และ นวภัทร์ อุทัยรัตน์. การโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วังอักษร, 2552.

สราวุฒิ ศิริวงษ์, ภูวดล ภูเด่นแดง และ กรรชนม์ ปิ่นโต. คล่องแคล่ว PLC ตอน... การใช้งาน SIEMENS S7-200. กรุงเทพฯ : จูปิตัส, 2548.

Siemens AG Division Digital Factory. Programming the PLC Programming and Operating Manual. : GERMANY, 2014.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC STEP 7 Professional V11.0 SP2 System Manual. : GERMANY, 2012.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC S7-1200 Easy Book System Manual. : GERMANY, 2012. Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC S7-1200 Programmable controller System Manual. : GERMANY, 2012.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS STE[7 Professional V13 SP1 System Manual. : GERMANY, 2012.

	ใบความรู้	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วย พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

จุดประสงค์ทั่วไป

1. เข้าใจการเขียนโปรแกรมคำสั่งพื้นฐาน
2. เข้าใจการกำหนดตำแหน่งของอินพุต เอาต์พุต และหน่วยความจำ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกชนิดข้อมูลในการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ได้ถูกต้อง
2. อธิบายการกำหนดตำแหน่งอินพุตได้ถูกต้อง
3. อธิบายการกำหนดตำแหน่งเอาต์พุตได้ถูกต้อง
4. อธิบายการกำหนดตำแหน่งหน่วยความจำได้ถูกต้อง
5. อธิบายการใช้คำสั่งลอจิกได้ถูกต้อง

สาระการเรียนรู้

4.1 ชนิดของข้อมูล
- 4.1.1 Elementary Data
- 4.1.2 Complex Data

4.2 การกำหนดตำแหน่งของอินพุต เอาต์พุต และหน่วยความจำ
- 4.2.1 การกำหนดตำแหน่งของอินพุต เอาต์พุต และหน่วยความจำ
- 4.2.2 ตัวเลขจำนวนเต็ม
- 4.2.3 Operand

4.3 การเขียนโปรแกรมคำสั่งพื้นฐาน
- 4.3.1 การใช้คำสั่งลอจิก AND และ AND NOT
- 4.3.2 การใช้คำสั่งลอจิก OR และ OR NOT
- 4.3.3 การใช้คำสั่งการขนานเอาต์พุตหลายๆ ตัว เข้าด้วยกัน
- 4.3.4 การใช้คำสั่งลอจิก AND และลอจิก OR
- 4.3.5 การใช้คำสั่งลอจิก OR และลอจิก AND

	ใบความรู้	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วย พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

4.1 ชนิดข้อมูล (Data Type)

ข้อมูล (Data) มีความสำคัญมากในการเขียนโปรแกรมคำสั่ง เนื่องจากข้อมูลในแต่ละชนิดจะมีขอบเขตที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นในการประกาศตัวแปรเพื่อใช้ในการเขียนโปรแกรมจะต้องทราบและเข้าใจเกี่ยวกับตัวเลขชนิดนั้น ๆ ด้วย

4.1.1 Elementary Data

ตารางที่ 4.1 Elementary Data

Keyword	ความหมาย	ชนิดข้อมูล	Bits	Value range
BOOL	Boolean	Boolean number	1	0,1
SINT	Short integer	Short integer	8	–128 to 127
INT	Integer	Integer	16	–32 768 to +32 767
DINT	Double integer	Integer, double length	32	–2 147 483 648 to +2 147 483 647
USINT	Unsigned short integer	Unsigned integer, short	8	0 to 255
UINT	Unsigned integer	Integer, unsinged	16	0 to 65 535
UDINT	Unsigned double integer	Integer unsigned, double length	32	0 to +4 294 967 295
REAL	Real (simple precision)	Number in floating point (simple precision)	32	±2.9E-39 to ±3.4E+38 Acc. IEC 559
LREAL	Long real (double precision)	Number in floating point (double precision)	64	Acc.IEC 559
TIME	Duration	Duration	24d 20:31:23.647	
DATE	Date (only)	Date	From 1.1.1970 00:00:00	

	ใบความรู้	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วย พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

ตารางที่ 4.1 Elementary Data (ต่อ)

Keyword	ความหมาย	ชนิดข้อมูล	Bits	Value range
TIME_OF_DAY or TOD	Time of day (only)	Time of day	24d 20:31:23.647	
DATE_AND_TIME or DT	Date and time of day	Absolute time	From 1.1.1970 00:00:00	
STRING	String	String	Max.255 characters	
BYTE	Byte(bit string of 8 bits)	8 bit sequence	8	No range declared
WORD	Word (bit string of 16bits)	16 bit sequence	16	No range declared
DWORD	Double word (bit string of 32 bits)	32 bit sequence	32	No range declared

ที่มา : http://www.tecnolab.ws/pdf/mosaic_prog_iec_en.pdf

	ใบความรู้	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วย พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

ตารางที่ 4.2 ชนิดข้อมูลของ SIMATIC S7-1200

ชนิดข้อมูล	Size	Range	ตัวอย่างของข้อมูล
Bool (Boolean)	1 bit	0 to 1	TRUE, FALSE, O, 1
Byte (byte)	8 bits (1 byte)	16#00 to 16#FF	16#12, 16#AB
Word (word)	16 bits (2 bytes)	16#0000 to 16#FFFF	16#ABCD, 16#0001
DWord (double word)	32 bits (4 bytes)	16#00000000 to 16#FFFFFFFF	16#02468ACE
Char (character)	8 bits (1 byte)	16#00 to 16#FF	'A', ‘r’, ‘@’
SInt (short integer	8 bits (1 byte)	-128 to 127	123,-123
Int (integer)	16 bits (2 bytes)	-32,768 to 32,767	123, -123
Dint (double integer)	32 bits (4 bytes)	-2,147,483,648 to 2,147,483,647	123, -123
USInt (unsigned short integer)	8 bits (1 byte)	0 to 255	123

	ใบความรู้	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วย พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

ตารางที่ 4.2 ชนิดข้อมูลของ SIMATIC S7-1200 (ต่อ)

ชนิดข้อมูล	Size	Range	ตัวอย่างของข้อมูล
Ulnt (unsigned integer)	16 bits (2 bytes)	0 to 65,535	123
UDInt (unsigned double integer)	32 bits (4 bytes)	0 to 4,294,967,295	123
Real (real or floating point)	32 bits (4 bytes)	+/-1.18 x 10^{-38} to +/-3.40 x 10^{38}	123.456, -3.4, 1.2E+12 3.4E-3
LReal (long real)	64 bits (8 bytes)	+/-2.23 x 10^{-308} to +/-1.79 x 10^{308}	12345.123456789 -1.2E+40
Time (time)	32 bits (4 bytes)	T#-24d_20h_31 m_23s_648ms to T#24d_20h_31 m_23s_647ms Saved as: -2,147,483,648 ms to +2,147,483,647 ms	T#5m_30s 5#-2d T#1d_2h_15m_30x_45 ms
String (character string)	Variable	0 to 254 characters in byte size	'ABC'
DTL (date and time long)	12 bytes	Minimum: DTL#1970-01-01-00:00:00.0 Maximum: DTL#2554-12-31-23:59:59.999 999 999	DTL#2008-12-16-20:30:20.250

ที่มา : https://w3.siemens.com

	ใบความรู้	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วย พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

4.1.2 Complex Data

ตารางที่ 4.3 Complex Data

ชนิดข้อมูล	Description	Range
TON	On-Delay Timer	1ms T32, T96 100 ms T37 – T63, T101-T255
TOF	Off – delay Timer	1 ms T32, T96 10 ms T33 - T36, T97 - T100 100 ms T37 -T63, T101 - T255
TP	Pulse Timer	1 ms T32, T96 10 ms T33 – T36, T97 – T100 100 ms T37 – T63, T101 – T255
CTU	Up Counter	0 to 255
CTD	Down Counter	0 to 255
CTUD	Up/Down Counter	0 to 255

ที่มา : ที่มา : สราวุฒิ ศิริวงษ์, ภูวดล ภูเด่นแดน และกรรชนม์ ปิ่นโต (2548: 98)

4.2 การกำหนดตำแหน่งของอินพุต เอาต์พุต และหน่วยความจำ

4.2.1 การกำหนดตำแหน่งของอินพุต เอาต์พุต และหน่วยความจำ

สำหรับการเขียนโปรแกรมการสั่งงาน PC ในการรับสัญญาณอินพุตและส่งสัญญาณนั้น PC ไม่สามารถที่จะทำงานได้ถ้าไม่มีการกำหนด Address ของหน่วยความจำในการเขียนโปรแกรมให้ตรงกับหน่วยอินพุตหรือหน่วยความจำพิเศษภายในรวมทั้งเอาต์พุตที่ต่อใช้งานกับอุปกรณ์ภายนอก

เนื่องจากปัจจุบันโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์มีผู้ผลิตและจำหน่ายอยู่หลายบริษัท จึงทำให้การกำหนดตำแหน่งของอินพุตและเอาต์พุต หรือหน่วยความจำภายในสำหรับการเขียนโปรแกรมจึงแตกต่างกัน แต่มีความหมายที่เหมือนกัน ดังแสดงในตาราง

	ใบความรู้	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วย พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบการกำหนดตำแหน่งอินพุต เอาต์พุต และหน่วยความจำภายใน

Type	Standard IEC 61131	Siemens S5	Siemens S7	Mitsubishi	Allen-Bradlet
Digital Input	I	I	I	X	I
Digital Output	Q	Q	Q	Y	O
Memory	M	F (Flag)	M	M	B (Internal Relay)

ที่มา : ธงชัย คล้ายคลึง (2560: 2-17)

โครงสร้างการกำหนดตำแหน่งอินพุตโมดูล และเอาต์พุตโมดูล จะมีข้อแตกต่างกัน คือการกำหนดตำแหน่งอินพุต เอาต์พุตในลักษณะข้อมูลแบบบิต ไบต์ เวิร์ด และดับเบิลเวิร์ด (Double words) โดยที่อินพุต/เอาต์พุตแบบดิจิทัลหนึ่งจุด (Chanel) จะใช้พื้นที่หน่วยความจำ จำนวน 1 บิต ส่วนโมดูลแบบแอนาล็อกจะกำหนดตำแหน่งเป็น เวิร์ด โดยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ที่ผลิตขึ้นมาจะมีความแตกต่างกันในเรื่องของการกำหนดตำแหน่ง แต่ส่วนใหญ่จะพิจารณาถึงตำแหน่งของ Rack และ Cards ที่ใช้ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์อินพุต และอุปกรณ์เอาต์พุต

ตามมาตรฐานการกำหนดตำแหน่งของอินพุต เอาต์พุต และหน่วยความจำ สามารถที่จะเข้าถึงข้อมูลที่มีขนาดในหน่วย บิต ไบต์ เวิร์ด หรือดับเบิลเวิร์ด ได้โดยการกำหนดตัวอักษรเพิ่มเติมจากอักษรตัวแรก

ซึ่งตามมาตรฐาน IEC 61131 จะใช้ตัวอักษรเพื่อกำหนดขนาดของข้อมูลดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 การกำหนดตำแหน่งของอินพุต เอาต์พุต และหน่วยความจำ

Standard IEC 61131	Bit	Byte	Word	Double Word
Digital Input	IX หรือ I	IB	IW	ID
Digital Output	QX หรือ Q	QB	QW	QD
Memory	MX หรือ M	MB	MW	MD

ที่มา : ธงชัย คล้ายคลึง (2560: 2-18)

หลังจากที่กำหนดตัวอักษรเพื่อใช้ในการกำหนดขนาดแอดเดรสของข้อมูลที่ต้องการเข้าถึงแล้ว ต่อไปต้องทำการกำหนดตัวเลขที่ใช้ในการระบุตำแหน่งของข้อมูลที่ต้องการ ซึ่งโปรแกรมเมเบิล

	ใบความรู้	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วย พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

คอนโทรลเลอร์หลาย ๆ ยี่ห้อจะมีลักษณะกำหนดที่แตกต่าง ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงการกำหนด ตัวอักษรเพื่อใช้ระบุชนิดและขนาดของข้อมูล และการกำหนดตัวเลขเพื่อใช้ในการระบุตำแหน่งของข้อมูล

ตารางที่ 4.6 การกำหนดตัวอักษรให้กับ อินพุต เอาต์พุต และหน่วยความจำ ของโปรแกรมเมบิลคอนโทรลเลอร์ Siemens Simatic Step7

Type of access	Access for	Code
Indirect Access	Digital Input	I
	Digital Output	Q
Direct Access	Analog/Digital Input/Output	P
	Memory	M
	Data Block	DB

ในการกำหนดตำแหน่งของอินพุต เอาต์พุต และหน่วยความจำแบบ บิต โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ Siemens Simatic Step7 สามารถที่จะใช้ตัวอักษร I, Q ,และ M ได้เลย แต่ถ้าต้องการที่จะเข้าถึงตำแหน่งของอินพุต เอาต์พุต และหน่วยความจำ แบบไบต์ แบบเวิร์ด และดับเบิลเวิร์ด จะต้องระบุตัวอักษรเพิ่มเติมเข้าไป คือ

B หมายถึง การกำหนดการเข้าถึงข้อมูลขนาด ไบต์

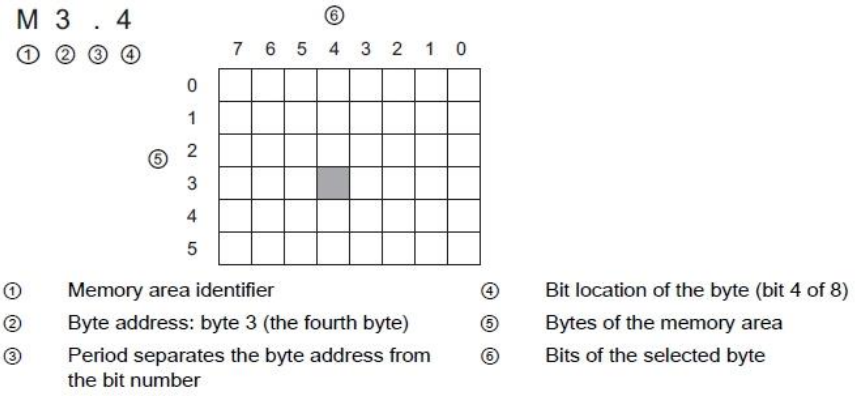
W หมายถึง การกำหนดการเข้าถึงข้อมูลขนาด เวิร์ด

D หมายถึง การกำหนดการเข้าถึงข้อมูลขนาด ดับเบิลเวิร์ด

การกำหนดตัวเลขถ้าเป็นการเข้าถึงข้อมูลแบบบิต จะต้องทำการกำหนดไบต์แล้วตามด้วยบิตที่ต้องการเข้าถึงเสมอ (Byte.Bit) ส่วนการเข้าถึงข้อมูลแบบไบต์ เวิร์ด หรือแบบดับเบิลเวิร์ด สามารถเข้าถึงได้เลย

การเข้าถึงพื้นที่หน่วยความจำ จะต้องมีการระบุตำแหน่งที่อยู่ของข้อมูล พื้นที่หน่วยความจำ, Byte address และ Bit ตัวอย่างของการเข้าถึง Bit (Byte.Bit) ดังภาพ

	ใบความรู้	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วย พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 4.1 ตัวอย่างของการเข้าถึง Bit (Byte.Bit)

จากภาพที่ 4.1 พื้นที่เก็บข้อมูลหน่วยความจำและ Byte Address (I = input และ 3 = byte 3) ตามด้วย “.” เพื่อแบ่ง Bit Address (bit 4)

1) การกำหนดตำแหน่ง Address ของ Input (I)

ตารางที่ 4.7 รูปแบบการกำหนดตำแหน่งของ Input (I)

ชนิดข้อมูล	รูปแบบการกำหนดตำแหน่ง	ตัวอย่าง
Bit	I[byte address].[bit address]	I0.1
Byte, Word, Double Word	I[size][starting byte address]	IB4, IW5, or ID12

2) การกำหนดตำแหน่ง Address ของ Output (Q)

ตารางที่ 4.8 รูปแบบการกำหนดตำแหน่งของ Output (Q)

ชนิดข้อมูล	รูปแบบการกำหนดตำแหน่ง	ตัวอย่าง
Bit	Q[byte address].[bit address]	Q1.1
Byte, Word, Double Word	Q[size][starting byte address]	QB5, QW10, QD40

3) การกำหนดตำแหน่ง Address ของ Memory Bits (M)

ตารางที่ 4.9 รูปแบบการกำหนดตำแหน่งของ Memory Bits (M)

ชนิดข้อมูล	รูปแบบการกำหนดตำแหน่ง	ตัวอย่าง
Bit	M[byte address].[bit address]	M26.7
Byte, Word, Double Word	M[size][starting byte address]	MB20, MW30, MD50

	ใบความรู้	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วย พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

4) การกำหนดตำแหน่ง Address ของ Data block (DB)

ตารางที่ 4.10 รูปแบบการกำหนดตำแหน่งของ Data block (DB)

ชนิดข้อมูล	รูปแบบการกำหนดตำแหน่ง	ตัวอย่าง
Bit	DB[data block number].DBX[byte address].[bit address]	DB1.DBX2.3
Byte, Word, Double Word	DB[data block number].DB[size][starting byte address]	DB1.DBB4, DB10.DBW2, DB20.DBD8

4.2.2 การแสดงจำนวน (Number) ใน CPU

เป็นการแสดงย่านของจำนวนเต็มที่สามารถแสดงในข้อมูล ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ย่านของจำนวนเต็มที่สามารถแสดงในข้อมูล

Data size	Unsigned		Signed Integer Range	
	Decimal	Hexadecimal	Decimal	Hexadecimal
B (Byte) : 8-bit value	0 to 255	0 to FF	-128 to 127	80 to 7F
W (Word) : 16-bit value	0 to 65,535	0 to FFFF	-32,768 to 32,767	8000 to 7FFF
D (Double word) : 32-bit value	0 to 4,294,967,295	0 to FFFF FFFF	-2,147,483,648 to 2,147,483,647	8000 0000 to 7FFF FFFF

ที่มา : สราวุฒิ ศิริวงษ์, ภูวดล ภูเด่นแดน และกรรชนม์ ปิ่นโต (2548: 96)

4.2.3 Operand

โอเปอร์แรนด์ (Operand) หมายถึง ส่วนที่ถูกปฏิบัติตามคำสั่ง ที่เขียนขึ้นโดยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ จะมีอินพุต เอาต์พุต และหน่วยความจำ ที่สามารถกำหนดเป็นโอเปอร์แรนด์ได้ดังนี้

1. I (Input) ทำหน้าที่เชื่อมโยงข้อมูลจากอุปกรณ์อินพุตมายังโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์โดยผ่าน Input Table (PII)

2. Q (Output) ทำหน้าที่เชื่อมโยงข้อมูลจากโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์มายังอุปกรณ์โดยผ่าน Output Table (PIQ)

	ใบความรู้	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วย พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

3. M (Memory) เป็นโอเปอร์แรนด์ของหน่วยความจำภายในที่ทำหน้าที่เก็บสถานะทางลอจิก

4. L (Local Data) เป็นโอเปอร์แรนด์ของหน่วยความจำชั่วคราวที่ทำหน้าที่เก็บสถานะภายในบล็อก

5. T (Timer) เป็นโอเปอร์แรนด์ของหน่วยความจำภายในสำหรับตั้งเวลา

6. C (Counter) เป็นโอเปอร์แรนด์ของหน่วยความจำภายในสำหรับ นับจำนวน

7. P (Peripherals) เป็นโอเปอร์แรนด์ที่ทำหน้าที่เชื่อมโยงข้อมูลจากโมดูลอินพุต/เอาต์พุตกับ PC โดยตรง

8. OB, FC, FB, SFC, SFB เป็นโอเปอร์แรนด์ที่ใช้ในการกำหนดถึงบล็อกต่าง ๆ ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม

9. DB เป็นโอเปอร์แรนด์ที่ใช้ในการกำหนดถึงบล็อกที่เก็บข้อมูล

ตารางที่ 4.12 ขอบเขตของโอเปอร์แรนด์ที่สามารถใช้เขียนโปรแกรมได้

Operand	ช่วงของข้อมูล	รายละเอียด
Q	0.0 ถึง 127.7	Output bit (in PIQ)
QB	0 ถึง 127	Output byte (in PIQ)
QW	0 ถึง 126	Output word (in PIQ)
QD	0 ถึง 124	Output data word (in PIQ)
DBX	0.0 ถึง 8191.7	Data bit in data block
DB	1 ถึง 127	Data block
DBB	0 ถึง 8191	Data byte in DB
DBW	0 ถึง 8190	Data word in DB
DBD	0 ถึง 8188	Data Double word in DB
DIX	0.0 ถึง 8191.7	Data bit in stance DB
DI	1 ถึง 127	Instance data block
DIB	0 ถึง 8191	Data byte in instance DB
DIW	0 ถึง 8190	Data word in instance DB
DID	0 ถึง 8188	Data double word in instance DB
I	0.0 ถึง 127.7	Input bit (in PII)
IB	0 ถึง 127	Input byte (in PII)
IW	0 ถึง 126	Input word (in PII)

	ใบความรู้	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วย พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

Operand	ช่วงของข้อมูล	รายละเอียด
ID	0 ถึง 124	Input double word (in PII)
L	0 ถึง 255.7	Local data bit
LB	0 ถึง 255	Local data byte
LW	0 ถึง 254	Local data word
PQB	0 ถึง 767	Peripheral output byte
PQW	0 ถึง 766	Peripheral output word
PQD	0 ถึง 764	Peripheral output double word
PIB	0 ถึง 767	Peripheral input byte
PIW	0 ถึง 766	Peripheral input word
PID	0 ถึง 764	Peripheral input double word
T	0 ถึง 127	Timer
C	0 ถึง 63	Counter

ที่มา : ธงชัย คล้ายคลึง (2560: 2-21)

การกำหนดตำแหน่งหน่วยความจำในการเขียนโปรแกรม หรือที่เรียกว่า บล็อก (Block) ซึ่งแบ่งได้ดังนี้

1. Organization Block (OB) คือบล็อกที่ทำหน้าที่เชื่อมโยงระหว่างระบบปฏิบัติการของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์กับโปรแกรมควบคุมภายใน OB เอง และโปรแกรมควบคุมที่อยู่ในบล็อกต่างๆ สำหรับการประมวลผล

2. Function Block (FB) คือ Functions หรือ ลำดับของ Function ในบล็อกปฏิบัติการที่มีหน่วยความจำส่วนหนึ่งถูกกำหนดเอาไว้สำหรับเก็บตัวแปร FB ต้องการหน่วยความจำเพิ่มเติมในลักษณะของ instance data block ข้อมูลชั่วคราวอื่นๆ จะถูกเก็บไว้ใน local (L) stack

3. Functions (FC) มีลักษณะคล้ายกับ Function Block เพียงแต่จะไม่มีหน่วยความจำกำหนดไว้ให้ใช้ FC ไม่ต้องมี instance data block ตัวแปรต่างๆ จะถูกเก็บไว้ใน L stack จนกว่า function จะเสร็จสิ้นลง

4. System Function Block (SFB) คือโปรแกรมส่วนหนึ่งของ CPU มีลักษณะคล้ายๆกับ SFC เพียงแต่ว่า SFB จะต้องกำหนด DB ให้กับบล็อกนั้นๆ ด้วย

5. System Function (SFC) คือโปรแกรมที่สร้างขึ้นมาอยู่ในตัวของ CPU ตัวอย่างเช่น Parameters ของโมดูล, การสื่อสารข้อมูล, ฟังก์ชันการสำเนาข้อมูล (Copy) เป็นต้น SFC จะถูกเรียกใช้โดยโปรแกรมของผู้ใช้งาน

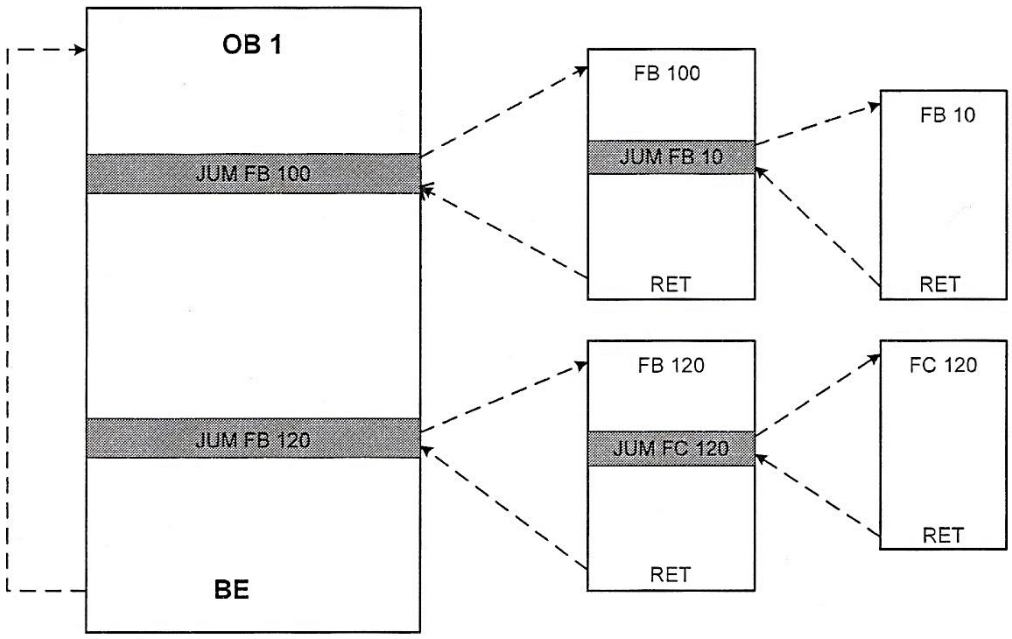
	ใบความรู้	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วย พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

6. Data Block (DB) คือบล็อกที่ใช้ในการเก็บข้อมูลต่างๆ เพื่อใช้ในการประมวลผลโปรแกรมควบคุม เช่น ค่าคงที่ของตัวตั้งเวลา และค่าคงที่ของตัวนับ เป็นต้น

การเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ หน่วยประมวลผลจะทำการประมวลตามโปรแกรมที่เขียนขึ้นภายในบล็อกต่างๆ โปรแกรมบล็อกเหล่านั้นจะต้องถูกเรียกด้วยโปรแกรมหลักใน OB1 ก่อนเสมอ ซึ่งลักษณะการทำงานของโปรแกรมหลักใน OB1 มีดังนี้

1. Cyclic program execution การประมวลผลโปรแกรมจะเป็นวงรอบ (OB1)
2. Interrupt-driven program การประมวลผลของโปรแกรมจะขึ้นอยู่กับการขัดจังหวะ (Interrupt) ที่กำหนด เช่น OB2
3. Time controlled program execution การประมวลผลของโปรแกรมจะถูกควบคุมให้เป็นไปตามเวลาที่กำหนด เช่น OB350

โดยทั่วไป ขั้นต้นของการเขียนโปรแกรมจะใช้การประมวลผลโปรแกรมในลักษณะการทำงานเป็นวงรอบที่ OB1 เสมอ เนื่องจากง่ายต่อการเขียนโปรแกรม ดังภาพ



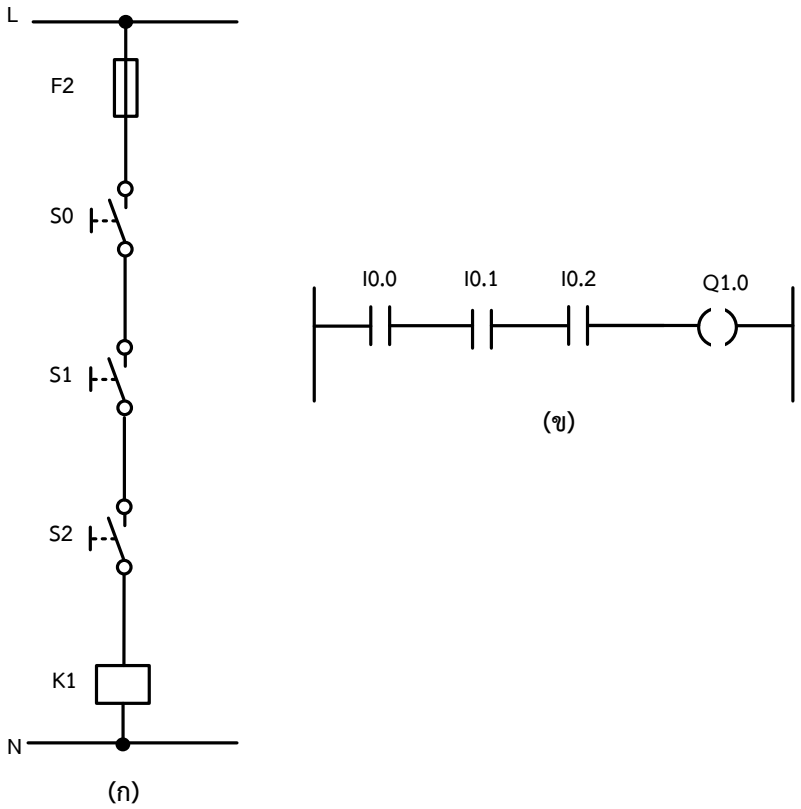
ภาพที่ 4.2 หลักการทำงานในโปรแกรมหลัก OB1
ที่มา : ธงชัย คล้ายคลึง (2560: 2-23)

	ใบความรู้	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วย พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

4.3 การเขียนโปรแกรมคำสั่งพื้นฐาน

4.3.1 การใช้คำสั่งลอจิก AND และ AND NOT

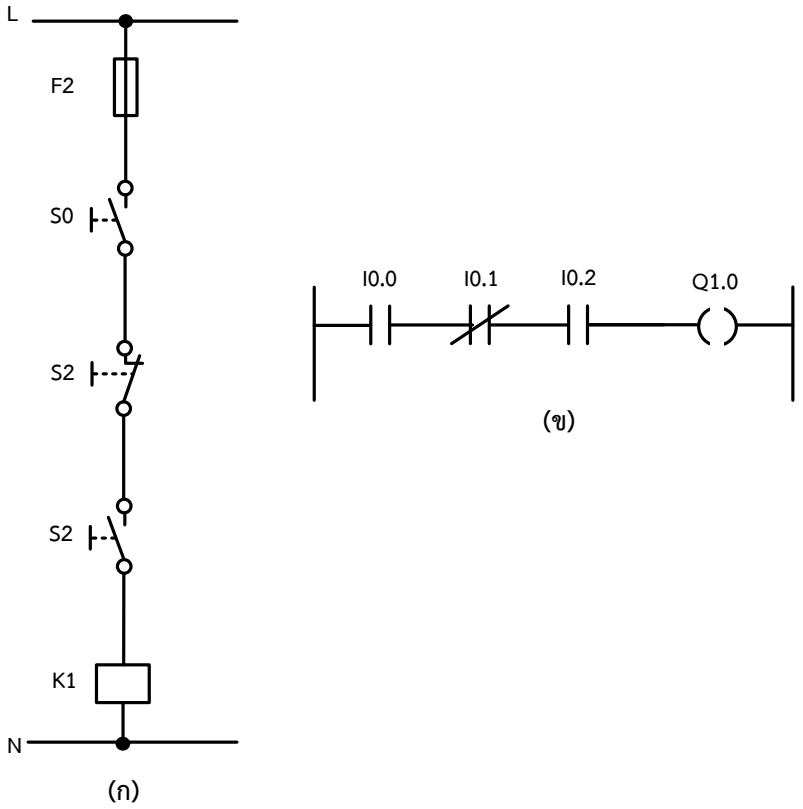
คำสั่งลอจิก AND เป็นการต่อวงจรแบบอนุกรมโดยใช้เป็นเงื่อนไขในการสั่งงานในโปรแกรม โดยใช้กับหน้าสัมผัสของ INPUT คำสั่ง AND จะเป็นหน้าสัมผัสที่ต่ออนุกรมแบบ NO ส่วนคำสั่ง AND-NOT จะเป็นหน้าสัมผัสที่ต่ออนุกรมแบบ NC



ภาพที่ 4.3 วงจรรีเลย์ (ก) โปรแกรมคำสั่ง AND ภาษา LAD (ข)

เมื่อพิจารณาจากวงจรรีเลย์ (ก) เทียบกับโปรแกรมแบบแลดเดอร์ไดอะแกรม (ข) สวิตช์ S0, S1 และ S2 ซึ่งมีหน้าสัมผัสเป็นแบบปกติเปิด (Normally Open : NO) และมีเอาต์พุตเป็นแมกเนติกคอนแทคเตอร์ (K1) คือ Q1.0 ซึ่ง Q1.0 จะทำงานหรือมีผลลัพธ์เป็นลอจิก 1 ก็ต่อเมื่อ สวิตช์ S0 (I0.0) , S1 (I0.1) และ S2 (I0.2) ทุกตัวถูกกดพร้อมกัน นอกจากนั้นแล้ว Q1.0 จะมีสถานะลอจิกเป็น 1

	ใบความรู้	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วย พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 4.4 วงจรรีเลย์ (ก) โปรแกรมคำสั่ง AND NOT ภาษา LAD (ข)

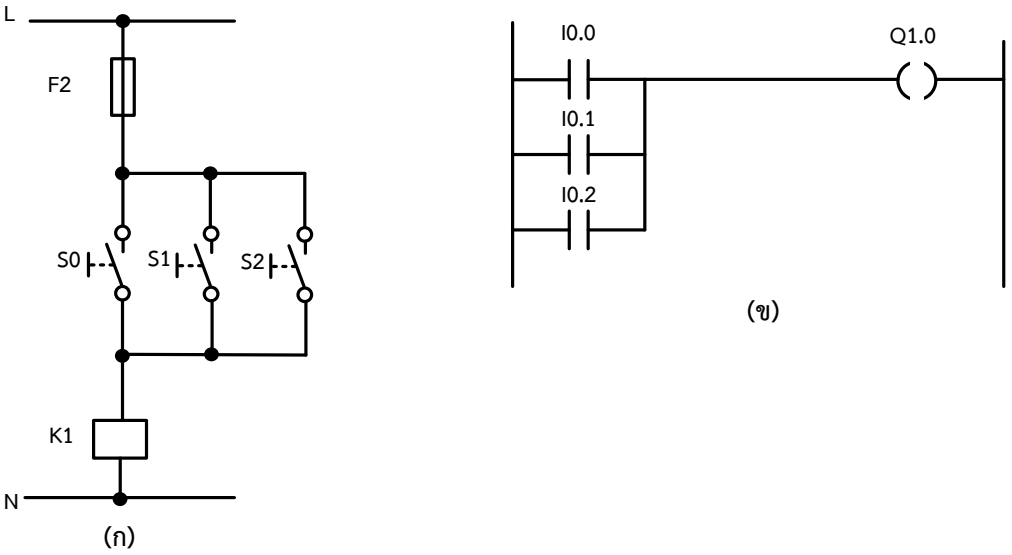
จากภาพที่ 4.4 พิจารณาจากวงจรรีเลย์ (ก) เทียบกับโปรแกรมแบบแลดเดอร์ไดอะแกรม (ข) เอาต์พุต Q1.0 จะทำงานมีสถานะเป็น 1 หรือ ON ก็ต่อเมื่ออินพุตตำแหน่งที่ I0.0 และ I0.2 มีสถานะเป็น 1 หรือ ON ส่วน I0.1 มีสถานะเป็น 1 อยู่แล้ว คือคอนแทคแบบ NC ส่งผลให้ Q1.0 มีสถานะเป็น 1

4.3.2 การใช้คำสั่งลอจิก OR และ OR NOT

เป็นคำสั่งใช้ต่อหน้าสัมผัสแบบขนาน โดยใช้กับหน้าสัมผัสของอุปกรณ์ INPUT ประเภทต่างๆ หรือจะเรียกว่าเป็นอีกหนึ่งคำสั่งที่สามารถสั่งงานเอาต์พุตให้ทำงานในรูปแบบคล้ายกับวงจรขนาน การใช้ คำสั่ง OR ใช้กับหน้าสัมผัสแบบ NO ที่ต่อกันแบบขนาน และ OR NOT ใช้กับหน้าสัมผัสแบบที่ต่อกันแบบขนานแต่เป็นหน้าสัมผัสแบบ NC

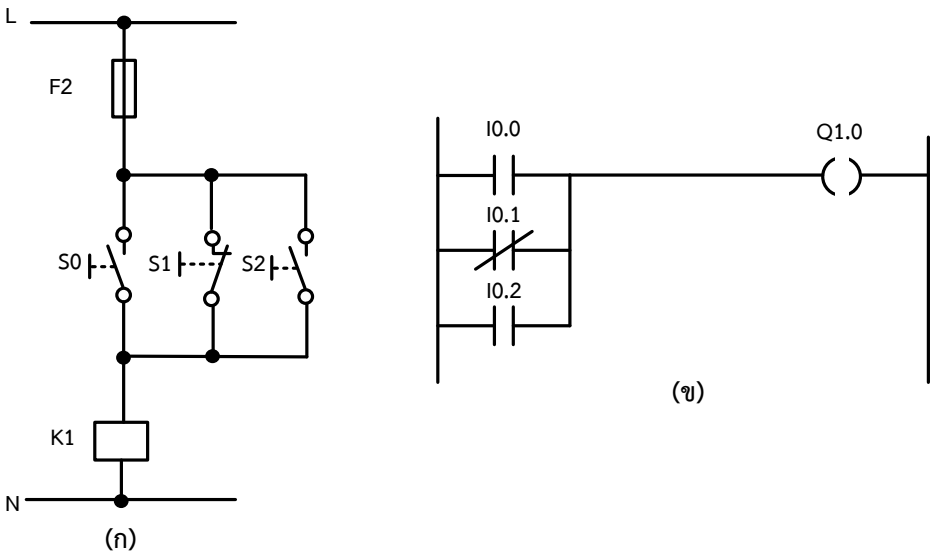
คำสั่งลอจิก OR ซึ่งจะใช้กับวงจรรีเลย์ที่มีหน้าสัมผัส หรือโอเปอร์แรนด์ที่ขนานกันตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 4.5

	ใบความรู้	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วย พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 4.5 วงจรรีเลย์ (ก) โปรแกรมคำสั่ง OR ภาษา LAD (ข)

จากภาพที่ 4.5 พิจารณาจากวงจรรีเลย์ (ก) เทียบกับโปรแกรมแบบแลดเดอร์ไดอะแกรม (ข) เอาต์พุต Q1.0 จะทำงานมีสถานะเป็น 1 หรือ ON เมื่ออินพุตบิตใดบิตหนึ่งคือบิตที่ I0.0 หรือ I0.1 หรือ I0.2 มีสถานะเป็น 1 หรือ ON เอาต์พุต Q1.0 จะติดขึ้นมีสถานะเป็น 1 หรือ ON ซึ่งเป็นไปตามคุณสมบัติของลอจิก OR นั่นเอง



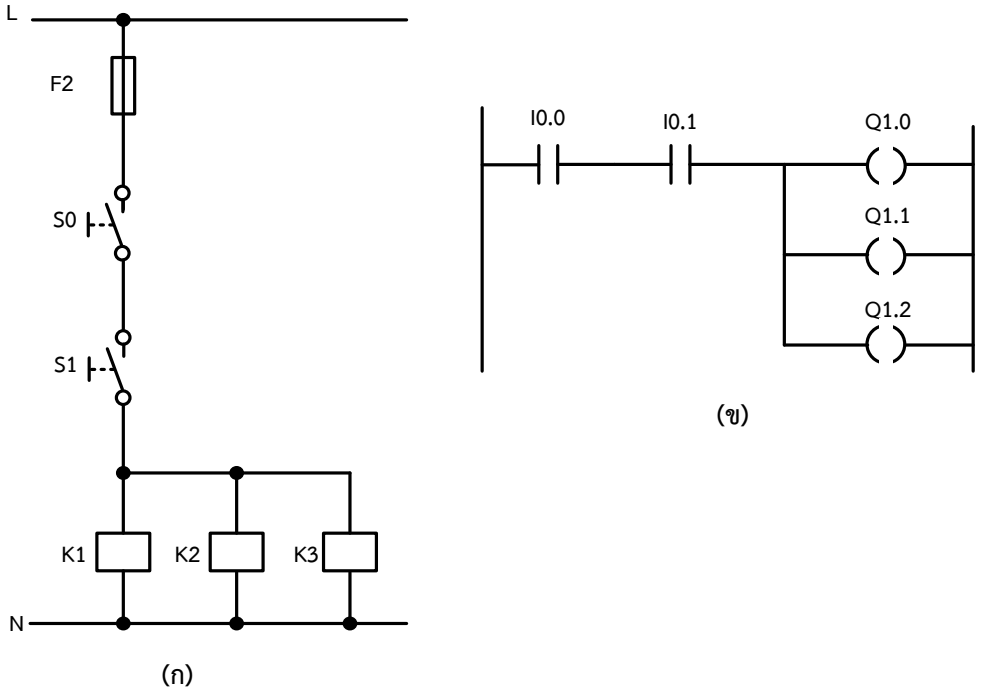
ภาพที่ 4.6 วงจรรีเลย์ (ก) โปรแกรมคำสั่ง OR NOT ภาษา LAD (ข)

	ใบความรู้	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วย พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

จากภาพที่ 4.6 พิจารณาจากวงจรรีเลย์ (ก) เทียบกับโปรแกรมแบบแลดเดอร์ไดอะแกรม (ข) เอาต์พุต K1 หรือ Q1.0 จะทำงานทันทีเมื่อมีการจ่ายกระแสไฟฟ้าหรือ ทำการสั่ง RUN โปรแกรมของ PC โดยเอาต์พุตจะมีสถานะเป็น 1 หรือ ON แม้ว่าจะไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงสภาวะของอินพุต I0.0 , I0.1 และ I0.2 เพราะ อินพุต I0.1 เป็น OR-NOT จึงมีค่าเป็น 1 ส่งผลให้เอาต์พุตมีค่าเป็น 1 แต่ถ้าเปลี่ยนสภาวะของ I0.1 เป็น 1 เอาต์พุต Q1.0 จะมีค่าเป็น 0 หรือ OFF ทำให้การรับสภาวะ I0.0 หรือ I0.2 ที่มีสถานะเป็น 1 หรือ ON จะส่งผลให้เอาต์พุต Q1.0 จะทำงานโดยมีสถานะเป็น 1 หรือ ON นั่นเอง

4.3.3 การใช้คำสั่งการขนานเอาต์พุตหลายตัวเข้าด้วยกัน

การใช้คำสั่งเมื่อต้องการขนานเอาต์พุตหลายตัว เราสามารถต่อเอาต์พุตเข้าด้วยกันแบบขนานกันได้ ตัวอย่างเช่นวงจรรีเลย์ในรูปที่ 4.7 ซึ่งในกรณีนี้เป็นวงจรควบคุมซึ่งต้องการผลลัพธ์ทางลอจิก (Result Logic Output : RLO) ไปควบคุมเอาต์พุตหลายตัวพร้อมกัน



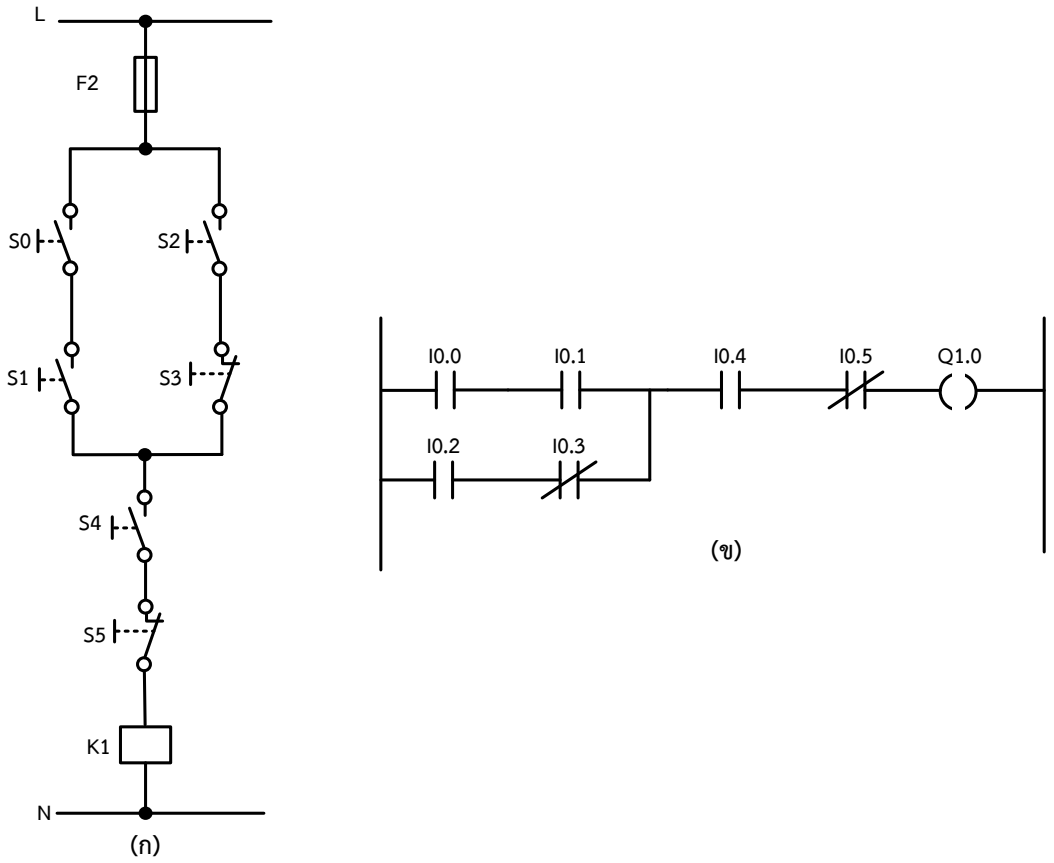
ภาพที่ 4.7 วงจรรีเลย์ (ก) โปรแกรม LAD (ข)

จากภาพที่ 4.7 พิจารณาจากวงจรรีเลย์ (ก) เทียบกับโปรแกรมแบบแลดเดอร์ไดอะแกรม (ข) เอาต์พุต Q1.0, Q1.1 และ Q1.2 จะทำงานโดยมีสถานะทางลอจิกเป็น 1 หรือ ON พร้อมกัน เมื่ออินพุตบิตที่ I0.0 และ I0.1 ทำงานมีสถานะเป็น 1 หรือ ON ซึ่งเป็นไปตามคุณสมบัติการทำงานลอจิก AND ของอินพุตนั่นเอง

	ใบความรู้	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วย พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

4.3.4 การใช้คำสั่งลอจิก AND และลอจิก OR

กรณีที่ต้องการเขียนโปรแกรมในลักษณะของการแปลงวงจรรีเลย์ในรูปแบบวงจรผสมแบบอนุกรม ขนาน จะต้องเขียนโปรแกรมในรูปแบบ LAD โดยใช้คำสั่งลอจิก AND , AND NOT และลอจิก OR ร่วมกัน

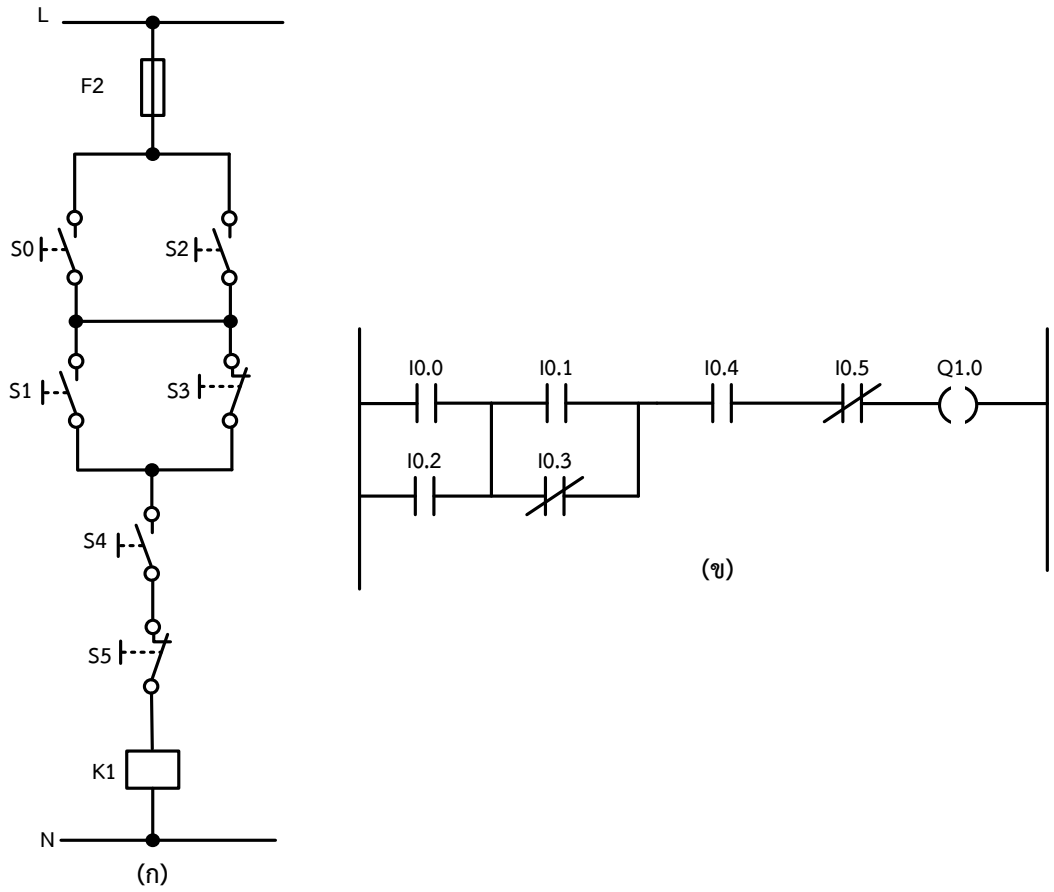


ภาพที่ 4.8 วงจรรีเลย์ (ก) โปรแกรม LAD (ข)

4.3.5 การใช้คำสั่งลอจิก OR และลอจิก AND

กรณีที่ต้องการเขียนโปรแกรมในลักษณะของการแปลงวงจรรีเลย์ในรูปแบบวงจรผสมแบบขนาน อนุกรม สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมในรูปแบบ LAD โดยใช้คำสั่งลอจิก OR และลอจิก AND , AND NOT ร่วมกันแสดงดังภาพที่ 4.9

	ใบความรู้	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วย พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 4.9 วงจรรีเลย์ (ก) โปรแกรม LAD (ข)

	ใบความรู้	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	**สอนครั้งที่ 4**
	ชื่อหน่วย พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	**เวลารวม 2 ชั่วโมง**
ชื่อเรื่อง พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		**เวลา 2 ชั่วโมง**

เอกสารอ้างอิง

ธงชัย คล้ายคลึง. พื้นฐานการใช้งานโปรแกรมเมเบิ้ล คอนโทรลเลอร์. นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา, 2560.

สมควร เทียมมล. การติดตั้งและการบำรุงรักษา [ออนไลน์]. 2559. เข้าถึงได้จาก : http://moodleplc.krutechnic.com/unit29.html

สราวุฒิ ศิริวงษ์, ภูวดล ภูเด่นแดง และ กรรชนม์ ปิ่นโต. คล่องแคล่ว PLC ตอน... การใช้งาน SIEMENS S7-200. กรุงเทพฯ : จูปิตัส, 2548.

_____. เรียนรู้ PLC ขั้นกลางด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2547.

Siemens AG Division Digital Factory. Programming the PLC Programming and Operating Manual. : GERMANY, 2014.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC STEP 7 Professional V11.0 SP2 System Manual. : GERMANY, 2012.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC S7-1200 Easy Book System Manual. : GERMANY, 2012.Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC S7-1200 Programmable controller System Manual. : GERMANY, 2012.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS STE[7 Professional V13 SP1 System Manual. : GERMANY, 2012.

https://w3.siemens.com

	แบบฝึกหัด	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วย พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 15 นาที

ชื่อเรื่อง พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง (14 คะแนน)

1. จากข้อมูลที่กำหนดให้ จงแยกชนิดของข้อมูลให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน (4 คะแนน)

BOOL	REAL	TON	WORD	DATE
UINT	INT	BYTE	CTD	TP
STRING	UDINT	CTUD	LREAL	SINT
DWORD	USINT	TOF	DATE	TIME
CTU	DINT	TIME_OF_DAY	DATE_AND_TIME	

Elementary Data (2 คะแนน)

1.....

2.....

Complex Data (2 คะแนน)

1.....

2.....

2. จงอธิบายการกำหนดตำแหน่งอินพุต เอาต์พุต และหน่วยความจำ ดังต่อไปนี้ (3 คะแนน)

2.1 I0.1

.....

.....

2.2 Q1.0

.....

.....

2.3 M100.0

.....

.....

	แบบฝึกหัด	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วย พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 15 นาที

ชื่อเรื่อง พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

3. จงโยงเส้นข้อที่มีความสัมพันธ์กัน_(4 คะแนน)

L (Local Data)	ทำหน้าที่เก็บสถานะทางลอจิก
Q (Output)	ใช้ในการกำหนดถึงบล็อกต่าง ๆ ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม
T (Timer)	เป็นโอเปอร์แรนด์ของหน่วยความจำภายในสำหรับตั้งเวลา
M (Memory)	ทำหน้าที่เชื่อมโยงข้อมูลจากโมดูลอินพุต/เอาต์พุต กับ PC โดยตรง
	เป็นโอเปอร์แรนด์ของหน่วยความจำชั่วคราวที่ทำหน้าที่เก็บสถานะภายในบล็อก
	เชื่อมโยงข้อมูลจาก PC มายังอุปกรณ์โดยผ่าน Output Table

4. จงอธิบายการใช้คำสั่งพื้นฐานดังต่อไปนี้ (3 คะแนน)

4.1 คำสั่งลอจิก AND NOT

.....

.....

.....

.....

4.2 คำสั่งลอจิก OR และ OR NOT

.....

.....

.....

.....

	แบบฝึกหัด	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วย พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 15 นาที

ชื่อเรื่อง พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

4.3 คำสั่งการขนานเอาต์พุตหลาย ๆ ตัว

.....

.....

.....

.....

	ใบงานการทดลองที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	**สอนครั้งที่ 4**
	ชื่อหน่วย พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	**เวลารวม 2 ชั่วโมง**
ชื่อเรื่อง การสร้างโปรแกรมด้วยภาษาแลดเดอร์ไดอะแกรม		**เวลา 2 ชั่วโมง**

<u>จุดประสงค์ทั่วไป</u>

1. เข้าใจวิธีการสร้างโปรแกรมด้วยภาษาแลดเดอร์ไดอะแกรม

<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</u>

1. สร้างโปรแกรมด้วยภาษาแลดเดอร์ไดอะแกรมได้ถูกต้อง

<u>อุปกรณ์การทดลอง</u>

1. ชุดฝึกปฏิบัติการ PC Siemens S7-1200
2. สายป้อนข้อมูล (สาย LAN หัว RJ 45)
3. Push Button Switch
4. Pilot Lamp
5. เครื่องคอมพิวเตอร์
6. ซอฟต์แวร์ TIA Portal V13

<u>ข้อควรระวัง</u>

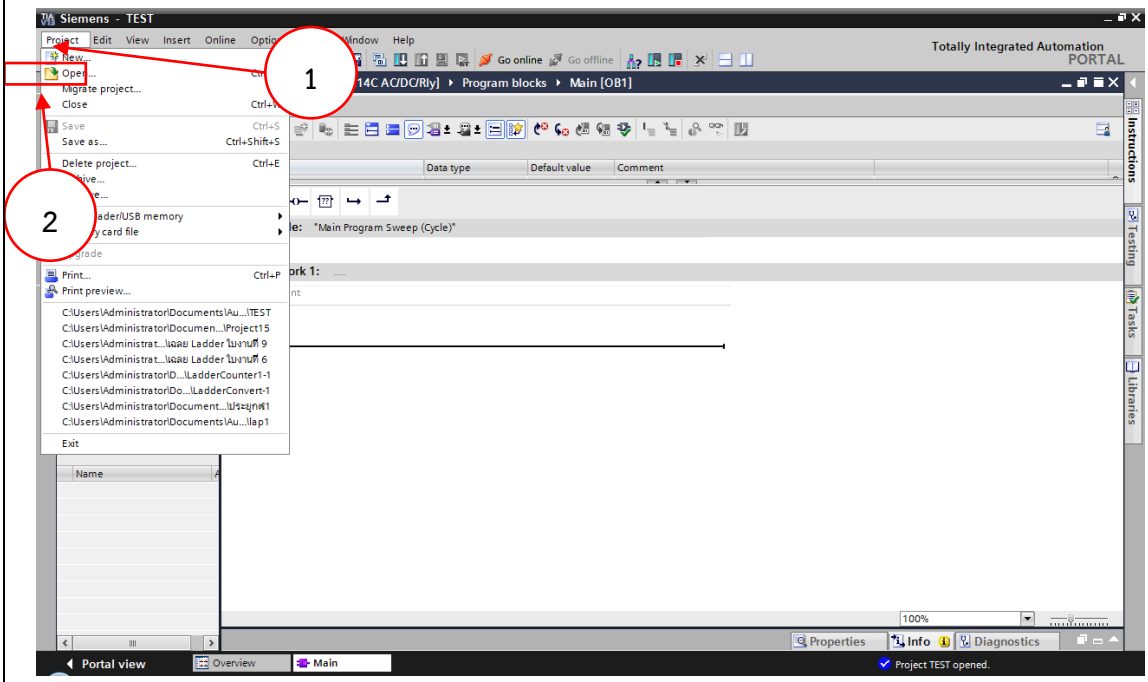
1. การกำหนด Tag Address ควรใช้ข้อความที่สื่อถึงอุปกรณ์ อินพุต เอาต์พุต ที่ใช้ต่อเข้ากับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ทำให้ง่ายต่อการซ่อมบำรุง การวิเคราะห์แก้ปัญหาในการใช้งาน
2. ต้องทำการบันทึก Project ทุกครั้งที่มีการเขียนโปรแกรมใหม่ หรือมีการแก้ไขโปรแกรม

	ใบงานการทดลองที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วย พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การสร้างโปรแกรมด้วยภาษาแลดเดอร์ไดอะแกรม		เวลา 2 ชั่วโมง

ขั้นตอนการทดลอง

1. ให้เปิดโปรเจค TEST ที่ได้ทำการบันทึกไว้ โดยขั้นตอนการเปิดโปรเจคเก่ามาใช้งานดังนี้

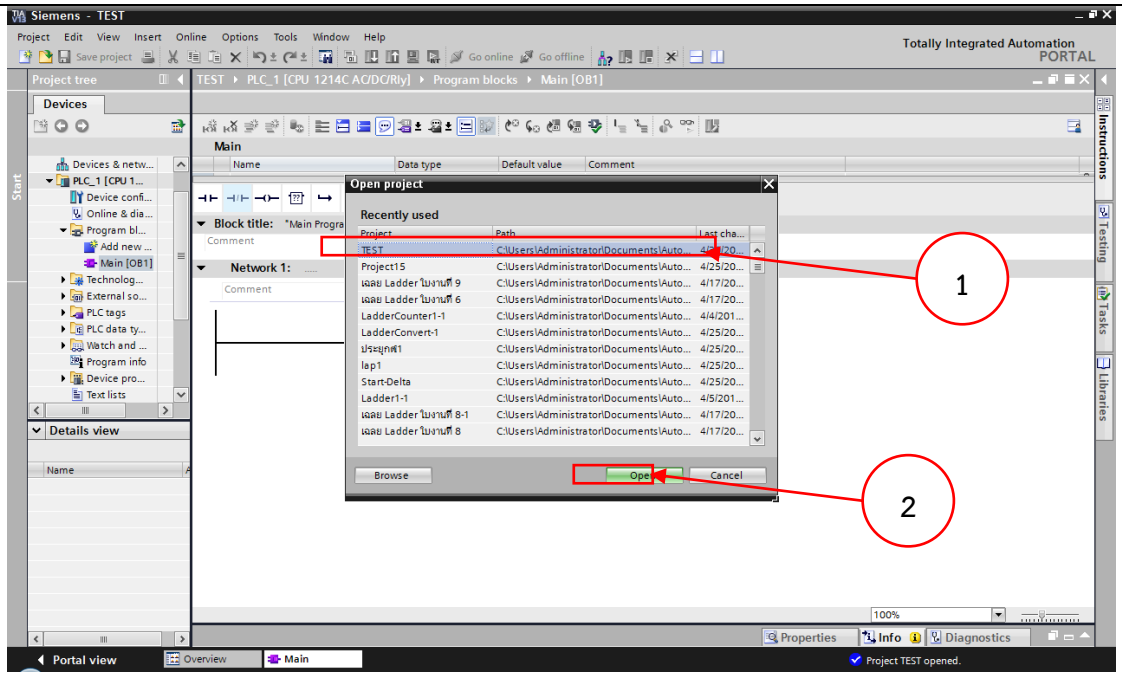
1.1 การเปิดโปรเจคทำได้โดยขั้นตอนดังนี้ ให้คลิกที่ Project (1) เมื่อคลิก Project และให้เลือกที่ Open (2) ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 การเปิดโปรเจคเก่ามาใช้งาน

1.2 เมื่อคลิก Open จะปรากฏหน้าต่าง ดังภาพที่ 4.2 ให้คลิกเลือก ไฟล์ที่ชื่อว่า TEST (1) เมื่อคลิกเลือกไฟล์ชื่อ TEST แล้ว ให้กดปุ่ม Open (2)

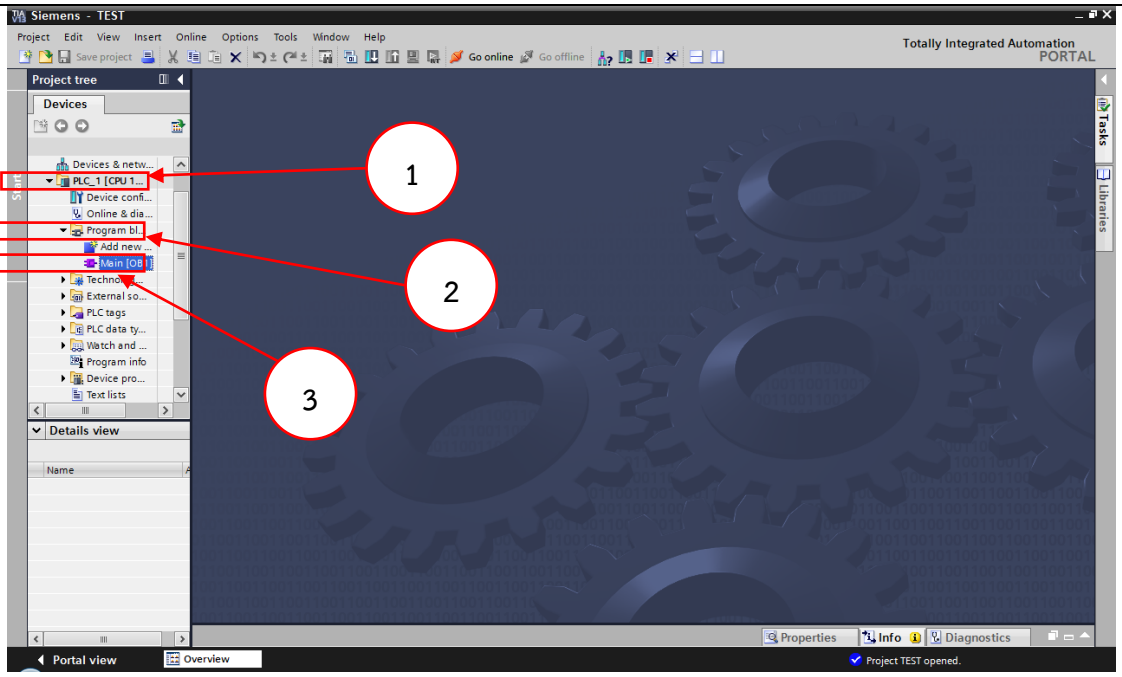
	ใบงานการทดลองที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วย พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การสร้างโปรแกรมด้วยภาษาแลดเดอร์ไดอะแกรม		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 4.2 หน้าต่าง Open Project

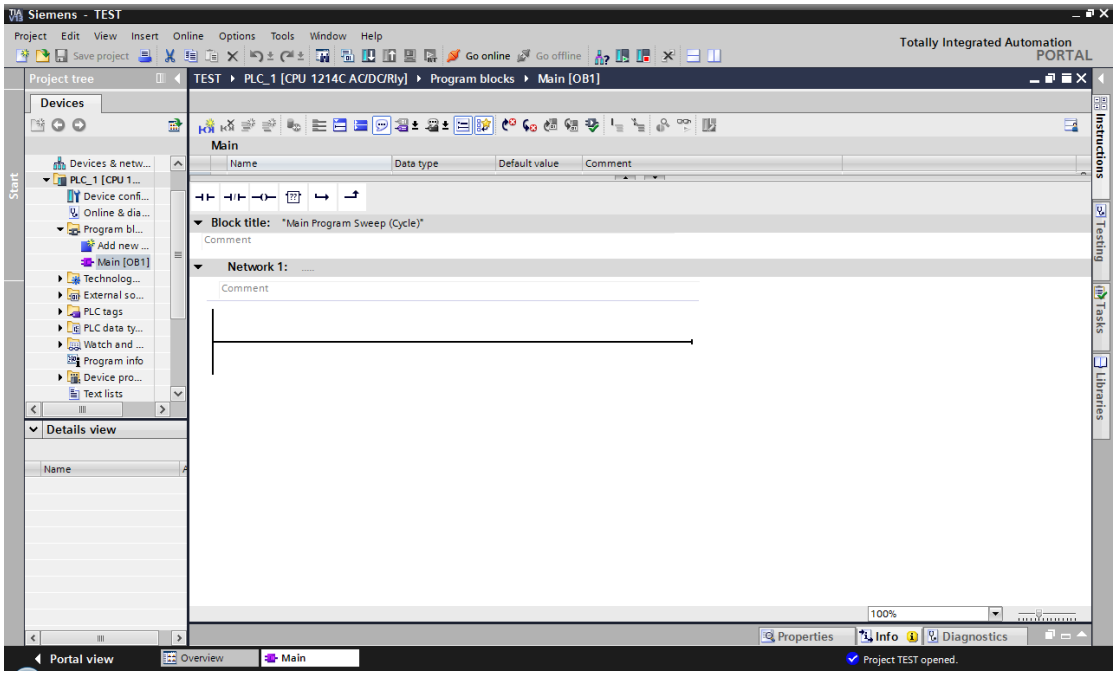
1.3 ในการเขียนโปรแกรมสั่งงาน PC Siemens เมื่อคลิก Open และจะปรากฏหน้าต่าง ดังภาพที่ 4.3 ให้คลิกเลือกที่ PLC_1 [CPU 1214C AC/DC/Rly] (1) แล้วเลือก Program block (2) และทำการเลือก Main [OB1] (3) เพื่อกำหนดพื้นที่หน่วยความจำในการเขียนโปรแกรม

	ใบงานการทดลองที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วย พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การสร้างโปรแกรมด้วยภาษาแลดเดอร์ไดอะแกรม		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 4.3 หน้าต่างเข้าสู่แลดเดอร์ไดอะแกรม

1.4 เมื่อคลิกที่ Main[OB1] จะปรากฏหน้าต่างในการเขียนโปรแกรมในรูปแบบ แลดเดอร์ไดอะแกรมดังภาพที่ 4.4

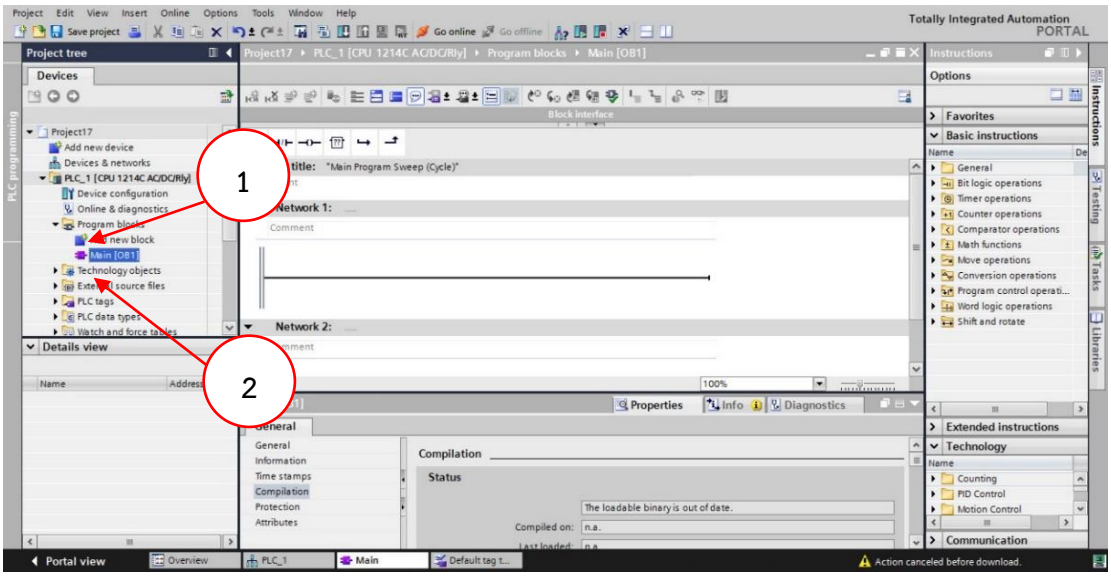


ภาพที่ 4.4 โปรเจคเก่าที่เปิด

	ใบงานการทดลองที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วย พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การสร้างโปรแกรมด้วยภาษาแลดเดอร์ไดอะแกรม		เวลา 2 ชั่วโมง

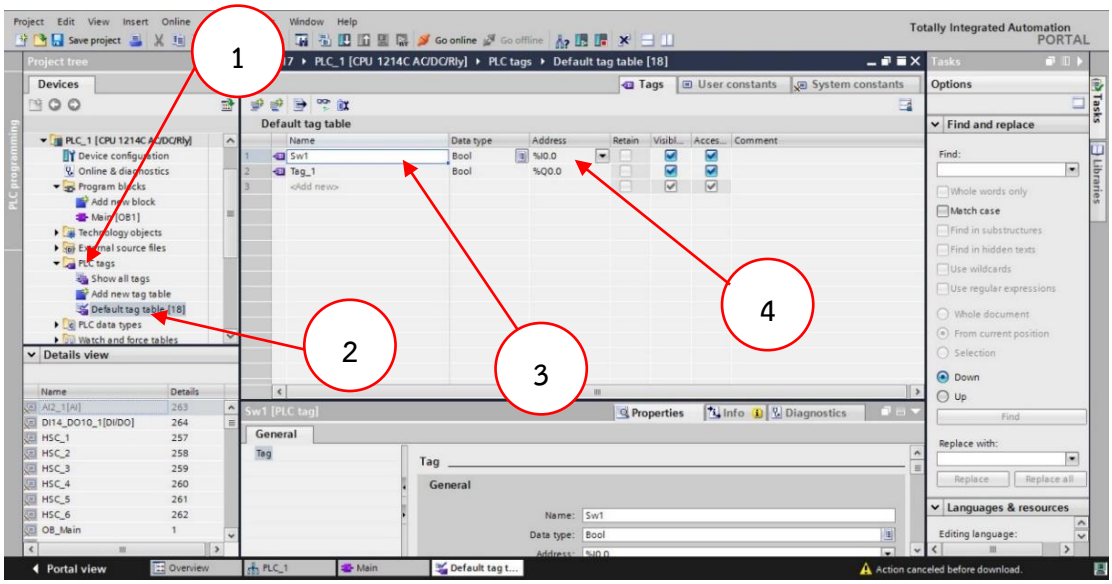
2. ให้เขียนโปรแกรมในรูปแบบแลดเดอร์ไดอะแกรมจากไฟล์ที่ชื่อว่า TEST โดยขั้นตอนในการเขียนโปรแกรมดังนี้

2.1 คลิกที่ Program block (1) และดับเบิลคลิกที่ Main [OB1] (2) จะปรากฏหน้าต่างสำหรับการเขียนโปรแกรม ดังภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 หน้าต่างการเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมของ TIA Portal V13

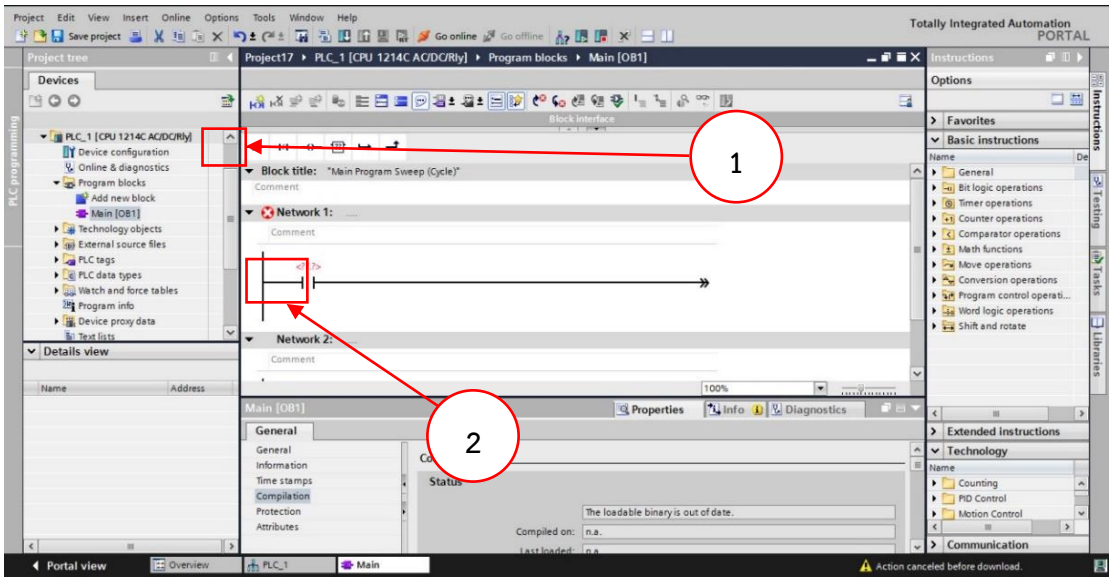
2.2 คลิกที่ PLC tags โดยกำหนดในส่วน Default Tag Table โดยดับเบิลคลิกที่ Default tag table (2) ทำการกำหนดชื่อ (3) ชนิดข้อมูลและกำหนด Address (4) ดังภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 การกำหนด Tag ของ Address

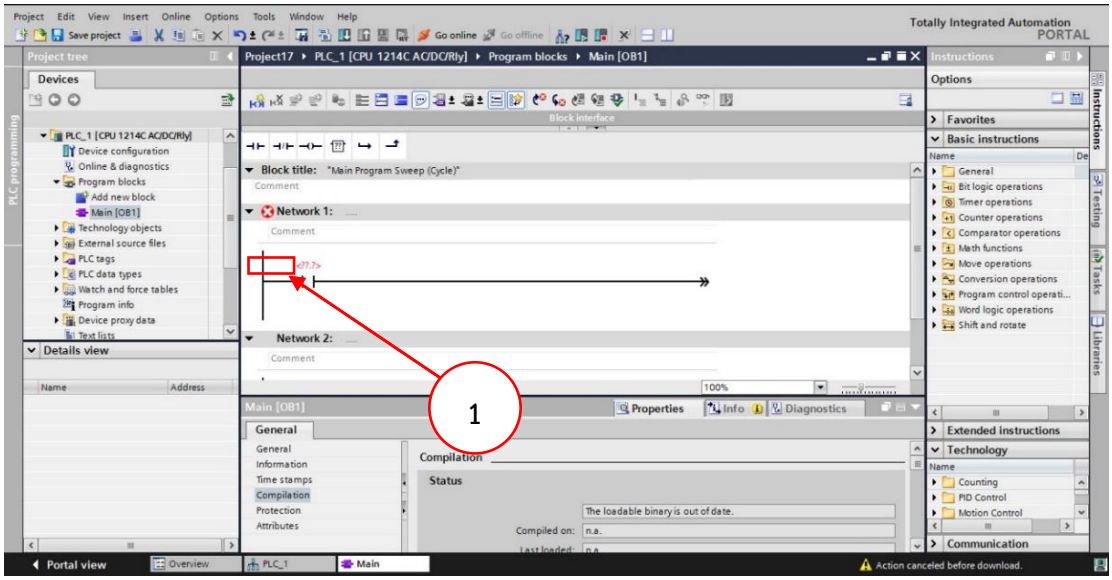
	ใบงานการทดลองที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วย พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การสร้างโปรแกรมด้วยภาษาแลดเดอร์ไดอะแกรม		เวลา 2 ชั่วโมง

2.3 คลิกเลือกคำสั่ง Normally Open (NO) (1) และลากมาวางที่ Network 1 (2) ตามภาพที่ 4.7

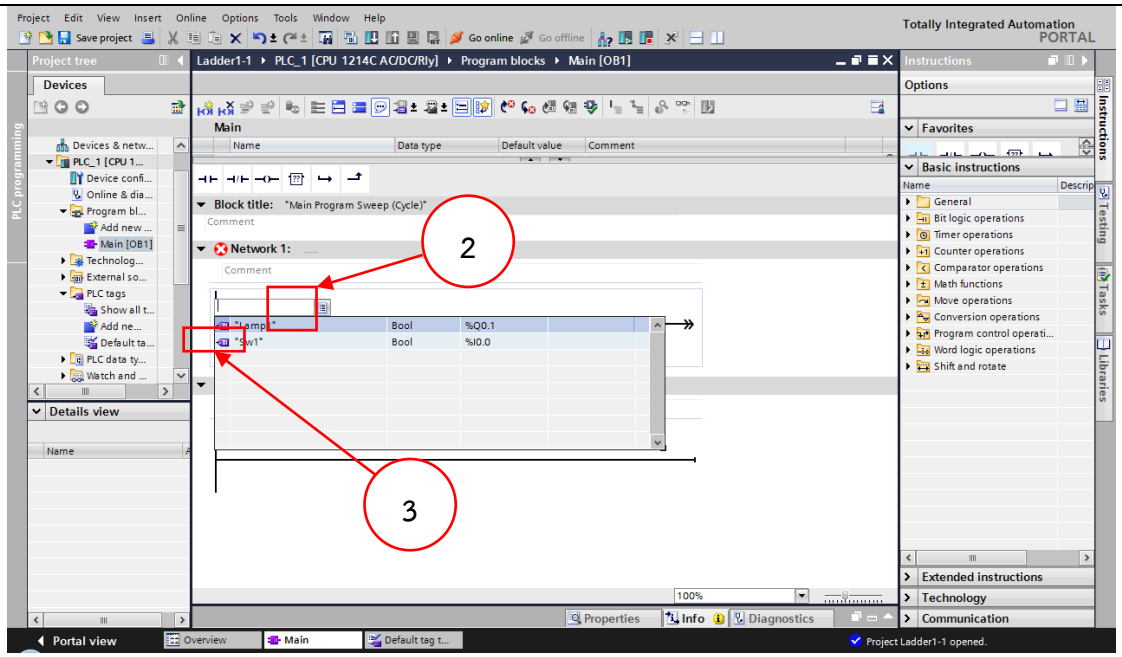


ภาพที่ 4.7 การเพิ่มคำสั่ง Normally Open (NO)

2.4 คลิกเลือก Tag Address ที่กำหนดไว้ ดับเบิลคลิกที่ <??.?> (1) เลือกที่ Icon (2) จะปรากฏ Tag Table ที่กำหนดไว้แล้วและคลิกเลือก “Sw1” (3) ดังภาพที่ 4.8

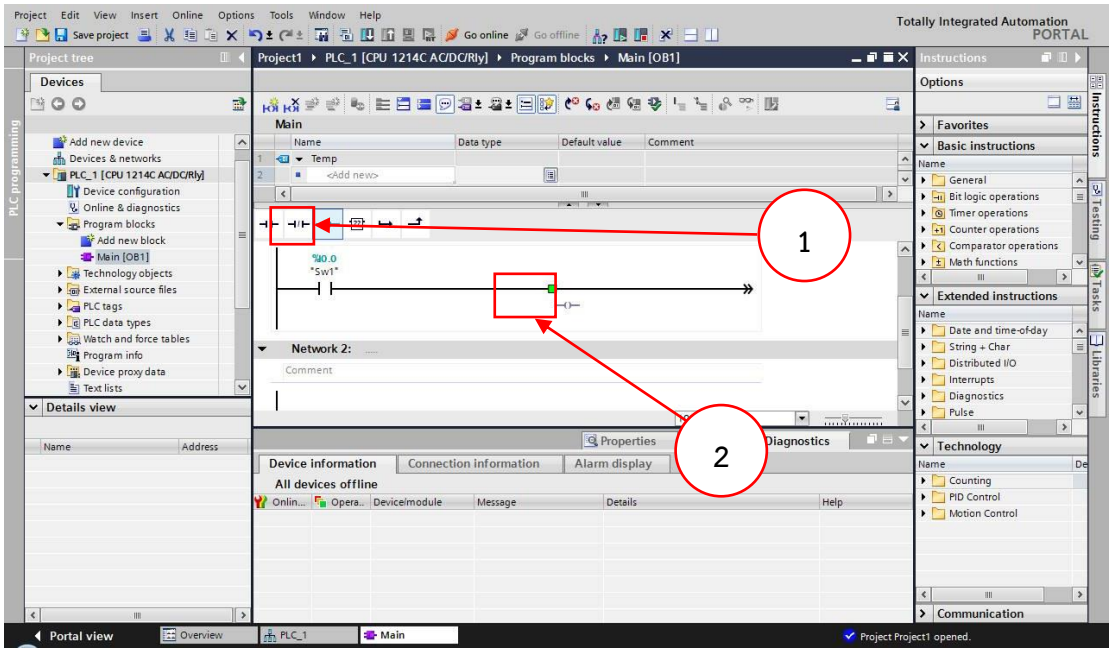


	ใบงานการทดลองที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วย พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การสร้างโปรแกรมด้วยภาษาแลดเดอร์ไดอะแกรม		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 4.8 การเลือก Tag

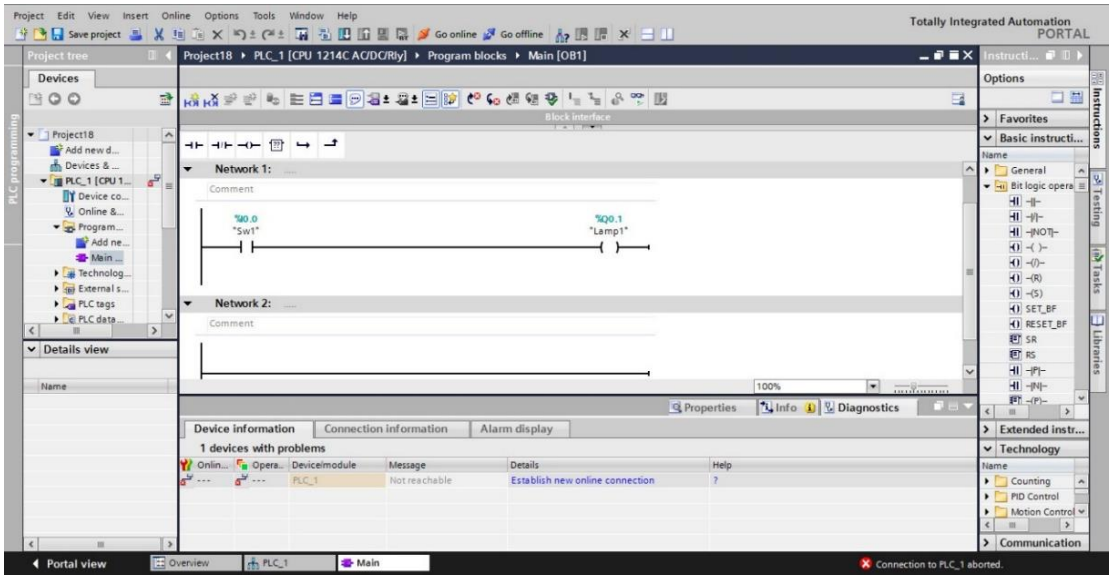
2.5 คลิกเลือกคำสั่ง Output (1) และลากมาวางที่ Network 1 (2) กำหนด Output จาก Tag Table เป็น lamp1 ตามภาพที่ 4.9



ภาพที่ 4.9 การเพิ่มคำสั่ง Output

	ใบงานการทดลองที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วย พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การสร้างโปรแกรมด้วยภาษาแลดเดอร์ไดอะแกรม		เวลา 2 ชั่วโมง

2.6 จะได้แลดเดอร์ไดอะแกรม ดังภาพที่ 4.10



ภาพที่ 4.10 แก้ไขแลดเดอร์ไดอะแกรม

สรุปผลการทดลอง

	ใบงานการทดลองที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	**สอนครั้งที่ 4**
	ชื่อหน่วย พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	**เวลารวม 2 ชั่วโมง**
ชื่อเรื่อง การสร้างโปรแกรมด้วยภาษาแลดเดอร์ไดอะแกรม		**เวลา 2 ชั่วโมง**

คำถามท้ายการทดลอง

1. หน่วยความจำหลักที่ใช้เขียนโปรแกรมสั่งงานของ PC Siemens S7 1200 ชื่อว่าอะไร

   .....

   .....

2. ภาษาพื้นฐานที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมสั่งงาน PC Siemens S7 1200 ด้วยโปรแกรม TIA Portal เรียกว่าภาษาอะไร

   .....

   .....

3. การกำหนดชื่อของอุปกรณ์อินพุต เอาต์พุต ที่ใช้กับตำแหน่งอินพุต เอาต์พุต ต้องดำเนินการในส่วนใด ในโปรแกรม TIA Portal

   .....

   .....

	ใบงานการทดลองที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วย พื้นฐานการเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การสร้างโปรแกรมด้วยภาษาแลดเดอร์ไดอะแกรม		เวลา 2 ชั่วโมง

เอกสารอ้างอิง

ธงชัย คล้ายคลึง. พื้นฐานการใช้งานโปรแกรมเมเบิ้ล คอนโทรลเลอร์. นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา, 2560.

ธีรศิลป์ ทุมวิภาต, สุภาพร จำปาทอง. เรียนรู้ PLC ขั้นต้นด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2545.

ปฏิพัทธ์ หงส์สุวรรณ. เรียนรู้และใช้งาน PLC ฉบับสมบูรณ์. นนทบุรี : ไอดีซี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์, 2552.

ไวพจน์ ศรีธัญ และ นวภัทร์ อุทัยรัตน์. การโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วังอักษร, 2552.

สราวุฒิ ศิริวงษ์, ภูวดล ภูเด่นแดง และ กรรชนม์ ปิ่นโต. คล่องแคล่ว PLC ตอน... การใช้งาน SIEMENS S7-200. กรุงเทพฯ : จูปิตัส, 2548.

Siemens AG Division Digital Factory. Programming the PLC Programming and Operating Manual. : GERMANY, 2014.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC STEP 7 Professional V11.0 SP2 System Manual. : GERMANY, 2012.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC S7-1200 Easy Book System Manual. : GERMANY, 2012. Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC S7-1200 Programmable controller System Manual. : GERMANY, 2012.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS STE[7 Professional V13 SP1 System Manual. : GERMANY, 2012.

	ใบความรู้	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	**สอนครั้งที่ 5**
	ชื่อหน่วย การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal	**เวลารวม 2 ชั่วโมง**
ชื่อเรื่อง การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal		**เวลา 2 ชั่วโมง**

<u>จุดประสงค์ทั่วไป</u>

1. เข้าใจโปรแกรม TIA Portal เวอร์ชั่น 13

<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</u>

1. บอกวิธีการติดตั้ง TIA Portal เวอร์ชั่น 13 ได้ถูกต้อง
2. อธิบายส่วนประกอบหน้าต่างโปรแกรม TIA Portal เวอร์ชั่น 13 ได้ถูกต้อง
3. บอกเครื่องมือภายในโปรแกรม TIA Portal เวอร์ชั่น 13 ได้ถูกต้อง

<u>สาระการเรียนรู้</u>

5.1 TIA Portal Version 13

- 5.1.1 การติดตั้ง TIA Portal Version 13
- 5.1.2 ส่วนประกอบหน้าต่างโปรแกรม TIA Portal Version 13
- 5.1.3 แถบเครื่องมือภายในโปรแกรม TIA Portal Version 13

	ใบความรู้	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal		เวลา 2 ชั่วโมง

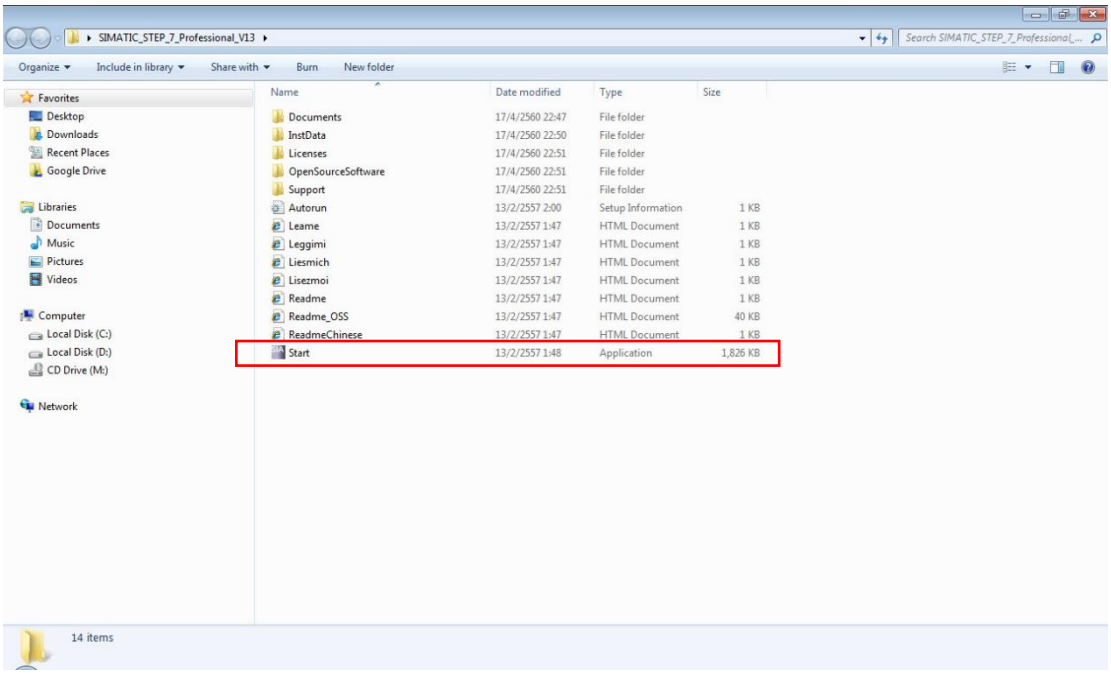
5.1 TIA Portal Version 13

Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal) คือ ซอฟต์แวร์ที่แผนกอินดัสตรี้ออโตเมชั่น ไดร์ฟ เทคโนโลยี บริษัท ซีเมนส์ จำกัด ได้คิดค้นขึ้น เพื่อพัฒนาและทดสอบการทำงานของระบบอัตโนมัติ ผู้ใช้สามารถพัฒนาและทดสอบการทำงานของระบบอัตโนมัติได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ช่วยร่นระยะเวลาการพัฒนาโปรแกรมให้สั้นลงกว่าการทำงานแบบเก่า ที่มีรูปแบบการพัฒนาโปรแกรมที่แยกส่วนออกจากกัน ซึ่งต้องใช้โปรแกรมหลายโปรแกรมในการพัฒนาระบบการควบคุมแบบอัตโนมัติ

5.1.1 การติดตั้ง TIA Portal Version 13

5.1.1.1 ใส่แผ่น CD โปรแกรม TIA Portal และเปิดไฟล์ขึ้นมา

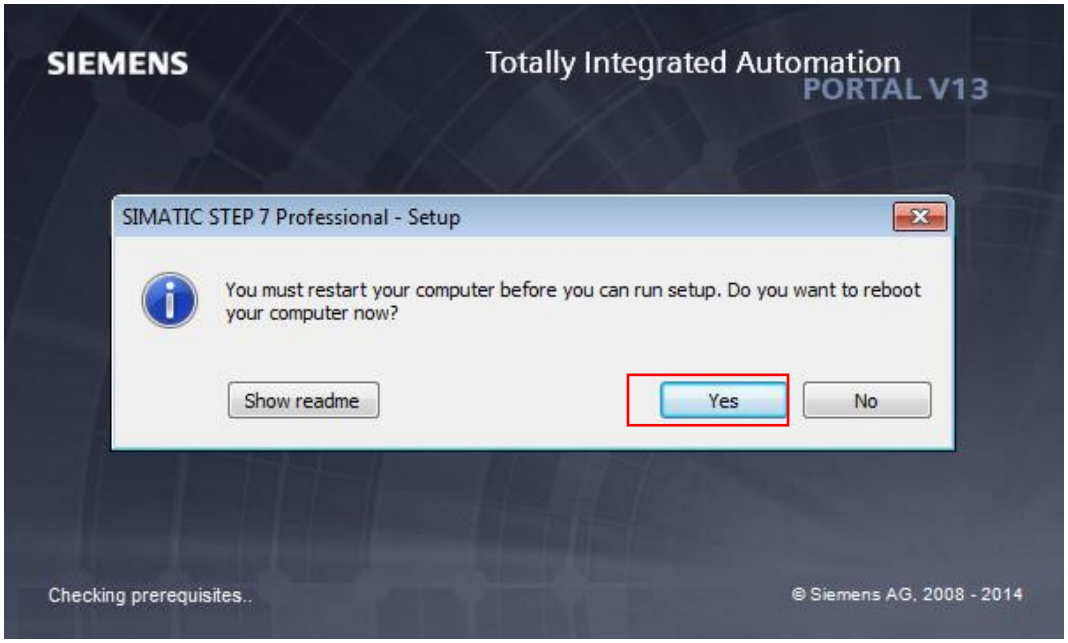
5.1.1.2 ดับเบิลคลิกที่ไอคอน Start



ภาพที่ 5.1 หน้าต่างสำหรับติดตั้งโปรแกรม TIA Portal

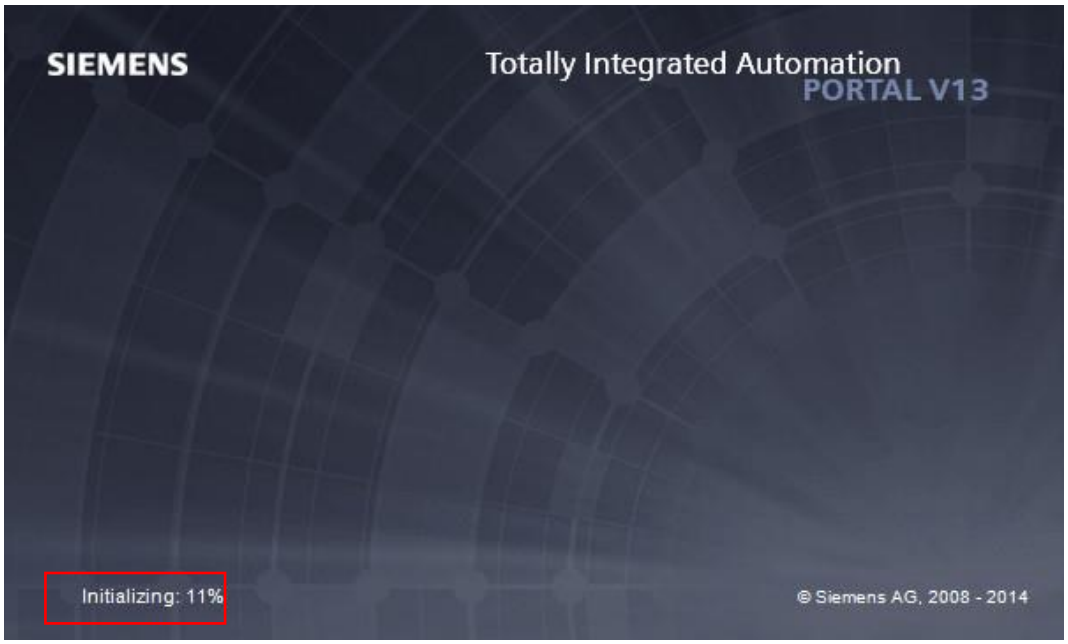
	ใบความรู้	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal		เวลา 2 ชั่วโมง

5.1.1.3 จะปรากฏหน้าต่าง การ Reboot ของระบบคอมพิวเตอร์ ให้คลิก Yes ดังภาพที่ 5.2



ภาพที่ 5.2 หน้าต่างการ Reboot ของระบบ

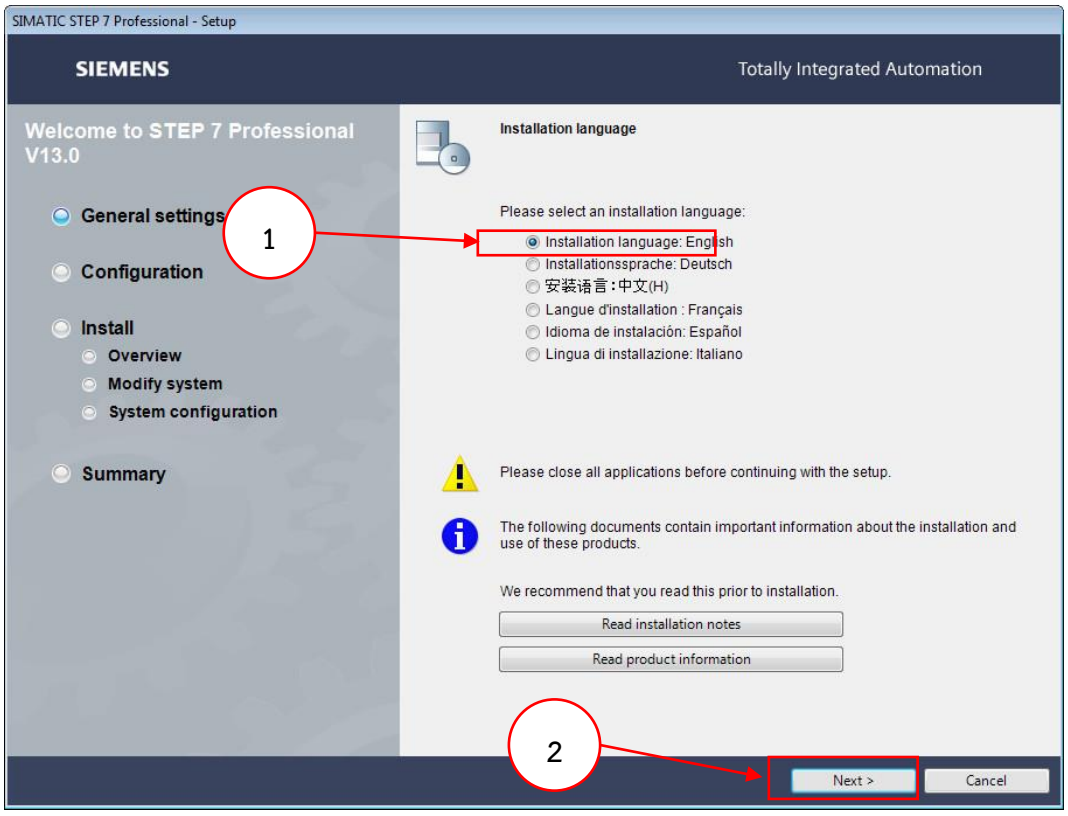
5.1.1.4 เมื่อระบบคอมพิวเตอร์ได้ Reboot ขึ้นมาใหม่จะปรากฏหน้าต่าง การเตรียม Initializing คือการตรวจสอบสภาพแวดล้อมของคอมพิวเตอร์ เพื่อเตรียมการติดตั้งโปรแกรม ดังภาพที่ 5.3



ภาพที่ 5.3 หน้าต่างการเตรียม Initializing

	ใบความรู้	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal		เวลา 2 ชั่วโมง

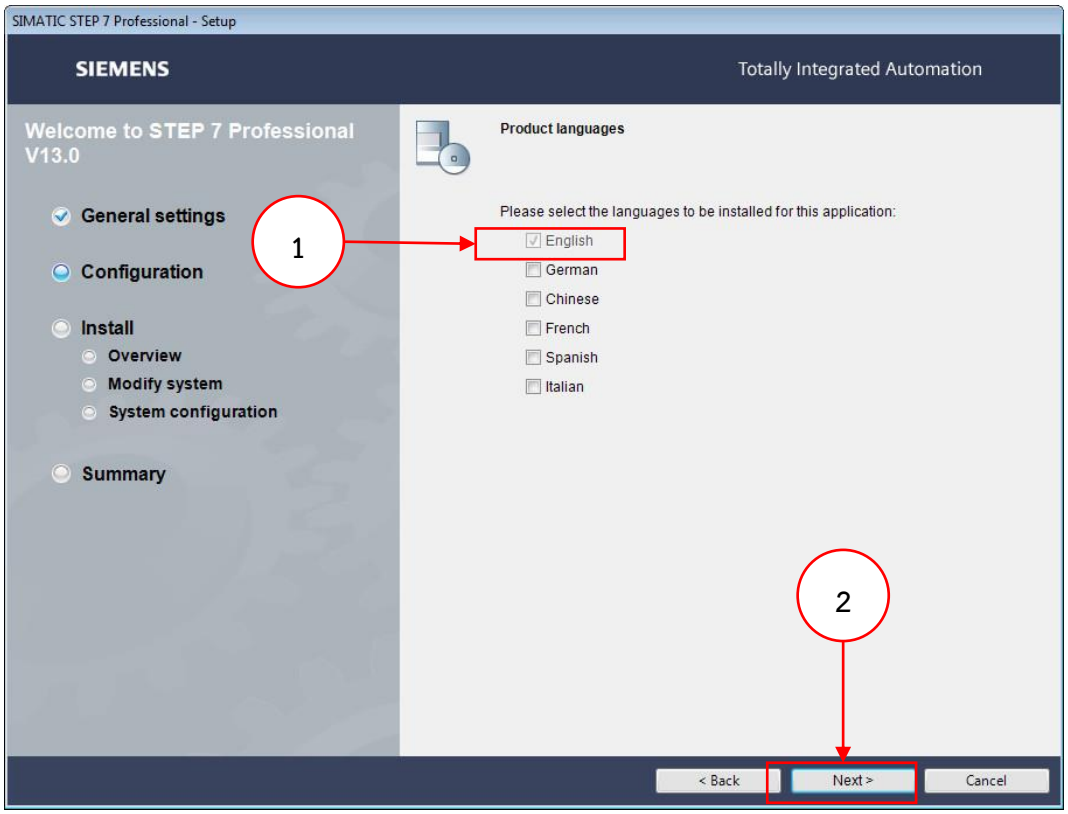
5.1.1.5 เมื่อโปรแกรมทำการ Initializing ครบ 100% จะปรากฏหน้าต่าง Installation language ดังภาพที่ 5.4 ให้เลือกคลิกที่ Installation language: English (1) และคลิก Next (2)



ภาพที่ 5.4 หน้าต่าง Installation language

	ใบความรู้	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal		เวลา 2 ชั่วโมง

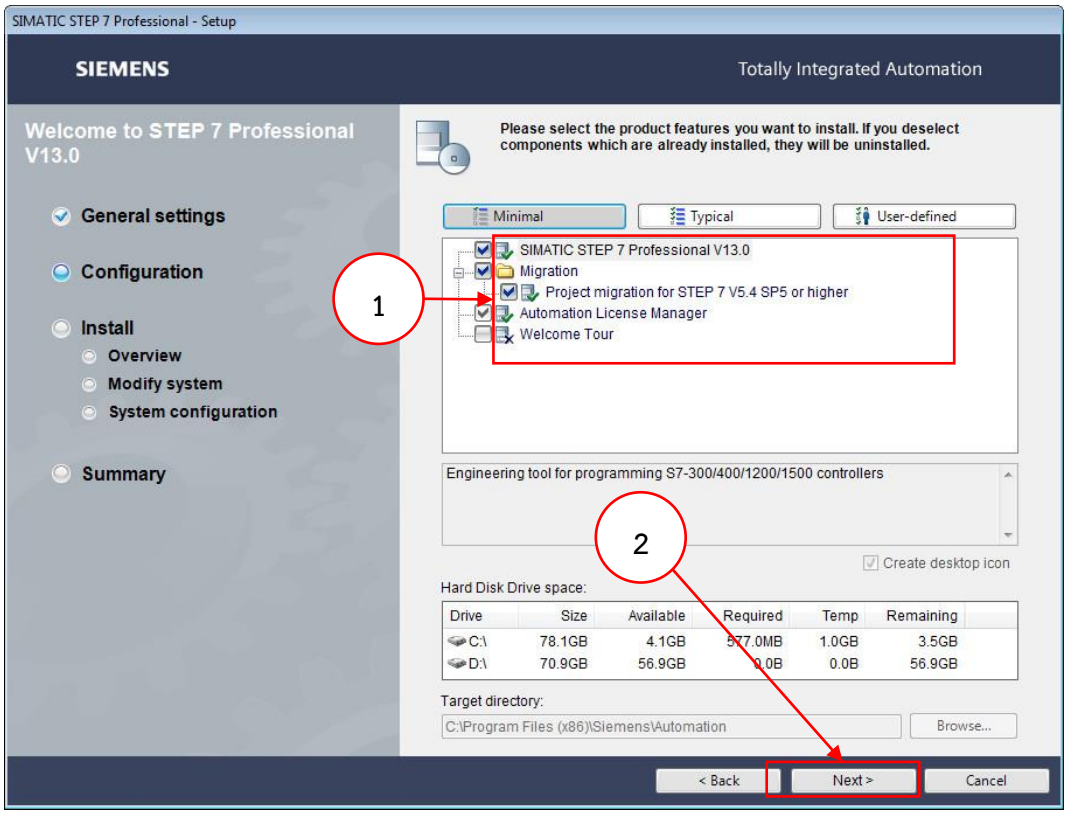
5.1.1.6 เมื่อคลิก Next > และจะปรากฏหน้าต่างการเลือก Product languages ระบบจะเลือกภาษา English ให้โดยอัตโนมัติ (1) แล้วคลิก Next > (2) ดังภาพที่ 5.5



ภาพที่ 5.5 หน้าต่างการเลือก Product languages

	ใบความรู้	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal		เวลา 2 ชั่วโมง

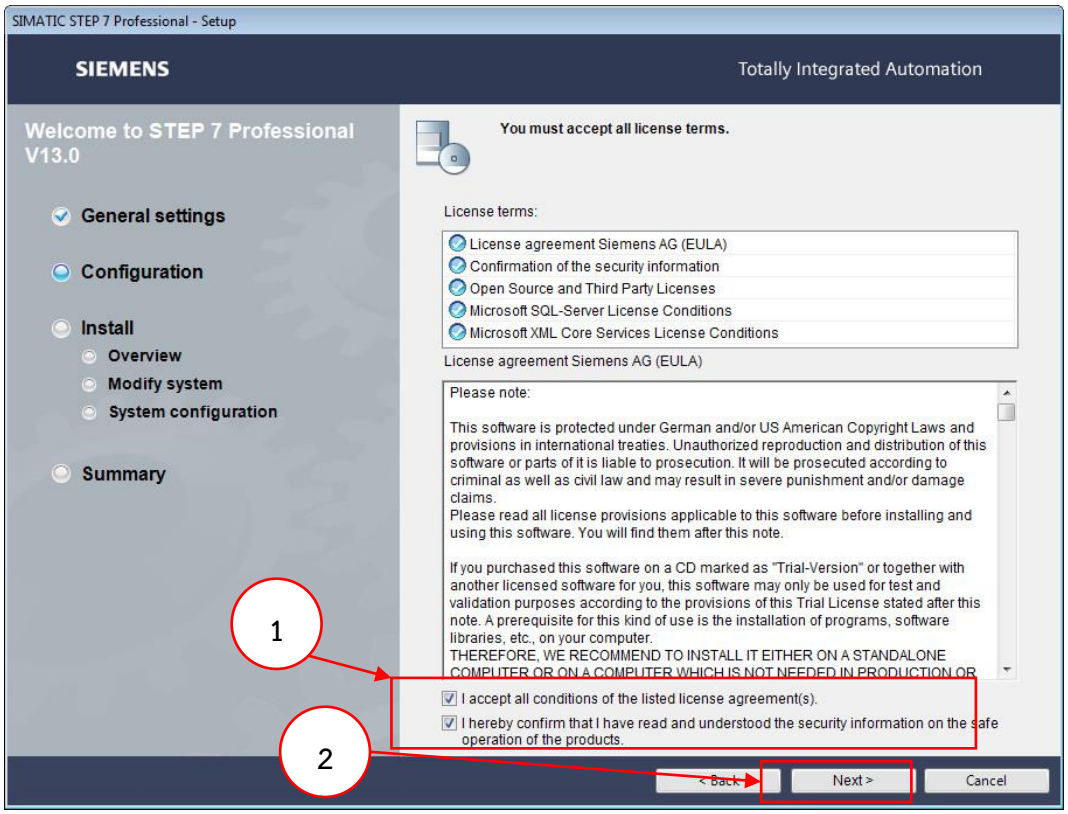
5.1.1.7 จะปรากฏหน้าต่าง การเลือกตำแหน่งการติดตั้งโปรแกรม ให้คลิกเลือกลงทั้งหมด (1) เมื่อคลิกเลือกแล้วให้คลิก Next > (2) ดังภาพที่ 5.6



ภาพที่ 5.6 หน้าต่างการเลือกตำแหน่งการติดตั้งโปรแกรม

	ใบความรู้	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal		เวลา 2 ชั่วโมง

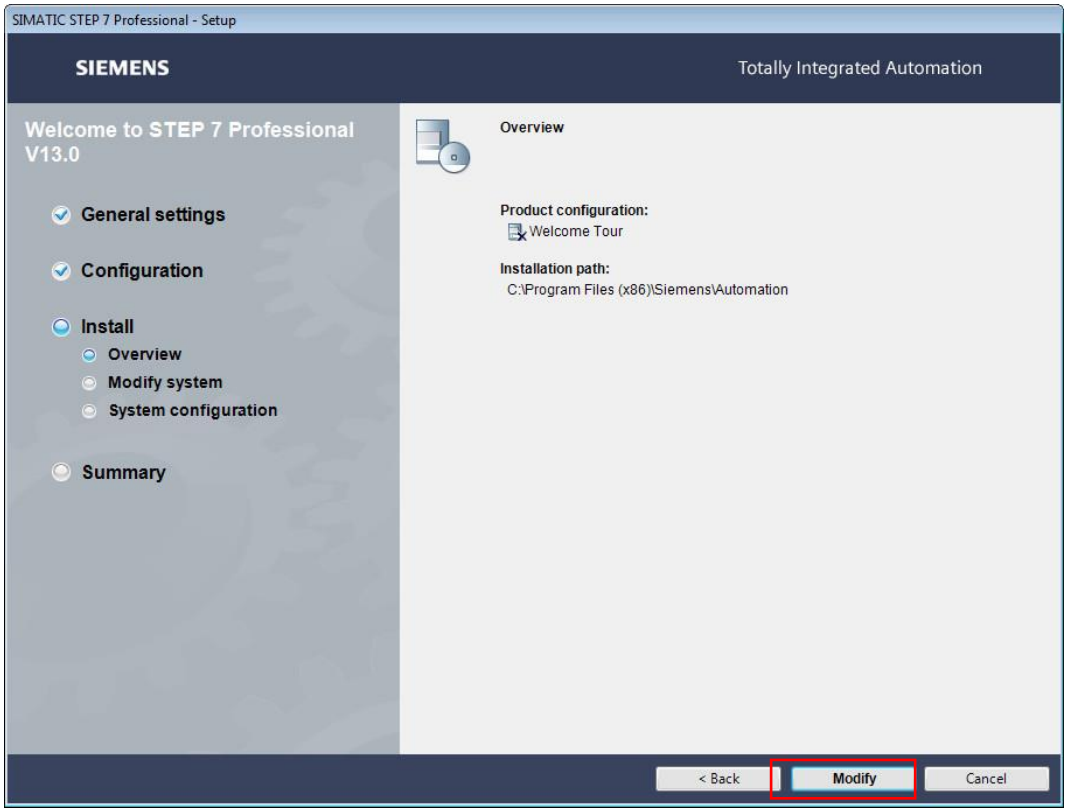
5.1.1.8 จะปรากฏหน้าต่าง You must accept all license terms ให้คลิกเลือกดังภาพ (1) และคลิก Next > (2) ดังภาพที่ 5.7



ภาพที่ 5.7 หน้าต่าง license terms

	ใบความรู้	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal		เวลา 2 ชั่วโมง

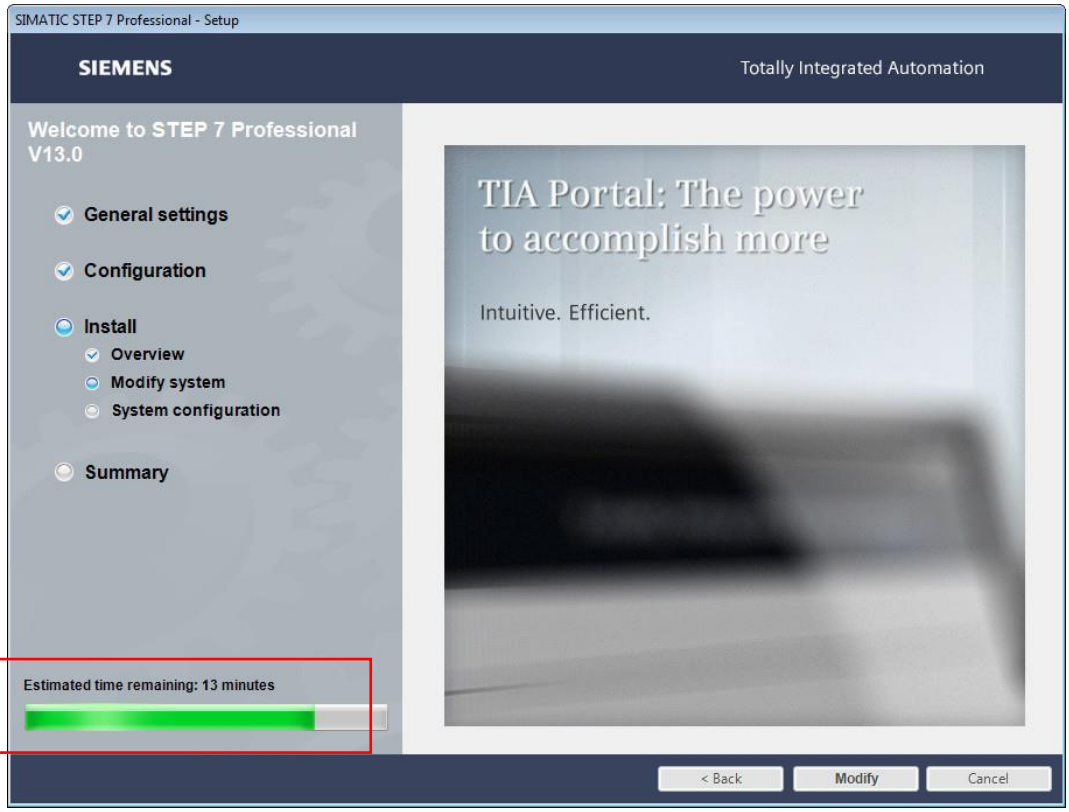
5.1.1.9 จะปรากฏหน้าต่าง Overview ให้คลิกที่ Modify ดังภาพที่ 5.8



ภาพที่ 5.8 หน้าต่าง Overview

	ใบความรู้	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal		เวลา 2 ชั่วโมง

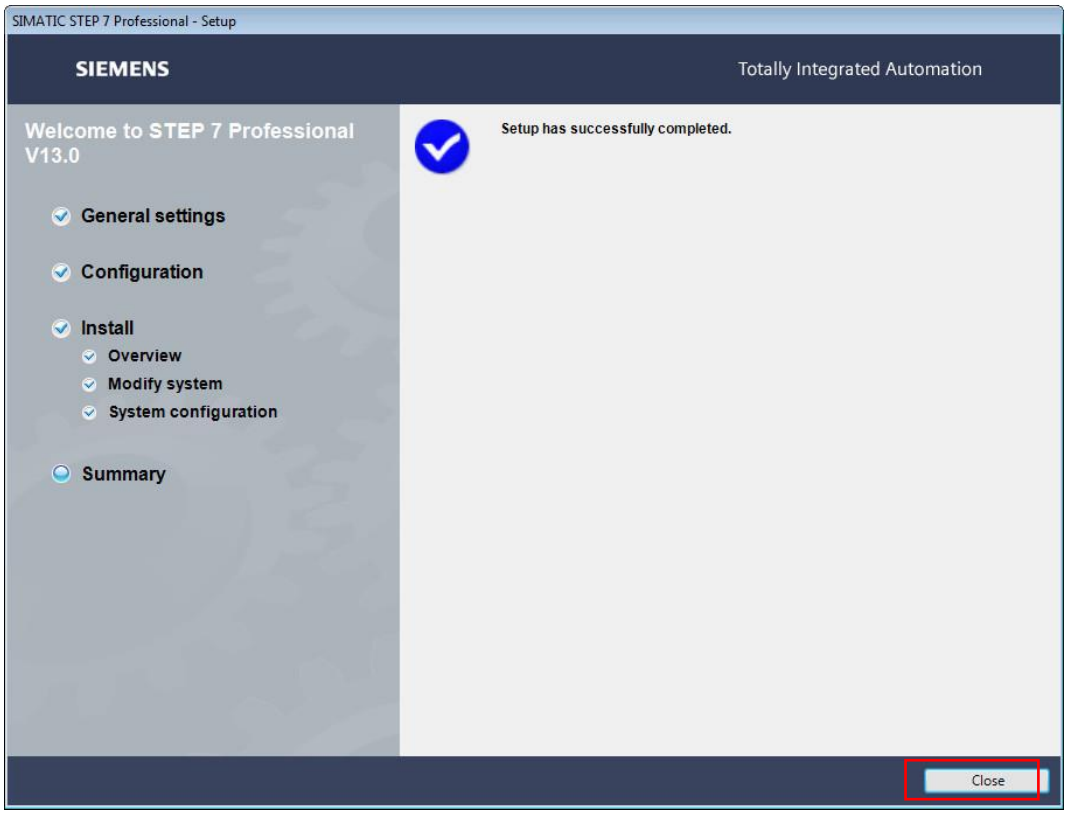
5.1.1.10 จะปรากฏหน้าต่างการติดตั้ง รอจนกว่าระบบติดตั้งจนเสร็จสิ้น ดังภาพที่ 5.9



ภาพที่ 5.9 หน้าต่างการติดตั้ง

	ใบความรู้	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal		เวลา 2 ชั่วโมง

5.1.1.11 เมื่อระบบติดตั้งจนเสร็จสิ้นจะปรากฏหน้าต่าง Setup has successfully completed. และคลิก Close ดังภาพที่ 5.10



ภาพที่ 5.10 การติดตั้งโปรแกรมเสร็จเรียบร้อย

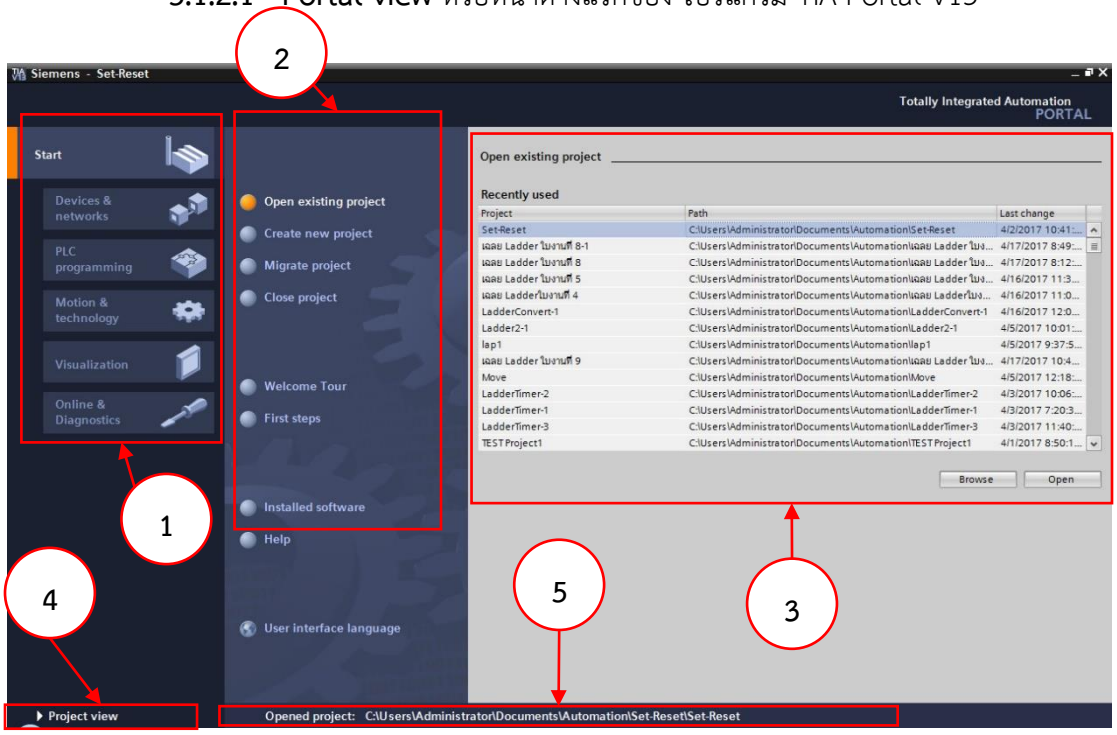
5.1.1.12 เมื่อติดตั้งเสร็จสิ้นจะพบ Icon ที่หน้า จอคอมพิวเตอร์ดังภาพที่ 5.11

ภาพที่ 5.11 Icon ของ Shortcut ของ TIA Portal V13

	ใบความรู้	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal		เวลา 2 ชั่วโมง

5.1.2 ส่วนประกอบหน้าต่างโปรแกรม TIA Portal Version 13

5.1.2.1 **Portal view** หรือหน้าต่างแรกของ โปรแกรม TIA Portal V13



ภาพที่ 5.12 หน้าต่าง Portal view

จากภาพที่ 5.12 หน้าต่าง Portal view ประกอบไปด้วย

1) Portals for the different tasks ฟังก์ชันพื้นฐานสำหรับจัดการโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ซึ่งการจัดการของโปรแกรมเมเบิลนั้นจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับติดตั้งของโปรแกรม

2) Actions for the selected portal เมนูสำหรับการดำเนินงานต่างๆ ในโปรแกรม เช่น การสร้างโปรเจคใหม่ การเปิดโปรเจคเก่า และยังมีเมนู Help สำหรับช่วยเหลือเรื่องต่างๆ ในโปรแกรม

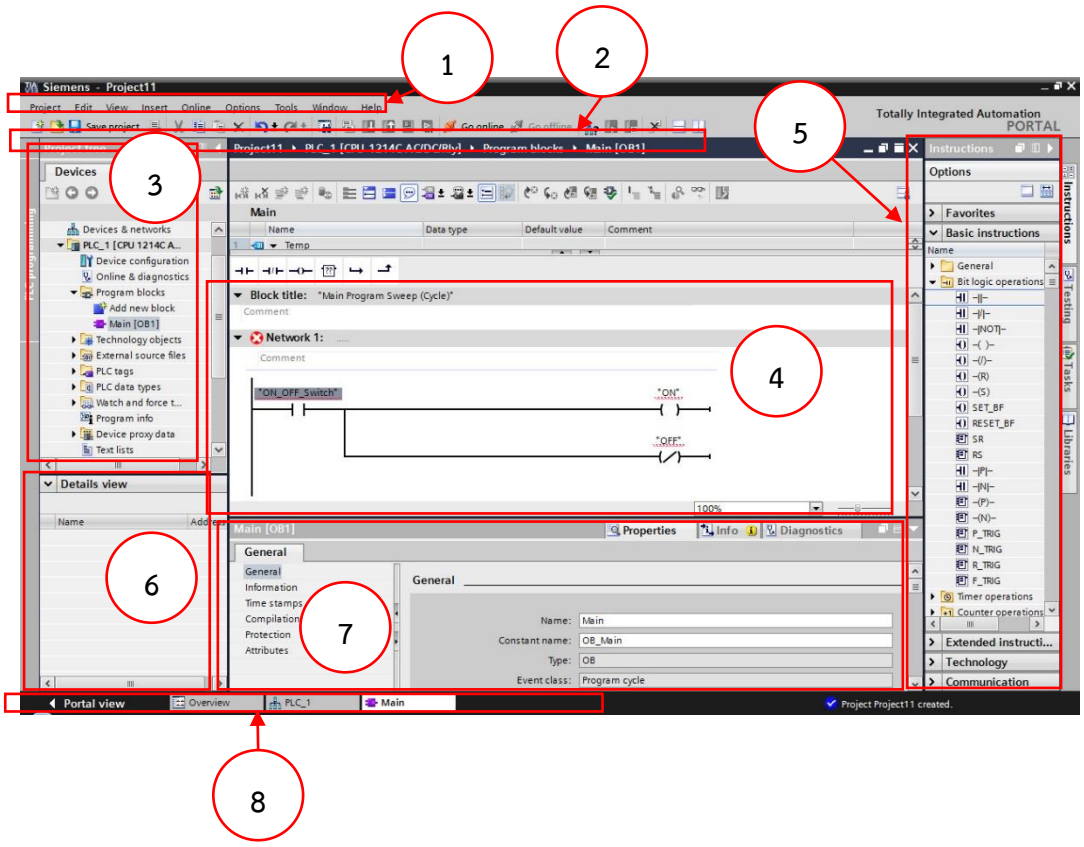
3) Selection panel for the selected action จะแสดงโปรเจคที่เคยสร้างไว้ ซึ่งช่วยให้ง่ายต่อการค้นหาโปรเจคที่เคยสร้างไว้

4) Switch to project view สำหรับเปลี่ยนมุมมองของหน้าต่างโปรแกรม

5) Display of the project that is currently open แถบแสดงข้อมูลโฟลเดอร์ที่อยู่ของโปรเจค

	ใบความรู้	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal		เวลา 2 ชั่วโมง

5.1.2.2 **Project view** หรือหน้าต่างการทำงาน สำหรับสร้างและแก้ไขโปรเจค



ภาพที่ 5.13 Project view

จากภาพที่ 5.13 หน้าต่าง Project view ประกอบไปด้วย

1) Menu bar หรือแถบเมนู ประกอบด้วยชุดคำสั่งต่างๆ สำหรับการทำงานในโปรแกรม

2) Toolbar หรือแถบเครื่องมือ ประกอบด้วยปุ่มเครื่องมือต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้งาน ช่วยให้การเข้าถึงคำสั่งได้ง่ายและรวดเร็วกว่าผ่านทางแถบเมนู

3) Project tree หรือแถบโครงสร้างของโปรเจค ช่วยให้การเข้าถึงส่วนประกอบต่างๆ ของโปรเจคได้ง่ายขึ้น และการดำเนินงานต่างๆ ในโปรเจคได้ง่าย เช่น เพิ่ม/แก้ไขส่วนประกอบต่างๆ ของโปรเจค (เช่น Block, Device) และการแก้ไขส่วนประกอบของโปรเจค เช่น การแก้ไข Tag, Data types การเชื่อมต่อโปรแกรมเมเบิลคอนโทรเลอร์กับคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

4) Work area พื้นที่สำหรับสร้างหรือแก้ไขโปรแกรม

5) Task cards ภายใน Task cards จะประกอบไปด้วยกลุ่มคำสั่งต่างๆ แถบนี้จะอยู่ทางด้านขวาของหน้าจอ

6) Details view จะแสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ ข้อความ หรือ Tags ที่เลือก

	ใบความรู้	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal		เวลา 2 ชั่วโมง

7) Inspector window ภายในแถบนี้จะแสดงข้อมูลเพิ่มเติมของวัตถุที่เลือก หรือแสดงการดำเนินงานของโปรเจค

8) Switching to portal view สำหรับเปลี่ยนมุมมองของหน้าต่างโปรแกรมไปเป็นมุมมอง portal

5.1.3 แถบเครื่องมือภายในโปรแกรม TIA Portal Version 13

เครื่องมือพื้นฐานส่วนใหญ่ในแถบเครื่องมือของโปรแกรม TIA Portal Version 13 นั้นจะเหมือนโปรแกรมอื่น ๆ เช่น ปุ่มสร้าง, ปุ่มบันทึก เป็นต้น แต่ก็ยังมีบางปุ่มที่มีเพิ่มขึ้นมาเพื่อใช้ในโปรแกรม TIA Portal โดยเฉพาะ

5.1.3.1 แถบเครื่องมือมาตรฐาน

ภาพที่ 5.14 แถบเครื่องมือมาตรฐาน

1) New project สร้างโปรเจคใหม่
2) Open project เปิดโปรเจคเก่าที่บันทึกไว้มาใช้งาน
3) Save project บันทึกโปรเจค
4) Print สั่งพิมพ์โปรเจคลงบนกระดาษ
5) Cut ลบข้อมูล คำสั่ง หรือส่วนที่เลือกไว้ออกจากโปรเจค และนำข้อมูล คำสั่งหรือส่วนที่เลือกเดียวกันไปวางไว้ในคลิปบอร์ด
6) Copy คัดลอกข้อมูล คำสั่ง หรือส่วนที่เลือกไว้ แล้วนำไปไว้ในคลิปบอร์ด
7) Paste นำข้อมูล คำสั่ง หรือส่วนที่เลือกไว้มาวางในโปรเจคในตำแหน่งที่ต้องการ
8) Delete ลบข้อมูล คำสั่ง ส่วนที่เลือก
9) Undo ยกเลิกคำสั่งหรือการทำงานครั้งล่าสุด
10) Redo ทำคำสั่งหรือการทำงานครั้งล่าสุดอีกครั้ง
11) Find in editor ค้นหาสิ่งที่ต้องการแก้ไข
12) Compile ตรวจสอบข้อผิดพลาด (Error) ในการเขียนโปรแกรมในโปรเจคปัจจุบัน

	ใบความรู้	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal		เวลา 2 ชั่วโมง

13) Download to device นำโปรเจคที่เขียนบน TIA Portal ดาวน์โหลดลงโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (PC)

14) Upload from device (software) นำโปรแกรมจากโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ขึ้นมาบนโปรแกรม TIA Portal บนคอมพิวเตอร์

15) Start simulation เริ่มทดสอบโปรแกรม

16) Start Runtime on the PC

17) Go online เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับ PC แบบ online

18) Go offline เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับ PC แบบ offline

19) Accessible devices ค้นหาคอนโทรลเลอร์ที่ต่อกับคอมพิวเตอร์

20) Start CPU สั่งเริ่มการทำงานของ PC

21) Stop CPU สั่งหยุดการทำงานของ PC

22) Cross-references

23) Split editor space horizontally รูปแบบพื้นที่แก้ไขโปรแกรมในแนวนอน

24) Split editor space vertically รูปแบบพื้นที่แก้ไขโปรแกรมในแนวตั้ง

5.1.3.2 แถบเครื่องมือตรวจแก้

ภาพที่ 5.15 แถบเครื่องมือตรวจแก้

1) Insert network แทรก Network ในการเขียนโปรแกรมบนโปรเจค

2) Delete network ลบ Network ที่เลือกบนโปรเจค

3) Insert row แทรกแถว

4) Add row เพิ่มแถว

5) Reset start values รีเซ็ตเป็นเริ่มต้น

6) Expanded mode โหมดขยาย

7) Open all networks แสดง Network ทั้งหมดบนโปรเจค

8) Close all networks ไม่แสดง Network ทั้งหมดบนโปรเจค

9) Free comments on/off เปิด/ปิด การแสดงข้อความที่กำหนด

	ใบความรู้	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal		เวลา 2 ชั่วโมง

10) Absolute/symbolic operands เปิด/ปิด ตำแหน่ง Address

11) Shows the tag information แสดงรายละเอียดของ Tag

12) Network comments on/off เปิด/ปิด ข้อความที่กำหนดสำหรับ Network

13) Display favorites in the editor

14) Go to previous error

15) Go to next error

16) Back to read/write access

17) Go to read/write access

18) Update inconsistent block calls

19) Comment out selection

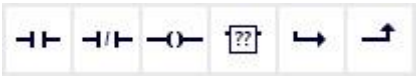
20) Remove comment

21) Detailed comparison

22) Monitoring on/off เปิด/ปิด แสดงสถานะการทำงานของโปรแกรม

23) Download without reinitialization

5.1.3.3 แถบเครื่องมือคำสั่ง



ภาพที่ 5.16 แถบเครื่องมือคำสั่ง

1) Normally open contact

2) Normally closed contact

3) Assignment ชุดคำสั่งต่างๆ ที่อยู่ในรูปแบบ Coil เช่น Output, Set, Reset เป็นต้น

4) Empty box ชุดคำสั่งต่างๆ ที่อยู่ในรูปแบบบล็อก เช่น Timer, Counter, Move เป็นต้น

5) Open branch แทรกรั้ง (Rung)

6) Close branch ปิดการแทรกรั้ง (Rung)

	ใบความรู้	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal		เวลา 2 ชั่วโมง

เอกสารอ้างอิง

ธงชัย คล้ายคลึง. พื้นฐานการใช้งานโปรแกรมเมเบิ้ล คอนโทรลเลอร์. นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา, 2560.

สราวุฒิ ศิริวงษ์, ภูวดล ภูเด่นแดง และ กรรชนม์ ปิ่นโต. คล่องแคล่ว PLC ตอน... การใช้งาน SIEMENS S7-200. กรุงเทพฯ : จูปิตัส, 2548.

_____. เรียนรู้ PLC ขั้นกลางด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2547.

Siemens AG Division Digital Factory. Programming the PLC Programming and Operating Manual. : GERMANY, 2014.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC STEP 7 Professional V11.0 SP2 System Manual. : GERMANY, 2012.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC S7-1200 Easy Book System Manual. : GERMANY, 2012.Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC S7-1200 Programmable controller System Manual. : GERMANY, 2012.

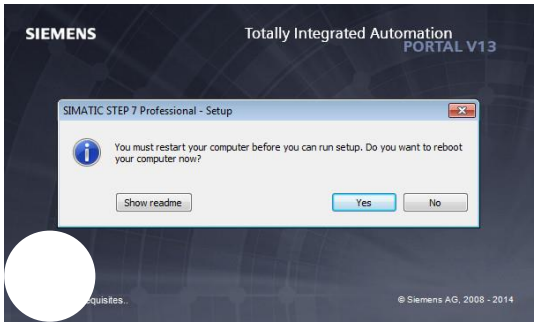
Siemens AG Industry Sector. SIEMENS STE[7 Professional V13 SP1 System Manual. : GERMANY, 2012.

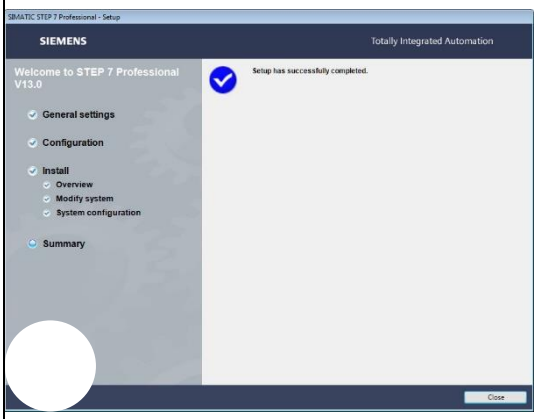
	แบบฝึกหัด	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal	เวลารวม 15 นาที

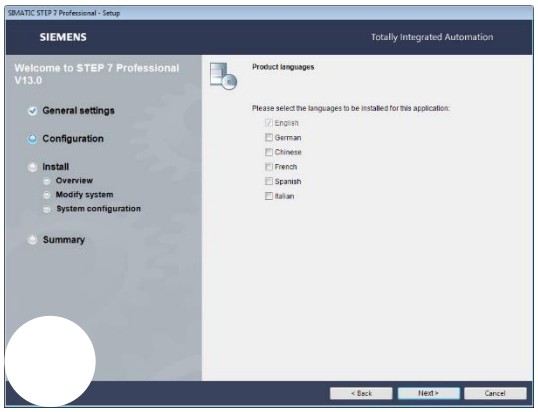
ชื่อเรื่อง การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal

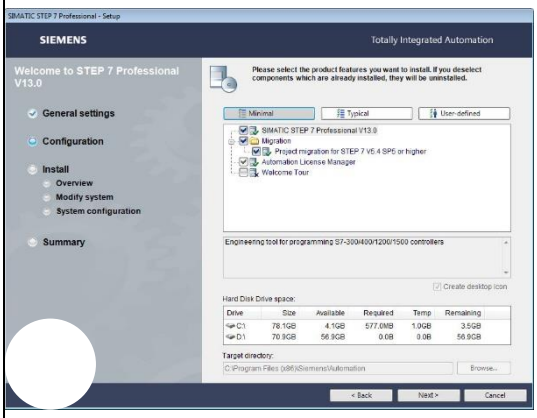
คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง (22 คะแนน)

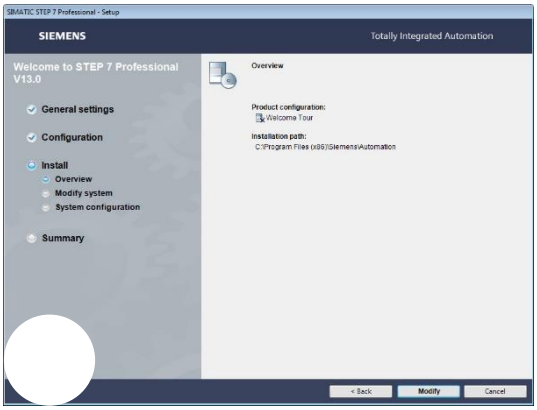
1. จากภาพที่กำหนดให้ จงใส่หมายเลขลำดับการติดตั้งโปรแกรม TIA Portal เวอร์ชั่น 13 (6 คะแนน)





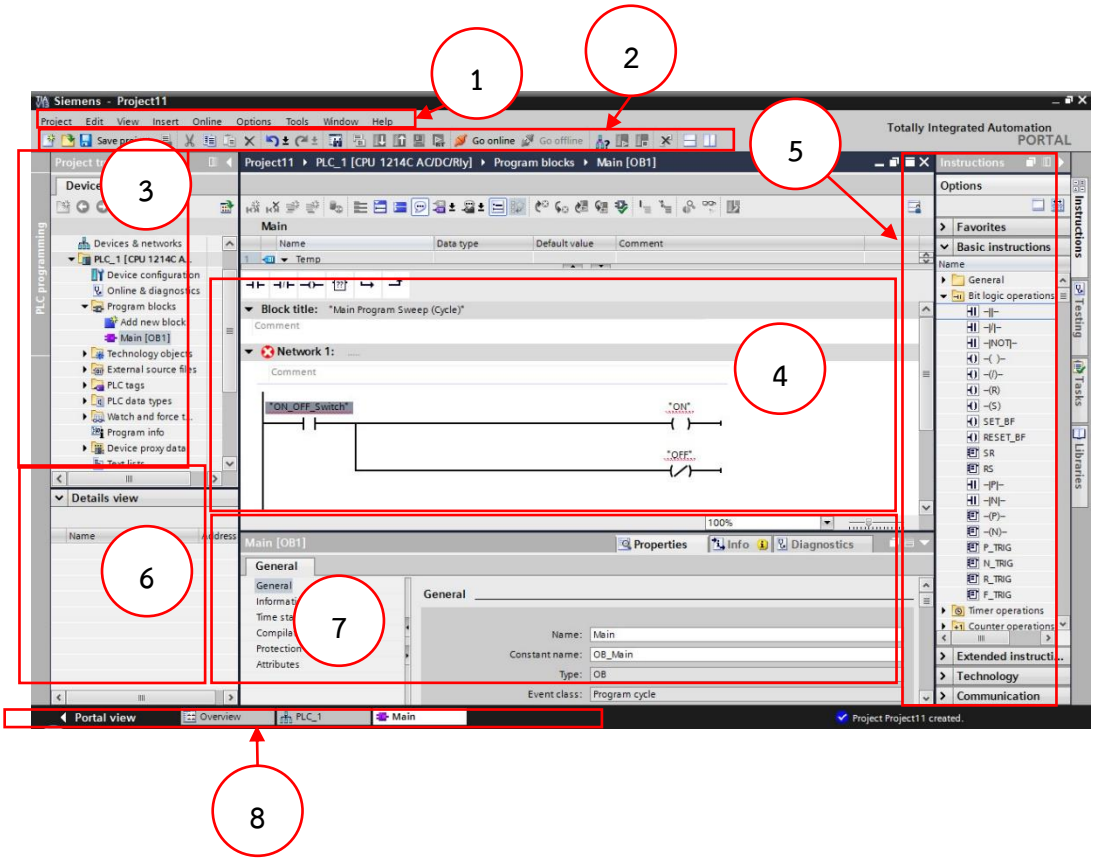






	แบบฝึกหัด	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal	เวลารวม 15 นาที
ชื่อเรื่อง การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal		

2. จากภาพที่กำหนดให้ จงบอกส่วนประกอบของหน้าต่างการทำงานของโปรแกรม TIA Portal เวอร์ชั่น 13 (8 คะแนน)



Menu bar	Details view	Work area	Inspector window
Project tree	portal view	Task cards	Toolbar

2.1 หมายเลข 1 = ...

2.2 หมายเลข 2 = ...

2.3 หมายเลข 3 = ...

2.4 หมายเลข 4 = ...

2.5 หมายเลข 5 = ...

2.6 หมายเลข 6 = ...

2.7 หมายเลข 7 = ...

2.8 หมายเลข 8 = ...

	แบบฝึกหัด	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal	เวลารวม 15 นาที

ชื่อเรื่อง การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal

3. จงบอกชื่อของเครื่องมือภายในโปรแกรม TIA Portal เวอร์ชั่น 13 ดังต่อไปนี้ (8 คะแนน)

3.1 = ...

3.2 = ...

3.3 = ...

3.4 = ...

3.5 = ...

3.6 = ...

3.7 = ...

3.8 = ...

	ใบงานการทดลองที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การดาวน์โหลดโปรเจค และการตรวจสอบสถานะการทำงานของโปรแกรม		เวลา 2 ชั่วโมง

จุดประสงค์ทั่วไป

1. เข้าใจวิธีการดาวน์โหลดโปรเจค
2. เข้าใจวิธีการตรวจสอบสถานะการทำงานของโปรแกรม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ดาวน์โหลดโปรเจคได้ถูกต้อง
2. ตรวจสอบสถานะการทำงานของโปรแกรมได้ถูกต้อง

อุปกรณ์การทดลอง

1. ชุดฝึกปฏิบัติการ PC Siemens S7-1200
2. สายป้อนข้อมูล (สาย LAN หัว RJ 45)
3. Push Button Switch
4. Pilot Lamp
5. เครื่องคอมพิวเตอร์
6. ซอฟต์แวร์ TIA Portal V13

ข้อควรระวัง

1. การดาวน์โหลดโปรเจค (Project Download) ควรคอมไพล์โปรแกรมก่อนดาวน์โหลดโปรเจค เพื่อตรวจสอบไวยากรณ์ และตัวเครื่องโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ให้ถูกต้องก่อนการทดลองตามใบงานการทดลอง

2. ตรวจสอบชนิดการเชื่อมต่อ (Interface) ระหว่างคอมพิวเตอร์ที่ใช้เขียนโปรแกรมกับตัวเครื่องโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ โดยฝั่งโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์กำหนดเป็น PN/IE และฝั่งคอมพิวเตอร์ที่ใช้เขียนโปรแกรมเป็นชื่อของการ์ดแลนที่ใช้ เช่น Realtek PCIe GBE Family Controller

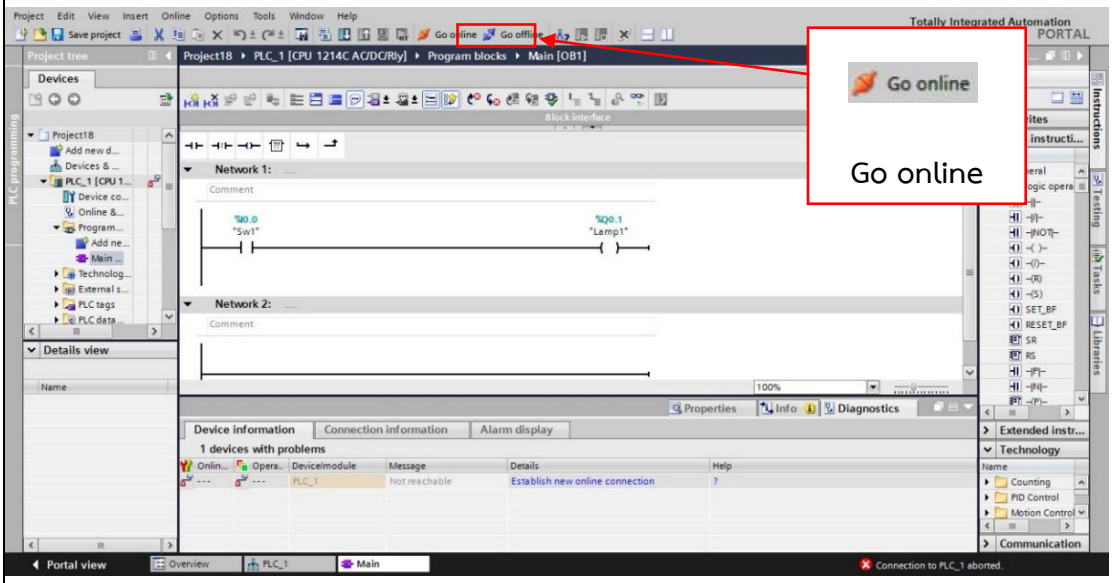
	ใบงานการทดลองที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การดาวน์โหลดโปรเจค และการตรวจสอบสถานะการทำงานของโปรแกรม		เวลา 2 ชั่วโมง

ขั้นตอนการทดลอง

การทดลองที่ 5.1 การดาวน์โหลดโปรเจค

1. ดาวน์โหลดโปรเจค โดยการดาวน์โหลดโปรเจคมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

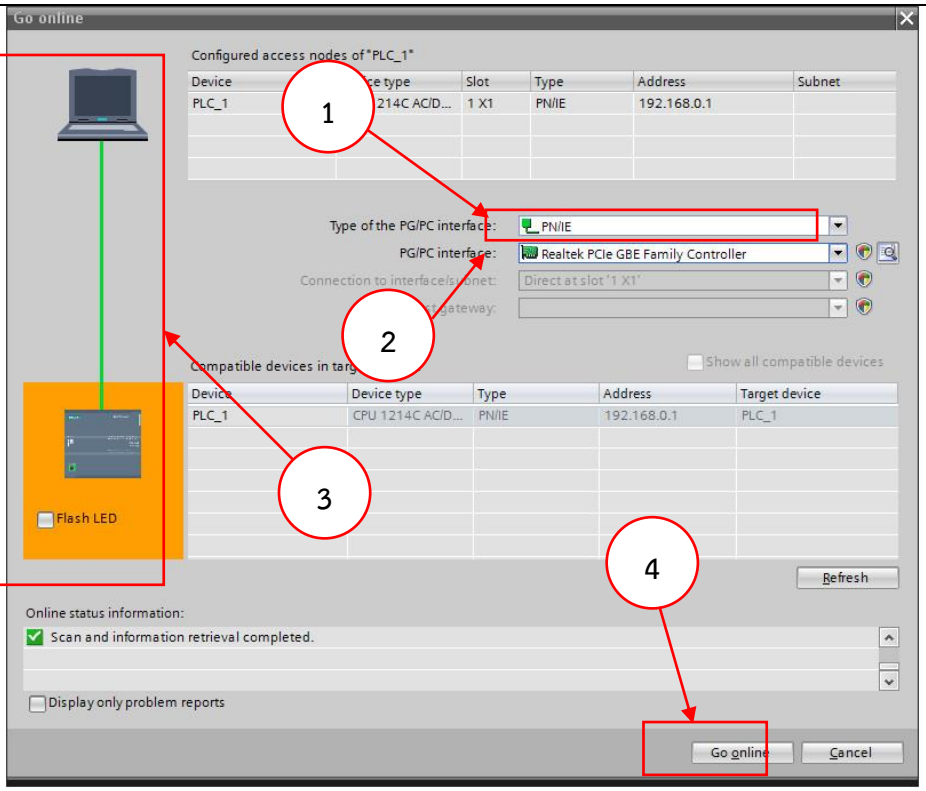
1.1 คลิกที่ Go online เพื่อกำหนดให้ PC Siemens มีการติดต่อกับคอมพิวเตอร์แบบ Online เพื่อตรวจสอบการทำงานของ PC Siemens ผ่านโปรแกรม TIA Portal ตามภาพที่ 5.1.1



ภาพที่ 5.1.1 การเลือก Go online

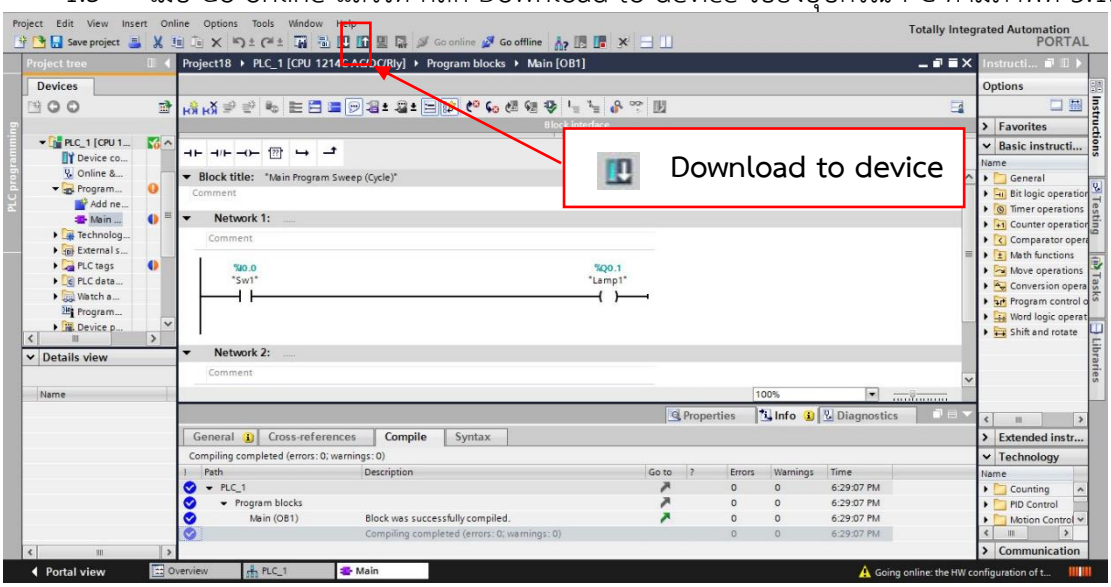
1.2 จะปรากฏหน้าต่าง Go online เพื่อกำหนดวิธีการเชื่อมต่อ PC Siemens กับคอมพิวเตอร์ ให้เลือก Type of the PG/PC interface ให้เป็น PN/IE (1) แล้วเลือก PG/PC interface จะปรากฏรายการเลือก โดยเลือกชื่อของการ์ด LAN เมื่อระบบคอมพิวเตอร์เชื่อมต่อกับ PC สำเร็จแล้วจะแสดงการเชื่อมต่อด้วยเส้นต่อเนื่องสีเขียว (3) และคลิก Go online (4) ตามภาพที่ 5.1.2

	ใบงานการทดลองที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การดาวน์โหลดโปรเจค และการตรวจสอบสถานะการทำงานของโปรแกรม		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 5.1.2 หน้าต่าง Go online

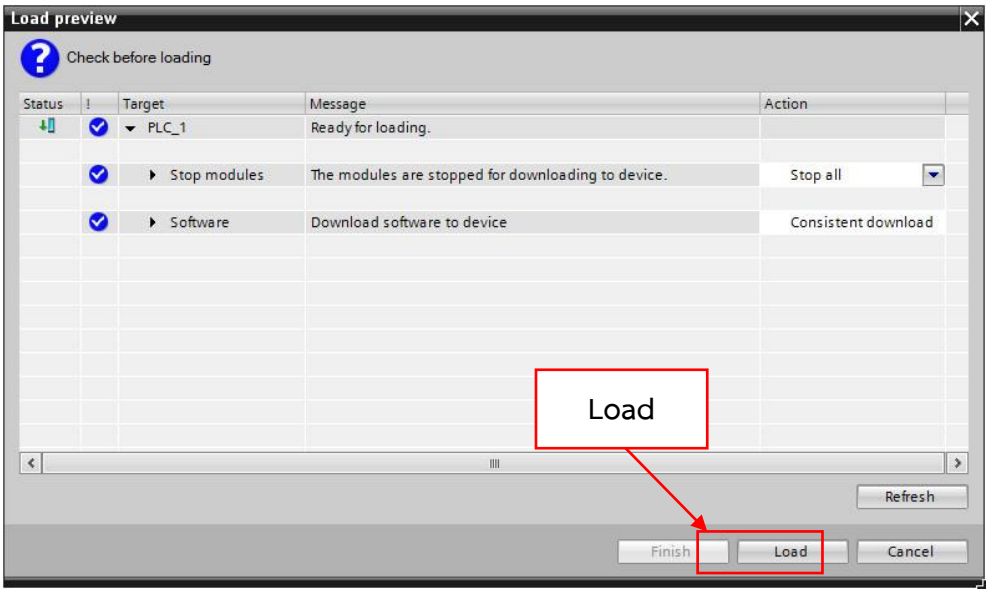
1.3 เมื่อ Go online แล้วให้ คลิก Download to device ไปยังอุปกรณ์ PC ตามภาพที่ 5.1.3



ภาพที่ 5.1.3 Download to device ไปยังอุปกรณ์ PC

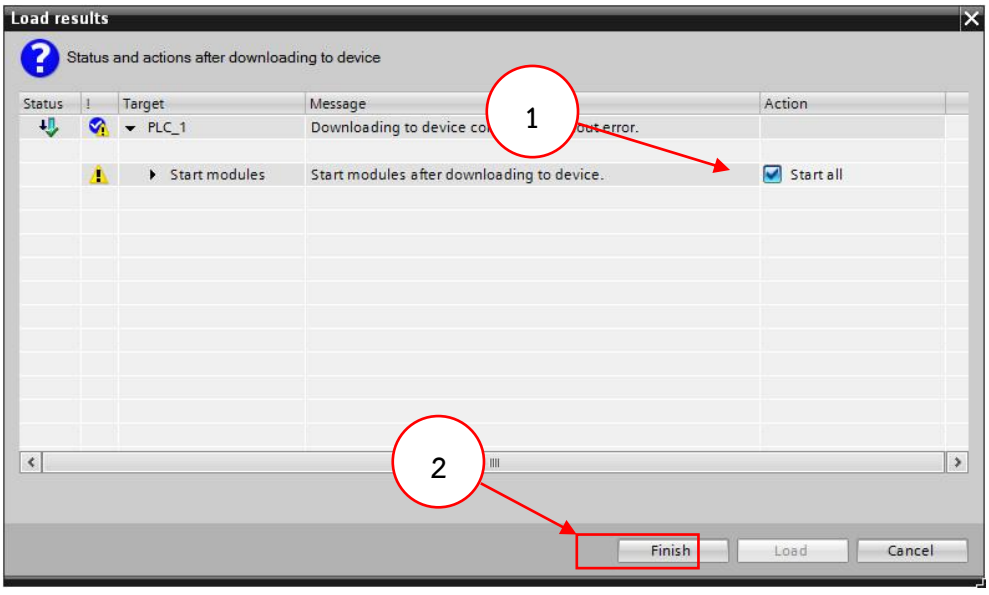
	ใบงานการทดลองที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การดาวน์โหลดโปรเจค และการตรวจสอบสถานะการทำงานของโปรแกรม		เวลา 2 ชั่วโมง

1.4 จะปรากฏหน้าต่าง Load preview และ คลิก Load ตามภาพที่ 5.1.4



ภาพที่ 5.1.4 Load preview

1.5 คลิก ช่องว่างข้างหน้า Start all ให้มีเครื่องหมายถูก (1) และคลิกที่ Finish (2) ตามภาพที่ 5.1.5 การดาวน์โหลดโปรแกรมเสร็จสิ้นแล้ว



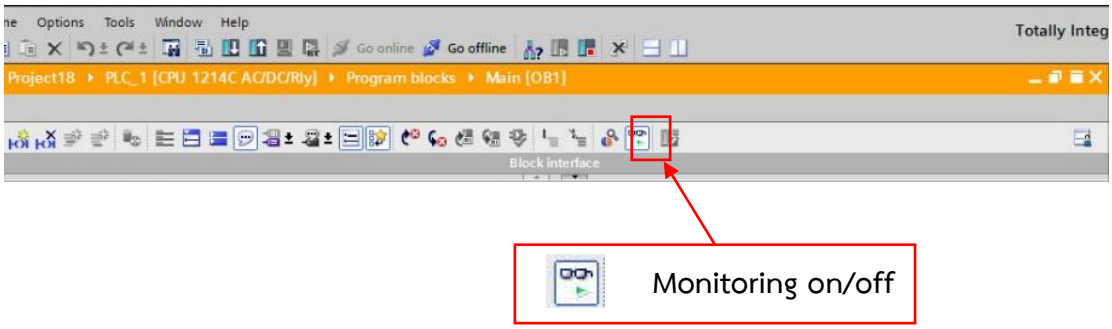
ภาพที่ 5.1.5 Load results

	ใบงานการทดลองที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การดาวน์โหลดโปรเจค และการตรวจสอบสถานะการทำงานของโปรแกรม		เวลา 2 ชั่วโมง

<u>การทดลองที่ 5.2</u> การตรวจสอบสถานะการทำงานของโปรแกรม

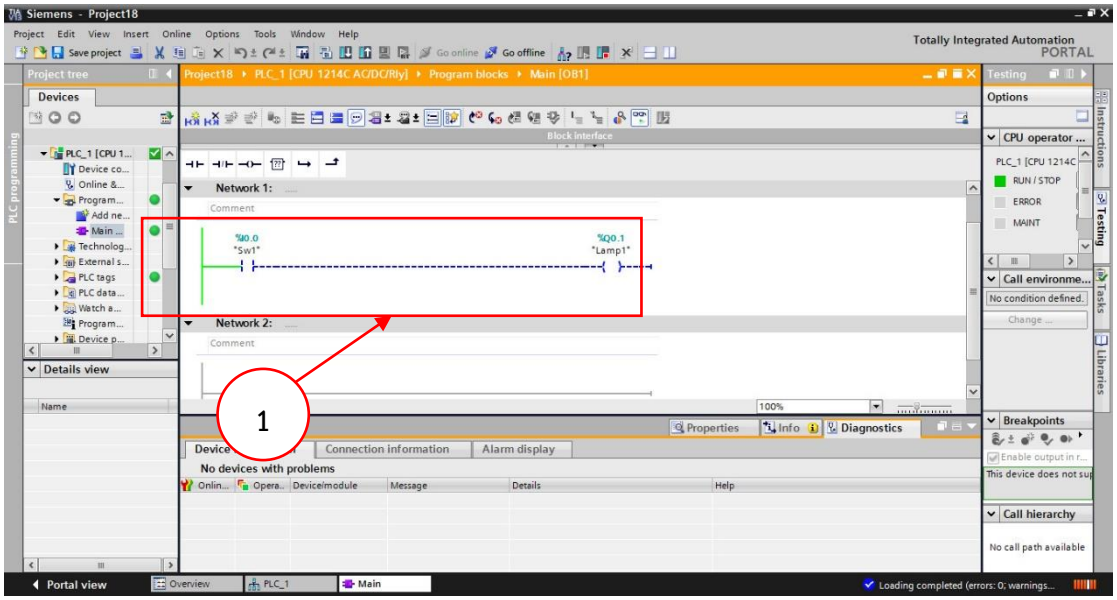
2. การตรวจสอบสถานะการทำงานของโปรแกรมโดยขั้นตอนดังนี้

2.1 คลิกที่ Monitoring on/off ดังภาพที่ 5.2.1



ภาพที่ 5.2.1 Monitoring on/off

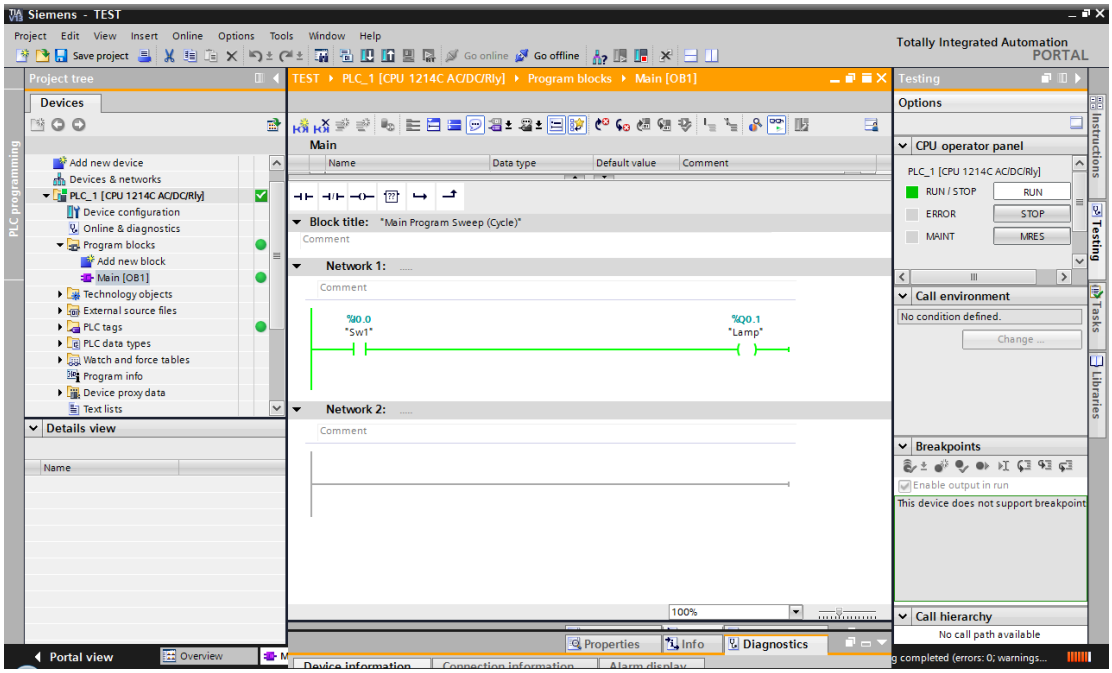
2.2 เมื่อคลิกที่ Monitoring on/off แล้วโปรแกรมจะทำการเชื่อมต่อกับ PC Siemens โดยแสดงผลการทำงานของ PC Siemens (1) ซึ่งไฟแสดงสถานะบน PC Siemens จะอยู่ใน Mode RUN ดังภาพที่ 5.2.2 ซึ่งสีเขียวของเส้นสัญญาณหมายถึง การแสดงถึงสถานะสัญญาณที่เชื่อมต่อกับ PC Siemens และสีน้ำเงินหมายถึง การแสดงถึงสถานะรอสัญญาณการทำงาน



ภาพที่ 5.2.2 แสดงสถานะการทำงานของโปรแกรม

	ใบงานการทดลองที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การดาวน์โหลดโปรเจค และการตรวจสอบสถานะการทำงานของโปรแกรม		เวลา 2 ชั่วโมง

2.3 จากที่ทำการกำหนด PLC tags Sw1 เป็น Address ของอินพุต I0.0 ให้โยก Switch ที่ PC Siemens ตำแหน่ง I0.0 โดยโปรแกรมที่เขียนสั่งงานจะทำงานส่งผลให้ เอาต์พุต Q 0.0 คือ Lamp1 ON สถานะบน PC Siemens ไฟแสดงสถานะของอินพุต I0.0 และ เอาต์พุต Q 0.0 ติดสว่างขึ้น และจะปรากฏการแสดงการทำงานของโปรแกรม ดังภาพที่ 5.2.3

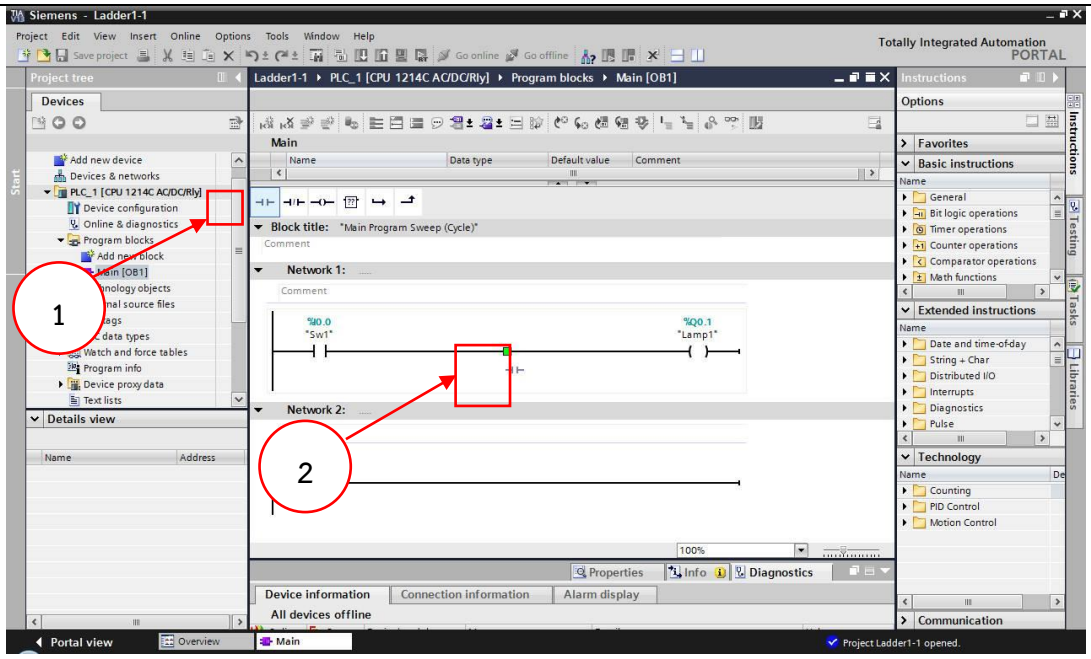


ภาพที่ 5.2.3 การทำงานของโปรแกรม

3. การแก้ไขแลดเดอร์ไดอะแกรม

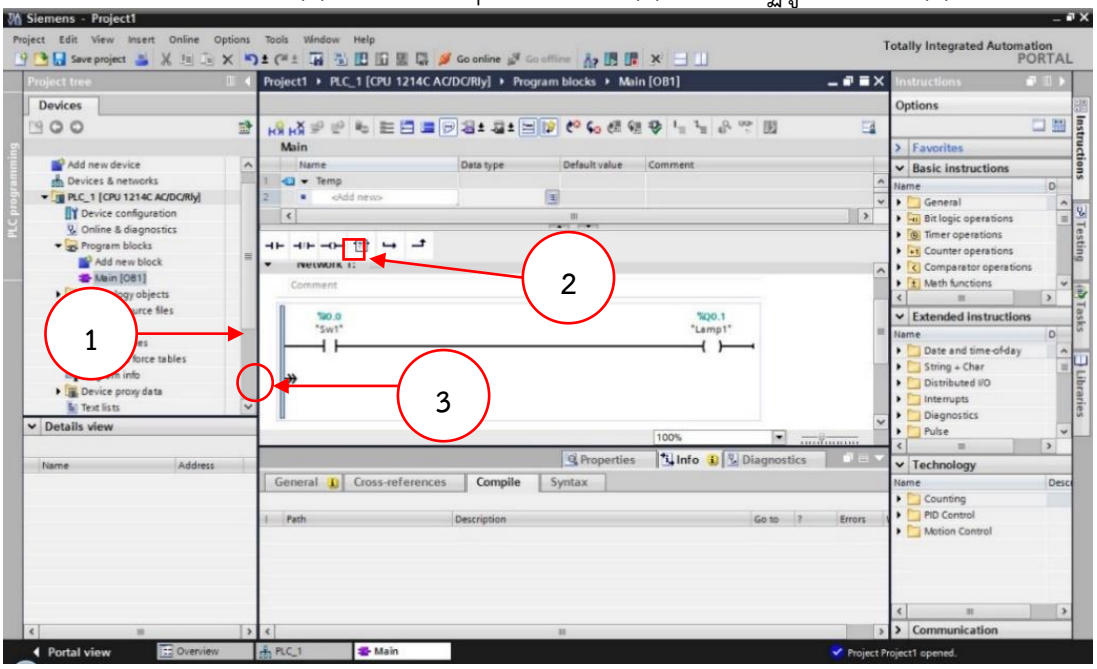
3.1 หากต้องการเพิ่มคำสั่งสามารถทำได้โดยการคลิกเลือกคำสั่งที่ต้องการ (1) ลากไปวางใน Networks (2) ได้เลย ดังภาพที่ 5.2.4

	ใบงานการทดลองที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การดาวน์โหลดโปรเจค และการตรวจสอบสถานะการทำงานของโปรแกรม		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 5.2.4 การเพิ่มคำสั่งลงในแลดเดอร์ไดอะแกรม

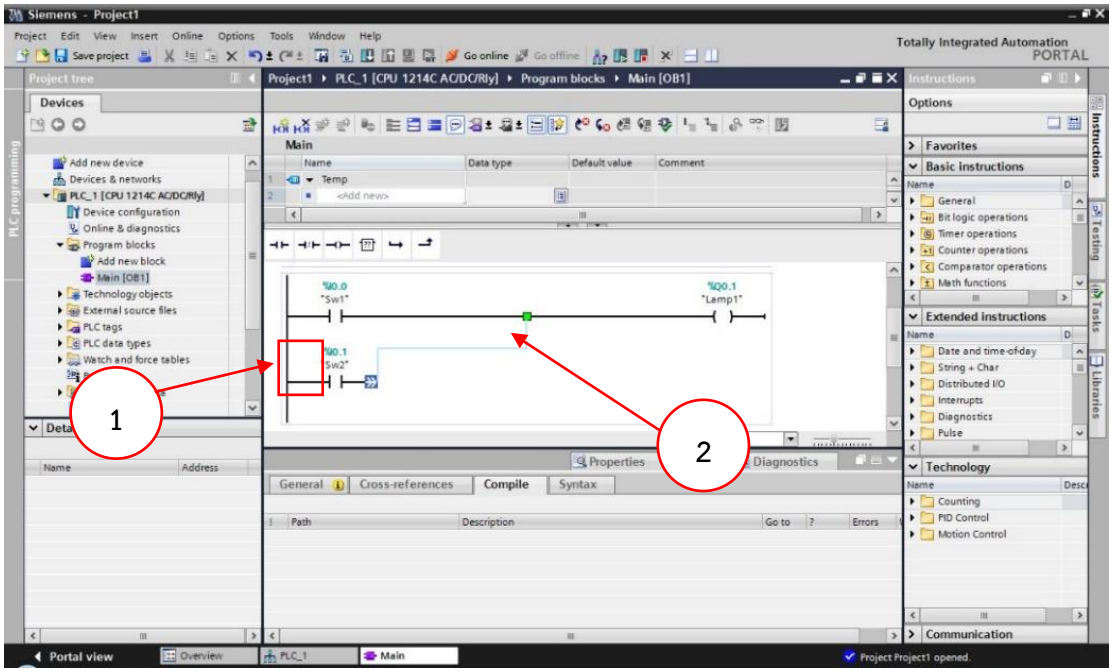
3.2 ในกรณีที่ต้องการต่อหน้าสัมผัสแบบขนาน ต้องมีการเชื่อมคำสั่งสามารถทำได้โดย คลิกเลือกตำแหน่งที่ต้องการแทรกคำสั่ง (1) คลิกเลือก Open branch (2) จะปรากฏลูกศรขึ้นมา (3) ดังภาพที่ 5.2.5



ภาพที่ 5.2.5 การแทรกสาขาแลดเอดร์ไดอะแกรม

	ใบงานการทดลองที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การดาวน์โหลดโปรเจค และการตรวจสอบสถานะการทำงานของโปรแกรม		เวลา 2 ชั่วโมง

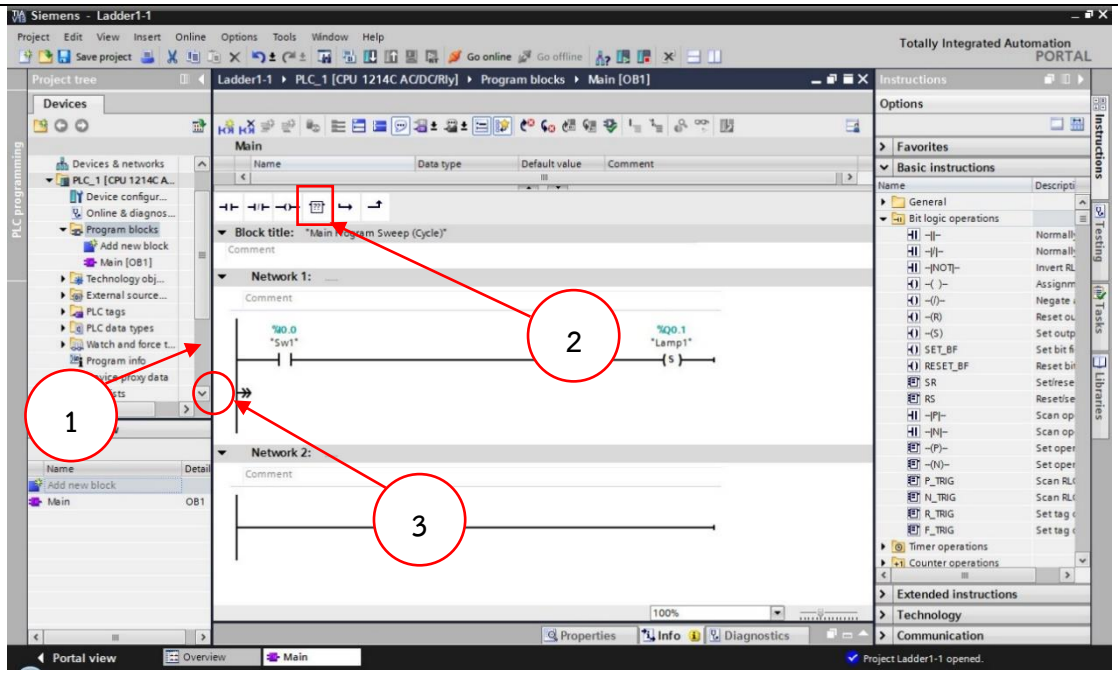
3.3 ทำการแทรกคำสั่งที่ต้องการ (1) เมื่อลากคำสั่งใส่แล้ว ให้ลากเส้น (2) ไปยังจุดที่ต้องการเชื่อมต่อ ดังภาพที่ 5.2.6



ภาพที่ 5.2.6 การเชื่อมสาขาแลดเดอร์ไดอะแกรม

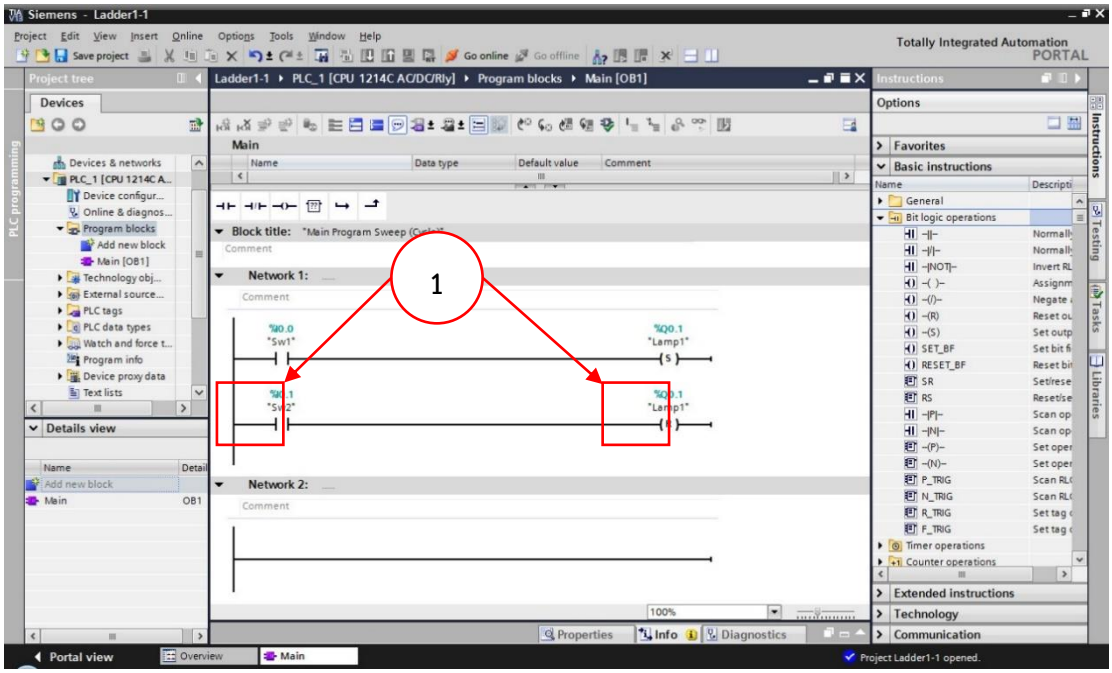
3.4 ในกรณีที่ใน Networks มีหลายสาขา สามารถทำได้โดยเลือกตำแหน่งที่ต้องการแทรก (1) คลิกเลือก Open branch (2) จะปรากฏลูกศรขึ้นมา (3) ดังภาพที่ 5.2.7

	ใบงานการทดลองที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การดาวน์โหลดโปรเจค และการตรวจสอบสถานะการทำงานของโปรแกรม		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 5.2.7 การแทรกสาขาของแลดเดอร์ไดอะแกรม

3.5 ทำการแทรกคำสั่งที่ต้องการ (1)

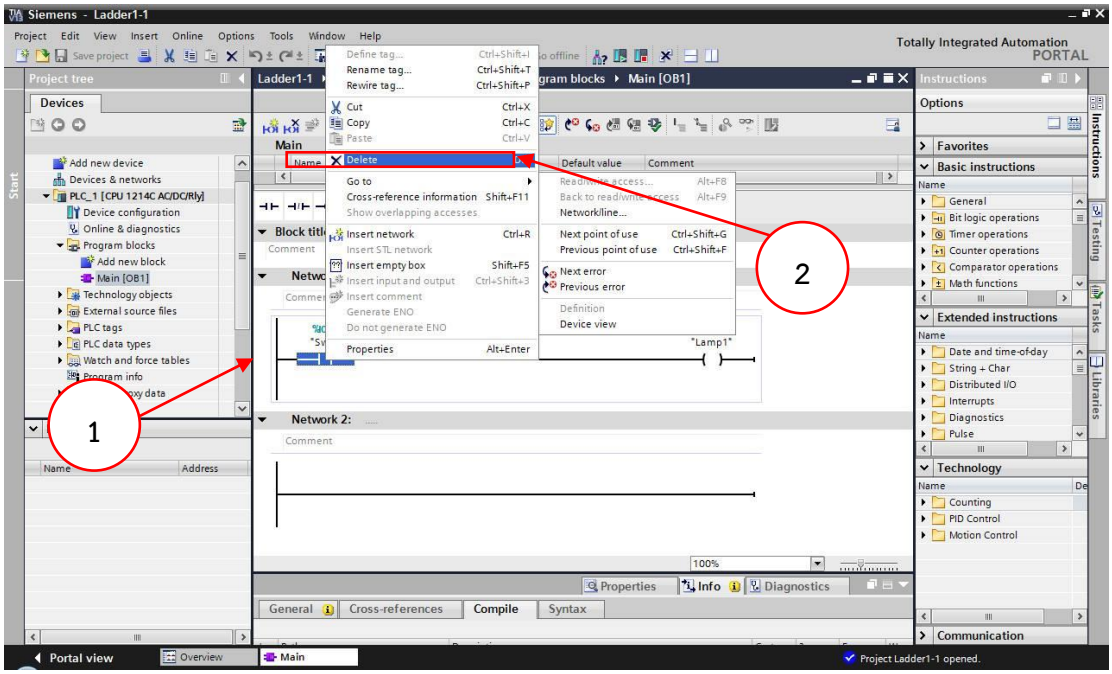


ภาพที่ 5.2.8 การแทรกคำสั่งของแลดเดอร์ไดอะแกรม

	ใบงานการทดลองที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การดาวน์โหลดโปรเจค และการตรวจสอบสถานะการทำงานของโปรแกรม		เวลา 2 ชั่วโมง

4. การลบแลดเดอร์ไดอะแกรม

4.1 หากต้องการลบคำสั่งสามารถทำได้โดยคลิกขวาที่คำสั่ง (1) เลือกคำสั่ง Delete (2) ดังภาพที่ 5.2.9



ภาพที่ 5.2.9 การลบคำสั่งของแลดเดอร์ไดอะแกรม

สรุปผลการทดลอง

	ใบงานการทดลองที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การดาวน์โหลดโปรเจค และการตรวจสอบสถานะการทำงานของโปรแกรม		เวลา 2 ชั่วโมง

คำถามท้ายการทดลอง

1. การดาวน์โหลดโปรเจค จากคอมพิวเตอร์ไปที่ PC Siemens S7 1200 ด้วยโปรแกรม TIA Portal ต้องกำหนดชื่อของการเชื่อมต่อ (Interface) ฝั่ง PC Siemens S7 1200 ชื่อว่าอะไร

   .....

   .....

2. การดาวน์โหลดโปรเจค จากคอมพิวเตอร์ไปที่ PC Siemens S7 1200 ด้วยโปรแกรม TIA Portal ต้องกำหนดชื่อของการเชื่อมต่อ (Interface) ฝั่งคอมพิวเตอร์ชื่อว่าอะไร

   .....

   .....

3. การตรวจสอบสถานะการทำงานของโปรแกรมที่ถูกดาวน์โหลด พร้อมทำการเชื่อมต่อระหว่าง PC Siemens S7 1200 กับ คอมพิวเตอร์ ต้องเลือกเครื่องมือส่วนใด

   .....

   .....

	ใบงานการทดลองที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	**สอนครั้งที่ 5**
	ชื่อหน่วย การจัดการโปรเจคด้วยโปรแกรม TIA Portal	**เวลารวม 2 ชั่วโมง**
ชื่อเรื่อง การดาวน์โหลดโปรเจค และการตรวจสอบสถานะการทำงานของโปรแกรม		**เวลา 2 ชั่วโมง**

เอกสารอ้างอิง

ธงชัย คล้ายคลึง. พื้นฐานการใช้งานโปรแกรมเมเบิ้ล คอนโทรลเลอร์. นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา, 2560.

ธีรศิลป์ ทุมวิภาต และสุภาพร จำปาทอง. เรียนรู้ PLC ขั้นต้นด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2545.

ปฏิพัทธ์ หงส์สุวรรณ. เรียนรู้และใช้งาน PLC ฉบับสมบูรณ์. นนทบุรี : ไอดีซี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์, 2552.

ไวพจน์ ศรีธัญ และ นวภัทร์ อุทัยรัตน์. การโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วังอักษร, 2552.

สราวุฒิ ศิริวงษ์, ภูวดล ภูเด่นแดง และ กรรชนม์ ปิ่นโต. คล่องแคล่ว PLC ตอน... การใช้งาน SIEMENS S7-200. กรุงเทพฯ : จูปิตัส, 2548.

Siemens AG Division Digital Factory. Programming the PLC Programming and Operating Manual. : GERMANY, 2014.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC STEP 7 Professional V11.0 SP2 System Manual. : GERMANY, 2012.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC S7-1200 Easy Book System Manual. : GERMANY, 2012. Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC S7-1200 Programmable controller System Manual. : GERMANY, 2012.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS STE[7 Professional V13 SP1 System Manual. : GERMANY, 2012.

	ใบความรู้	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 5 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง กลุ่มคำสั่ง Bit Logic		เวลา 5 ชั่วโมง

จุดประสงค์ทั่วไป

1. เข้าใจกลุ่มคำสั่ง Bit Logic

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกสัญลักษณ์ในรูปแบบภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit Logic ได้ถูกต้อง
2. อธิบายกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ได้ถูกต้อง

สาระการเรียนรู้

6.1 กลุ่มคำสั่ง Bit Logic
6.2 Normally Contacts
  6.2.1 คำสั่ง Normally Open Contacts (NO)
  6.2.2 คำสั่ง Normally Closed Contacts (NC)
6.3 Output Coil
  6.3.1 คำสั่ง Output
6.4 Set และ Reset
  6.4.1 คำสั่ง Set
  6.4.2 คำสั่ง Reset
6.5 Positive Transition และ Negative Transition
  6.5.1 คำสั่ง Positive Transition
  6.5.2 คำสั่ง Negative Transition

	ใบความรู้	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 5 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง กลุ่มคำสั่ง Bit Logic		เวลา 5 ชั่วโมง

6.1 กลุ่มคำสั่ง Bit Logic

กลุ่มคำสั่ง Bit Logic ถือได้ว่าเป็นกลุ่มคำสั่งพื้นฐาน ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมสั่งงานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ การทำความเข้าใจและศึกษาการใช้งานคำสั่ง Normally Open Contacts (NO), Normally Close Contacts (NC) และ Output Coil ที่นำมาใช้ในการเขียนโปรแกรมในรูปแบบ Ladder Diagram ถือได้ว่าเป็นกลุ่มคำสั่งที่เป็นส่วนประกอบที่สำคัญและเป็นพื้นฐานสำคัญของการเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งงานโปแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ โดยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic แสดงดังภาพที่ 6.1

Bit logic operations	
–||–	Normally open contact [Shift+F2]
–|/|–	Normally closed contact [Shift+F3]
–|NOT|–	Invert RLO
–( )–	Assignment [Shift+F7]
–(/)–	Negate assignment
–(R)	Reset output
–(S)	Set output
SET_BF	Set bit field
RESET_BF	Reset bit field
SR	Set/reset flip-flop
RS	Reset/set flip-flop
–|P|–	Scan operand for positive signal edge
–|N|–	Scan operand for negative signal edge
–(P)–	Set operand on positive signal edge
–(N)–	Set operand on negative signal edge
P_TRIG	Scan RLO for positive signal edge
N_TRIG	Scan RLO for negative signal edge
R_TRIG	Set tag on positive signal edge
F_TRIG	Set tag on negative signal edge

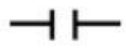
ภาพที่ 6.1 การเลือกใช้งานกลุ่มคำสั่ง Bit Logic จากแถบคำสั่ง

	ใบความรู้	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 5 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง กลุ่มคำสั่ง Bit Logic		เวลา 5 ชั่วโมง

6.2 Normally Contacts

6.2.1 คำสั่ง Normally Open Contacts (NO)

คำสั่ง Normally Open Contacts (NO) เป็นคำสั่งหน้าสัมผัสปกติเปิดที่อ้างอิงค่าจากหน่วยความจำ หน้าสัมผัสจะปิด เมื่อ Input เป็น 1 โดยแสดงสัญลักษณ์ในการเขียนโปรแกรมในรูปแบบ Ladder Diagram ดังภาพที่ 6.2 และการกำหนดค่าของ Normally Open Contacts ดังตารางที่ 6.1



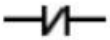
ภาพที่ 6.2 สัญลักษณ์ คำสั่ง Normally Open Contacts (NO)

ตารางที่ 6.1 ค่าพารามิเตอร์ของ คำสั่ง Normally Open (NO)

ค่าพารามิเตอร์	Declaration	ชนิดข้อมูล	พื้นที่หน่วยความจำ	Declaration
<Operand>	INPUT	BOOL	I,Q,M,D,L	Operand whose signal state is queried

6.2.2 คำสั่ง Normally Closed Contacts (NC)

คำสั่ง Normally Closed Contacts (NC) เป็นคำสั่งหน้าสัมผัสปกติเปิดที่อ้างอิงค่าจากหน่วยความจำ หน้าสัมผัสจะเปิด เมื่อ Input เป็น 1 โดยแสดงสัญลักษณ์ในการเขียนโปรแกรมในรูปแบบ Ladder Diagram ดังภาพที่ 6.3 และการกำหนดค่าของ Normally Open Contacts ดังตารางที่ 6.2



ภาพที่ 6.3 สัญลักษณ์ คำสั่ง Normally Closed (NC)

ตารางที่ 6.2 ค่าพารามิเตอร์ของ คำสั่ง Normally Closed (NC)

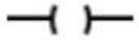
ค่าพารามิเตอร์	Declaration	ชนิดข้อมูล	พื้นที่หน่วยความจำ	Declaration
<Operand>	INPUT	BOOL	I,Q,M,D,L	Operand whose signal state is queried

6.3 Output Coil

	ใบความรู้	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 5 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง กลุ่มคำสั่ง Bit Logic		เวลา 5 ชั่วโมง

6.3.1 คำสั่ง Output Coil

คำสั่ง Output Coil เป็นคำสั่งการแสดงการทำงานถ้ามีสัญญาณไหลผ่านสู่ Output Coil ส่งผลให้ Output Coil มีค่าเป็น 1 โดยแสดงสัญลักษณ์ในการเขียนโปรแกรมในรูปแบบ Ladder Diagram ดังภาพที่ 6.4 และการกำหนดค่าของ Output Coil ดังตารางที่ 6.3



ภาพที่ 6.4 สัญลักษณ์ คำสั่ง Output

ตารางที่ 6.3 ค่าพารามิเตอร์ของ คำสั่ง Output Coil

ค่าพารามิเตอร์	Declaration	ชนิดข้อมูล	พื้นที่หน่วยความจำ	Declaration
<Operand>	OUTPUT	BOOL	I,Q,M,D,L	Operand to which the RLO is assigned

6.4 Set และ Reset

คำสั่ง Set และ Reset เป็นคำสั่งที่ใช้กระทำการ Set หรือ Reset ค่าหน่วยความจำที่ต้องการในรูปแบบข้อมูลแบบบิต (Bit)

6.4.1 คำสั่ง Set

คำสั่ง Set output ดังภาพที่ 6.5 เป็นคำสั่งที่เขียนในรูปแบบ Ladder Diagram โดยเมื่อคำสั่ง Set ทำงานค่าของเอาต์พุตจะถูก set เป็น 1 และเมื่อคำสั่ง Set ไม่ทำงาน ค่าของเอาต์พุตจะยังถูก set ค่าเป็น 1 ดังเดิม โดยกำหนดค่าของคำสั่ง Set ดังตารางที่ 6.4

ภาพที่ 6.5 สัญลักษณ์ คำสั่ง Set

ตารางที่ 6.4 ค่าพารามิเตอร์ของคำสั่ง Set

ค่าพารามิเตอร์	Declaration	ชนิดข้อมูล	พื้นที่หน่วยความจำ	Declaration

	ใบความรู้	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 5 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง กลุ่มคำสั่ง Bit Logic		เวลา 5 ชั่วโมง

<Operand>	INPUT	BOOL	I,Q,M,D,L	Operand which is set with RLO = “1”

6.4.2 คำสั่ง Reset

คำสั่ง Reset output ดังภาพที่ 6.6 เป็นคำสั่งที่เขียนในรูปแบบ Ladder Diagram โดยเมื่อคำสั่ง Reset ทำงานค่าของเอาต์พุตจะถูก Reset เป็น 0 และเมื่อคำสั่ง Reset ไม่ทำงาน ค่าของเอาต์พุตจะยังถูก Reset ค่าเป็น 0 ดังเดิม โดยกำหนดค่าของคำสั่ง Reset ดังตารางที่ 6.5

ภาพที่ 6.6 สัญลักษณ์ คำสั่ง Reset

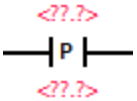
ตารางที่ 6.5 ค่าพารามิเตอร์ของคำสั่ง Reset

ค่าพารามิเตอร์	Declaration	ชนิดข้อมูล	พื้นที่หน่วยความจำ	Declaration
<Operand>	INPUT	BOOL	I,Q,M,D,L	Operand which is reset with RLO = “1”

6.5 Positive Transition และ Negative Transition

6.5.1 คำสั่ง Positive Transition

คำสั่ง Positive Transition ดังภาพที่ 6.7 เป็นคำสั่งที่ใช้ในการตรวจสอบสภาวะของหน้าสัมผัสที่ ON เป็นระยะเวลา 1 Scan time เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสัญญาณในช่วงขอบขาขึ้น (OFF TO ON) โดยกำหนดค่าของคำสั่ง Positive Transition ดังตารางที่ 6.6



ภาพที่ 6.7 สัญลักษณ์ คำสั่ง Positive Transition

ตารางที่ 6.6 ค่าพารามิเตอร์ของคำสั่ง Positive Transition

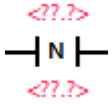
ค่าพารามิเตอร์	ชนิดข้อมูล	พื้นที่หน่วยความจำ	Declaration

	ใบความรู้	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 5 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง กลุ่มคำสั่ง Bit Logic		เวลา 5 ชั่วโมง

<Operand1>	BOOL	I,Q,M,D,L	Signal to be scanned
<Operand2>	BOOL	I,Q,M,D,L	Edge memory bit in which the signal state of the previous query is saved

6.5.2 คำสั่ง Negative Transition

คำสั่ง Negative Transition ดังภาพที่ 6.8 เป็นคำสั่งที่ใช้ในการตรวจสอบสภาวะของหน้าสัมผัสที่ OFF เป็นระยะเวลา 1 Scan time เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสัญญาณในช่วงขอบขาลง (ON TO OFF) โดยกำหนดค่าของคำสั่ง Negative Transition ดังตารางที่ 6.7



ภาพที่ 6.8 สัญลักษณ์ คำสั่ง Negative Transition

ตารางที่ 6.7 ค่าพารามิเตอร์ของคำสั่ง Positive Transition

ค่าพารามิเตอร์	ชนิดข้อมูล	พื้นที่หน่วยความจำ	Declaration
<Operand1>	BOOL	I,Q,M,D,L	Signal to be scanned
<Operand2>	BOOL	I,Q,M,D,L	Edge memory bit in which the signal state of the previous query is saved

เอกสารอ้างอิง

ธงชัย คล้ายคลึง. พื้นฐานการใช้งานโปรแกรมเมเบิ้ล คอนโทรลเลอร์. นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา, 2560.

	ใบความรู้	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 5 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง กลุ่มคำสั่ง Bit Logic		เวลา 5 ชั่วโมง

ธีรศิลป์ ทุมวิภาต และ สุภาพร จำปาทอง. เรียนรู้ PLC ขั้นกลางด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2547.

สราวุฒิ ศิริวงษ์, ภูวดล ภูเด่นแดง และ กรรชนม์ ปิ่นโต. คล่องแคล่ว PLC ตอน... การใช้งาน SIEMENS S7-200. กรุงเทพฯ : จูปิตัส, 2548.

Siemens AG Division Digital Factory. Programming the PLC Programming and Operating Manual. : GERMANY, 2014.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC STEP 7 Professional V11.0 SP2 System Manual. : GERMANY, 2012.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC S7-1200 Easy Book System Manual. : GERMANY, 2012.Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC S7-1200 Programmable controller System Manual. : GERMANY, 2012.

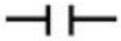
Siemens AG Industry Sector. SIEMENS STE[7 Professional V13 SP1 System Manual. : GERMANY, 2012.

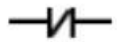
	แบบฝึกหัด	**หน่วยที่ 6**
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	**สอนครั้งที่ 6-10**
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	**เวลารวม 30 นาที**

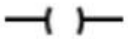
ชื่อเรื่อง กลุ่มคำสั่ง Bit Logic

<u>คำชี้แจง</u> จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. จงบอกความหมายของสัญลักษณ์คำสั่ง ดังต่อไปนี้ (3 คะแนน)

   1.1  .....

   1.2  .....

   1.3  .....

2. จงอธิบายการทำงานของคำสั่ง Normally Open Contacts (NO) (1 คะแนน)

   .....

   .....

   .....

3. จงอธิบายการทำงานของคำสั่ง Output Coil (1 คะแนน)

   .....

   .....

   .....

4. จงอธิบายการทำงานของคำสั่ง Reset output (1 คะแนน)

   .....

   .....

   .....

5. จงอธิบายการทำงานของคำสั่ง Positive Transition (1 คะแนน)

   .....

   .....

   .....

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง

จุดประสงค์ทั่วไป

1. เข้าใจกลุ่มคำสั่ง Bit Logic

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยคำสั่ง Normally Open (NO) ได้ถูกต้อง
2. เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยคำสั่ง Normally Closed (NC) ได้ถูกต้อง

อุปกรณ์การทดลอง

1. ชุดฝึกปฏิบัติการ PC Siemens S7-1200
2. สายป้อนข้อมูล (สาย LAN หัว RJ 45)
3. Push Button Switch
4. Pilot Lamp
5. เครื่องคอมพิวเตอร์
6. ซอฟต์แวร์ TIA Portal V13

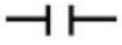
ข้อควรระวัง

1. ระวังการลัดวงจรของแหล่งจ่ายบนชุดทดลอง
2. ระวังการต่อกลับขั้วของอุปกรณ์อินพุต
3. ต้อง Download โปรเจค (Project) ไปที่โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ก่อนทำการทดลองกับชุดฝึกและสังเกตการทำงานของโปรแกรมผ่านเมนู Monitoring ควบคู่ไปกับการทดลองกับชุดทดลอง

ทฤษฎีเบื้องต้น

กลุ่มคำสั่ง Bit logic

1. Normally Open (NO) เป็นคำสั่งหน้าสัมผัสปกติเปิดที่อ้างอิงค่าจากหน่วยความจำ หน้าสัมผัสจะปิด (NC) เมื่อ Input เป็น 1



ภาพที่ 6.1.1 สัญลักษณ์ คำสั่ง Normally Open (NO)

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง

ตารางที่ 6.1.1 ค่าพารามิเตอร์ของ คำสั่ง Normally Open (NO)

ค่าพารามิเตอร์	Declaration	ชนิดข้อมูล	พื้นที่หน่วยความจำ	Declaration
<Operand>	INPUT	BOOL	I,Q,M,D,L	Operand whose signal state is queried

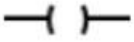
2. Normally Closed (NC) หน้าสัมผัสปกติปิดและหน้าสัมผัสจะเปิด (NO) และเมื่อ Input เป็น 1

ภาพที่ 6.1.2 สัญลักษณ์ คำสั่ง Normally Closed (NC)

ตารางที่ 6.1.2 ค่าพารามิเตอร์ของ คำสั่ง Normally Closed (NC)

ค่าพารามิเตอร์	Declaration	ชนิดข้อมูล	พื้นที่หน่วยความจำ	Declaration
<Operand>	INPUT	BOOL	I,Q,M,D,L	Operand whose signal state is queried

3. Output เป็นคำสั่งการเลือก Output



ภาพที่ 6.1.3 สัญลักษณ์ คำสั่ง Output

ตารางที่ 6.1.3 ค่าพารามิเตอร์ของ คำสั่ง Normally Output

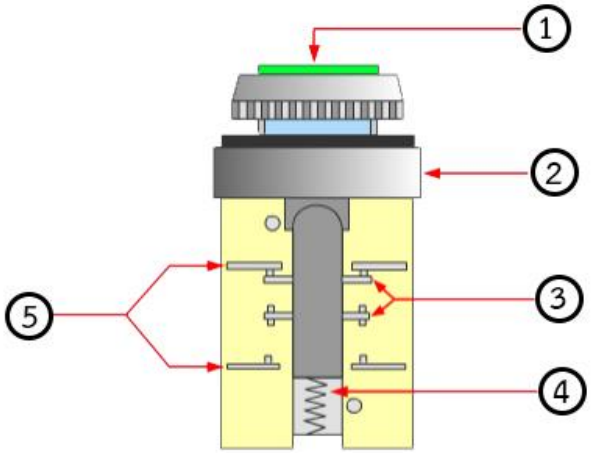
ค่าพารามิเตอร์	Declaration	ชนิดข้อมูล	พื้นที่หน่วยความจำ	Declaration
<Operand>	INPUT	BOOL	I,Q,M,D,L	Operand to which the RLO is assigned

Push Button Switch หรือที่เรียกกันว่าสวิตช์ปุ่มกด เป็นอุปกรณ์ทางไฟฟ้า ซึ่งทำหน้าที่ตัดและต่อวงจรทางไฟฟ้าและ ใช้ในการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ หรือการทำงานของเครื่องจักรต่าง ๆ เป็นอุปกรณ์พื้นฐาน ใช้ได้กับการควบคุมในงานอุตสาหกรรมทั่วไป มีทั้งแบบมีไฟ และทึบแสง

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง

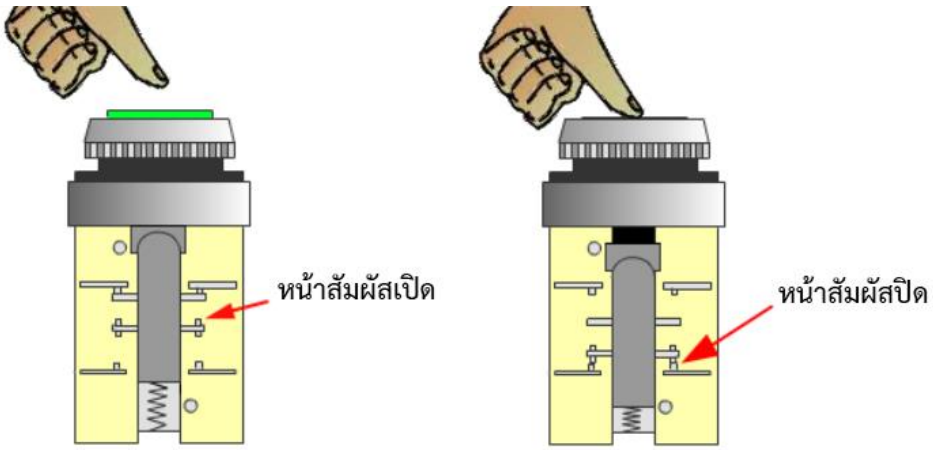
ลักษณะโครงสร้างของสวิตช์ปุ่มกดโดยทั่วไป

1. ปุ่มกด ทำด้วยพลาสติก อาจเป็นสีเขียว สีแดงหรือสีเหลือง ขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งาน
2. โครง ส่วนใหญ่ทำด้วยพลาสติก
3. Movable contact หรือ หน้าสัมผัสที่เคลื่อนที่ได้
4. สปริง เป็นตัวทำให้ Movable contact เคลื่อนที่กลับที่เดิม
5. Stationary contact หน้าสัมผัสที่อยู่กับที่ จะถูกยึดติดกับตัวโครง



ภาพที่ 6.1.4 ลักษณะโครงสร้างของสวิตช์ปุ่มกดโดยทั่วไป

การทำงานของสวิตช์ปุ่มกด



ภาพที่ 6.1.5 การทำงานของสวิตช์ปุ่มกด

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง

หลักการทำงานของสวิตช์ปุ่มกด ใช้นิ้วกดที่ปุ่มกด ทำให้มีแรงกระทำต่อหน้าสัมผัสทำให้เกิดการเคลื่อนที่ ของหน้าสัมผัสที่ปิดจะเปิด ส่วนหน้าสัมผัสที่เปิดจะปิด เมื่อปล่อยนิ้วออกหน้าสัมผัสจะกลับคืนสู่สภาวะเดิม ด้วยแรงสปริง มีการประยุกต์ใช้งานโดยนำไปใช้ในงานการควบคุมการเริ่มเดิน และหยุดหมุนมอเตอร์ หรือการเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าแบบต่าง ๆ

Push button Switch สามารถแบ่งได้ 2 ประเภท คือ

1. แบบกดติดปล่อยดับ เมื่อมีการกด Push button Switch หน้าสัมผัสจะเปลี่ยนสถานะจาก NO เป็น NC หรือ จาก NC จะเป็น NO แต่เมื่อปล่อยมือออกจาก Push button Switch หน้าสัมผัสจะกลับสู่สภาวะปกติในตำแหน่งเดิมโดยมีแรงผลักดันจากสปริงให้ Push button Switch เข้าสู่สภาวะปกติ
2. แบบกดติดกดดับ เมื่อมีการกด Push button Switch หน้าสัมผัสจะเปลี่ยนสถานะ จาก NO เป็น NC หรือจาก NC จะเป็น NO แต่เมื่อปล่อยมือออกจาก Push button Switch หน้าสัมผัสจะถูกล็อกไว้โดยกลไกลของสวิตช์ ซึ่งสามารถกลับสู่สภาวะปกติในตำแหน่งเดิมได้โดยกด Push button Switch อีกครั้งทำให้คลายล็อก จะมีแรงผลักดันจากสปริงให้ Push button Switch เข้าสู่สภาวะปกติ [1]

Pilot Lamp ปัจจุบันมีให้เลือกใช้มากมายหลายแบบ การนำไปใช้งานต้องทำการเลือกพิกัดแรงดันและพิกัดกระแสที่จะใช้เท่านั้น มีการนำไปใช้ในงานทั่วไป เช่น แสดงการทำงาน, การหยุดทำงาน, การเกิด Alarm, การเกิด Overload, การเปิด หรือ ปิด ระบบ, ไฟแสดงเฟสระบบไฟฟ้าและงานอื่น ๆ

การเลือกสีมีการกำหนดใช้งานโดยทั่วไป สีเขียวใช้แสดงว่าเครื่องจักรกำลังทำงานอยู่ สีแดง ใช้แสดงว่าเครื่องจักรหยุดทำงาน สีเหลืองหรือส้มใช้แสดงการแจ้งเตือนการทำงานที่ผิดปกติของเครื่องจักร นอกจากสีดังกล่าวยังมีสีอื่น ๆ ที่ใช้กันทั่วไป เช่น สีขาว สีฟ้าหรือน้ำเงิน ที่ใช้แสดงสถานะของไฟ 3 เฟส เป็นต้น

ไฟแสดงสถานะมีประโยชน์ในการวินิจฉัยอาการผิดปกติของระบบ การเฝ้าระวังระบบ กระบวนการผลิต และการตรวจซ่อมระบบ ทำให้เกิดความผิดพลาดน้อยหรือไม่เกิดเลย ช่างผู้สังเกตการณ์เป็นผู้ดูแลระบบก็สามารถแก้ไขปัญหาได้ง่าย[2]

ภาพที่ 6.1.6 Pilot Lamp สีต่าง ๆ

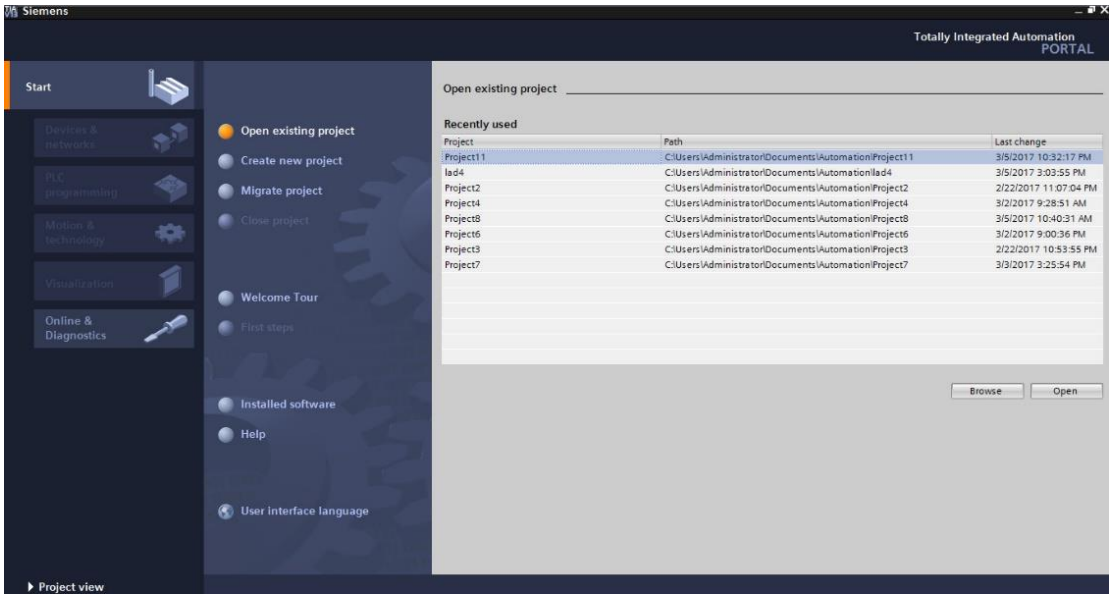
	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง

[1] http://e-learning.e-tech.ac.th/learninghtml/e-web/sara09.html
https://www.factomart.com/th/factomartblog/principle-of-push-button-switch/
[2] http://chaiveewan-resume.blogspot.com/2012/07/status-lamps.html

ขั้นตอนการสร้างโปรเจคใหม่และการตั้งค่าหมายเลข IP Address

1. เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม TIA Portal V13 โดยคลิกที่ Shortcut ของ TIA Portal V13 แสดงดังภาพที่ 6.1.7 จากนั้นจะพบหน้าต่างโปรแกรม TIA Portal V13 แสดงดังภาพที่ 6.1.8

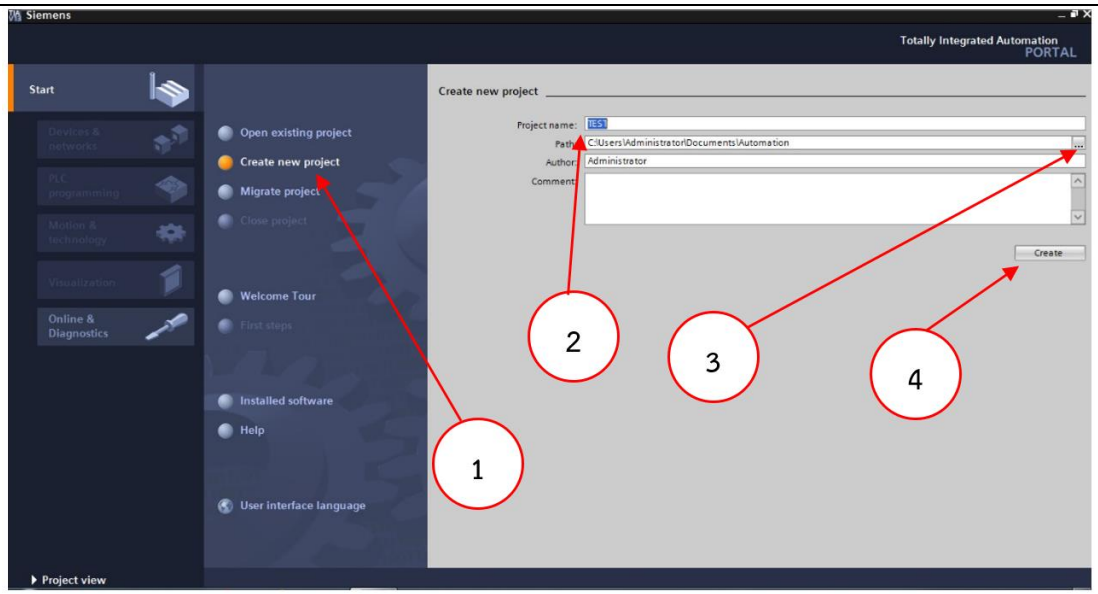
ภาพที่ 6.1.7 Icon ของ Shortcut ของ TIA Portal V13



ภาพที่ 6.1.8 หน้าต่างแรกของโปรแกรม TIA Portal V13

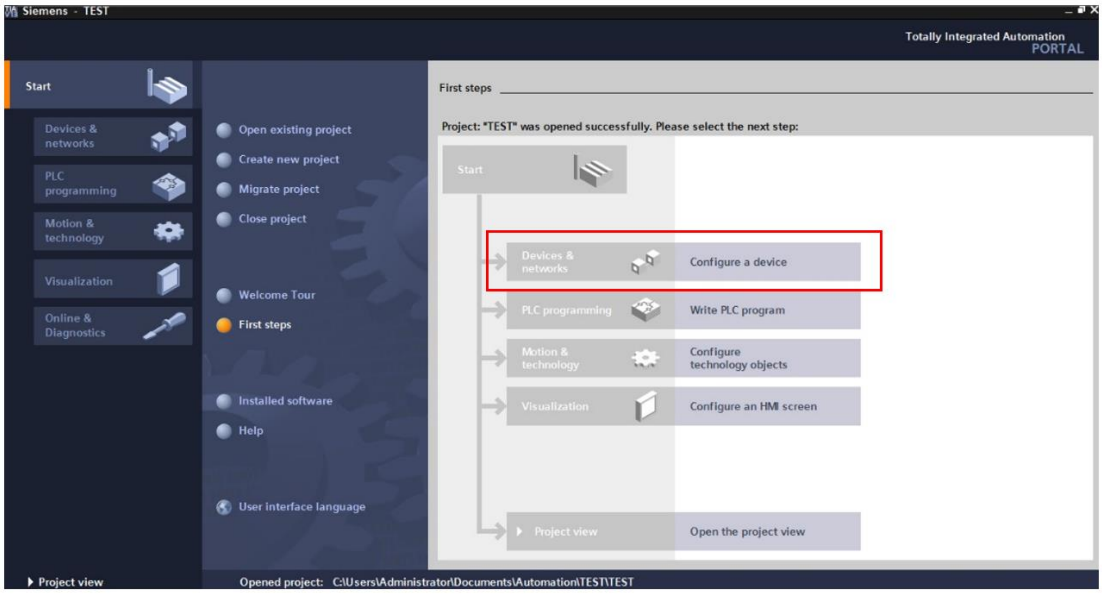
2. การเริ่มต้นโปรแกรม ในขั้นตอนแรกต้องสร้างโปรเจคก่อน เพื่อระบุตำแหน่งของการบันทึกโปรแกรม โดยคลิกเลือก Create New Project (1) ตั้งชื่อโปรเจค เช่น TEST (2) และตำแหน่งของการบันทึกโปรแกรม เช่น C:\User\Administration\Documents\Automation (3) แล้วคลิกที่ Create (4) แสดงดังภาพที่ 6.1.9

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง



ภาพที่ 6.1.9 การสร้างโปรเจค TEST และตำแหน่งบันทึกโปรแกรม
ที่ C:\User\Administration\Documents\Automation

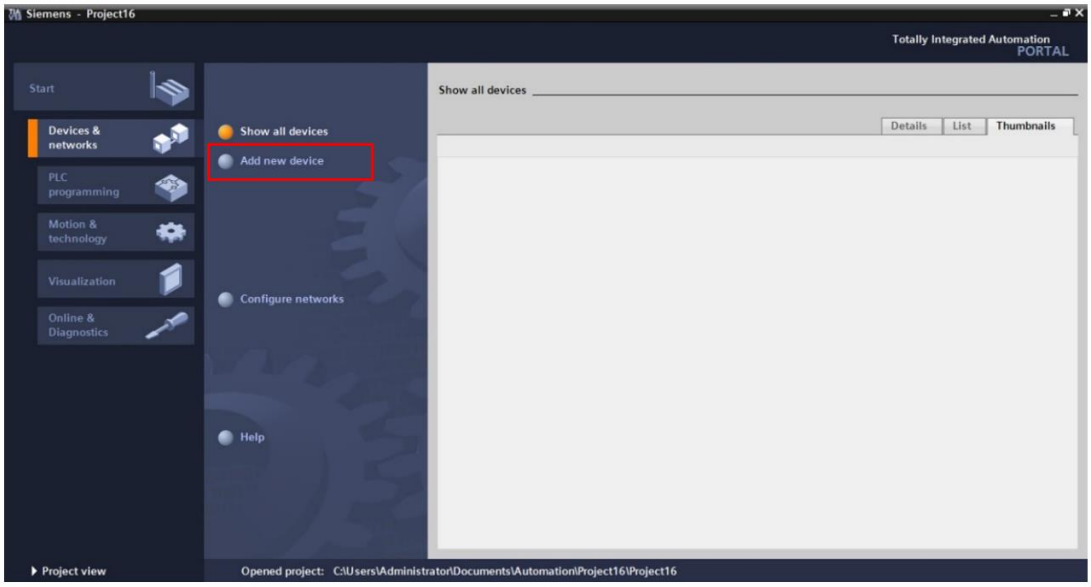
3. เมื่อสร้างโปรเจคเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ต้องเลือกรุ่นของ PC โดยเลือกที่เมนู Configure a device แสดงดังภาพที่ 6.1.10



ภาพที่ 6.1.10 Configure a device

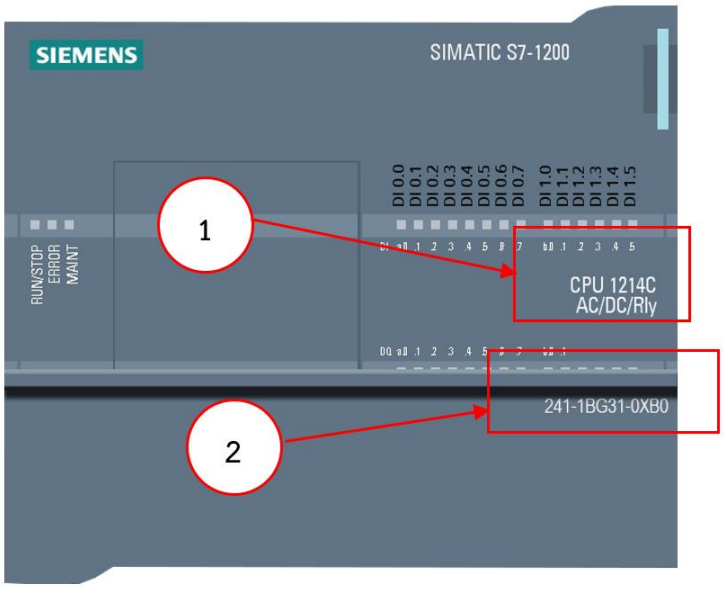
	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง

4. คลิกที่ Add new device ดังภาพที่ 6.1.11



ภาพที่ 6.1.11 Add new device

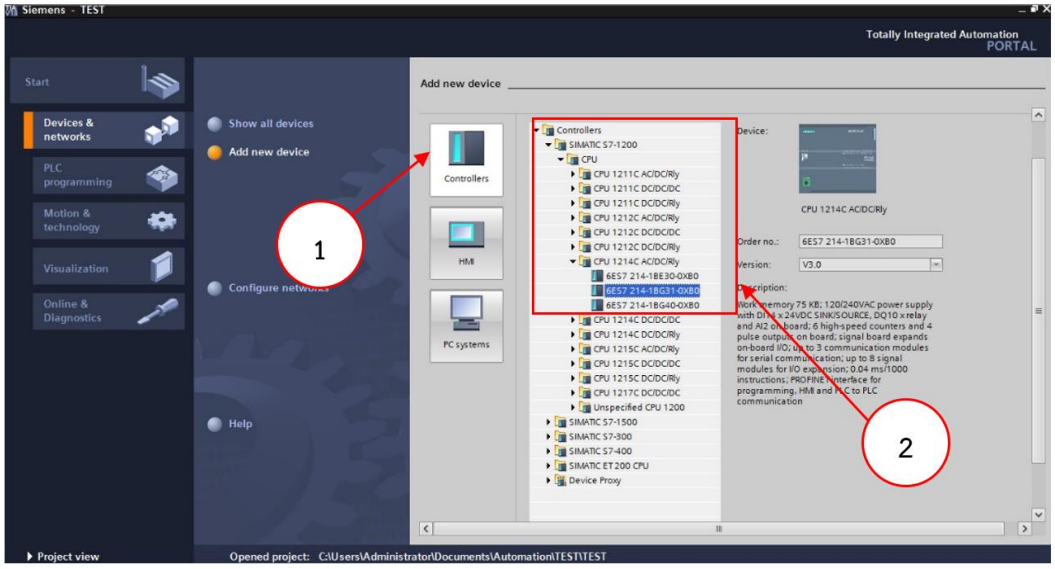
5. เลือกรุ่นของ PC ที่ใช้งาน โดยรุ่นของ PC สามารถดูได้จากด้านบนของตัวเครื่อง PC (1) เช่น PC ที่ใช้เป็นรุ่น CPU 1214C AC/DC/Rly และ Series No ของ S7-1200 สามารถดูได้จากด้านบนของตัวเครื่องเช่นกัน (2) ดังภาพที่ 6.1.12



ภาพที่ 6.1.12 Siemens Simatic S7-1200
รุ่น CPU 1214C AC/DC/Rly Series 241-1BG31-0XB0

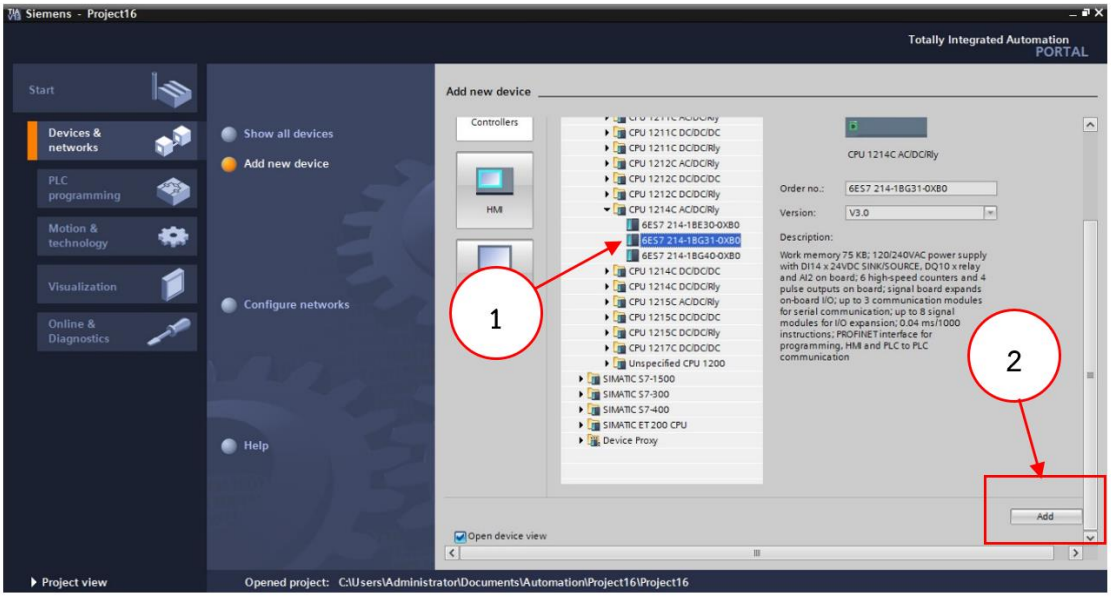
	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง

6. ให้เลือกรุ่นของ PC ที่ต้องใช้ เช่น คลิกที่ Controllers (1) และคลิกเลือก SIMATIC S7-1200 -> CPU -> CPU 1214C AC/DC/Rly -> 6ES7 241-1BG31-0XB0 (2) ดังภาพที่ 6.1.13



ภาพที่ 6.1.13 การเลือก CPU ของ PC

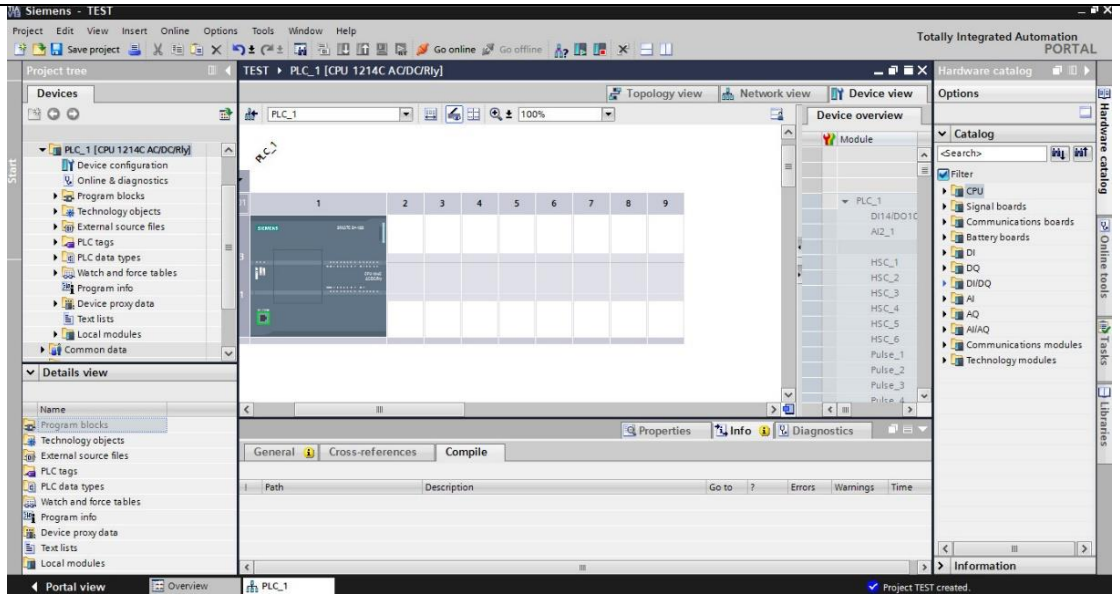
7. คลิกเลือกรุ่นของ PC (1) แล้วคลิกที่ Add (2) ดังภาพที่ 6.1.14



ภาพที่ 6.1.14 การเพิ่ม CPU ของ PC

8. จะปรากฏหน้าต่างโปรแกรม TIA Portal V13 ดังภาพที่ 6.1.15

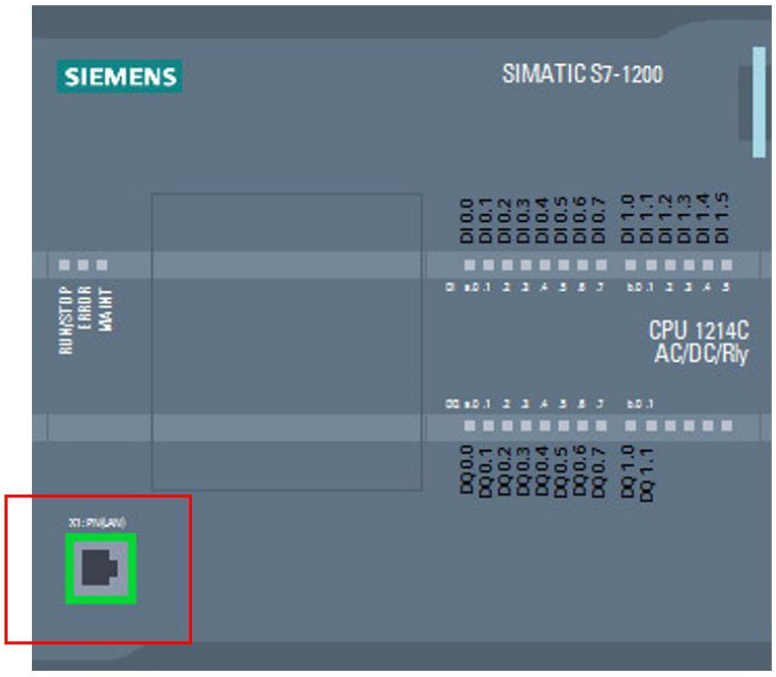
	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง



ภาพที่ 6.1.15 หน้า Devices ของ PC S7-1200

9. เมื่อได้รุ่นของ PC ที่จะใช้งานแล้ว จะต้องทำการตั้งค่า IP Address ของเครื่องคอมพิวเตอร์ ให้อยู่ในวง LAN เดียวกัน PC ซึ่งสามารถดู IP address ของ PC ได้โดย

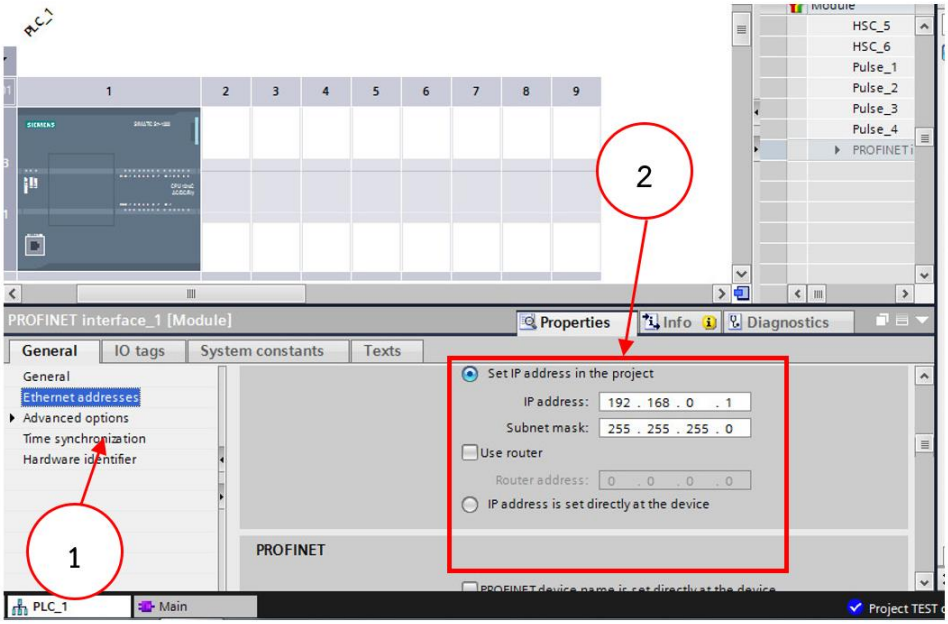
9.1 คลิกที่ Ethernet addresses ดังภาพที่ 6.1.16



ภาพที่ 6.1.16 หน้าต่าง Devices View ของ SIEMENS SIMATIC S7-1200

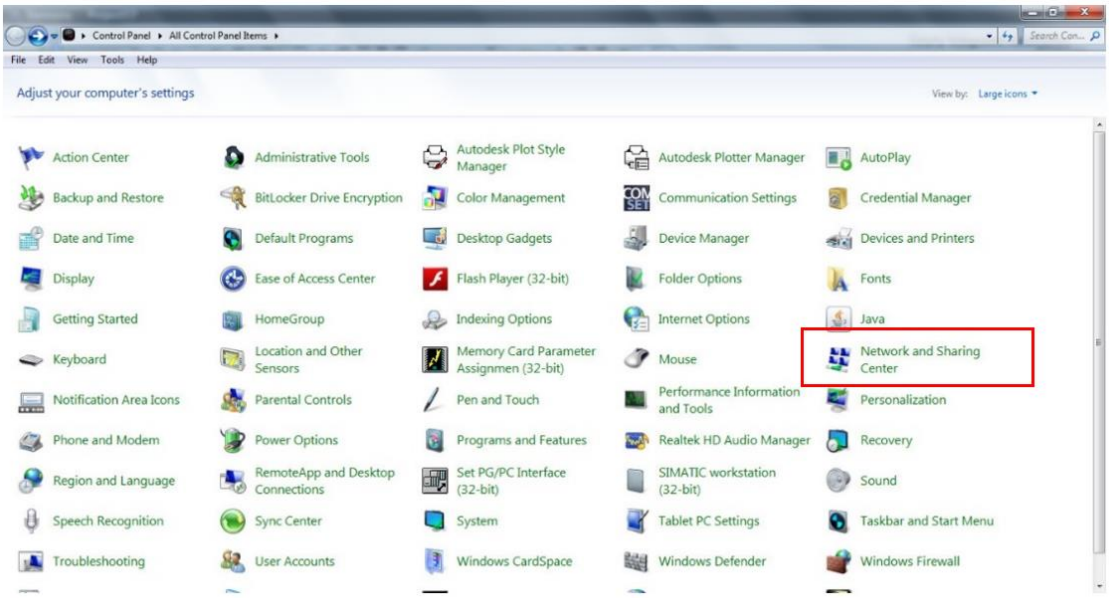
	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง

เมื่อดับเบิลคลิกเข้ามาแล้ว หน้าต่างด้านล่างของโปรแกรมจะเข้ามาสู่เมนู General ให้เลือก Ethernet addresses (1) จะพบค่า IP address ของ PC (2) เช่น IP address คือ 192.168.0.1 Subnet mask คือ 255.255.255.0 ดังภาพที่ 6.1.17



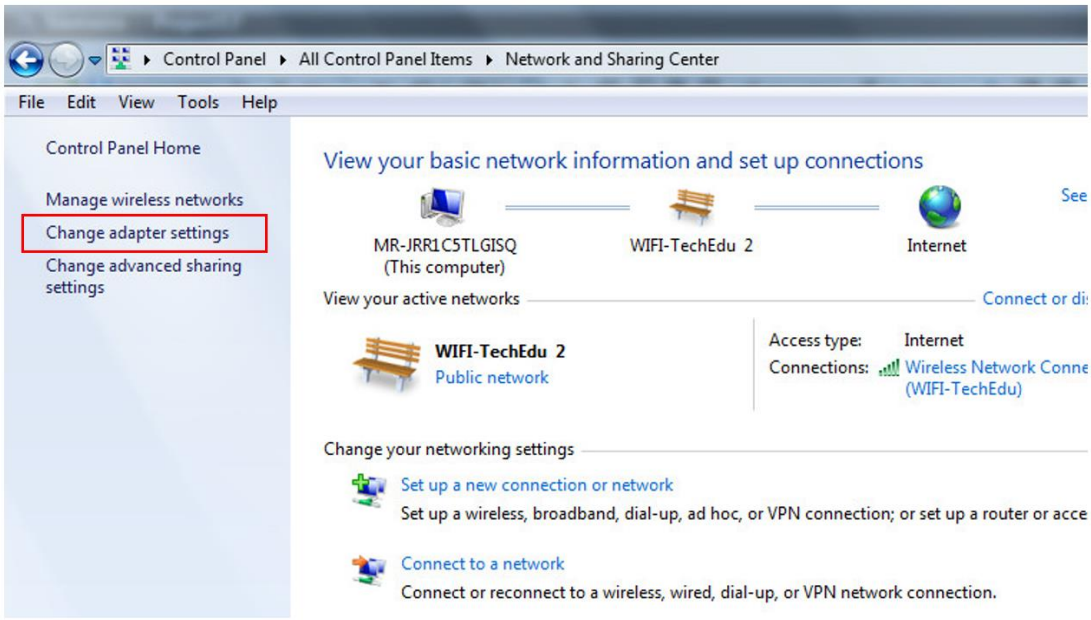
ภาพที่ 6.1.17 ค่า IP address ของ PC

9.2 ตั้งค่า IP address ของเครื่องคอมพิวเตอร์ เข้าไปที่ Control Panel -> Network and Sharing Center ดังภาพที่ 6.1.18 และเลือก Change adapter setting ดังภาพที่ 6.1.19



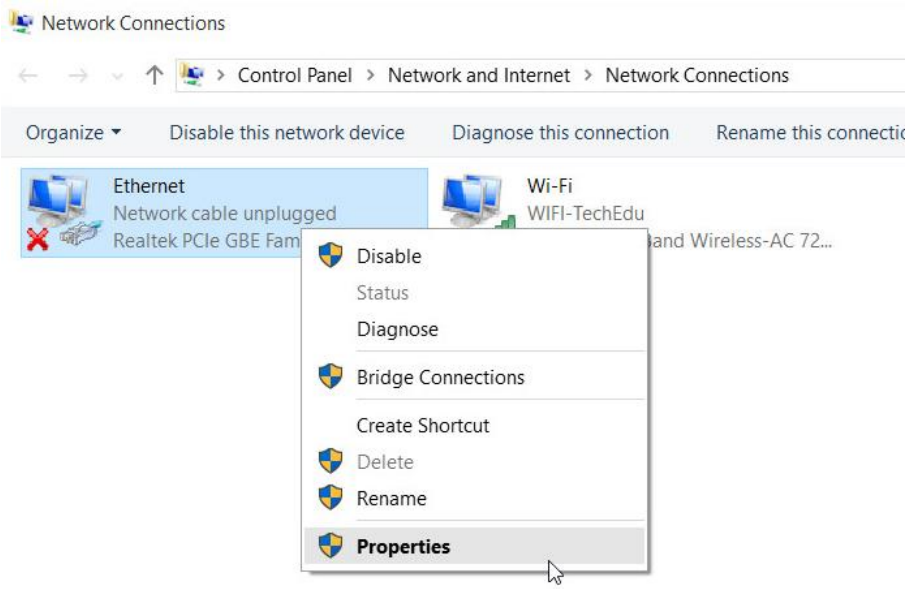
ภาพที่ 6.1.18 หน้าต่าง Control Panel

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง



ภาพที่ 6.1.19 หน้าต่าง Network and Sharing Center

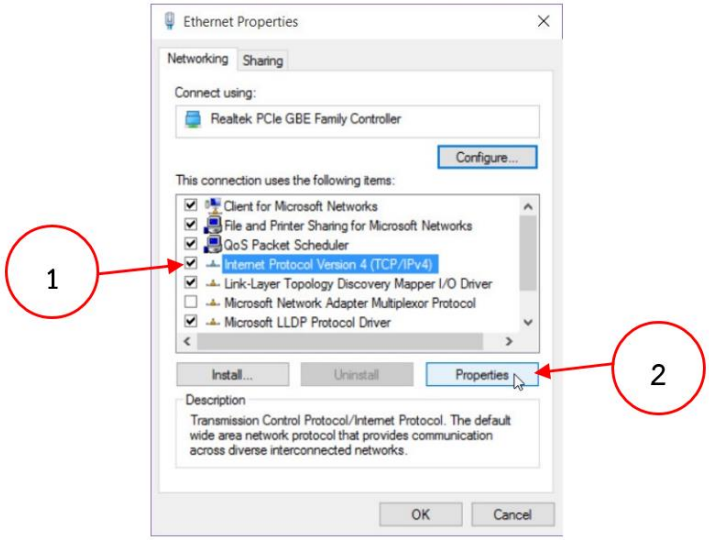
9.3 จะปรากฏหน้าต่างของ Network Connections คลิกขวาที่ Ethernet และเลือก Properties ดังภาพที่ 6.1.20



ภาพที่ 6.1.20 หน้าต่าง Network Connections

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง

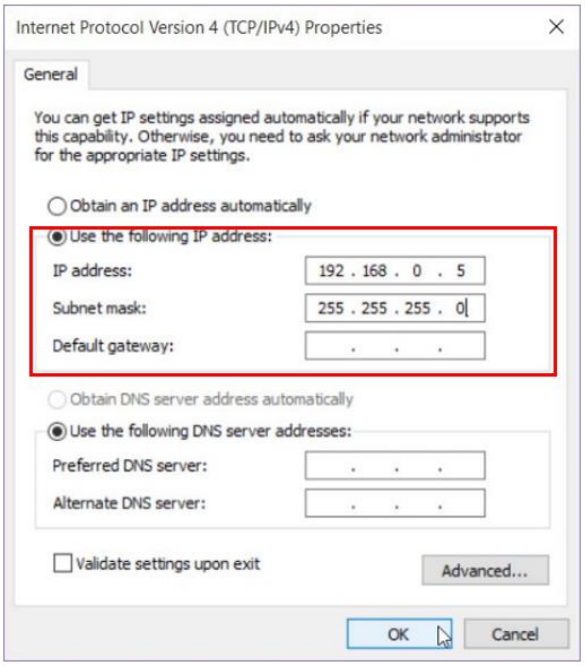
9.4 เมื่อมีหน้าต่างของ Ethernet Properties ปรากฏขึ้นมา เลือก Internet Protocol Version 4 (TCP/IPv4) (1) แล้วคลิก Properties (2) ดังภาพที่ 6.1.21



ภาพที่ 6.1.21 หน้าต่าง Ethernet Properties

9.5 จะปรากฏหน้าต่างของ Internet Protocol Version 4 (TCP/IPv4) Properties คลิกเลือก Use the following IP address และกำหนดค่า IP address ให้อยู่วง LAN เดียวกับ IP address ของ PC เช่น IP address ของ PC คือ 192.168.0.1 Subnet mask คือ 255.255.255.0 จึงกำหนดให้ IP address ของคอมพิวเตอร์ คือ 192.168.0.5 Subnet mask คือ 255.255.255.0 ดังภาพที่ 6.1.22

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง



ภาพที่ 6.1.22 Internet Protocol Version 4 (TCP/IPv4) Properties

ขั้นตอนการทดลอง

การทดลองที่ 6.1.1 การใช้คำสั่ง Normally Open (NO) ควบคุมด้วย Push Button Switch แสดงผลทาง Pilot Lamp

1. กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment) ดังตารางที่ 6.1.1.1

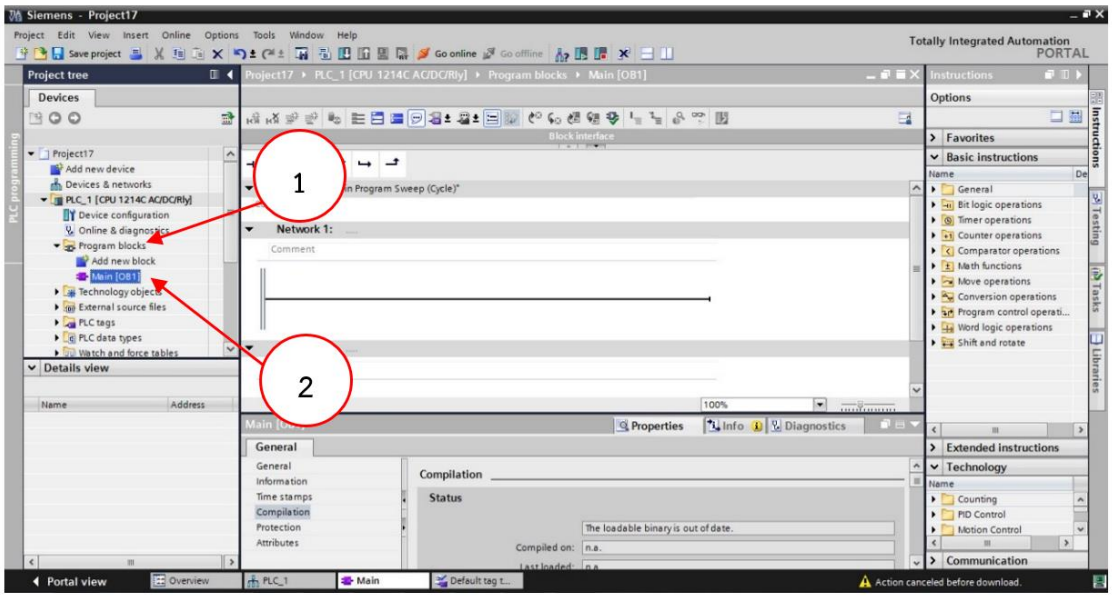
ตารางที่ 6.1.1.1

กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment)	
ตำแหน่งอินพุต	**อุปกรณ์อินพุต**
I0.0	Sw1
ตำแหน่งเอาต์พุต	**อุปกรณ์เอาต์พุต**
Q0.1	Lamp1

2. เขียนแลดเดอร์ไดอะแกรม โดยมีขั้นตอนดังนี้

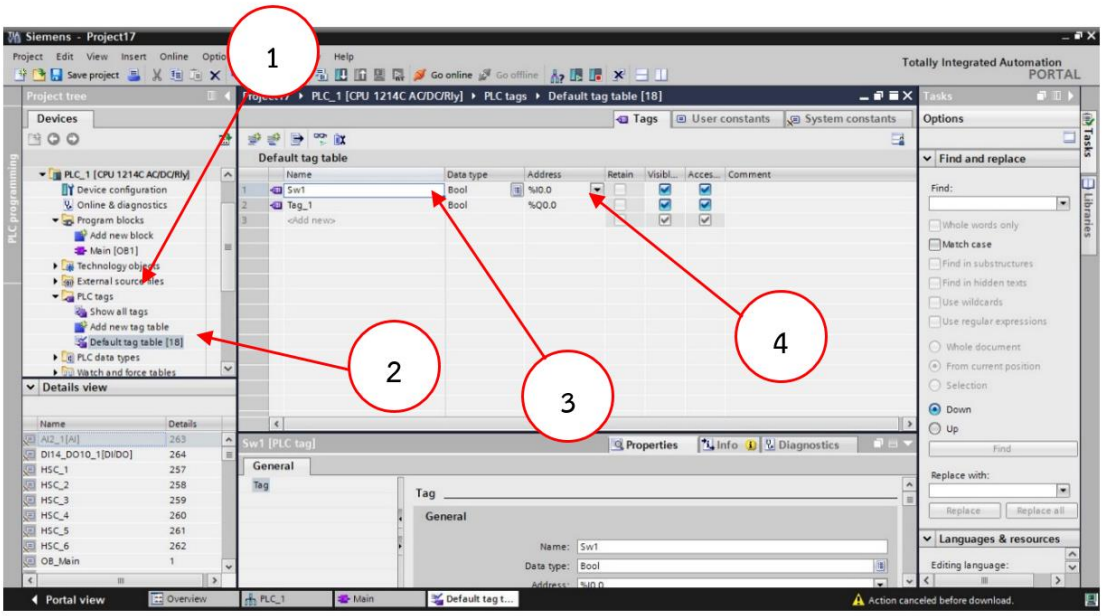
2.1 คลิกที่ Program block (1) และดับเบิลคลิกที่ Main [OB1] (2) จะปรากฏหน้าต่างแสดงการทำงาน ดังภาพที่ 6.1.1.1

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง



ภาพที่ 6.1.1.1 หน้าต่างการเขียนแลดเดอร์ TIA Portal V13

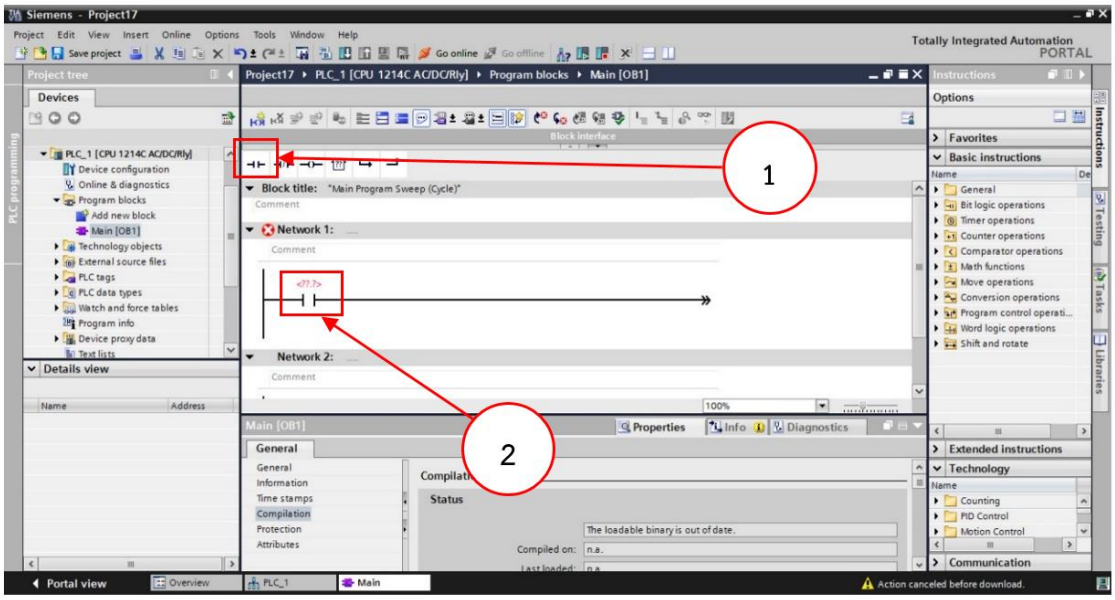
2.2 คลิก PLC tags เพื่อกำหนดชื่อของ Address (1) แล้วดับเบิลคลิกที่ Default tag table (2) กำหนดชื่อ (3) และกำหนด Address (4) ดังภาพที่ 6.1.1.2



ภาพที่ 6.1.1.2 การกำหนด Tag ของ Address

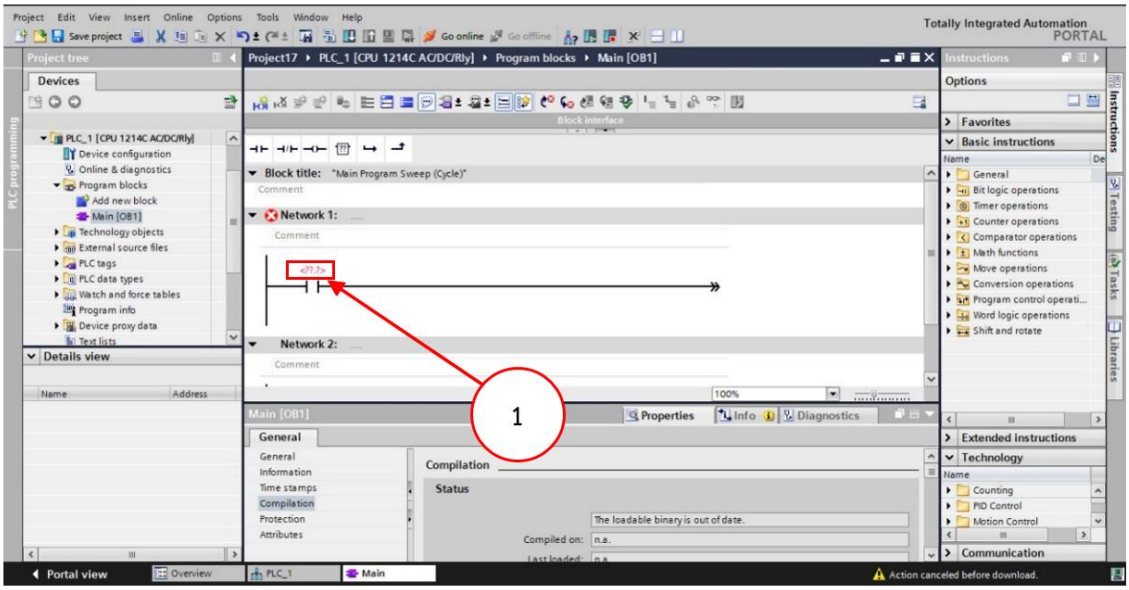
	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง

2.3 คลิกที่ Normally Open (NO) (1) และลากมาวางที่ Network 1 (2) ตามภาพที่ 6.1.1.3

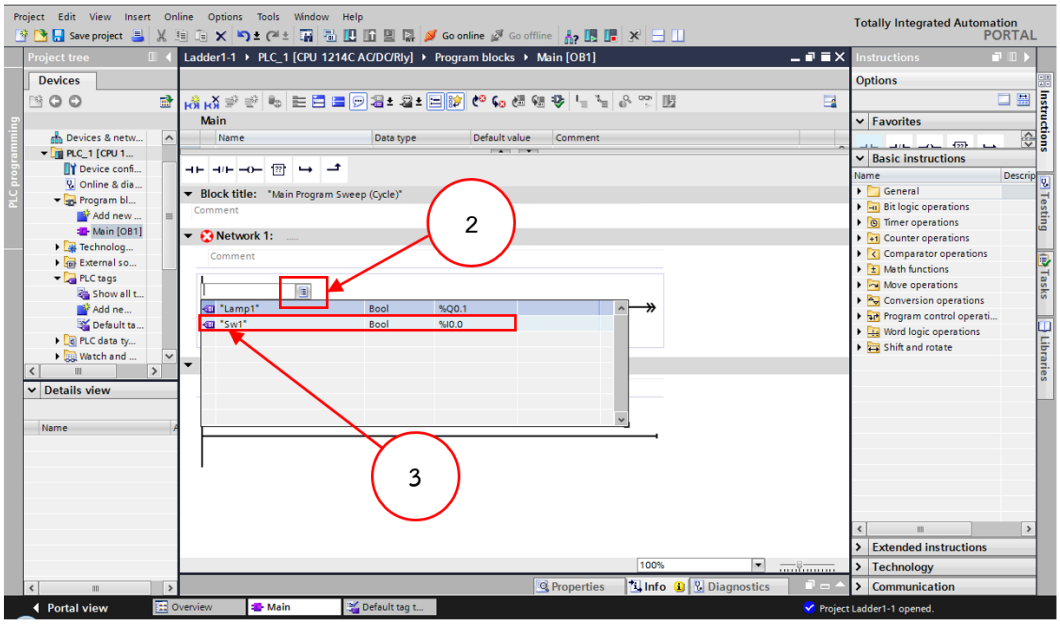


ภาพที่ 6.1.1.3 การเพิ่มคำสั่ง Normally Open (NO)

2.4 คลิกเลือก Tag Address ที่กำหนดไว้ ดับเบิลคลิกที่ <??.?> (1) เลือกที่ Icon (2) และคลิกเลือก “Sw1” (3) ดังภาพที่ 6.1.1.4

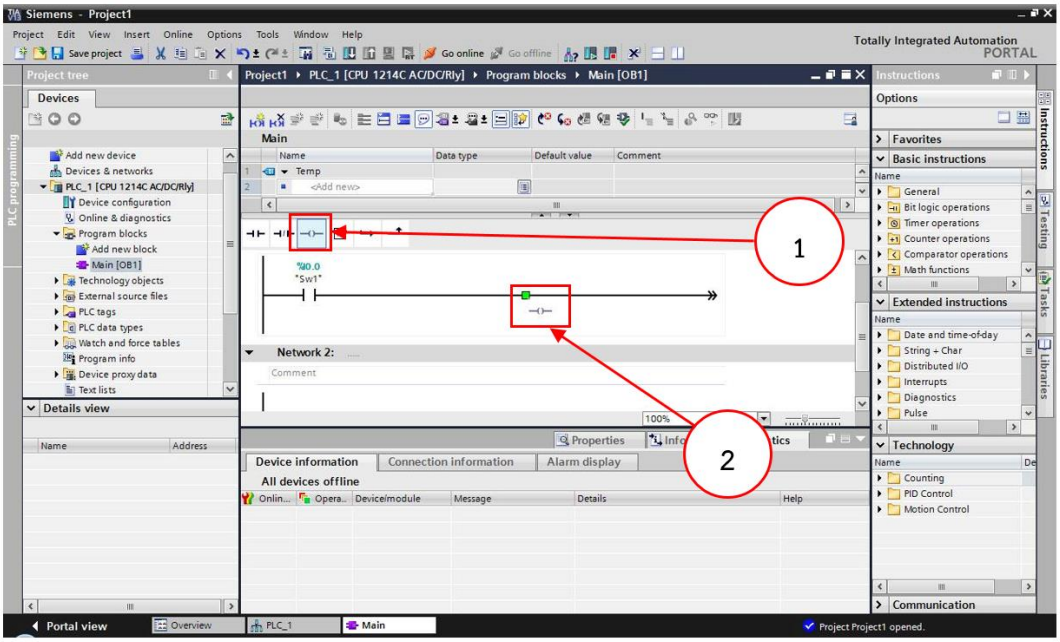


	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง



ภาพที่ 6.1.1.4 การเพิ่ม Tag

2.5 คลิกที่ Output (1) และลากมาวางที่ Network 1 (2) ตามภาพที่ 6.1.1.5

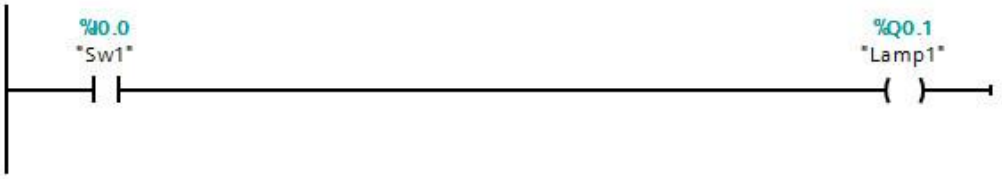


ภาพที่ 6.1.1.5 การเพิ่มคำสั่ง Output

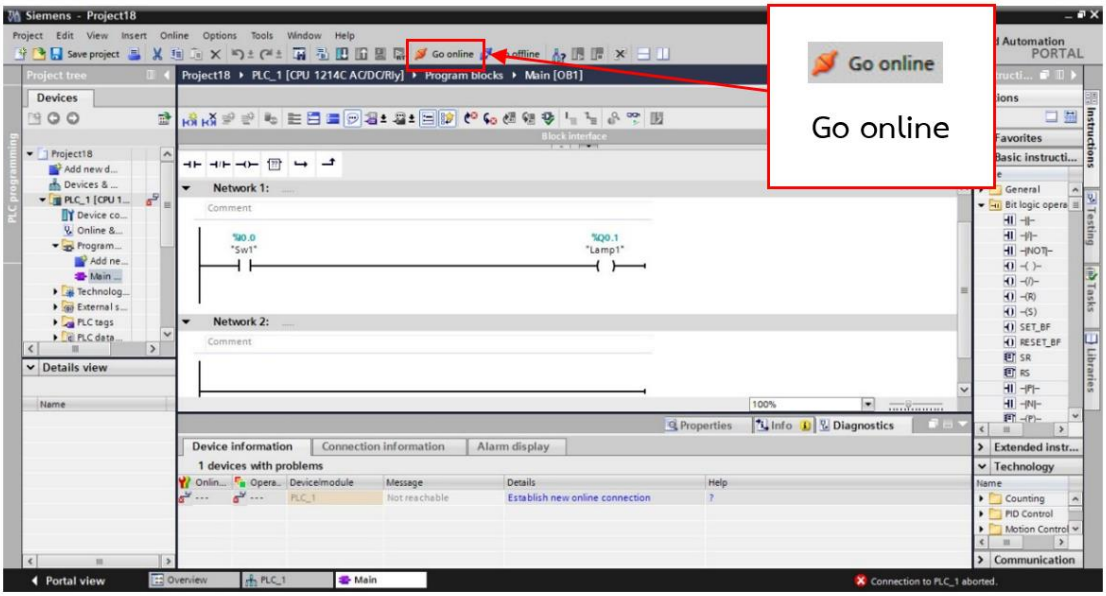
	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง

3. เขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลอง ดังต่อไปนี้

แลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-1



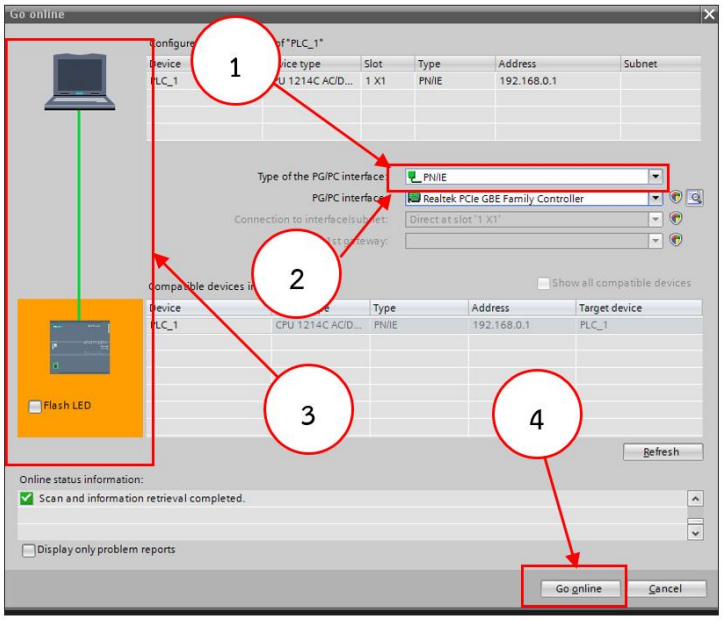
4. เมื่อเขียนโปรแกรมเสร็จแล้ว คลิกที่ Go online เพื่อให้ PC พร้อมทำงาน ตามภาพที่ 6.1.1.6



ภาพที่ 6.1.1.6 การเลือก Go online

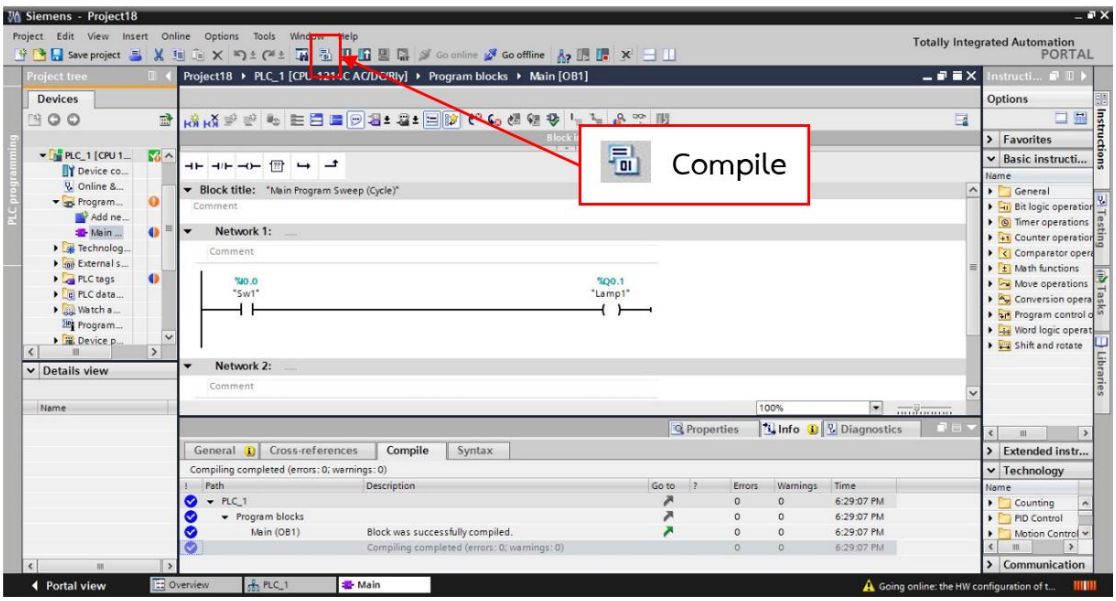
5. จะปรากฏหน้าต่าง Go online คลิก เลือก Type of the PG/PC interface ให้เป็น PN/IE (1) แล้วเลือก PG/PC interface จะปรากฏรายการเลือก โดยเลือกชื่อของการ์ด LAN (2) เมื่อระบบคอมพิวเตอร์เชื่อมต่อกับ PC สำเร็จแล้วจะแสดงการเชื่อมต่อด้วยเส้นต่อเนื่องสีเขียว (3) และคลิก Go online (4) ตามภาพที่ 6.1.1.7

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง



ภาพที่ 6.1.1.7 หน้าต่าง Go online

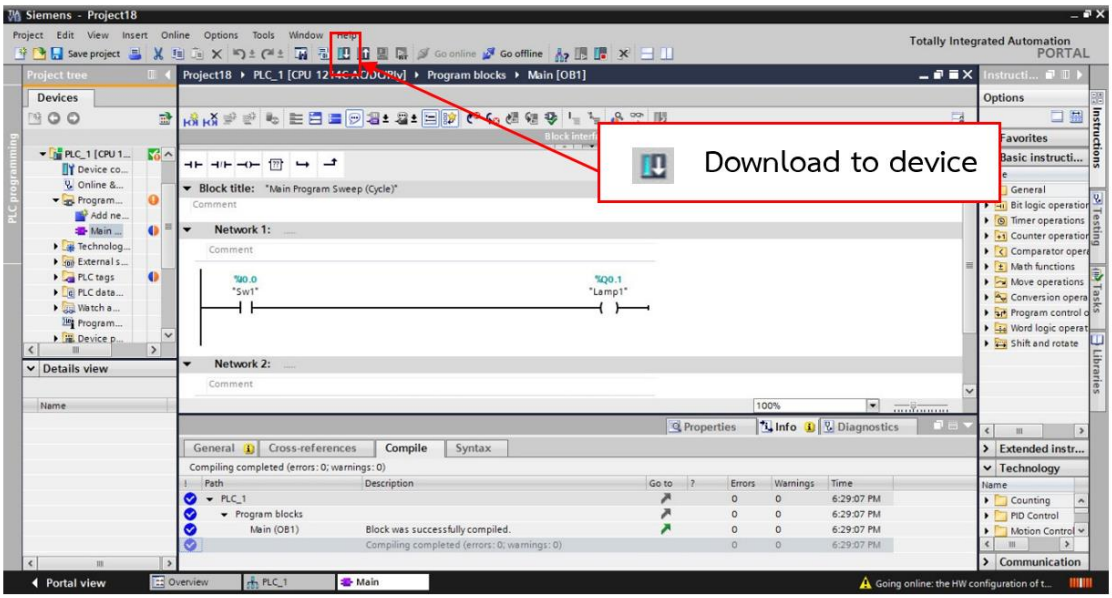
6. หลังจากนั้น คลิกที่ Compile ตามภาพที่ 6.1.1.8



ภาพที่ 6.1.1.8 การเลือก Compile

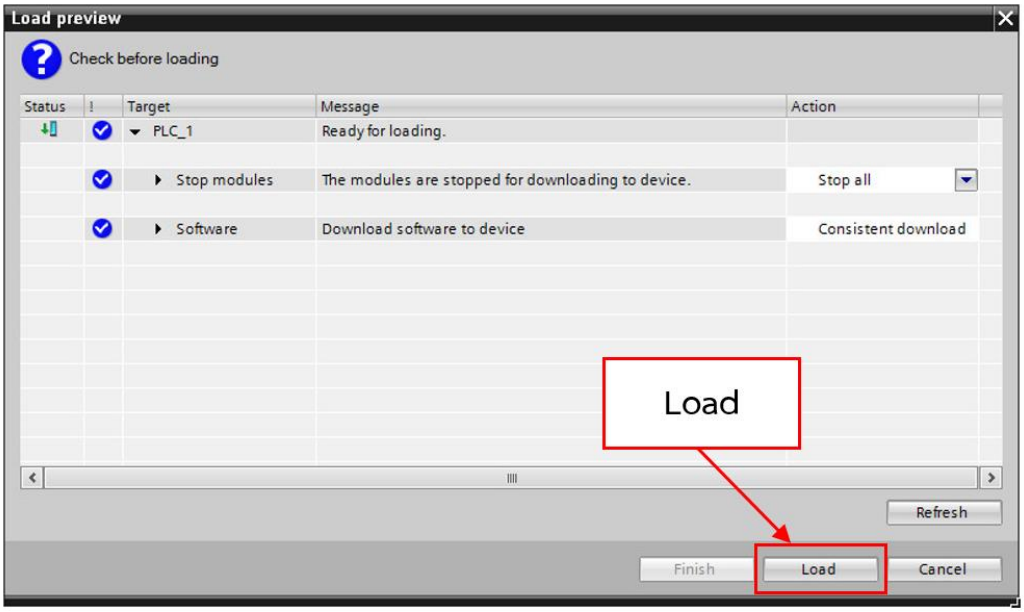
	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง

7. เมื่อ Compile ผ่านแล้ว ให้คลิก Download to device ไปยังอุปกรณ์ PC ดังภาพที่ 6.1.1.9



ภาพที่ 6.1.1.9 Download to device ไปยังอุปกรณ์ PC

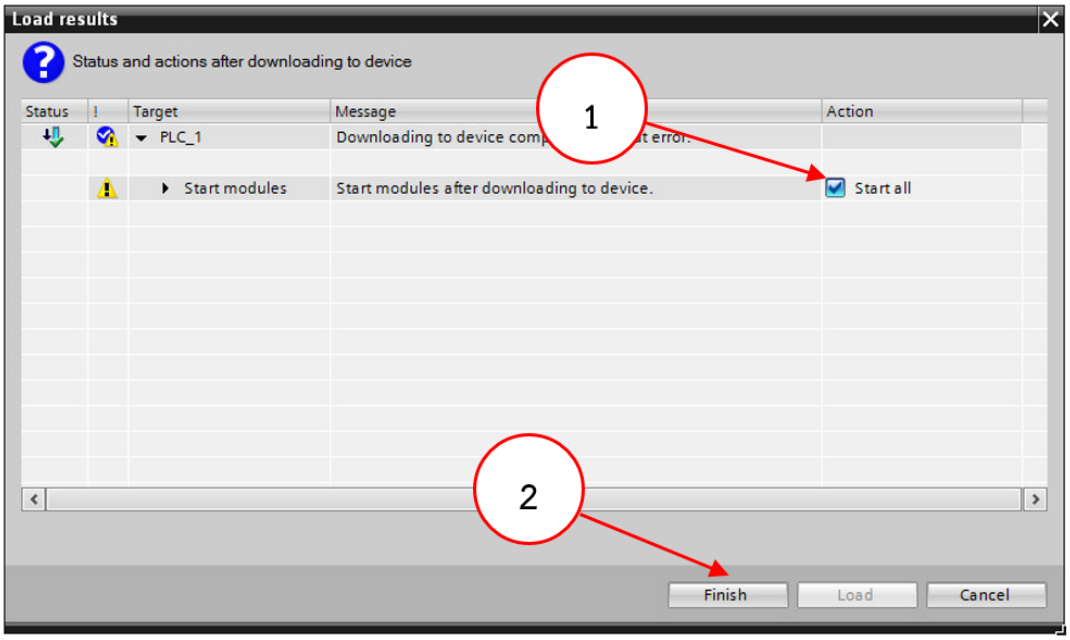
8. จะปรากฏหน้าต่าง Load preview และ คลิก Load ตามภาพที่ 6.1.1.10



ภาพที่ 6.1.1.10 Load preview

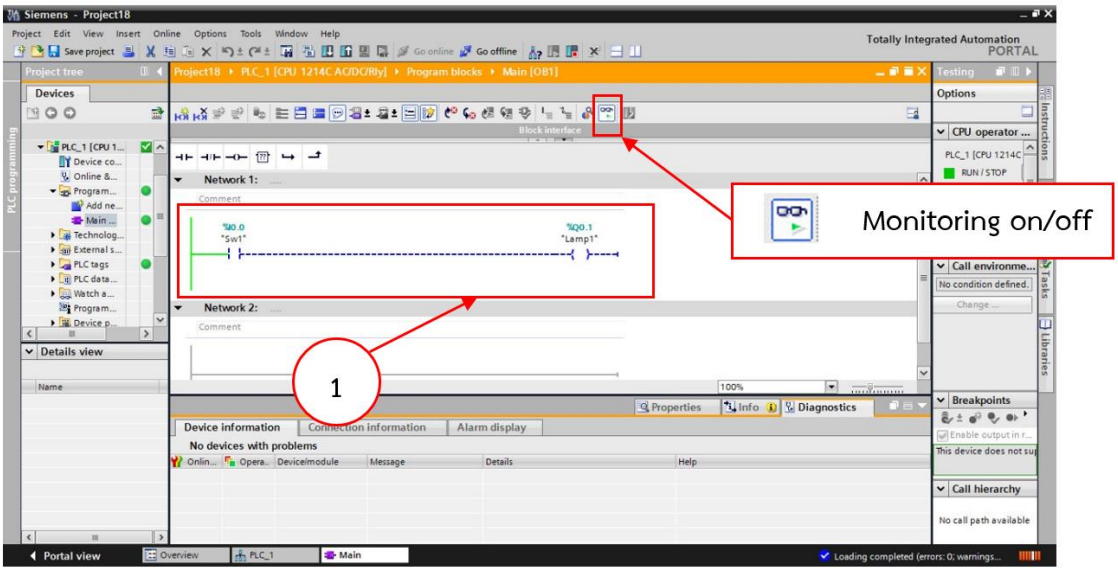
9. คลิก ช่องว่างข้างหน้า Start all ให้มีเครื่องหมายถูก (1) และคลิกที่ Finish (2) ตามภาพที่ 6.1.1.11

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง



ภาพที่ 6.1.1.11 Load results

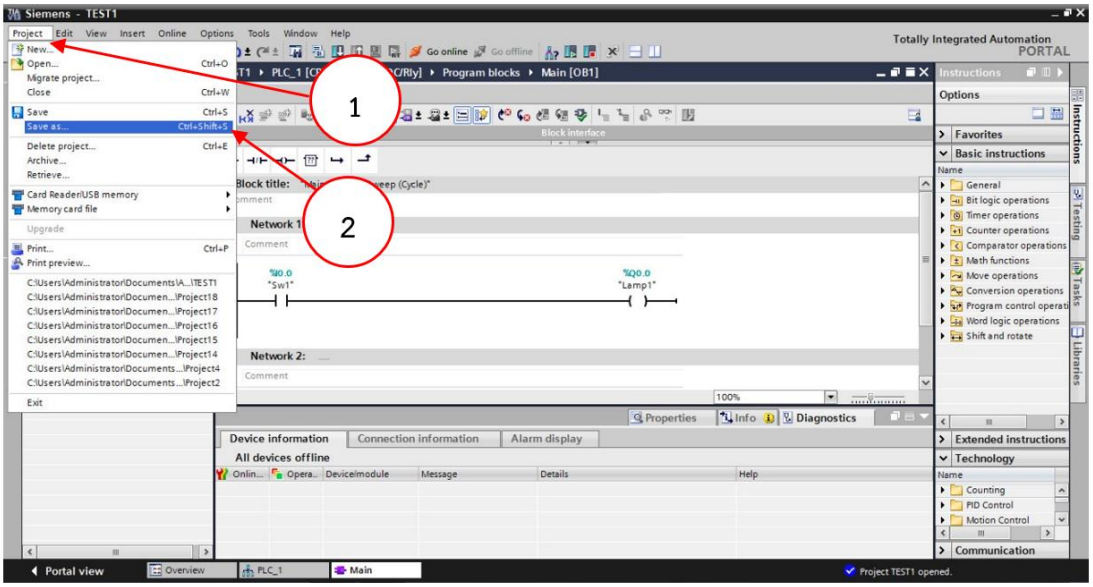
10. จากนั้นให้คลิกที่ Monitoring on/off และโปรแกรมจะแสดงผลการทำงาน (1) ตามภาพที่ 6.1.1.12



ภาพที่ 6.1.1.12 Monitoring on/off และผลการทำงานของโปรแกรม

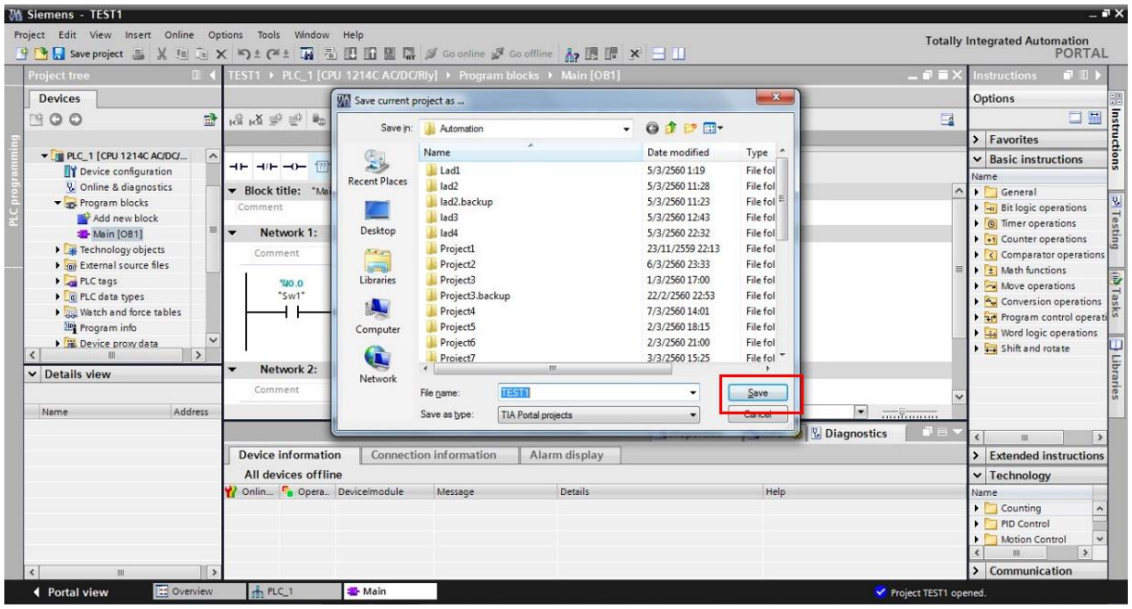
11. เมื่อดาวน์โหลดโปรแกรมเสร็จสิ้นแล้ว ให้ทำการบันทึกแลดเดอร์ไดอะแกรม โดยคลิกที่ Project (1) และเลือกที่ Save as (2) ตามภาพที่ 6.1.1.13

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง



ภาพที่ 6.1.1.13 การบันทึกแลดเดอร์ไดอะแกรม

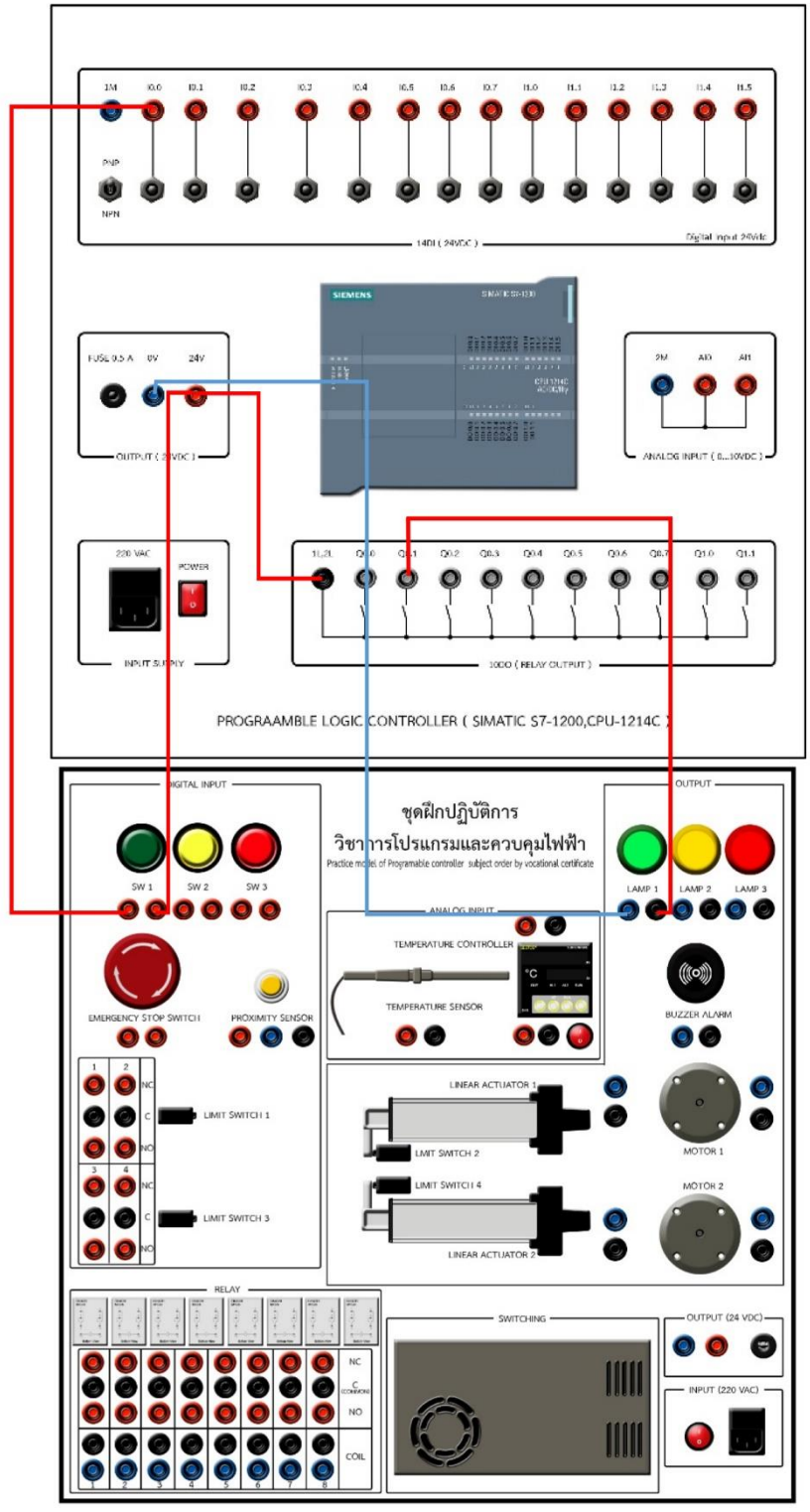
12. จะปรากฏหน้าต่าง Save current project as ... และกด Save เพื่อบันทึกแลดเดอร์ไดอะแกรม ดังรูปภาพที่ 6.1.1.14 โดยตั้งชื่อไฟล์ว่า Ladder6.1-1



ภาพที่ 6.1.1.14 หน้าต่าง Save current project as ...

13. เชื่อมต่ออุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต เข้ากับ PC ซึ่งลักษณะการเชื่อมต่อ แสดงดังภาพที่ 6.1.1.15

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง



ภาพที่ 6.1.1.15 การต่อวงจรของแลดเลอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-1

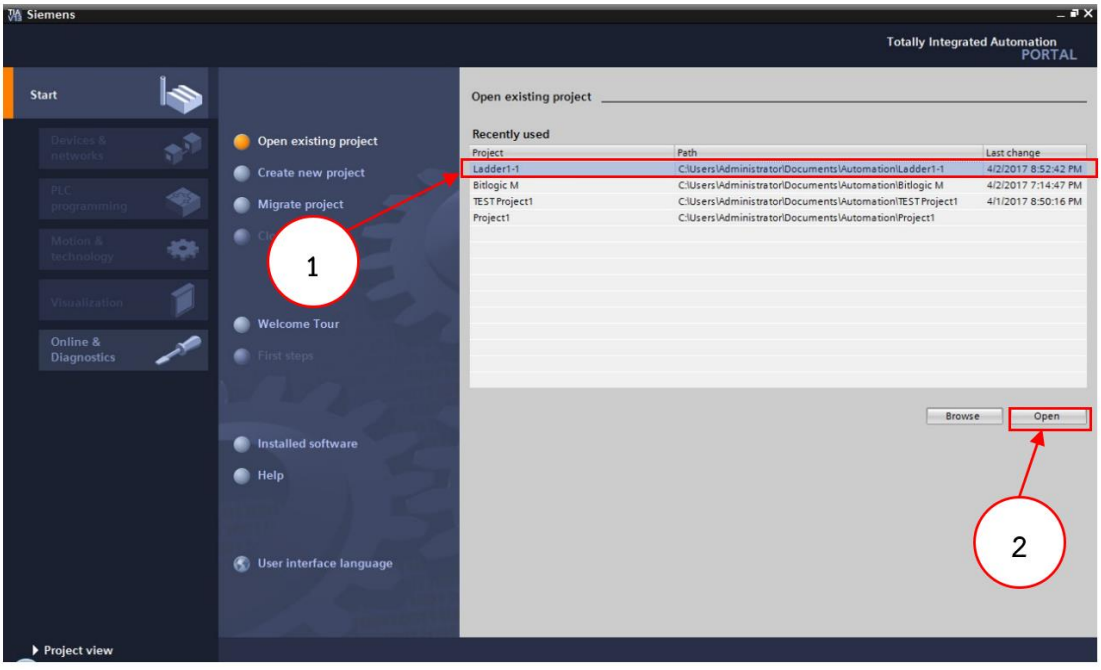
	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง

14. ให้ตรวจสอบผลการเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp โดยการกดที่ Push Button Switch 1 ครั้ง แล้วบันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ลักษณะการกด Push Button Switch	การเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp1	
	ติด	ไม่ติด
ไม่กด Sw1	❒	❒
กด Sw1 ค้าง 1 ครั้ง	❒	❒

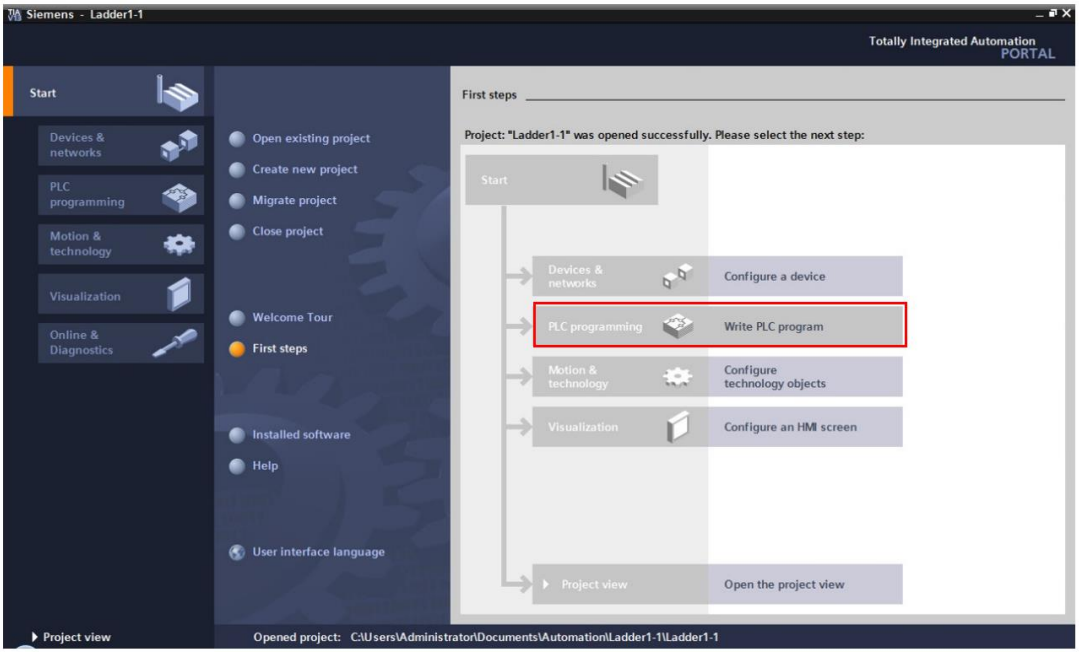
15. เปิด ไฟล์งาน Ladder6.1-1 โดยเลือกไฟล์ที่ต้องการเปิด (1) แล้วคลิก Open (2) ดังภาพที่ 6.1.1.16



ภาพที่ 6.1.1.16 การเปิดไฟล์เก่ามาใช้งาน

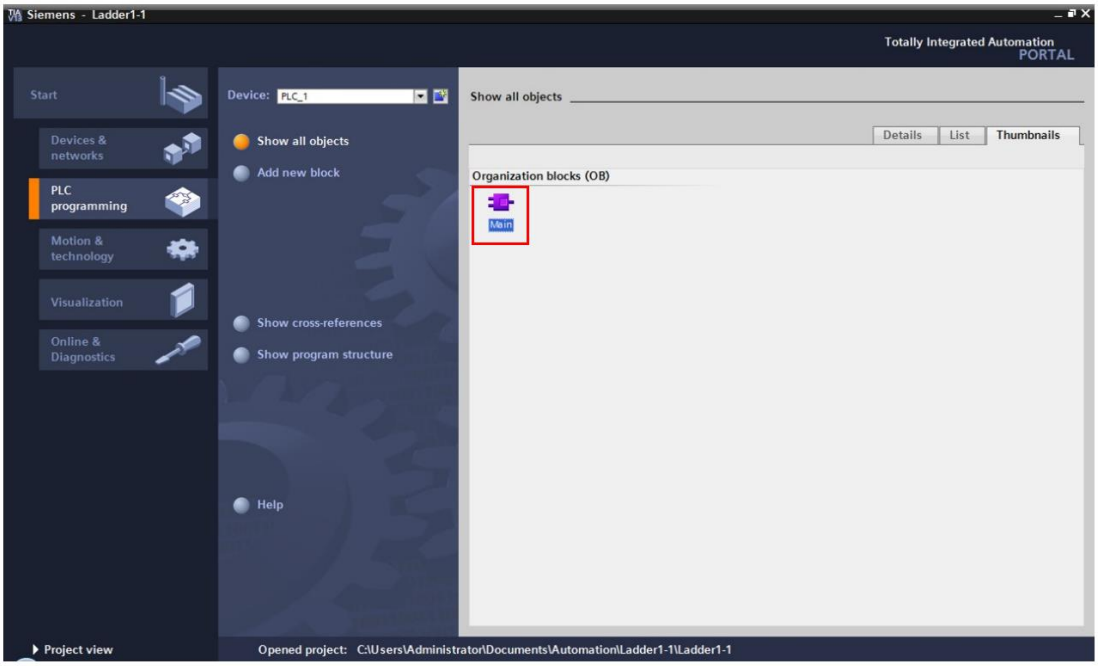
16. เมื่อคลิก Open จะปรากฏหน้าต่าง ดับเบิลคลิกเลือก PLC programming ดังภาพที่ 6.1.1.17

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง



ภาพที่ 6.1.1.17 หน้าต่าง First steps

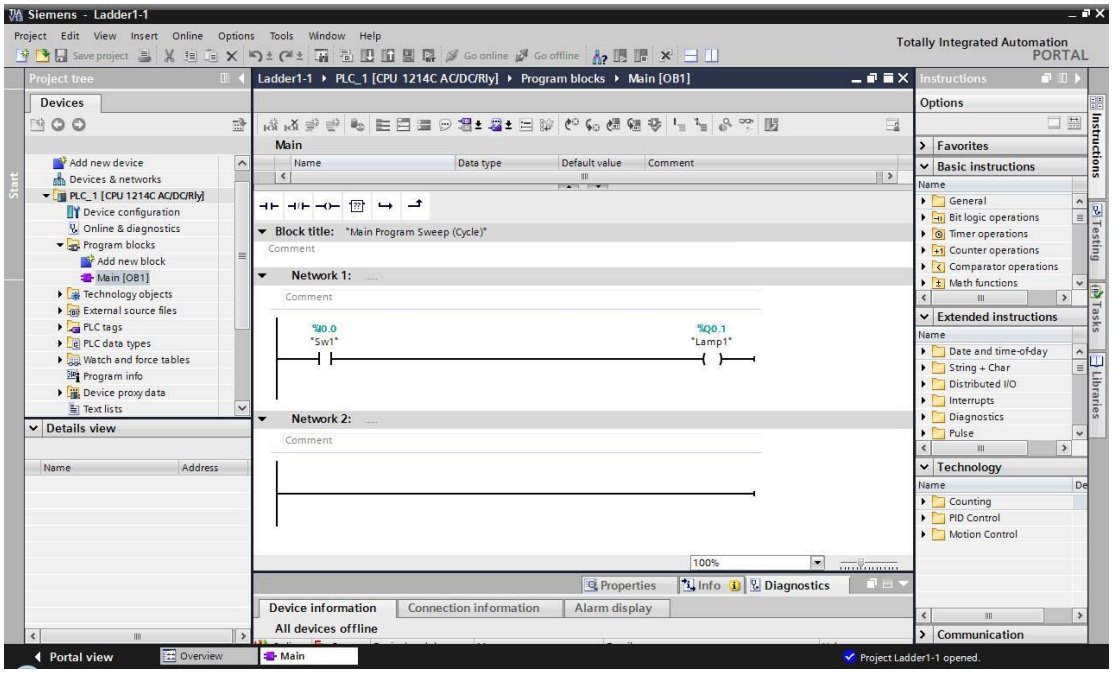
17. ดับเบิลคลิกเลือก PLC programming จะปรากฏหน้าต่าง Organization blocks (OB) และดับเบิลคลิก Main ดังภาพที่ 6.1.1.18



ภาพที่ 6.1.1.18 หน้าต่าง Show all objects

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง

18. จะปรากฏหน้าต่างแลดเดอร์ไดอะแกรมที่บันทึกไว้ ดังภาพที่ 6.1.1.19



ภาพที่ 6.1.1.19 แสดงไฟล์งานเก่าที่เปิด

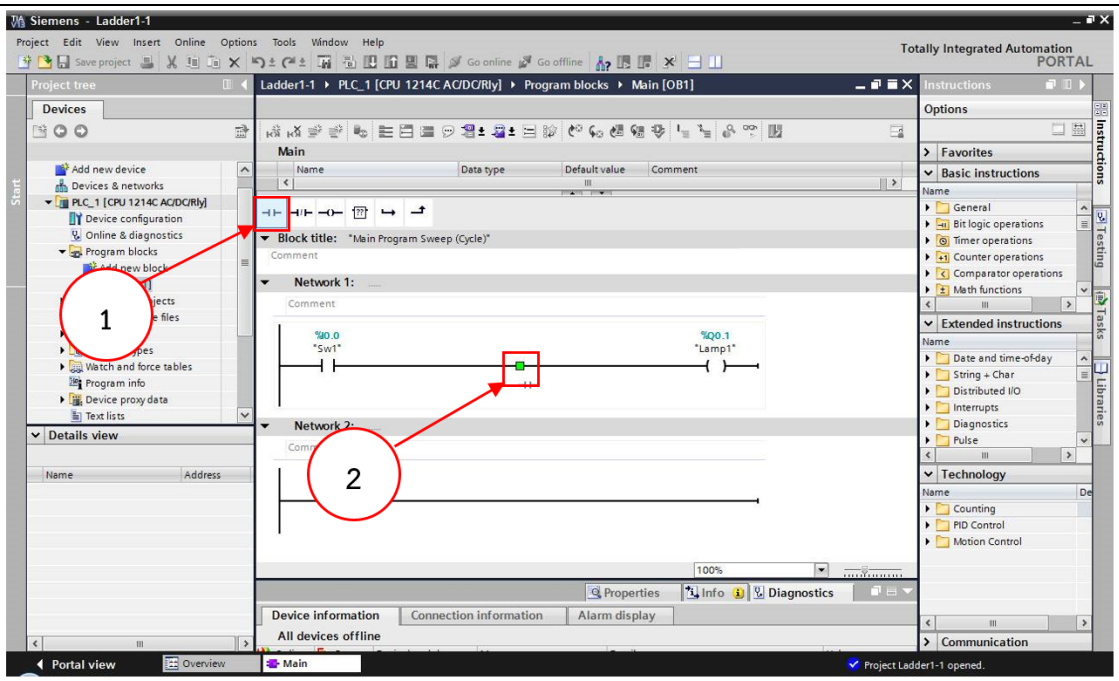
19. กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment) ดังตารางที่ 6.1.1.2

ตารางที่ 6.1.1.2

กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment)	
ตำแหน่งอินพุต	**อุปกรณ์อินพุต**
I0.0	Sw1
I0.1	Sw2
ตำแหน่งเอาต์พุต	**อุปกรณ์เอาต์พุต**
Q0.1	Lamp1

20. แก้ไขแลดเดอร์ไดอะแกรมโดยการคลิกลาก Normally Open (1) วางใน Network (2) ดังภาพที่ 6.1.1.20

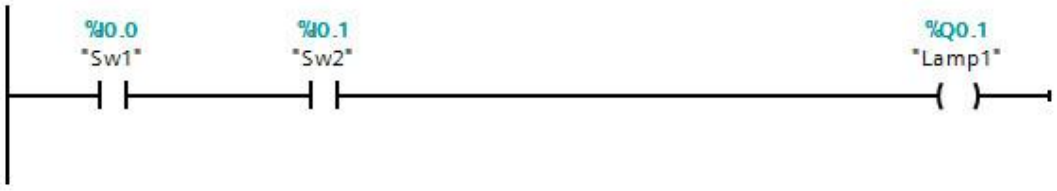
	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง



ภาพที่ 6.1.1.20 การเพิ่มคำสั่งลงในแลดเดอร์ไดอะแกรม

21. เขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลอง ดังต่อไปนี้

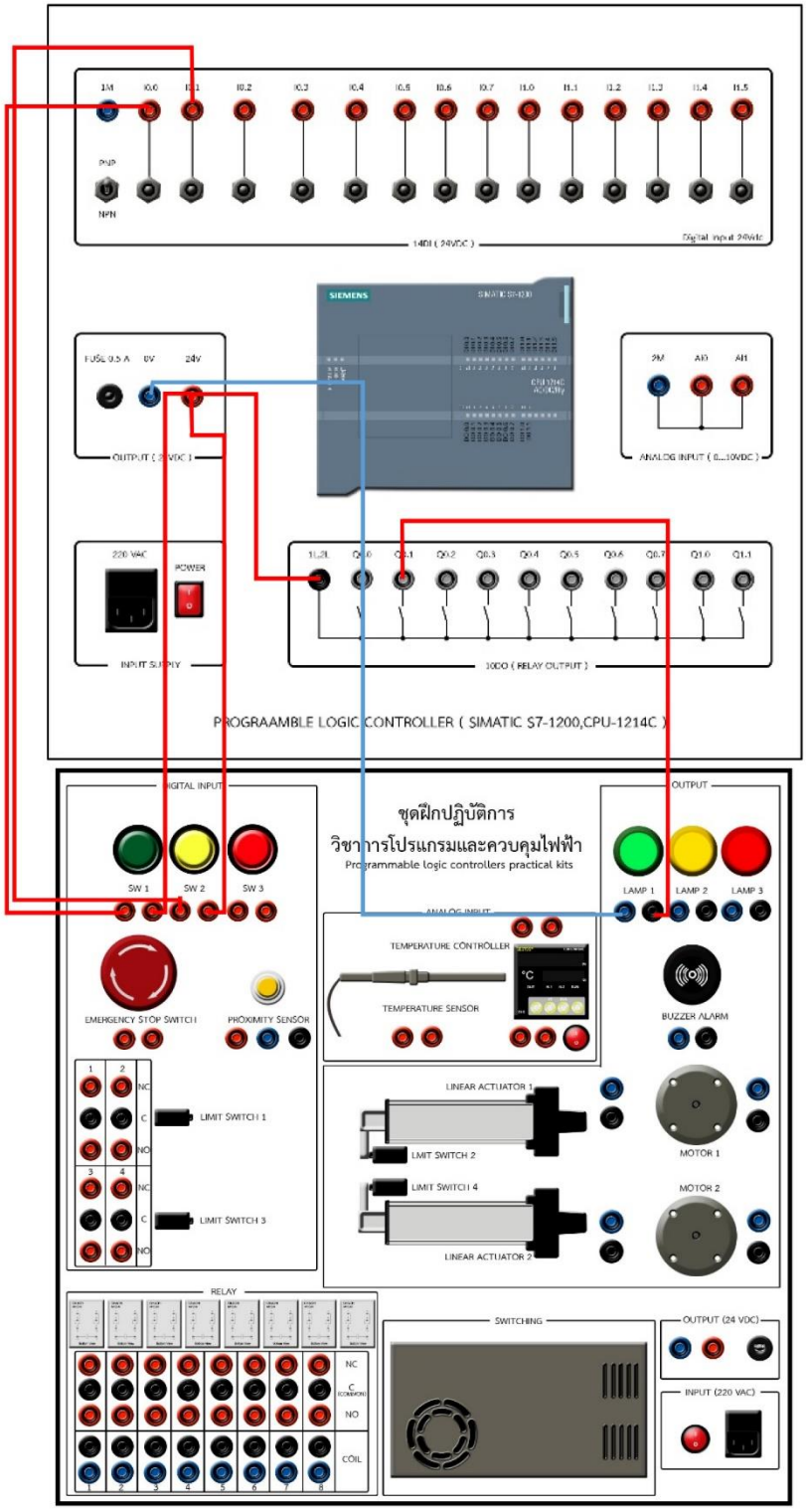
แลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-2



22. เมื่อเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-2 และต่อวงจรตามตารางที่ 6.1.1.2 แล้วให้ดาวน์โหลดแลดเดอร์ไดอะแกรมไปยัง PC และบันทึกโดยตั้งชื่อไฟล์ว่า Ladder6.1-2

23. เชื่อมต่ออุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต เข้ากับ PC ซึ่งลักษณะการเชื่อมต่อ แสดงดังภาพที่ 6.1.1.21

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง



ภาพที่ 6.1.1.21 การต่อวงจรของแลดเลอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-2

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง

24. ตรวจสอบผลการทำงานของโปรแกรม โดยกดที่ Monitoring on/off

25. ทดลองกด Push Button Switch แล้วบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp ลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ลักษณะการกด Push Button Switch	การเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp1	
	ติด	ไม่ติด
กด Sw1 ค้าง 1 ครั้ง	❒	❒
กด Sw2 ค้าง 1 ครั้ง	❒	❒
กด Sw1 และ Sw2 ค้างพร้อมกัน	❒	❒

26. กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment) ดังตารางที่ 6.1.1.3

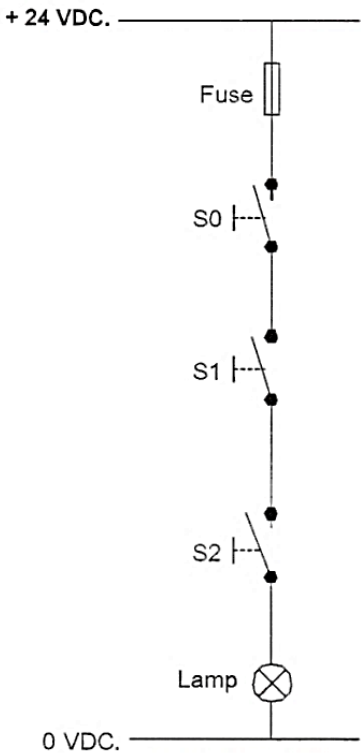
ตารางที่ 6.1.1.3

กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment)	
ตำแหน่งอินพุต	**อุปกรณ์อินพุต**
I0.0	Sw1
I0.1	Sw2
I0.2	Sw3
ตำแหน่งเอาต์พุต	**อุปกรณ์เอาต์พุต**
Q0.1	Lamp1

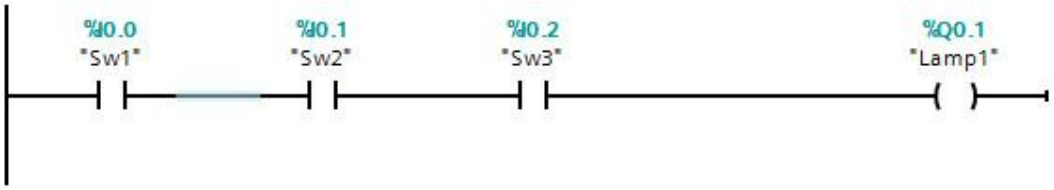
	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง

27. จากวงจรควบคุมจะเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรม ได้ดังนี้

วงจรรีเลย์



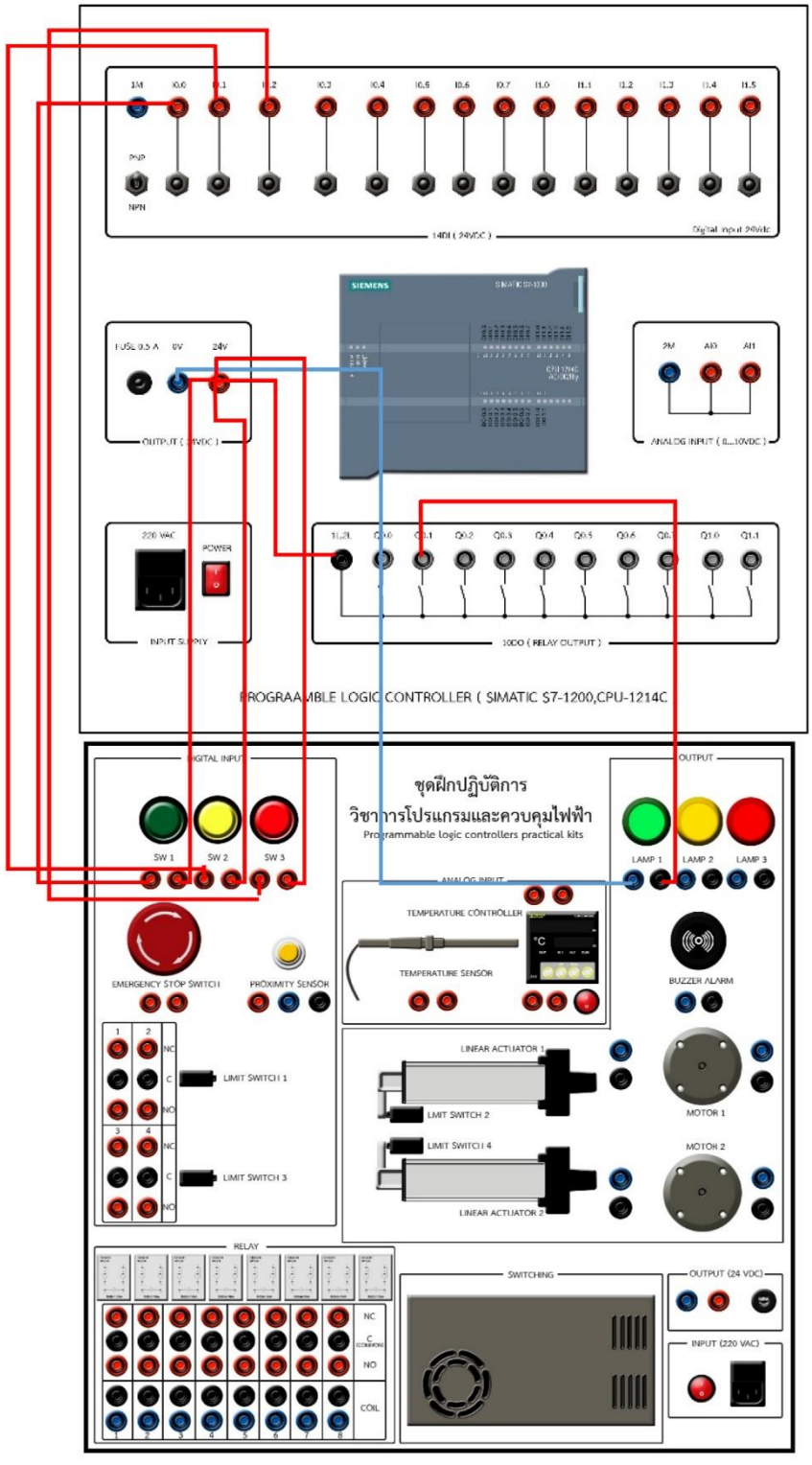
แลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-3



28. เมื่อเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-3 และต่อวงจรตามตารางที่ 6.1.1.3 แล้วให้ดาวน์โหลดแลดเดอร์ไดอะแกรมไปยัง PC และบันทึกโดยตั้งชื่อไฟล์ว่า Ladder6.1-3

29. เชื่อมต่ออุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต เข้ากับ PC ซึ่งลักษณะการเชื่อมต่อ แสดงดังภาพที่ 6.1.1.22

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง



ภาพที่ 6.1.1.22 การต่อวงจรของแลดเลอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-3

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง

30. ตรวจสอบผลการทำงานของโปรแกรม โดยกดที่ Monitoring on/off

31. ทดลองกด Push Button Switch แล้วบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp ลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ลักษณะการกด Push Button Switch	การเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp1	
	ติด	ไม่ติด
กด Sw1 ค้าง 1 ครั้ง	❒	❒
กด Sw2 ค้าง 1 ครั้ง	❒	❒
กด Sw3 ค้าง 1 ครั้ง	❒	❒
กด Sw1 และ Sw2 ค้างพร้อมกัน	❒	❒
กด Sw1 และ Sw3 ค้างพร้อมกัน	❒	❒
กด Sw2 และ Sw3 ค้างพร้อมกัน	❒	❒
กด Sw1, Sw2 และ Sw3 ค้างพร้อมกัน	❒	❒

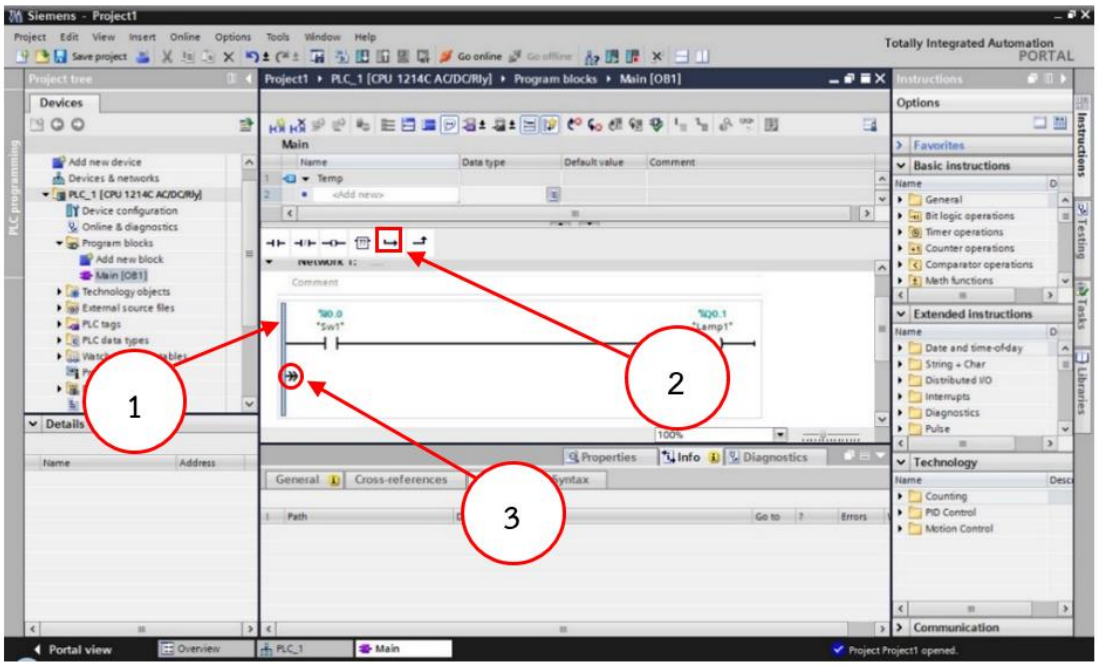
32. กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment) ดังตารางที่ 6.1.1.4

ตารางที่ 6.1.1.4

กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment)	
ตำแหน่งอินพุต	อุปกรณ์อินพุต
I0.0	Sw1
I0.1	Sw2
ตำแหน่งเอาต์พุต	อุปกรณ์เอาต์พุต
Q0.1	Lamp1

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง

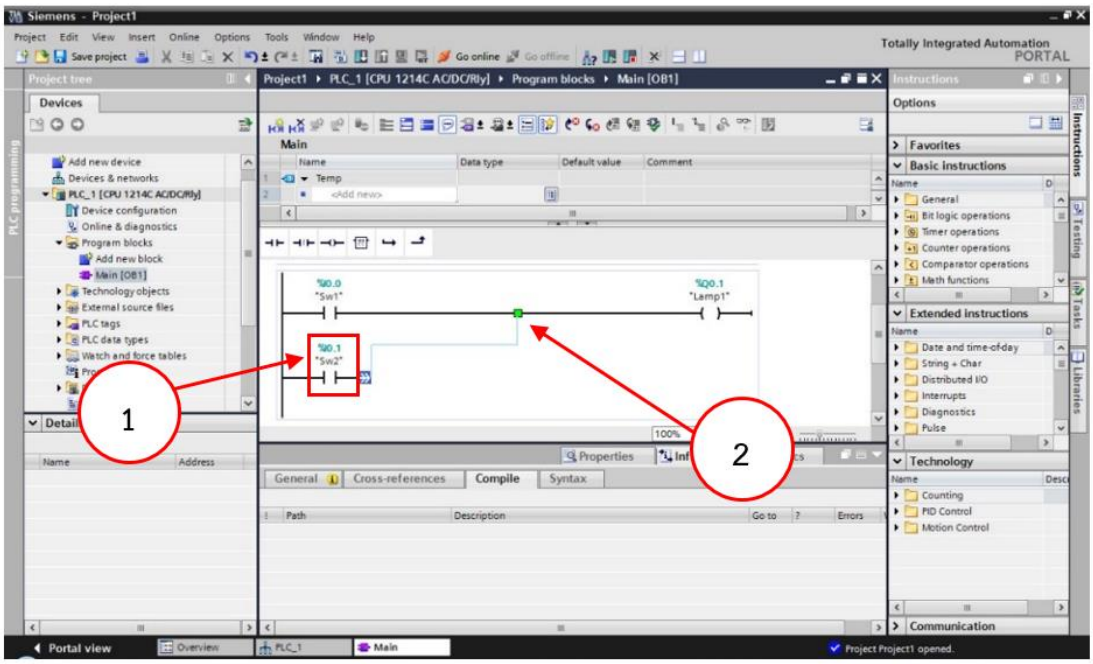
33. แทรกแลดเดอร์ไดอะแกรม โดยคลิกเลือกตำแหน่งที่ต้องการแทรกแลดเดอร์ไดอะแกรม (1) คลิกเลือก Open branch (2) จะปรากฏลูกศรขึ้นมา (3) ดังภาพที่ 6.1.1.23



ภาพที่ 6.1.1.23 แทรกแลดเดอร์ไดอะแกรม

34. ทำการแทรกคำสั่ง Normally Open (1) เมื่อลากคำสั่ง Normally Open ใส่แล้วให้ลากเส้น (2) ไปตามดังภาพที่ 6.1.1.24

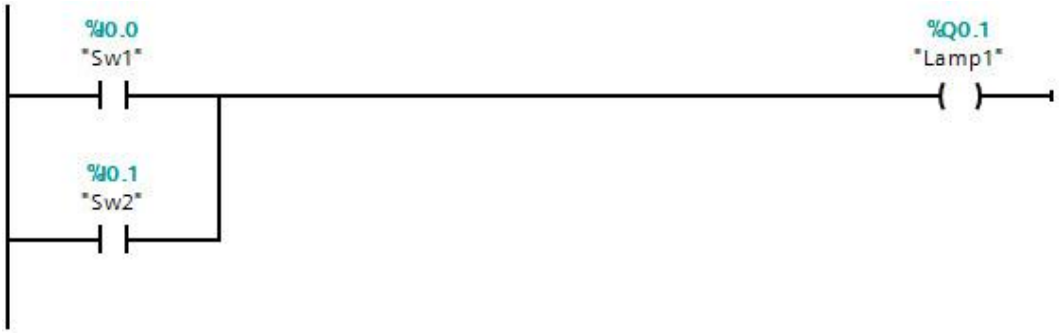
	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง



ภาพที่ 6.1.1.24 การเชื่อมแลดเดอร์ไดอะแกรม

35. เขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-4

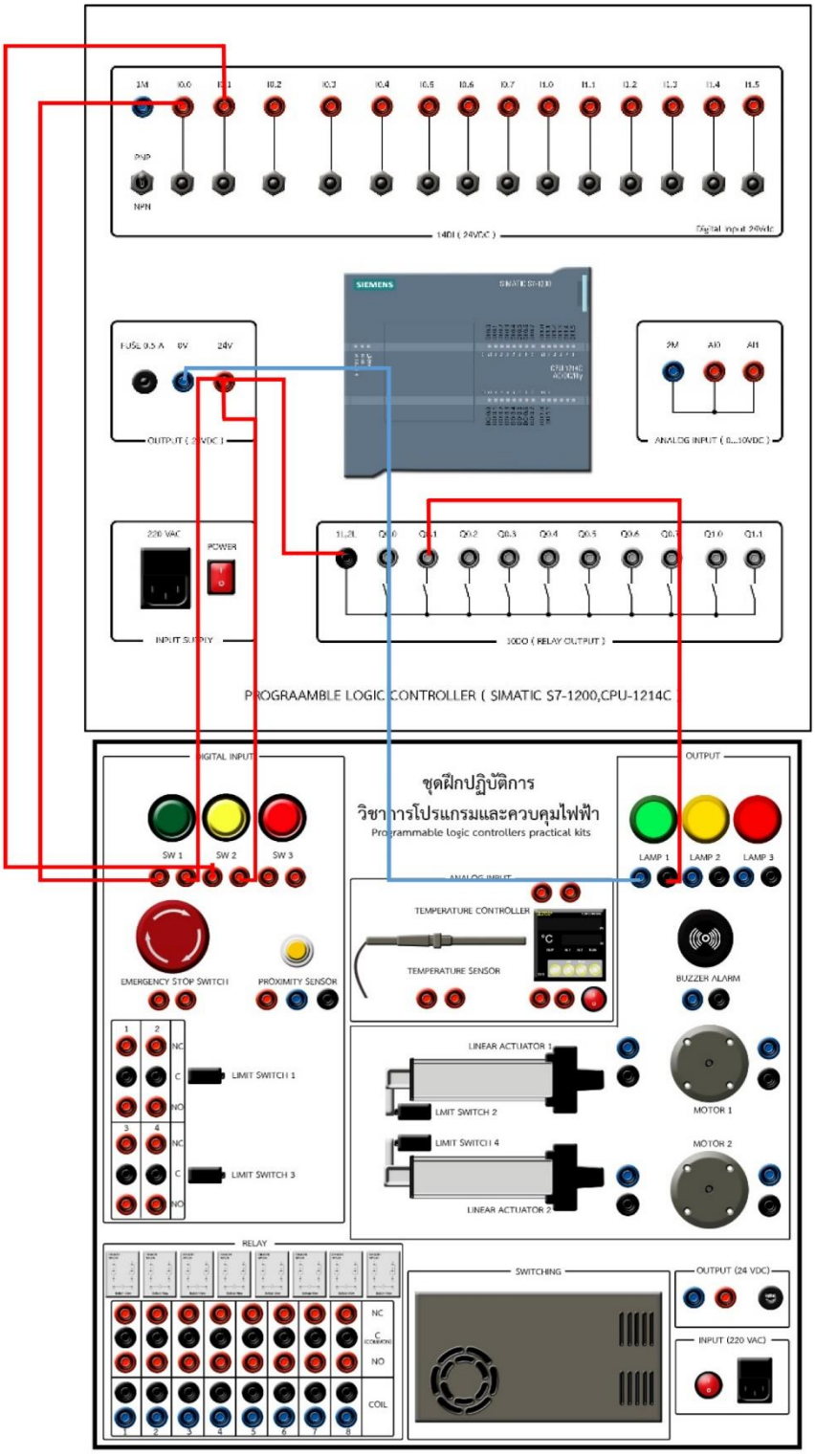
แลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-4



36. เมื่อเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-4 และต่อวงจรตามตารางที่ 6.1.1.4 แล้วให้ดาวน์โหลดแลดเดอร์ไดอะแกรมไปยัง PC และบันทึกโดยตั้งชื่อไฟล์ว่า Ladder6.1-4

37. เชื่อมต่ออุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต เข้ากับ PC ซึ่งลักษณะการเชื่อมต่อ แสดงดังภาพที่ 6.1.1.25

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง



ภาพที่ 6.1.1.25 การต่อวงจรของแลดเลอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-4

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง

38. ตรวจสอบผลการทำงานของโปรแกรม โดยกดที่ Monitoring on/off

39. ทดลองกด Push Button Switch แล้วบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp ลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ลักษณะการกด Push Button Switch	การเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp1	
	ติด	ไม่ติด
กด Sw1 ค้าง 1 ครั้ง	❒	❒
กด Sw2 ค้าง 1 ครั้ง	❒	❒
กด Sw1 และ Sw2 ค้างพร้อมกัน	❒	❒

40. กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment) ดังตารางที่ 6.1.1.5

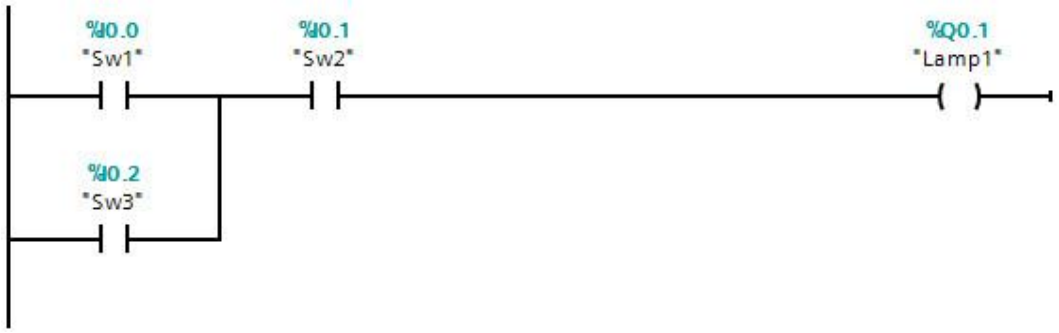
ตารางที่ 6.1.1.5

กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment)	
ตำแหน่งอินพุต	**อุปกรณ์อินพุต**
I0.0	Sw1
I0.1	Sw2
I0.2	Sw3
ตำแหน่งเอาต์พุต	**อุปกรณ์เอาต์พุต**
Q0.1	Lamp1

41. เขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-5

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง

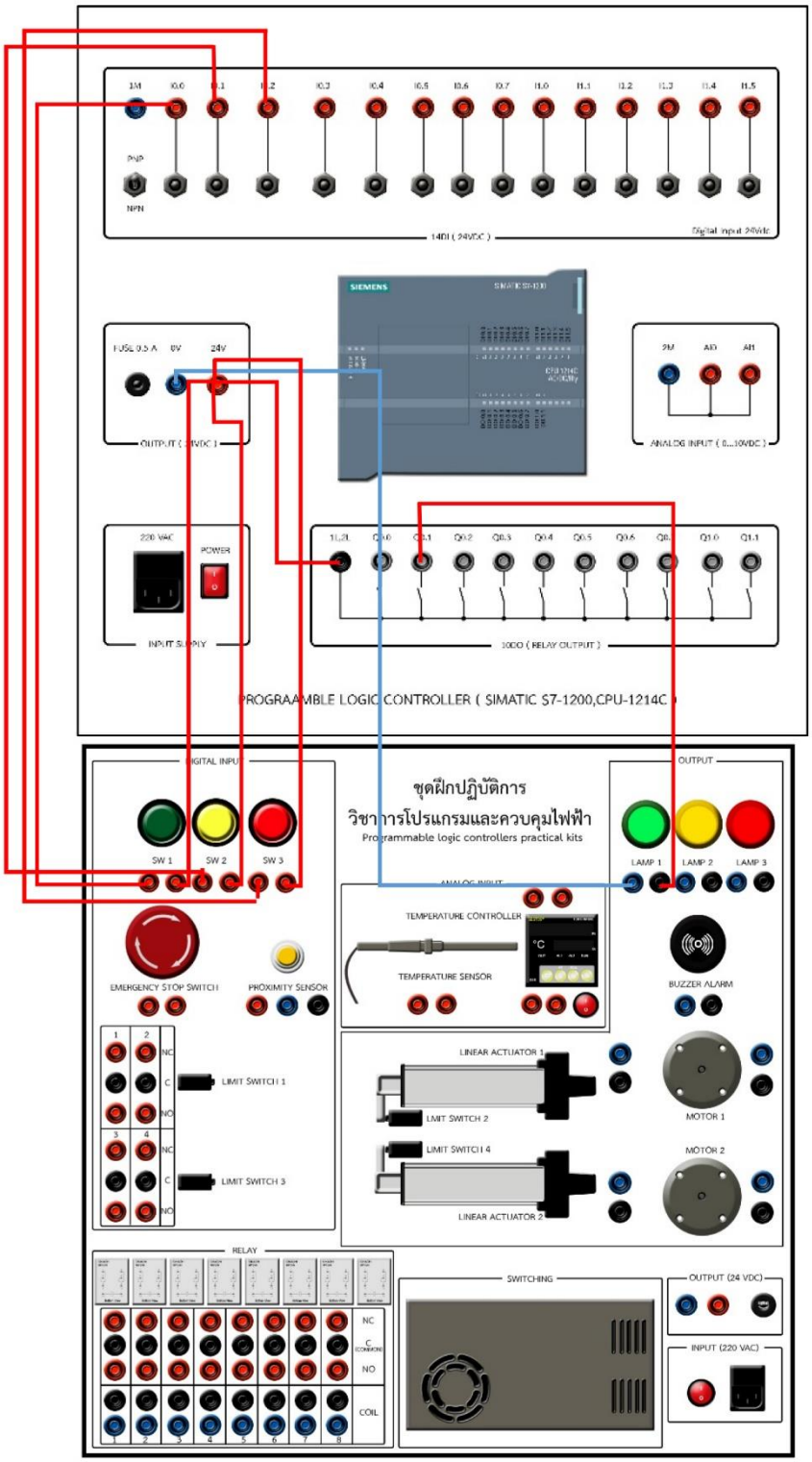
แลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-5



42. เมื่อเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-5 และต่อวงจรตามตารางที่ 6.1.1.5 แล้วให้ดาวน์โหลดแลดเดอร์ไดอะแกรมไปยัง PLC และบันทึกโดยตั้งชื่อไฟล์ว่า Ladder6.1-5

43. เชื่อมต่ออุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต เข้ากับ PC ซึ่งลักษณะการเชื่อมต่อ แสดงดังภาพที่ 6.1.1.26

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง



ภาพที่ 6.1.1.26 การต่อวงจรของแลดเลอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-5

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง

44. ตรวจสอบผลการทำงานของโปรแกรม โดยกดที่ Monitoring on/off

45. ทดลองกด Push Button Switch แล้วบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp ลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ลักษณะการกด Push Button Switch	การเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp1	
	ติด	ไม่ติด
กด Sw1 ค้าง 1 ครั้ง	❒	❒
กด Sw2 ค้าง 1 ครั้ง	❒	❒
กด Sw3 ค้าง 1 ครั้ง	❒	❒
กด Sw1 และ Sw2 ค้างพร้อมกัน	❒	❒
กด Sw1 และ Sw3 ค้างพร้อมกัน	❒	❒
กด Sw2 และ Sw3 ค้างพร้อมกัน	❒	❒
กด Sw1, Sw2 และ Sw3 ค้างพร้อมกัน	❒	❒

46. กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment) ดังตารางที่ 6.1.1.6

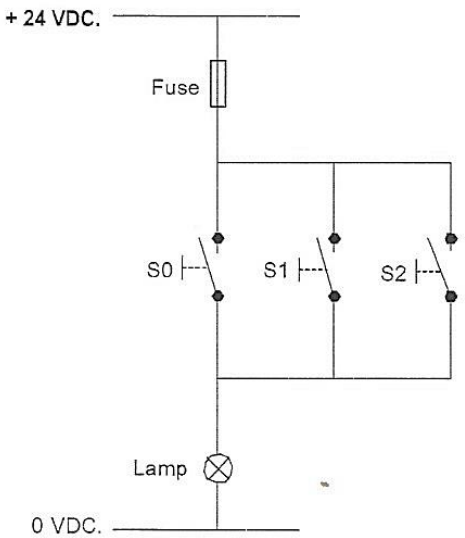
ตารางที่ 6.1.1.6

กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment)	
ตำแหน่งอินพุต	**อุปกรณ์อินพุต**
I0.0	Sw1
I0.1	Sw2
I0.2	Sw3
ตำแหน่งเอาต์พุต	**อุปกรณ์เอาต์พุต**
Q0.1	Lamp1

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง

47. จากวงจรควบคุมจะเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมได้ดังนี้

วงจรรีเลย์

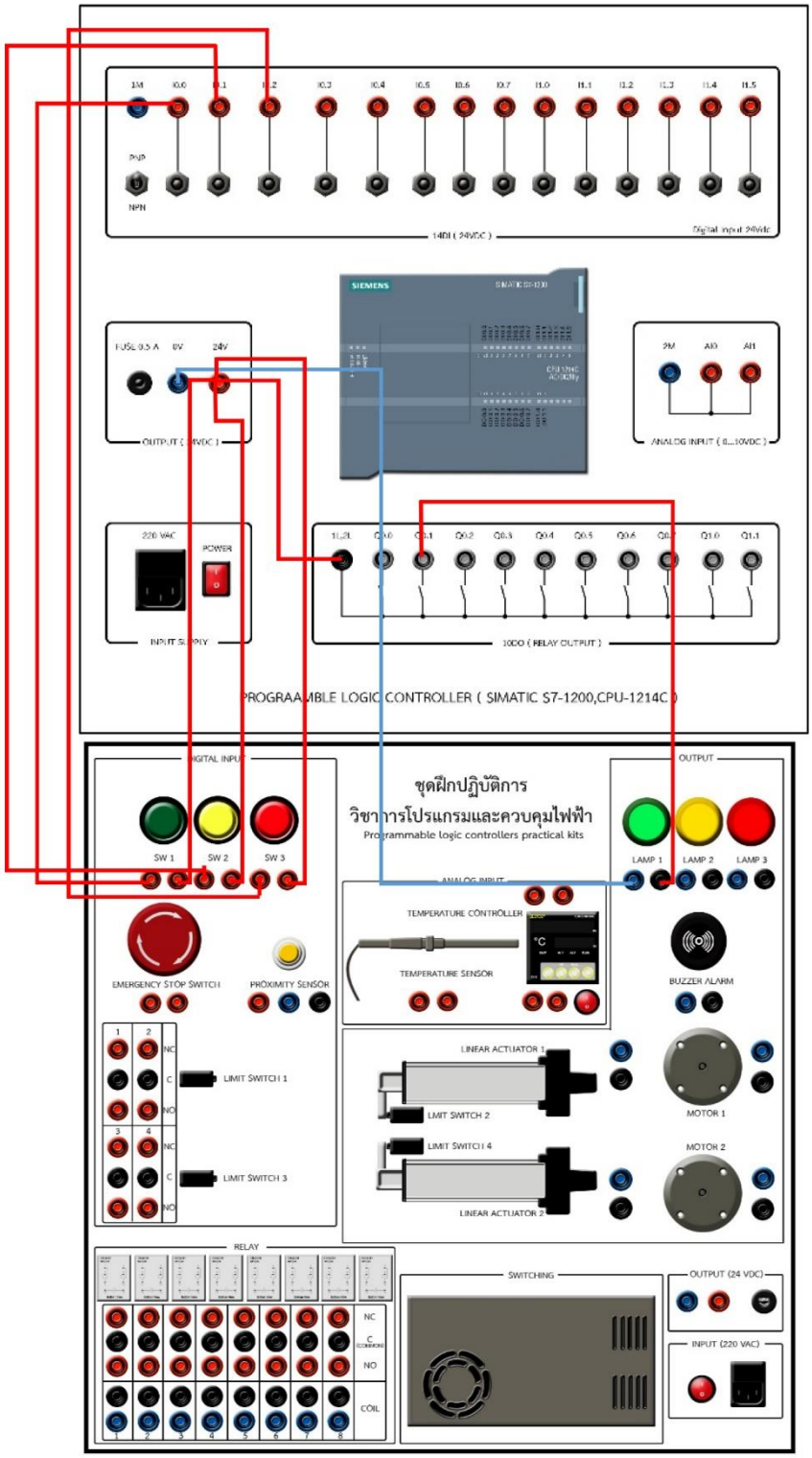


แลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-6

48. เมื่อเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-6 และต่อวงจรตามตารางที่ 6.1.1.6 แล้วให้ดาวน์โหลดแลดเดอร์ไดอะแกรมไปยัง PC และบันทึกโดยตั้งชื่อไฟล์ว่า Ladder6.1-6

49. เชื่อมต่ออุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต เข้ากับ PC ซึ่งลักษณะการเชื่อมต่อ แสดงดังภาพที่ 6.1.1.27

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง



ภาพที่ 6.1.1.27 การต่อวงจรของแลดเลอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-6

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง

50. ตรวจสอบผลการทำงานของโปรแกรม โดยกดที่ Monitoring on/off

51. ทดลองกด Push Button Switch แล้วบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp ลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

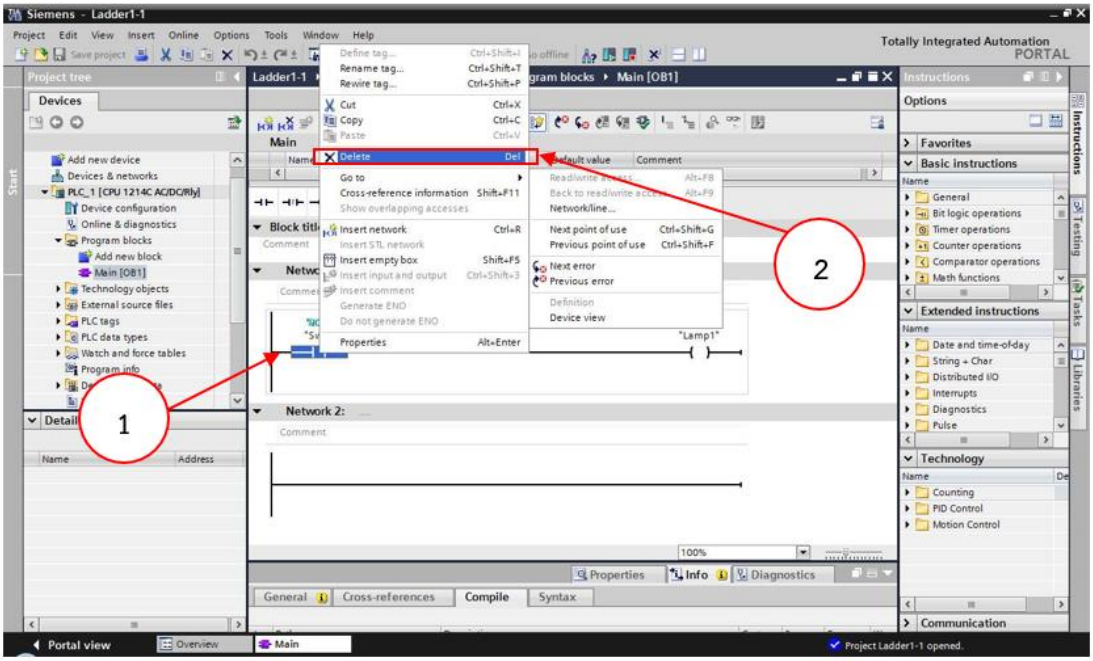
ตารางบันทึกผลการทดลอง

ลักษณะการกด Push Button Switch	การเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp1	
	ติด	ไม่ติด
กด Sw1 ค้าง 1 ครั้ง	❒	❒
กด Sw2 ค้าง 1 ครั้ง	❒	❒
กด Sw3 ค้าง 1 ครั้ง	❒	❒
กด Sw1 และ Sw2 ค้างพร้อมกัน	❒	❒
กด Sw1 และ Sw3 ค้างพร้อมกัน	❒	❒
กด Sw2 และ Sw3 ค้างพร้อมกัน	❒	❒
กด Sw1, Sw2 และ Sw3 ค้างพร้อมกัน	❒	❒

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง

การทดลองที่ 6.1.2 การใช้คำสั่ง Normally Closed (NC) กับ Push Button Switch แสดงผลทาง Pilot Lamp

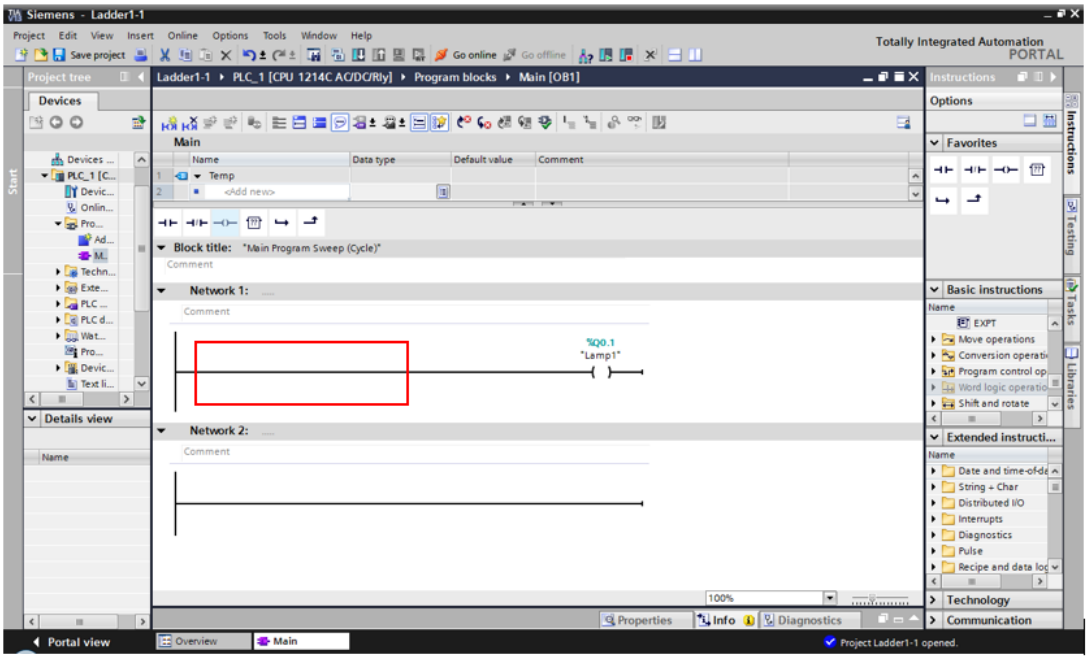
1. เปิดไฟล์ที่บันทึกชื่อว่า Ladder6.1-1 และแก้ไขแลดเดอร์ไดอะแกรม ลบคำสั่ง Normally Open (NO) โดยคลิกขวาที่ คำสั่ง Normally Open (NO) (1) เลือกคำสั่ง Delete (2) ดังภาพที่ 6.1.2.1



ภาพที่ 6.1.2.1 การลบคำสั่ง

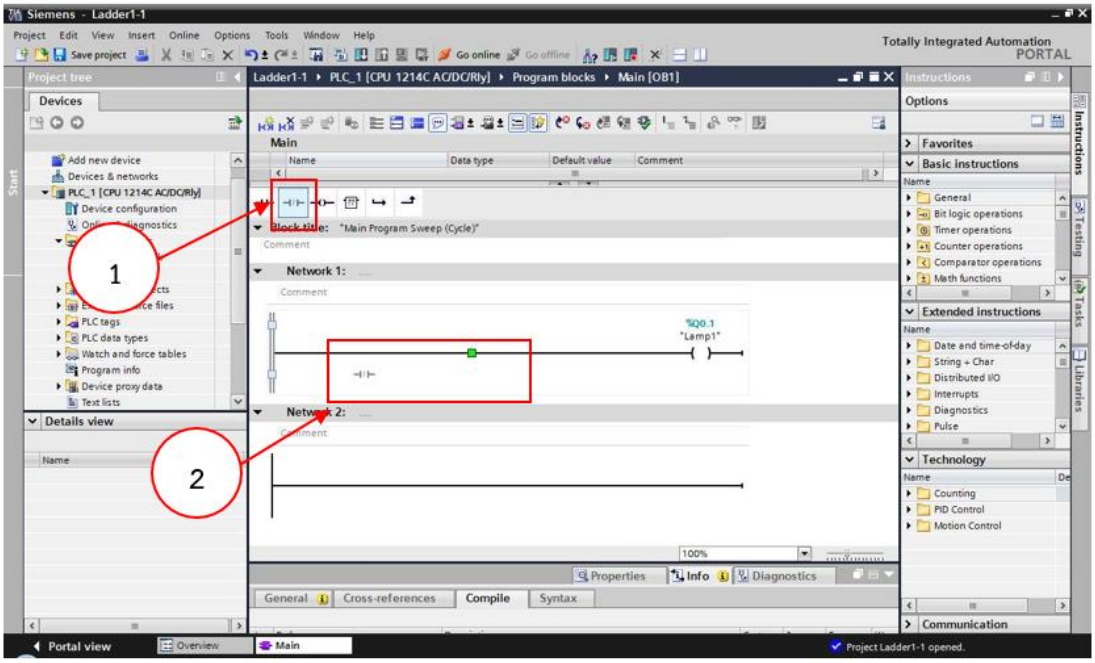
2. เมื่อลบคำสั่ง Normally Open (NO) แล้วจะมีลักษณะดังภาพที่ 6.1.2.2 สังเกตว่า คำสั่ง Normally Open (NO) จะลบออกไป

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง



ภาพที่ 6.1.2.2 การลบคำสั่ง

3. เมื่อลบคำสั่ง Normally Open (NO) แล้ว คลิกเลือกคำสั่ง Normally Closed (NC) (1) ลากมาวาง (2) ดังภาพที่ ภาพที่ 6.1.2.3



ภาพที่ 6.1.2.3 การแทรกคำสั่ง Normally Closed (NC)

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง

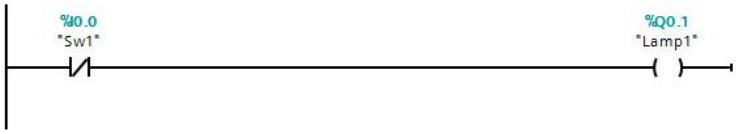
4. กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment) ดังตารางที่ 6.1.2.1

ตารางที่ 6.1.2.1

กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment)	
ตำแหน่งอินพุต	**อุปกรณ์อินพุต**
I0.0	Sw1
ตำแหน่งเอาต์พุต	**อุปกรณ์เอาต์พุต**
Q0.1	Lamp1

5. เขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-7

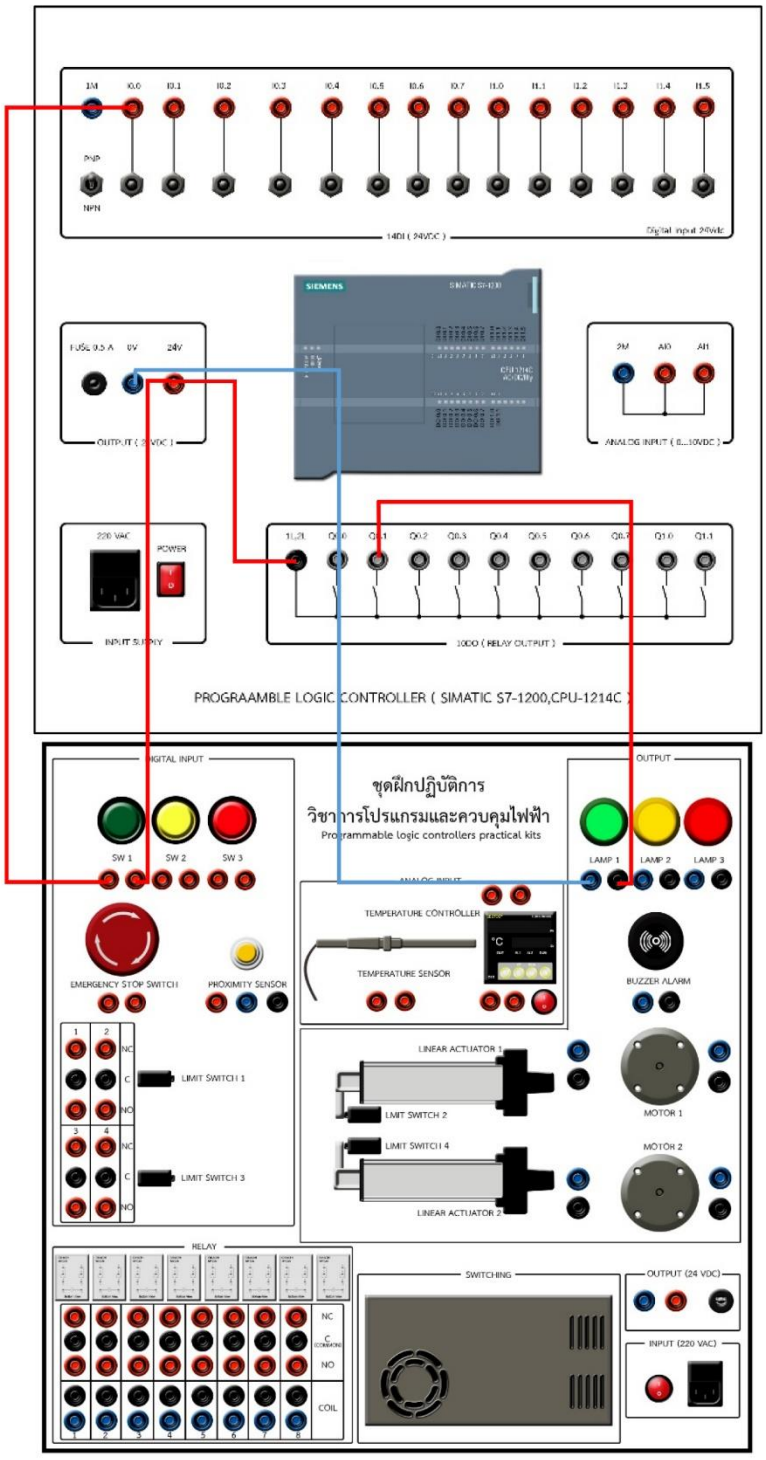
แลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-7



6. เมื่อเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-7 และต่อวงจรตามตารางที่ 6.1.2.1 แล้วให้ดาวน์โหลดแลดเดอร์ไดอะแกรมไปยัง PC และบันทึกโดยตั้งชื่อไฟล์ว่า Ladder6.1-7

7. เชื่อมต่ออุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต เข้ากับ PC ซึ่งลักษณะการเชื่อมต่อ แสดงดังภาพที่ 6.1.2.4

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง



ภาพที่ 6.1.2.4 การต่อวงจรของแลดเลอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-7

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง

8. ตรวจสอบผลการทำงานของโปรแกรม โดยกดที่ Monitoring on/off

9. ตรวจสอบผลการเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp โดยการกดที่ Push Button Switch 1 ครั้ง แล้วบันทึกผลการทดลอง

บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

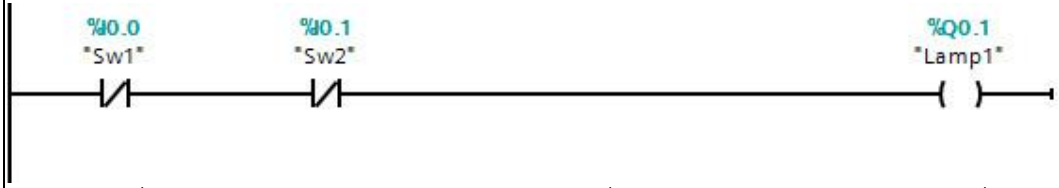
10. กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment) ดังตารางที่ 6.1.2.2

ตารางที่ 6.1.2.2

กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment)	
ตำแหน่งอินพุต	**อุปกรณ์อินพุต**
I0.0	Sw1
I0.1	Sw2
ตำแหน่งเอาต์พุต	**อุปกรณ์เอาต์พุต**
Q0.1	Lamp1

11. เขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-8

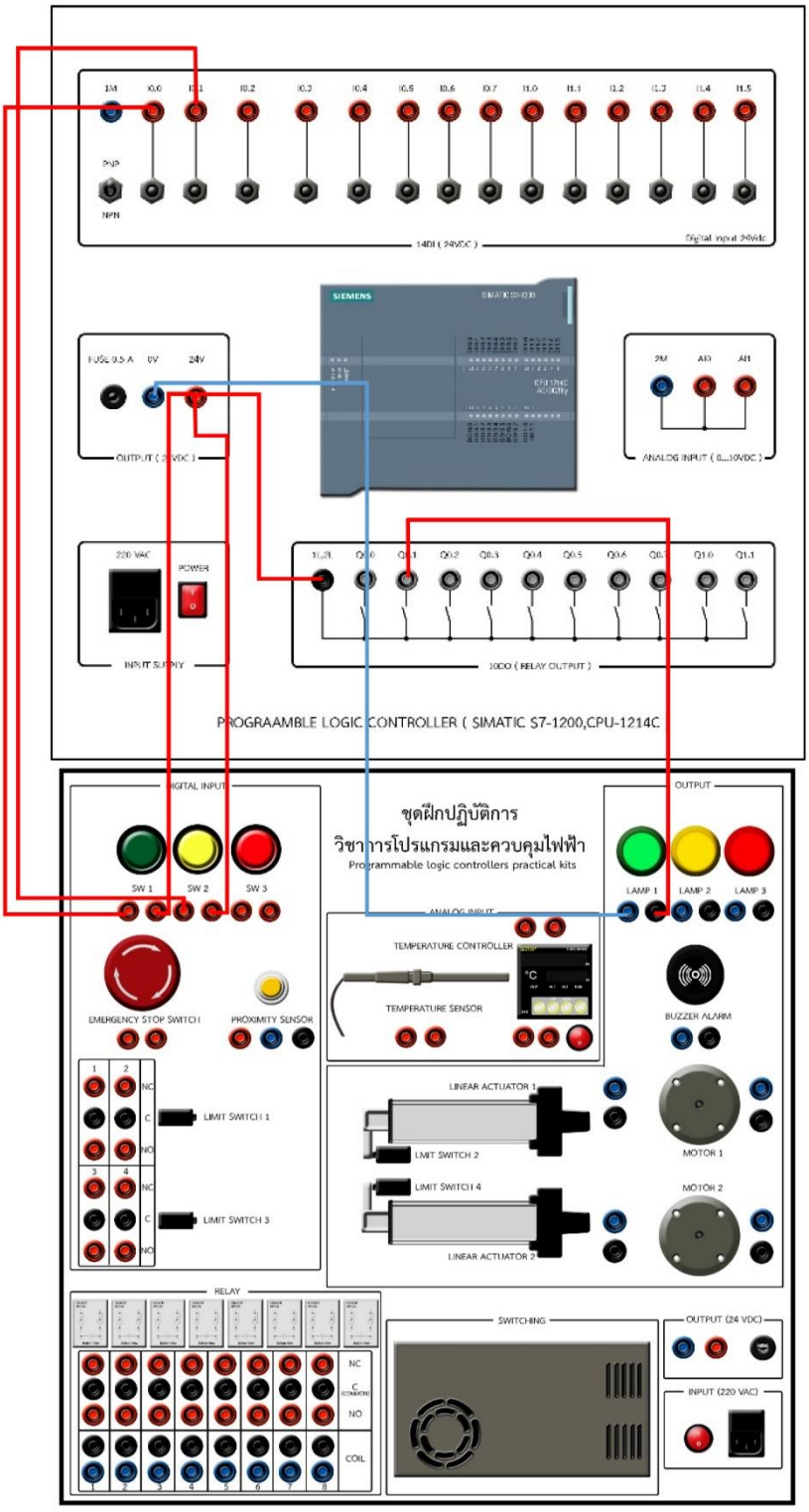
แลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-8



12. เมื่อเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-8 และต่อวงจรตามตารางที่ 6.1.2.2 แล้วให้ดาวน์โหลดแลดเดอร์ไดอะแกรมไปยัง PC และบันทึกโดยตั้งชื่อไฟล์ว่า Ladder6.1-8

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง

13. เชื่อมต่ออุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต เข้ากับ PC ซึ่งลักษณะการเชื่อมต่อ แสดงดังภาพที่ 6.1.2.5



ภาพที่ 6.1.2.5 การต่อวงจรของแลดเลอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-8

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง

14. ตรวจสอบผลการทำงานของโปรแกรม โดยกดที่ Monitoring on/off

15. ทดลองกด Push Button Switch แล้วบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp ลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ลักษณะการกด Push Button Switch	การเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp1	
	ติด	ไม่ติด
เมื่อยังไม่กด Sw ใดๆ	❒	❒
กด Sw1 ค้าง 1 ครั้ง	❒	❒
กด Sw2 ค้าง 1 ครั้ง	❒	❒
กด Sw1 และ Sw2 ค้างพร้อมกัน	❒	❒

16. กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment) ดังตารางที่ 6.1.2.3

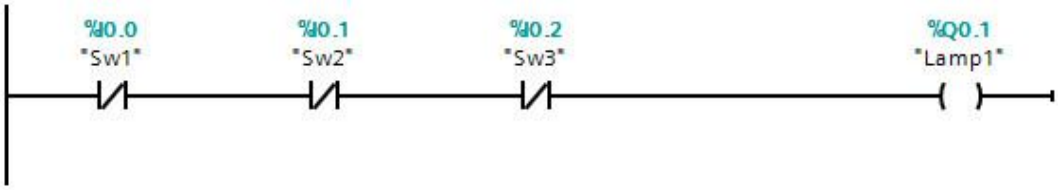
ตารางที่ 6.1.2.3

กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment)	
ตำแหน่งอินพุต	**อุปกรณ์อินพุต**
I0.0	Sw1
I0.1	Sw2
I0.2	Sw3
ตำแหน่งเอาต์พุต	**อุปกรณ์เอาต์พุต**
Q0.1	Lamp1

17. เขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-9

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง

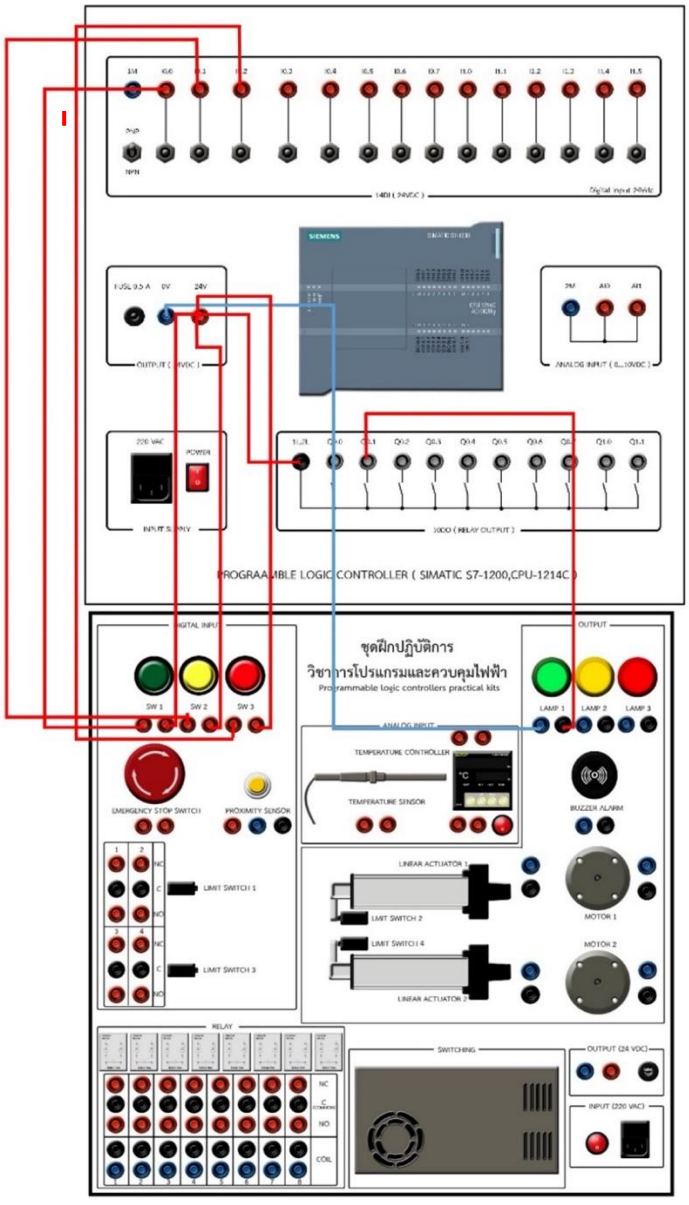
แลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-9



18. เมื่อเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-9 และต่อวงจรตามตารางที่ 6.1.2.3 แล้วให้ดาวน์โหลดแลดเดอร์ไดอะแกรมไปยัง PC และบันทึกโดยตั้งชื่อไฟล์ว่า Ladder6.1-9

19. เชื่อมต่ออุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต เข้ากับ PC ซึ่งลักษณะการเชื่อมต่อ แสดงดังภาพที่ 6.1.2.6

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง



ภาพที่ 6.1.2.6 การต่อวงจรของแลดเลอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-9

20. ตรวจสอบผลการทำงานของโปรแกรม โดยกดที่ Monitoring on/off

21. ทดลองกด Push Button Switch แล้วบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp ลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ลักษณะการกด Push Button Switch	การเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp1	
	ติด	ไม่ติด
เมื่อยังไม่กด Sw ใดๆ	❒	❒
กด Sw1 ค้าง 1 ครั้ง	❒	❒
กด Sw2 ค้าง 1 ครั้ง	❒	❒
กด Sw3 ค้าง 1 ครั้ง	❒	❒
กด Sw1,Sw2 และ Sw3 ค้างพร้อมกัน	❒	❒

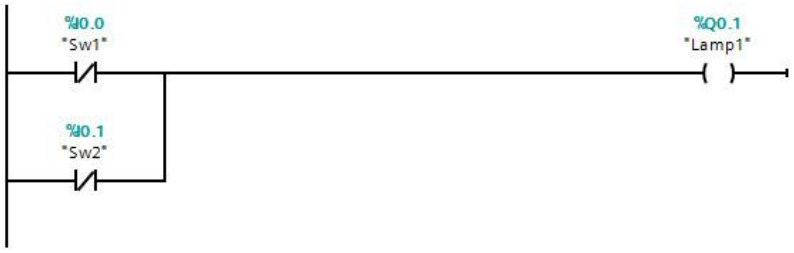
22. กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment) ดังตารางที่ 6.1.2.4

ตารางที่ 6.1.2.4

กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment)	
ตำแหน่งอินพุต	**อุปกรณ์อินพุต**
I0.0	Sw1
I0.1	Sw2
I0.2	Sw3
ตำแหน่งเอาต์พุต	**อุปกรณ์เอาต์พุต**
Q0.1	Lamp1

23. เขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-10

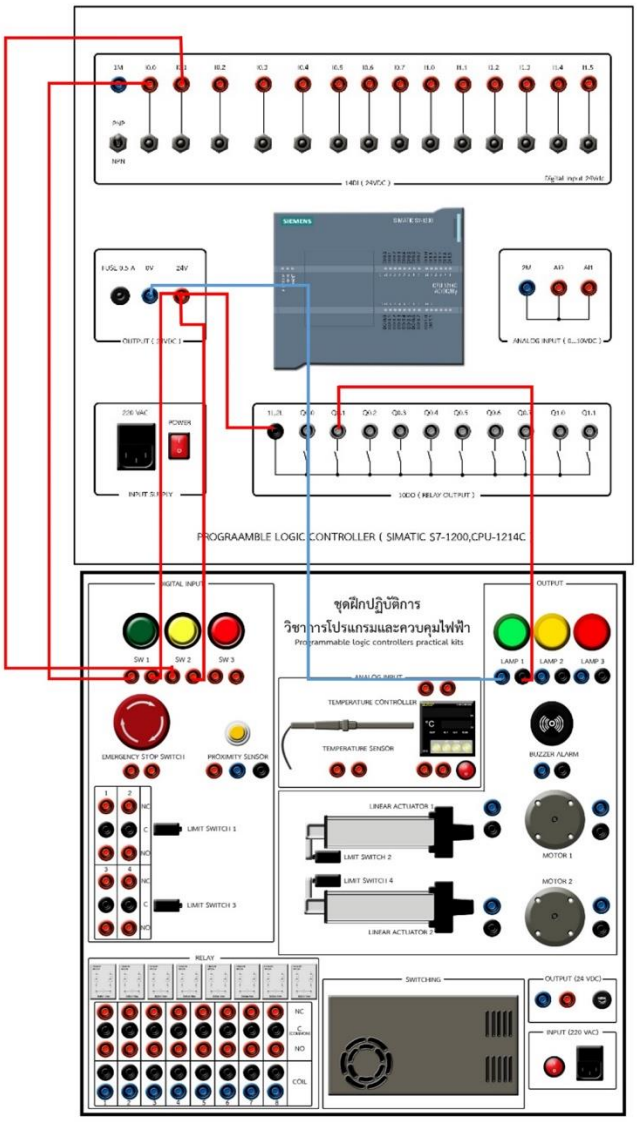
แลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-10



	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง

24. เมื่อเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-10 และต่อวงจรตามตารางที่ 6.1.2.4 แล้วให้ดาวน์โหลดแลดเดอร์ไดอะแกรมไปยัง PC และบันทึกโดยตั้งชื่อไฟล์ว่า Ladder6.1-10

25. เชื่อมต่ออุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต เข้ากับ PC ซึ่งลักษณะการเชื่อมต่อ แสดงดังภาพที่ 6.1.2.7



ภาพที่ 6.1.2.7 การต่อวงจรของแลดเลอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-10

26. ตรวจสอบผลการทำงานของโปรแกรม โดยกดที่ Monitoring on/off

27. ทดลองกด Push Button Switch แล้วบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp ลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ลักษณะการกด Push Button Switch	การเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp1	
	ติด	ไม่ติด
เมื่อยังไม่กด Sw ใดๆ	❒	❒
กด Sw1 ค้าง 1 ครั้ง	❒	❒
กด Sw2 ค้าง 1 ครั้ง	❒	❒
กด Sw1 และ Sw2 ค้างพร้อมกัน	❒	❒

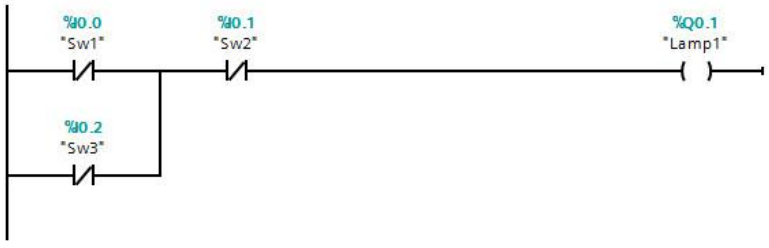
28. กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment) ดังตารางที่ 6.1.2.5

ตารางที่ 6.1.2.5

กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment)	
ตำแหน่งอินพุต	**อุปกรณ์อินพุต**
I0.0	Sw1
I0.1	Sw2
I0.2	Sw3
ตำแหน่งเอาต์พุต	**อุปกรณ์เอาต์พุต**
Q0.1	Lamp1

29. เขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-11

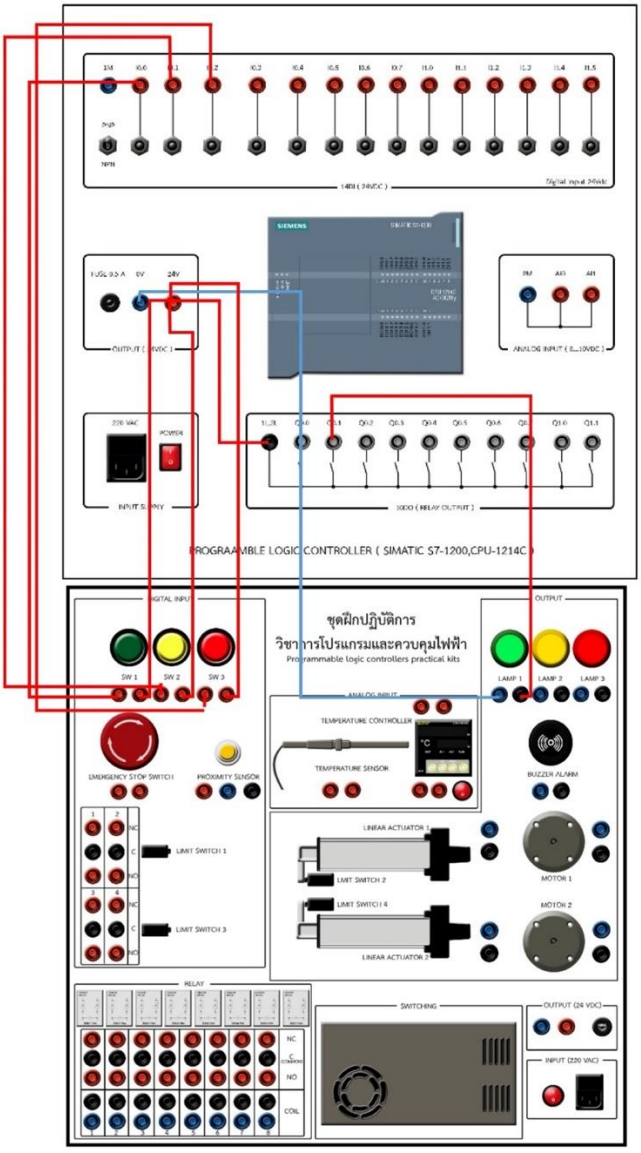
แลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-11



	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง

30. เมื่อเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-11 และต่อวงจรตามตารางที่ 6.1.2.5 แล้วให้ดาวน์โหลดแลดเดอร์ไดอะแกรมไปยัง PC และบันทึกโดยตั้งชื่อไฟล์ว่า Ladder6.1-11

31. เชื่อมต่ออุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต เข้ากับ PC ซึ่งลักษณะการเชื่อมต่อ แสดงดังภาพที่ 6.1.2.8



ภาพที่ 6.1.2.8 การต่อวงจรของแลดเลอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-11

32. ตรวจสอบผลการทำงานของโปรแกรม โดยกดที่ Monitoring on/off

33. ทดลองกด Push Button Switch แล้วบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp ลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ลักษณะการกด Push Button Switch	การเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp1	
	ติด	ไม่ติด
เมื่อยังไม่กด Sw ใดๆ	❒	❒
กด Sw1 ค้าง 1 ครั้ง	❒	❒
กด Sw2 ค้าง 1 ครั้ง	❒	❒
กด Sw3 ค้าง 1 ครั้ง	❒	❒
กด Sw1,Sw2 และ Sw3 ค้างพร้อมกัน	❒	❒

34. กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment) ดังตารางที่ 6.1.2.6

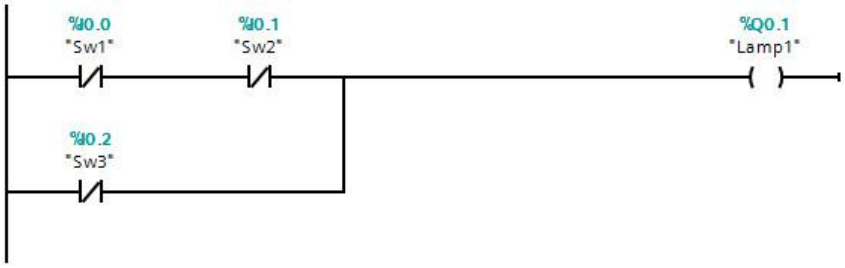
ตารางที่ 6.1.2.6

กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment)	
ตำแหน่งอินพุต	**อุปกรณ์อินพุต**
I0.0	Sw1
I0.1	Sw2
I0.2	Sw3
ตำแหน่งเอาต์พุต	**อุปกรณ์เอาต์พุต**
Q0.1	Lamp1

35. เขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-12

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง

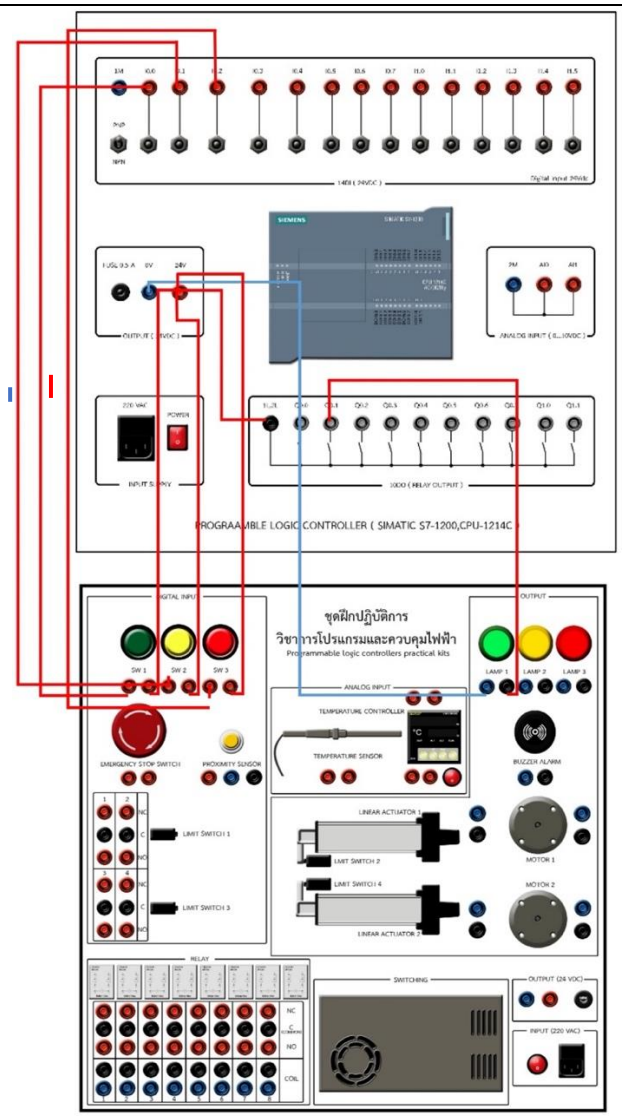
แลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-12



36. เมื่อเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-12 และต่อวงจรตามตารางที่ 6.1.2.6 แล้วให้ดาวน์โหลด แลดเดอร์ไดอะแกรมไปยัง PC และบันทึกโดยตั้งชื่อไฟล์ว่า Ladder6.1-12

37. เชื่อมต่ออุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต เข้ากับ PC ซึ่งลักษณะการเชื่อมต่อ แสดงดังภาพที่ 6.1.2.9

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง



ภาพที่ 6.1.2.9 การต่อวงจรของแลดเลอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.1-12

38. ตรวจสอบผลการทำงานของโปรแกรม โดยกดที่ Monitoring on/off

39. ทดลองกด Push Button Switch แล้วบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp ลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ลักษณะการกด Push Button Switch	การเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp1	
	ติด	ไม่ติด
เมื่อยังไม่กด Sw ใด ๆ	❒	❒
กด Sw1 ค้าง 1 ครั้ง	❒	❒
กด Sw2 ค้าง 1 ครั้ง	❒	❒
กด Sw3 ค้าง 1 ครั้ง	❒	❒
กด Sw1,Sw2 และ Sw3 ค้างพร้อมกัน	❒	❒

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

	ใบงานการทดลองที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Normally Open, Normally Closed และ Output		เวลา 3 ชั่วโมง

เอกสารอ้างอิง

ธงชัย คล้ายคลึง. พื้นฐานการใช้งานโปรแกรมเมเบิ้ล คอนโทรลเลอร์. นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา, 2560.

ธีรศิลป์ ทุมวิภาต และสุภาพร จำปาทอง. เรียนรู้ PLC ขั้นต้นด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2545.

ปฏิพัทธ์ หงส์สุวรรณ. เรียนรู้และใช้งาน PLC ฉบับสมบูรณ์. นนทบุรี : ไอดีซี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์, 2552.

ไวพจน์ ศรีธัญ และ นวภัทร์ อุทัยรัตน์. การโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วังอักษร, 2552.

สราวุฒิ ศิริวงษ์, ภูวดล ภูเด่นแดง และ กรรชนม์ ปิ่นโต. คล่องแคล่ว PLC ตอน... การใช้งาน SIEMENS S7-200. กรุงเทพฯ : จูปิตัส, 2548.

Siemens AG Division Digital Factory. Programming the PLC Programming and Operating Manual. : GERMANY, 2014.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC STEP 7 Professional V11.0 SP2 System Manual. : GERMANY, 2012.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC S7-1200 Easy Book System Manual. : GERMANY, 2012. Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC S7-1200 Programmable controller System Manual. : GERMANY, 2012.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS STE[7 Professional V13 SP1 System Manual. : GERMANY, 2012.

	ใบงานการทดลองที่ 6.2	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	**สอนครั้งที่ 7**
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	**เวลารวม 15 ชั่วโมง**
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง bit logic ด้วยคำสั่ง Set และ Reset		**เวลา 3 ชั่วโมง**

จุดประสงค์ทั่วไป

1. เข้าใจกลุ่มคำสั่ง Bit Logic

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยคำสั่ง Set ได้ถูกต้อง
2. เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยคำสั่ง Reset ได้ถูกต้อง

อุปกรณ์การทดลอง

1. ชุดฝึกปฏิบัติการ PC Siemens S7-1200
2. สายป้อนข้อมูล (สาย LAN หัว RJ 45)
3. Push Button Switch
4. Emergency Stop Switch
5. Pilot Lamp
6. เครื่องคอมพิวเตอร์
7. โปรแกรม TIA Portal V13

ข้อควรระวัง

1. ระวังการลัดวงจรของแหล่งจ่ายบนชุดทดลอง
2. ระวังการต่อกลับขั้วของอุปกรณ์อินพุต
3. ต้อง Download โปรเจค (Project) ไปที่โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ก่อนทำการทดลองกับชุดฝึกและสังเกตการทำงานของโปรแกรมผ่านเมนู Monitoring ควบคู่ไปกับการทดลองกับชุดทดลอง

	ใบงานการทดลองที่ 6.2	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 7
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง bit logic ด้วยคำสั่ง Set และ Reset		เวลา 3 ชั่วโมง

ทฤษฎีเบื้องต้น

กลุ่มคำสั่ง Bit logic (คำสั่ง Set และ Reset)

1. คำสั่ง Set เป็นคำสั่งที่ใช้กระทำการ Set ค่าที่ต้องการ กรณีคำสั่ง Set ทำงานค่าของเอาต์พุตจะถูก Set ค่าเป็น 1 แต่ถ้าคำสั่ง Set ไม่ทำงาน ค่าของเอาต์พุตจะไม่เปลี่ยนแปลง

ภาพที่ 6.2.1 สัญลักษณ์ คำสั่ง Set

ตารางที่ 6.2.1 ค่าพารามิเตอร์ของคำสั่ง Set

ค่าพารามิเตอร์	Declaration	ชนิดข้อมูล	พื้นที่หน่วยความจำ	Declaration
<Operand>	INPUT	BOOL	Q	Operand which is set with RLO = “1”

2. คำสั่ง Reset เป็นคำสั่งที่ใช้กระทำการ Reset ค่าที่ต้องการ กรณีคำสั่ง Reset ทำงานค่าของเอาต์พุตจะถูก Set ค่าเป็น 0 แต่ถ้าคำสั่ง Reset ไม่ทำงาน ค่าของเอาต์พุตจะไม่เปลี่ยนแปลง

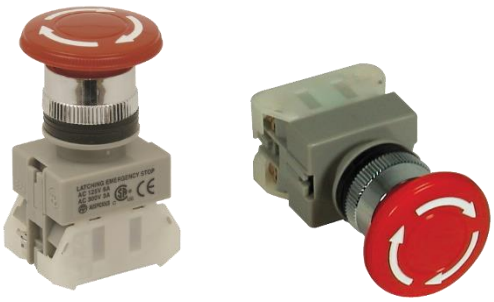
ภาพที่ 6.2.2 สัญลักษณ์ คำสั่ง Reset

ตารางที่ 6.2.2 ค่าพารามิเตอร์ของคำสั่ง Reset

ค่าพารามิเตอร์	Declaration	ชนิดข้อมูล	พื้นที่หน่วยความจำ	Declaration
<Operand>	INPUT	BOOL	Q	Operand which is reset with RLO = “1”

Emergency Stop Switch เป็นสวิตช์ที่ใช้กับเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิต ที่มีการใช้งานในกรณีที่ต้องหยุดการทำงานแบบฉุกเฉิน เช่นในการทำงานของเครื่องจักรหรือการผลิตที่มีปัญหา หรือการทำงานผิดปกติเป็นต้น

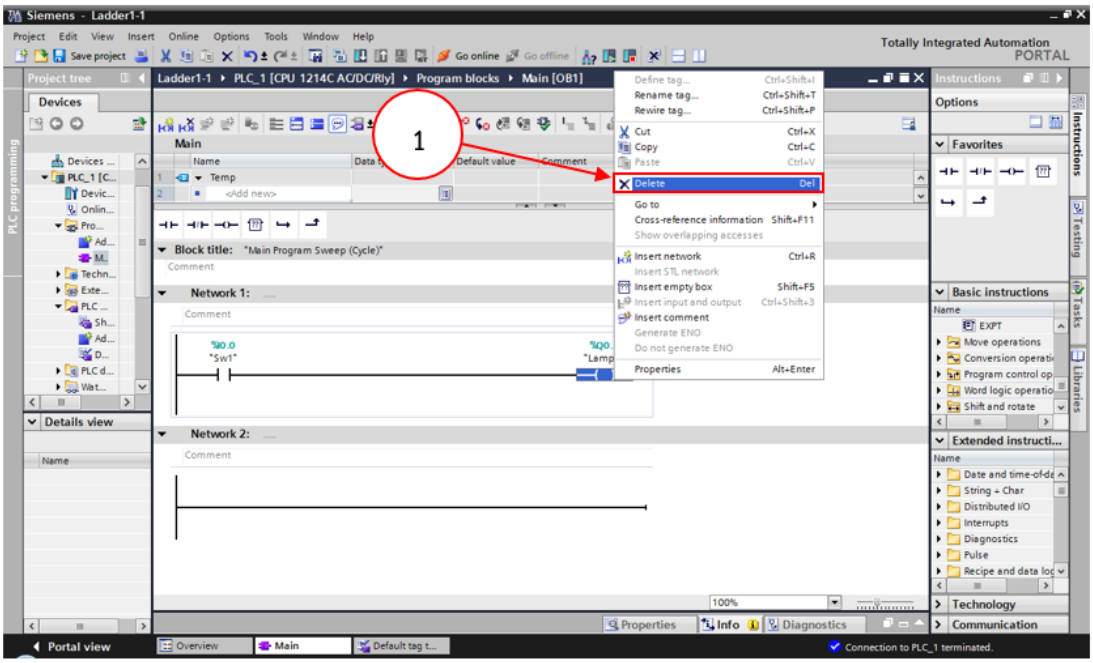
	ใบงานการทดลองที่ 6.2	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 7
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง bit logic ด้วยคำสั่ง Set และ Reset		เวลา 3 ชั่วโมง



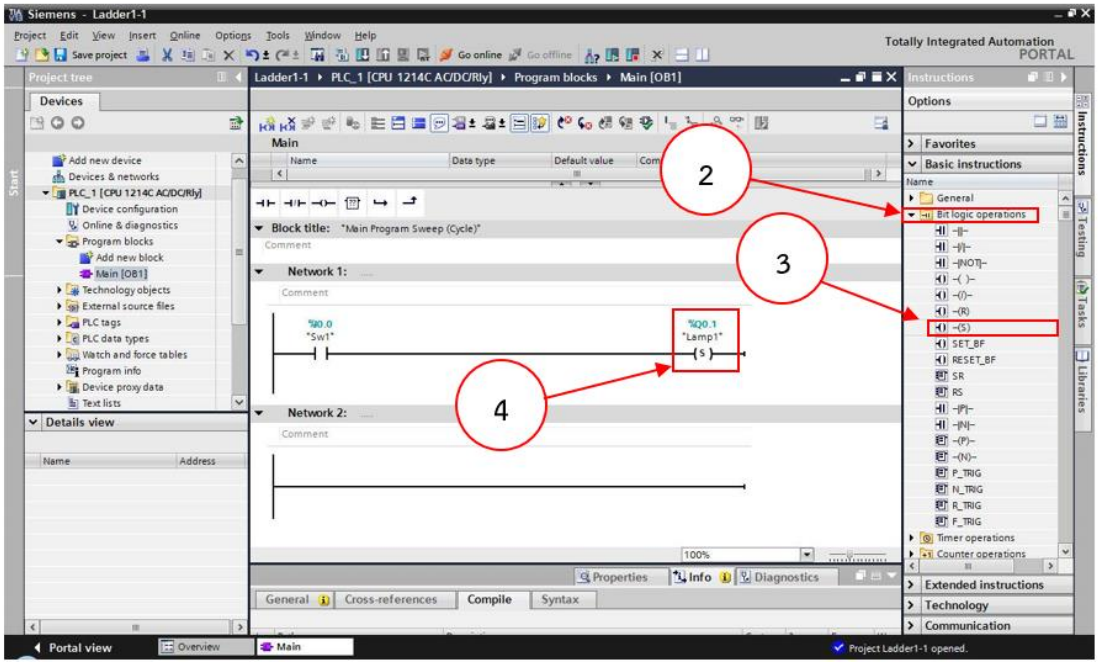
ภาพที่ 6.2.3 Emergency Stop Switch

ขั้นตอนการทดลอง

1. เปิดไฟล์งาน Ladder 6.2-1
2. แก้ไขแลดเดอร์ไดอะแกรม โดยลบคำสั่ง Output (1) และคลิกที่ Bit logic Operations (2) เลือกคำสั่ง Set (3) มาวางแทนที่ คำสั่ง Output (4) ดังภาพที่ 6.2.4

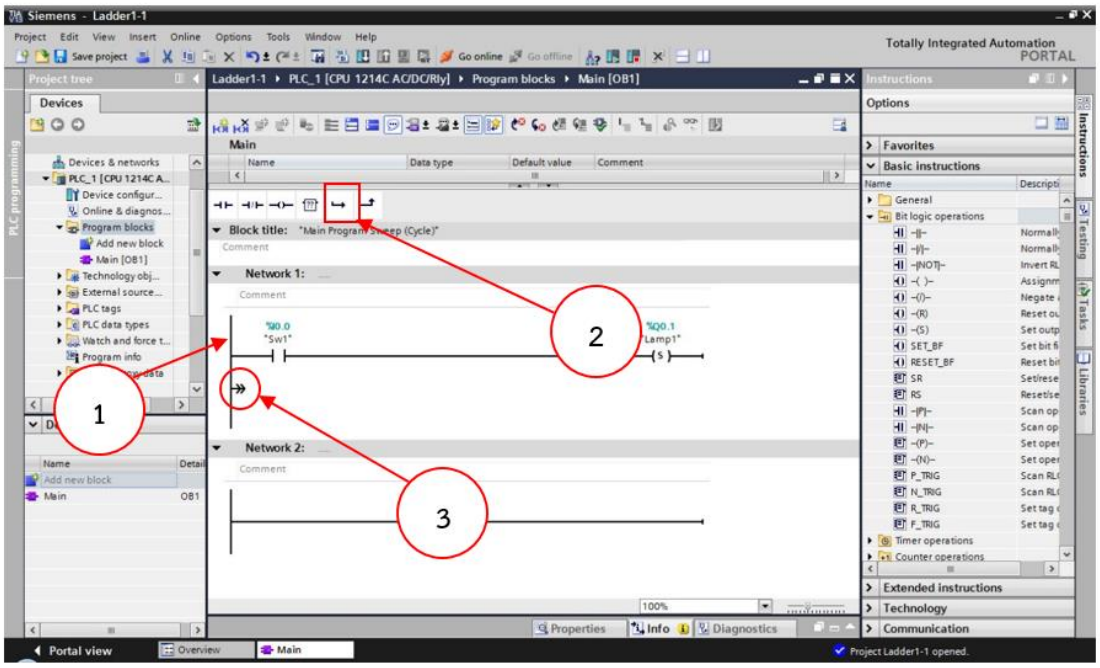


	ใบงานการทดลองที่ 6.2	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 7
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง bit logic ด้วยคำสั่ง Set และ Reset		เวลา 3 ชั่วโมง



ภาพที่ 6.2.4 แก้ไขคำสั่ง Output เป็นคำสั่ง Set

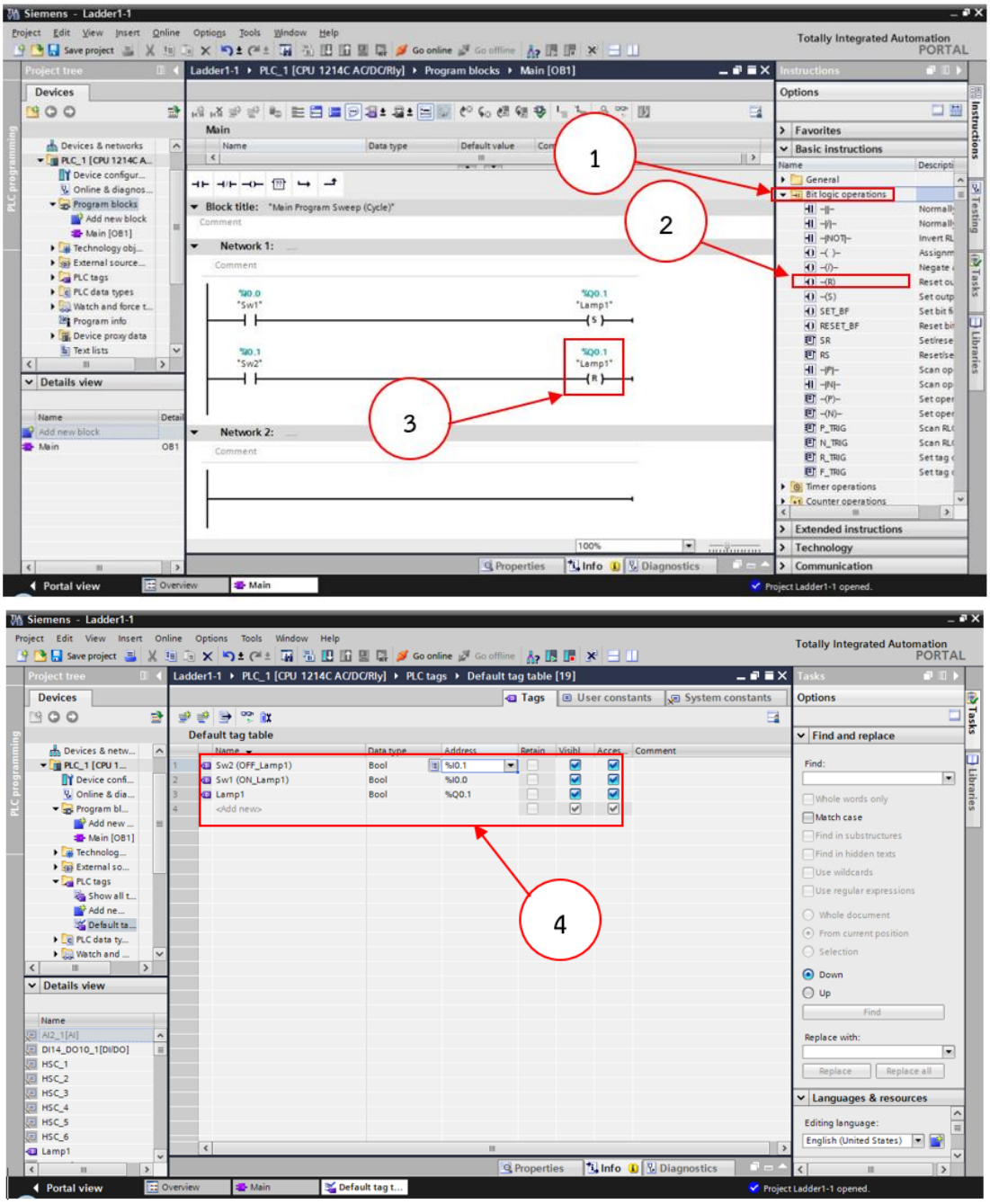
3. ทำการแทรกสาขาแลดเดอร์ไดอะแกรม โดยเลือกตำแหน่งที่ต้องการแทรกสาขาแลดเดอร์ไดอะแกรม (1) คลิกเลือก Open branch (2) จะปรากฏลูกศรขึ้นมา (3) ดังภาพที่ 6.2.5



ภาพที่ 6.2.5 แทรกแลดเดอร์ไดอะแกรม

	ใบงานการทดลองที่ 6.2	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 7
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง bit logic ด้วยคำสั่ง Set และ Reset		เวลา 3 ชั่วโมง

4. เพิ่มคำสั่ง Reset โดยคลิกที่ Bit logic Operations (1) เลือกคำสั่ง Reset (2) มาวางแทนที่แลดเดอร์ไดอะแกรม (3) แก้ไขอินพุต/เอาต์พุตในตาราง Tag Table และเพิ่มอินพุต/เอาต์พุตในตาราง Tag Table (4) ดังภาพที่ 6.2.6



ภาพที่ 6.2.6 เพิ่มคำสั่ง Reset และแก้ไขอินพุต/เอาต์พุตในตาราง Tag Table

	ใบงานการทดลองที่ 6.2	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 7
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง bit logic ด้วยคำสั่ง Set และ Reset		เวลา 3 ชั่วโมง

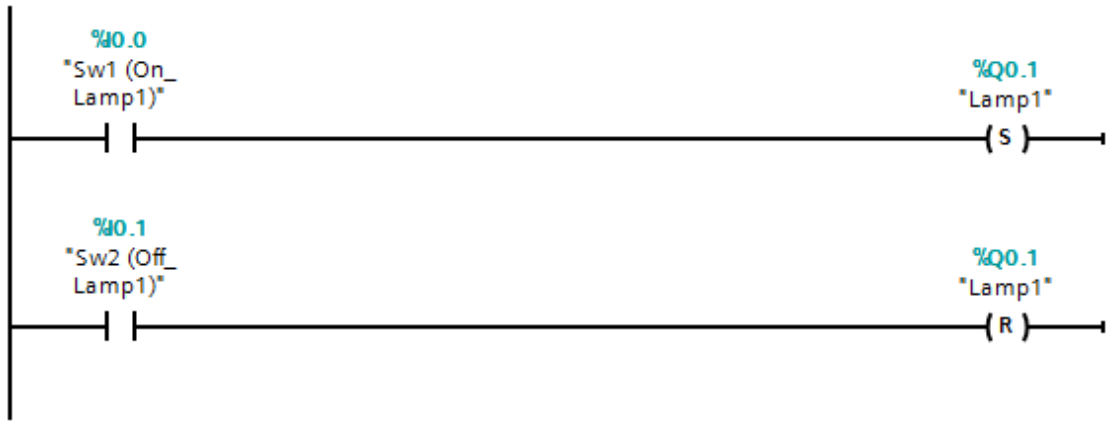
5. กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment) ดังตารางที่ 6.2.3

ตารางที่ 6.2.3

กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment)	
ตำแหน่งอินพุต	**อุปกรณ์อินพุต**
I0.0	Sw1 (On_Lamp1)
I0.1	Sw2 (OFF_Lamp1)
ตำแหน่งเอาต์พุต	**อุปกรณ์เอาต์พุต**
Q0.1	Lamp1

6. เขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลอง

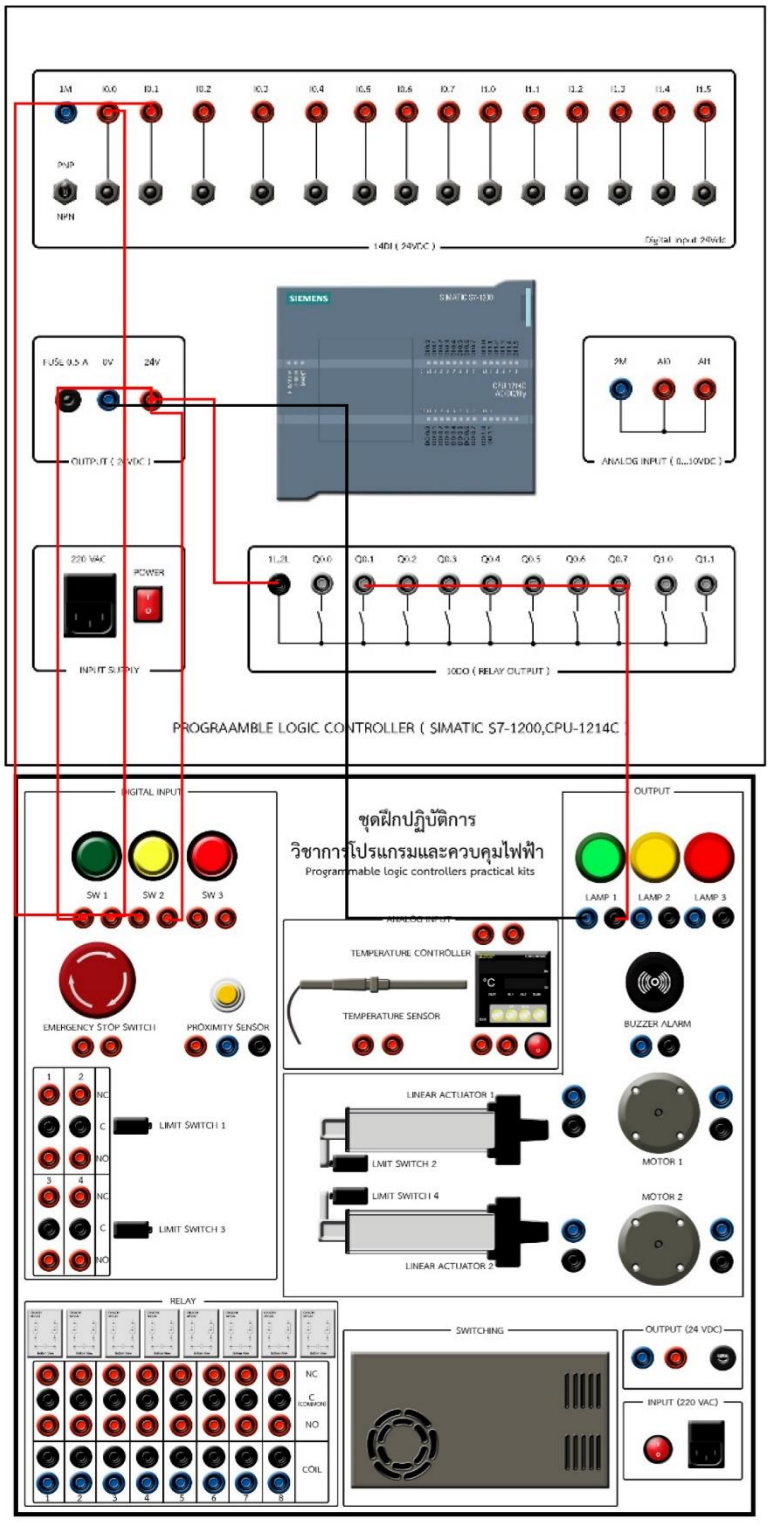
แลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.2-1



7. เมื่อเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.2-1 และต่อวงจรตามตารางที่ 6.2.3 แล้วให้ดาวน์โหลดแลดเดอร์ไดอะแกรมไปยัง PC และบันทึกโดยตั้งชื่อไฟล์ว่า Ladder6.2-1

8. เชื่อมต่ออุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต เข้ากับ PC ซึ่งลักษณะการเชื่อมต่อ แสดงดังภาพที่ 6.2.7

	ใบงานการทดลองที่ 6.2	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 7
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง bit logic ด้วยคำสั่ง Set และ Reset		เวลา 3 ชั่วโมง



ภาพที่ 6.2.7 การต่อวงจรของแลดเลอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.2-1

	ใบงานการทดลองที่ 6.2	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 7
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง bit logic ด้วยคำสั่ง Set และ Reset		เวลา 3 ชั่วโมง

9. ตรวจสอบผลการทำงานของโปรแกรม โดยกดที่ Monitoring on/off

10. ทดลองกด Push Button Switch ตามตารางบันทึกผลการทดลอง แล้วบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp ลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ลักษณะการกด Push Button Switch	การเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp1	
	ติด	ไม่ติด
กด Sw1(Start)1 ครั้ง	❒	❒
กด Sw2(Stop) 1 ครั้ง	❒	❒
กด Sw1(Start) และ Sw2(Stop) พร้อมกัน	❒	❒

11. กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment) ดังตารางที่ 6.2.4

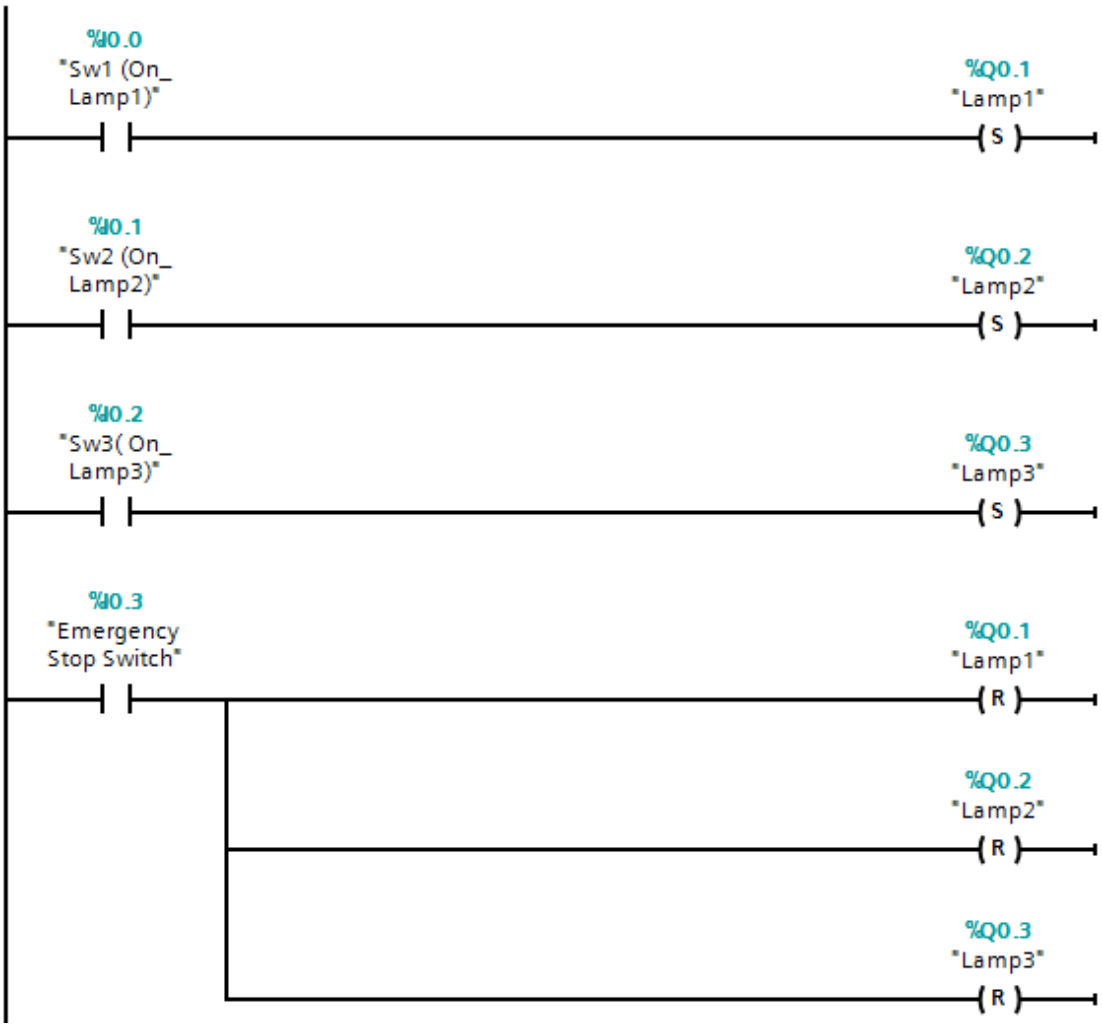
ตารางที่ 6.2.4

กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment)	
ตำแหน่งอินพุต	**อุปกรณ์อินพุต**
I0.0	Sw1(On_Lamp1)
I0.1	Sw2(On_Lamp2)
I0.2	Sw3(On_Lamp3)
I0.3	Emergency Stop Switch
ตำแหน่งเอาต์พุต	**อุปกรณ์เอาต์พุต**
Q0.1	Lamp1
Q0.2	Lamp2
Q0.3	Lamp3

เขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลอง

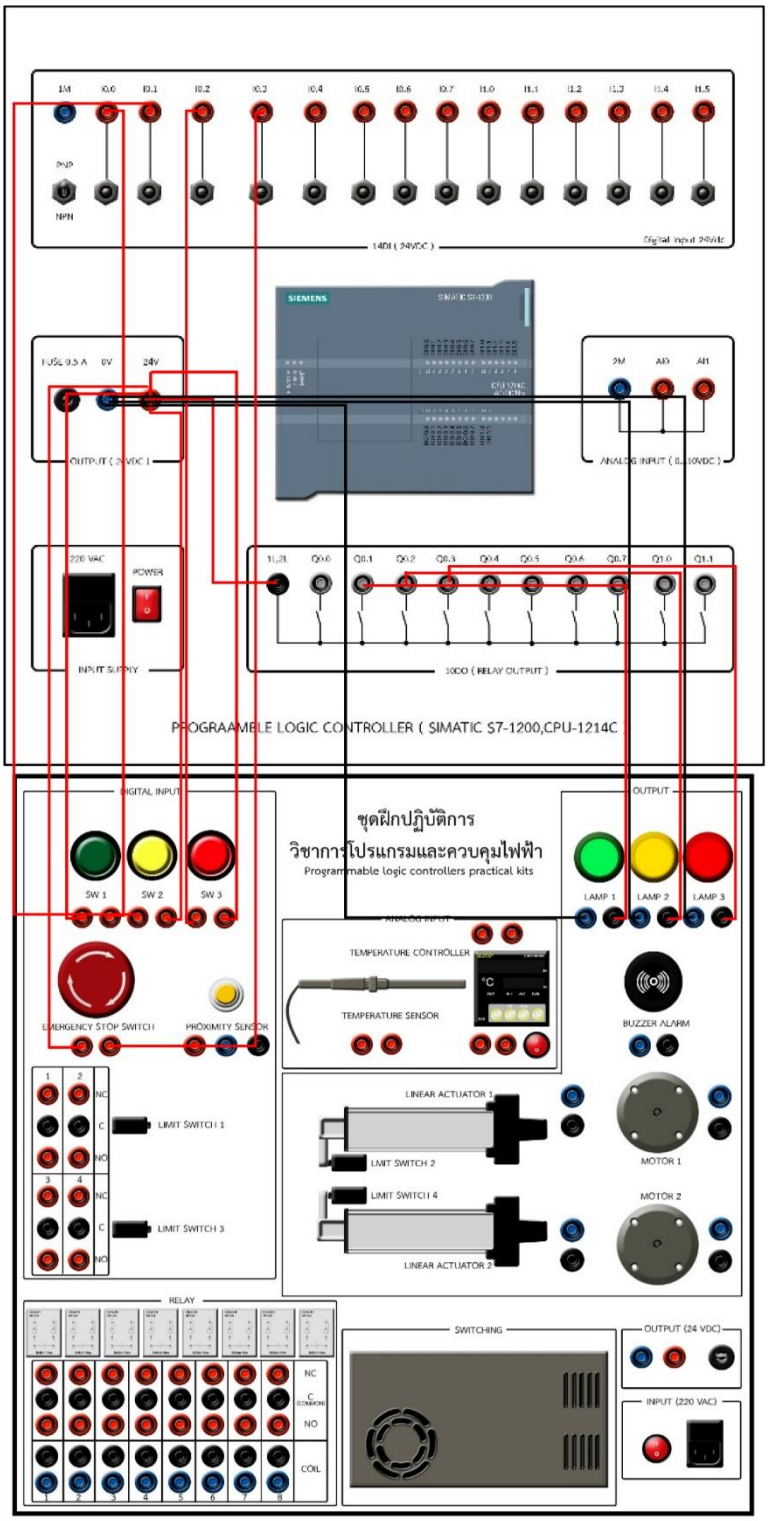
	ใบงานการทดลองที่ 6.2	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 7
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง bit logic ด้วยคำสั่ง Set และ Reset		เวลา 3 ชั่วโมง

แลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.2-2



12. เมื่อเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.2-2 และต่อวงจรตามตารางที่ 6.2.4 แล้วให้ดาวน์โหลดแลดเดอร์ไดอะแกรมไปยัง PC และบันทึกผลการทดลอง โดยตั้งชื่อไฟล์ว่า Ladder 6.2-2
13. เชื่อมต่ออุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต เข้ากับ PC ซึ่งลักษณะการเชื่อมต่อ แสดงดังภาพที่ 6.2.8
14. อินพุต/เอาต์พุต เข้ากับ PC ซึ่งลักษณะการเชื่อมต่อ แสดงดังภาพที่ 6.2.8

	ใบงานการทดลองที่ 6.2	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 7
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง bit logic ด้วยคำสั่ง Set และ Reset		เวลา 3 ชั่วโมง



ภาพที่ 6.2.8 การต่อวงจรของแลดเลอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.2-2

	ใบงานการทดลองที่ 6.2	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 7
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง bit logic ด้วยคำสั่ง Set และ Reset		เวลา 3 ชั่วโมง

15. ตรวจสอบผลการทำงานของโปรแกรม โดยกดที่ Monitoring on/off

16. ทดลองกด Push Button Switch ตามตารางบันทึกผลการทดลอง แล้วบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp ลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ลักษณะการกด Push Button Switch	การเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp1	
	ติด	ไม่ติด
Sw1(On_Lamp1) 1 ครั้ง	❒	❒
Sw2(On_Lamp2) 1 ครั้ง	❒	❒
Sw3(On_Lamp3) 1 ครั้ง	❒	❒
กด Emergency Stop Switch 1 ครั้ง	❒	❒

สรุปผลการทดลอง

	ใบงานการทดลองที่ 6.2	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 7
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง bit logic ด้วยคำสั่ง Set และ Reset		เวลา 3 ชั่วโมง

เอกสารอ้างอิง

ธงชัย คล้ายคลึง. พื้นฐานการใช้งานโปรแกรมเมเบิ้ล คอนโทรลเลอร์. นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา, 2560.

ธีรศิลป์ ทุมวิภาต และ สุภาพร จำปาทอง. เรียนรู้ PLC ขั้นต้นด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2545.

ปฏิพัทธ์ หงส์สุวรรณ. เรียนรู้และใช้งาน PLC ฉบับสมบูรณ์. นนทบุรี : ไอดีซี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์, 2552.

ไวพจน์ ศรีธัญ และ นวภัทร์ อุทัยรัตน์. การโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วังอักษร, 2552.

สราวุฒิ ศิริวงษ์, ภูวดล ภูเด่นแดง และ กรรชนม์ ปิ่นโต. คล่องแคล่ว PLC ตอน... การใช้งาน SIEMENS S7-200. กรุงเทพฯ : จูปิตัส, 2548.

Siemens AG Division Digital Factory. Programming the PLC Programming and Operating Manual. : GERMANY, 2014.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC STEP 7 Professional V11.0 SP2 System Manual. : GERMANY, 2012.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC S7-1200 Easy Book System Manual. : GERMANY, 2012. Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC S7-1200 Programmable controller System Manual. : GERMANY, 2012.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS STE[7 Professional V13 SP1 System Manual. : GERMANY, 2012.

	ใบงานการทดลองที่ 6.3	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Positive Transition และ คำสั่ง Negative Transition		เวลา 3 ชั่วโมง

จุดประสงค์ทั่วไป

1. เข้าใจกลุ่มคำสั่ง Bit Logic

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยคำสั่ง Positive Transition ได้ถูกต้อง
2. เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยคำสั่ง Negative Transition ได้ถูกต้อง

อุปกรณ์การทดลอง

1. ชุดฝึกปฏิบัติการ PC Siemens S7-1200
2. สายป้อนข้อมูล (สาย LAN หัว RJ 45)
3. Push Button Switch
4. Pilot Lamp
5. เครื่องคอมพิวเตอร์
6. โปรแกรม TIA Portal V13

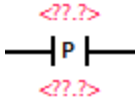
ข้อควรระวัง

1. ระวังการลัดวงจรของแหล่งจ่ายบนชุดทดลอง
2. ระวังการต่อกลับขั้วของอุปกรณ์อินพุต
3. ต้อง Download โปรเจค (Project) ไปที่โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ก่อนทำการทดลองกับชุดฝึกและสังเกตการทำงานของโปรแกรมผ่านเมนู Monitoring ควบคู่ไปกับการทดลองกับชุดทดลอง

ทฤษฎีเบื้องต้น

กลุ่มคำสั่ง Bit logic (คำสั่ง Positive Transition และ Negative Transition)

1. Positive Transition เป็นหน้าสัมผัสที่ ON เป็นระยะเวลา 1 Scan time เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสัญญาณในช่วงขอบขาขึ้น (OFF TO ON)



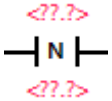
ภาพที่ 6.3.1 สัญลักษณ์ คำสั่ง Positive Transition

	ใบงานการทดลองที่ 6.3	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Positive Transition และ คำสั่ง Negative Transition		เวลา 6 ชั่วโมง

ตารางที่ 6.3.1 ค่าพารามิเตอร์ของคำสั่ง Positive Transition

ค่าพารามิเตอร์	Declaration	ชนิดข้อมูล	พื้นที่หน่วยความจำ	Declaration
<Operand1>	INPUT	BOOL	I,Q,M,D,L	Signal to be scanned
<Operand2>	InOut	BOOL	I,Q,M,D,L	Edge memory bit in which the signal state of the previous query is saved

2. Negative Transition เป็นหน้าสัมผัสที่ ON เป็นระยะเวลา 1 Scan time เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสัญญาณในช่วงขอบขาลง (ON TO OFF)



ภาพที่ 6.3.2 สัญลักษณ์ คำสั่ง Negative Transition

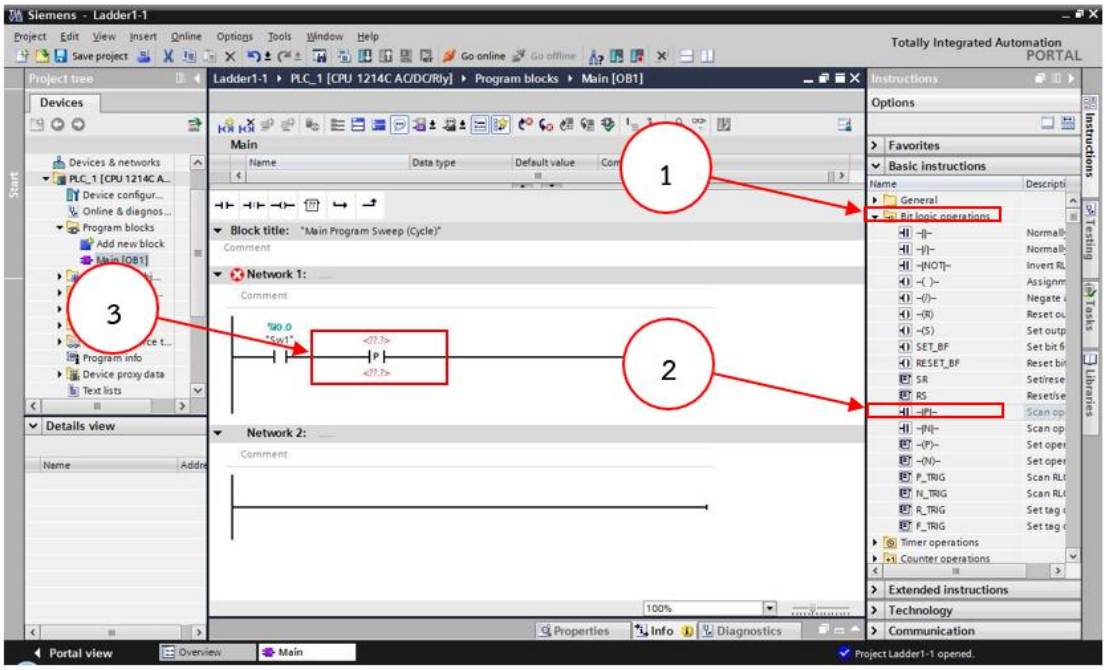
ตารางที่ 6.3.2 ค่าพารามิเตอร์ของคำสั่ง Positive Transition

ค่าพารามิเตอร์	Declaration	ชนิดข้อมูล	พื้นที่หน่วยความจำ	Declaration
<Operand1>	INPUT	BOOL	I,Q,M,D,L	Signal to be scanned
<Operand2>	InOut	BOOL	I,Q,M,D,L	Edge memory bit in which the signal state of the previous query is saved

ขั้นตอนการทดลอง

1. เปิดไฟล์งาน Ladder 6.3-1
2. แทรกคำสั่ง Positive Transition โดยเลือก Bit logic Operations (1) เลือกคำสั่ง Positive Transition (2) ดังภาพที่ 6.3.3

	ใบงานการทดลองที่ 6.3	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Positive Transition และ คำสั่ง Negative Transition		เวลา 3 ชั่วโมง



ภาพที่ 6.3.3 การแทรกคำสั่ง Positive Transition

3. กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment) ดังตารางที่ 6.3.3

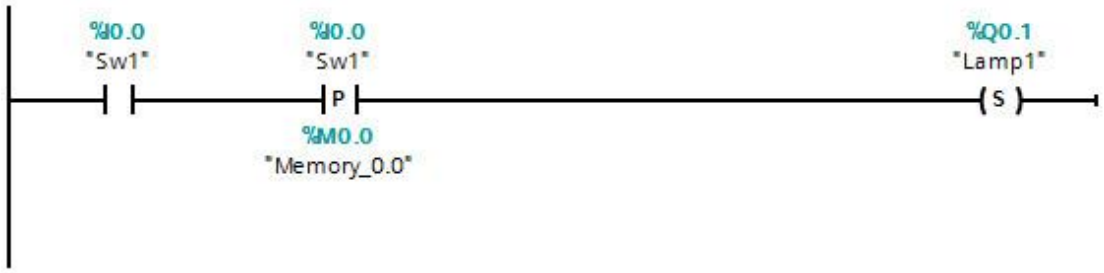
ตารางที่ 6.3.3

กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment)	
ตำแหน่งอินพุต	**อุปกรณ์อินพุต**
I0.0	Sw1
ตำแหน่งเอาต์พุต	**อุปกรณ์เอาต์พุต**
Q0.1	Lamp1

4. เขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.3-1

	ใบงานการทดลองที่ 6.3	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Positive Transition และ คำสั่ง Negative Transition		เวลา 6 ชั่วโมง

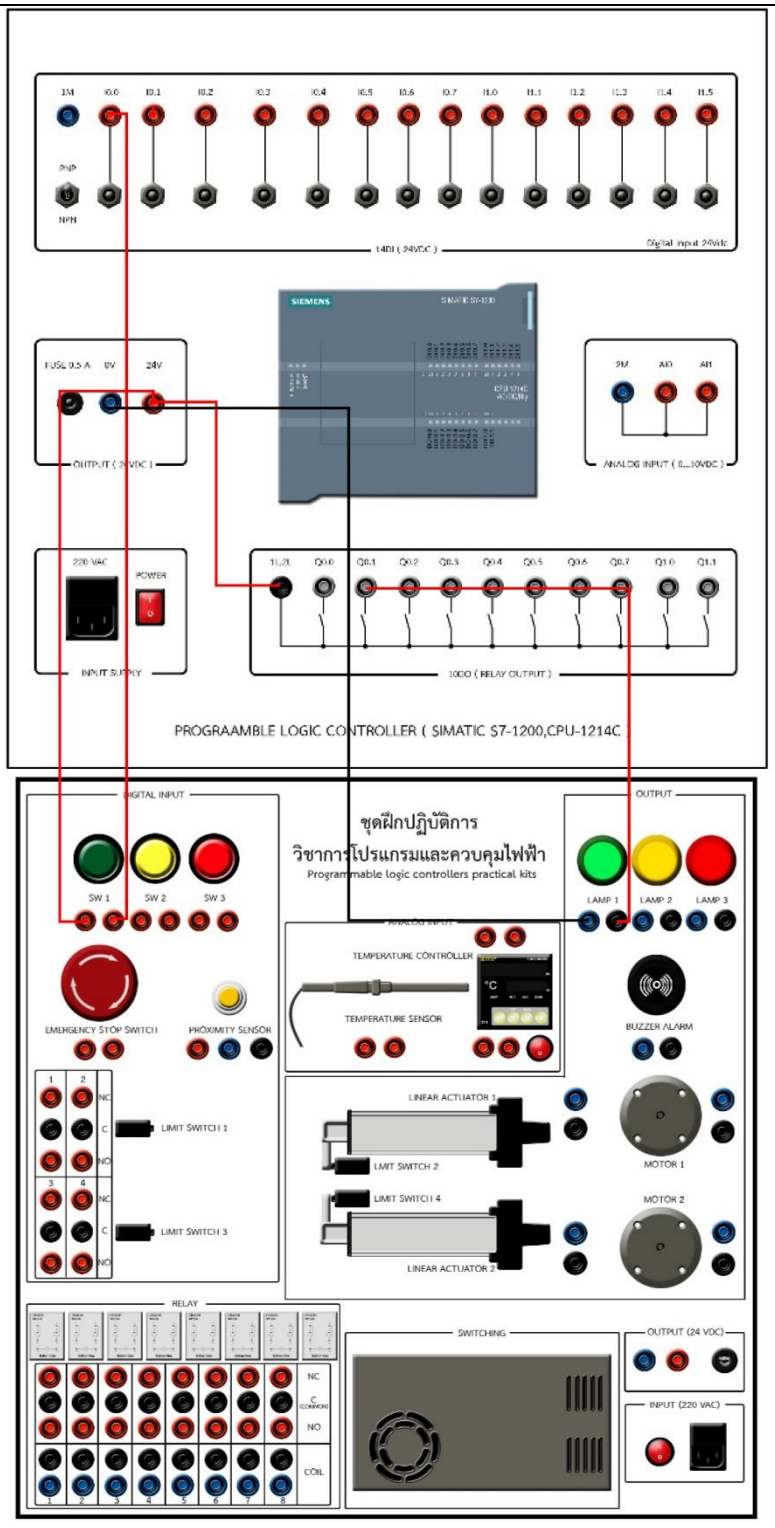
แลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.3-1



5. เมื่อเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.3-1 และต่อวงจรตามตารางที่ 6.3.3 แล้วให้ดาวน์โหลดแลดเดอร์ไดอะแกรมไปยัง PC และบันทึกโดยตั้งชื่อไฟล์ว่า Ladder 6.3-1

6. เชื่อมต่ออุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต เข้ากับ PC ซึ่งลักษณะการเชื่อมต่อ แสดงดังภาพที่ 6.3.4

	ใบงานการทดลองที่ 6.3	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Positive Transition และ คำสั่ง Negative Transition		เวลา 3 ชั่วโมง



ภาพที่ 6.3.4 การต่อวงจรของแลดเลอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.3-1

	ใบงานการทดลองที่ 6.3	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Positive Transition และ คำสั่ง Negative Transition		เวลา 6 ชั่วโมง

7. ตรวจสอบผลการทำงานของโปรแกรม โดยกดที่ Monitoring on/off

8. ให้ตรวจสอบผลการเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp โดยการกดที่ Push Button Switch 1 ครั้ง แล้วบันทึกผลการทดลอง

บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

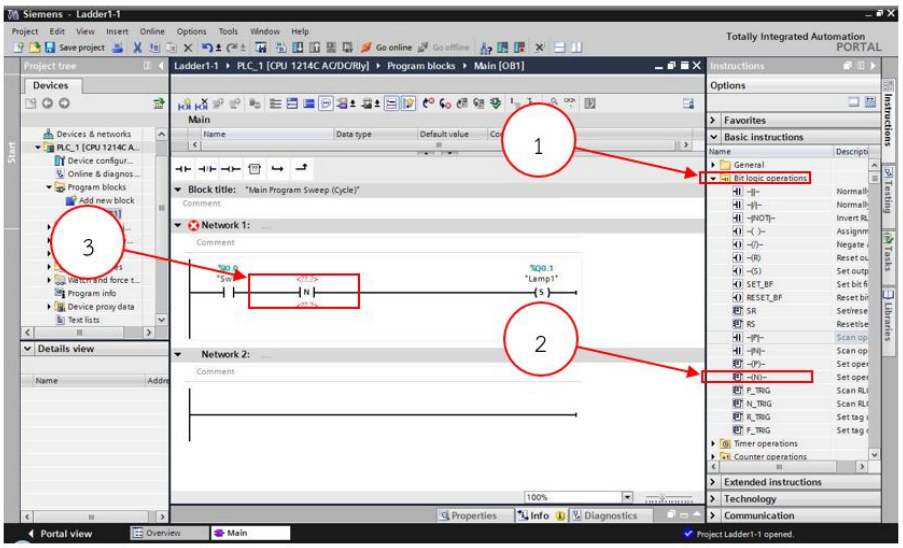
.....

กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment) ดังตารางที่ 6.3.4

ตารางที่ 6.3.4

กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment)	
ตำแหน่งอินพุต	**อุปกรณ์อินพุต**
I0.0	Sw1
ตำแหน่งเอาต์พุต	**อุปกรณ์เอาต์พุต**
Q0.1	Lamp1

9. แทรกคำสั่ง Negative Transition โดยเลือก Bit logic Operations (1) เลือกคำสั่ง Negative Transition (2) ดังภาพที่ 6.3.5

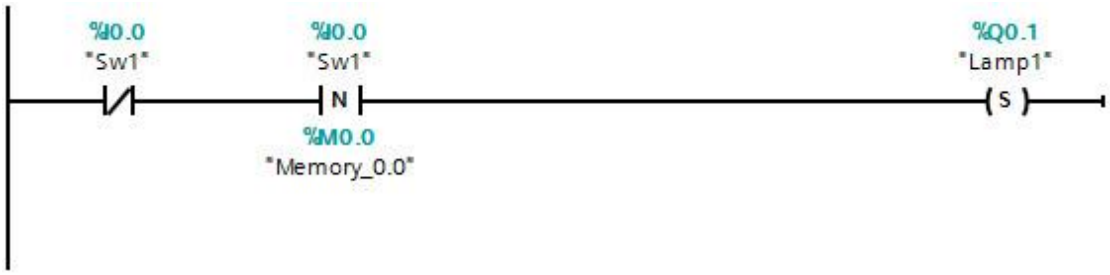


ภาพที่ 6.3.5 การแทรกคำสั่ง Negative Transition

	ใบงานการทดลองที่ 6.3	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Positive Transition และ คำสั่ง Negative Transition		เวลา 3 ชั่วโมง

10. เขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.3-2

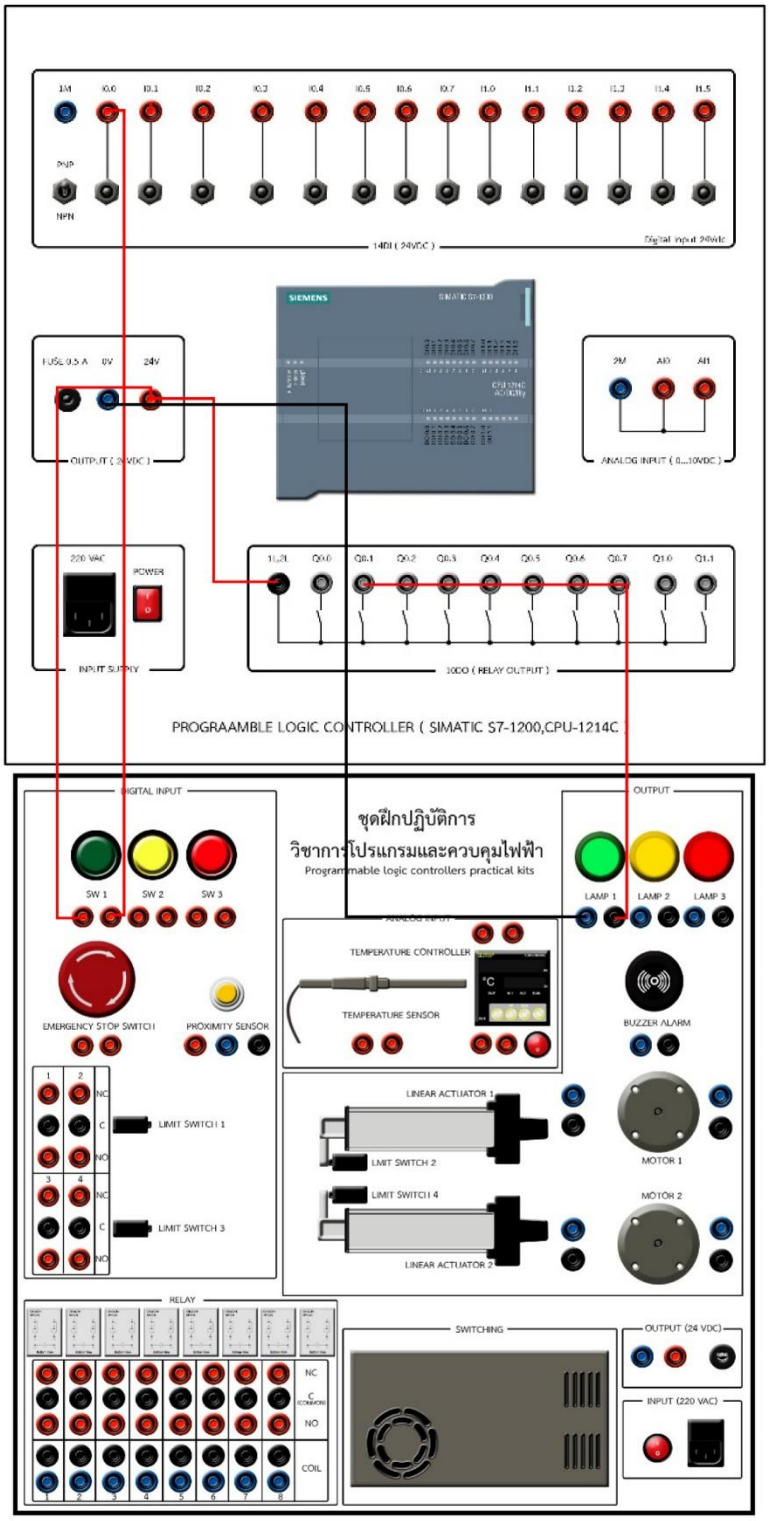
แลดเดอร์ไออะแกรมการทดลองที่ 6.3-2



11. เมื่อเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.3-2 และต่อวงจรตามตารางที่ 6.3.4 แล้วให้ดาวน์โหลดแลดเดอร์ไดอะแกรมไปยัง PC และบันทึกโดยตั้งชื่อไฟล์ว่า Ladder6.3-2

12. เชื่อมต่ออุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต เข้ากับ PC ซึ่งลักษณะการเชื่อมต่อ แสดงดังภาพที่ 6.3.6

	ใบงานการทดลองที่ 6.3	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Positive Transition และ คำสั่ง Negative Transition		เวลา 6 ชั่วโมง



ภาพที่ 6.3.6 การต่อวงจรของแลดเลอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.3-2

	ใบงานการทดลองที่ 6.3	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Positive Transition และ คำสั่ง Negative Transition		เวลา 3 ชั่วโมง

13. ตรวจสอบผลการทำงานของโปรแกรม โดยกดที่ Monitoring on/off

14. ให้ตรวจสอบผลการเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp โดยการกดที่ Push Button Switch 1 ครั้ง แล้วบันทึกผลการทดลอง

บันทึกผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

	ใบงานการทดลองที่ 6.3	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram กลุ่มคำสั่ง Bit logic ด้วยคำสั่ง Positive Transition และ คำสั่ง Negative Transition		เวลา 6 ชั่วโมง

เอกสารอ้างอิง

ธงชัย คล้ายคลึง. พื้นฐานการใช้งานโปรแกรมเมเบิ้ล คอนโทรลเลอร์. นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา, 2560.

ธีรศิลป์ ทุมวิภาต และ สุภาพร จำปาทอง. เรียนรู้ PLC ขั้นต้นด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2545.

ปฏิพัทธ์ หงส์สุวรรณ. เรียนรู้และใช้งาน PLC ฉบับสมบูรณ์. นนทบุรี : ไอดีซี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์, 2552.

ไวพจน์ ศรีธัญ และ นวภัทร์ อุทัยรัตน์. การโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วังอักษร, 2552.

สราวุฒิ ศิริวงษ์, ภูวดล ภูเด่นแดง และ กรรชนม์ ปิ่นโต. คล่องแคล่ว PLC ตอน... การใช้งาน SIEMENS S7-200. กรุงเทพฯ : จูปิตัส, 2548.

Siemens AG Division Digital Factory. Programming the PLC Programming and Operating Manual. : GERMANY, 2014.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC STEP 7 Professional V11.0 SP2 System Manual. : GERMANY, 2012.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC S7-1200 Easy Book System Manual. : GERMANY, 2012. Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC S7-1200 Programmable controller System Manual. : GERMANY, 2012.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS STE[7 Professional V13 SP1 System Manual. : GERMANY, 2012.

	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	**สอนครั้งที่ 9-10**
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	**เวลารวม 15 ชั่วโมง**
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		**เวลา 6 ชั่วโมง**

จุดประสงค์ทั่วไป

1. เข้าใจกลุ่มคำสั่ง Bit Logic

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยคำสั่ง Normally Open (NO) ได้ถูกต้อง
2. เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยคำสั่ง Normally Closed (NC) ได้ถูกต้อง
3. เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยคำสั่ง Output ได้ถูกต้อง
4. เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยคำสั่ง Set ได้ถูกต้อง
5. เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยคำสั่ง Reset ได้ถูกต้อง
6. เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยคำสั่ง Positive Transition ได้ถูกต้อง
7. เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยคำสั่ง Negative Transition ได้ถูกต้อง
8. เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ได้ถูกต้อง

อุปกรณ์การทดลอง

1. ชุดฝึกปฏิบัติการ PC Siemens S7-1200
2. สายป้อนข้อมูล (สาย LAN หัว RJ 45)
3. Push Button Switch
4. Pilot Lamp
5. DC Motor
6. เครื่องคอมพิวเตอร์

ข้อควรระวัง

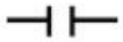
1. ระวังการลัดวงจรของแหล่งจ่ายบนชุดทดลอง
2. ระวังการต่อกลับขั้วของอุปกรณ์อินพุต
3. ต้อง Download โปรเจค (Project) ไปที่โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ก่อนทำการทดลองกับชุดฝึกและสังเกตการทำงานของโปรแกรมผ่านเมนู Monitoring ควบคู่ไปกับการทดลองกับชุดทดลอง

ทฤษฎีเบื้องต้น

กลุ่มคำสั่ง Bit Logic

1. Normally Open (NO) เป็นคำสั่งหน้าสัมผัสปกติเปิดที่อ้างอิงค่าจากหน่วยความจำ หน้าสัมผัสจะปิด เมื่อ Input เป็น 1

	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง



ภาพที่ 6.4.1 สัญลักษณ์ คำสั่ง Normally Open (NO)

ตารางที่ 6.4.1 ค่าพารามิเตอร์ของคำสั่ง Normally Open (NO)

ค่าพารามิเตอร์	Declaration	ชนิดข้อมูล	พื้นที่หน่วยความจำ	Declaration
<Operand>	INPUT	BOOL	I,Q,M,D,L	Operand whose signal state is queried

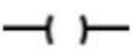
2. Normally Closed (NC) หน้าสัมผัสปกติปิดและหน้าสัมผัสจะเปิด และเมื่อ Input เป็น 1

ภาพที่ 6.4.2 สัญลักษณ์ คำสั่ง Normally Closed (NC)

ตารางที่ 6.4.2 ค่าพารามิเตอร์ของคำสั่ง Normally Closed (NC)

ค่าพารามิเตอร์	Declaration	ชนิดข้อมูล	พื้นที่หน่วยความจำ	Declaration
<Operand>	INPUT	BOOL	I,Q,M,D,L	Operand whose signal state is queried

3. Output เป็นคำสั่งการเลือก Output



ภาพที่ 6.4.3 สัญลักษณ์ คำสั่ง Output

	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

ตารางที่ 6.4.3 ค่าพารามิเตอร์ของคำสั่ง Output

ค่าพารามิเตอร์	Declaration	ชนิดข้อมูล	พื้นที่หน่วยความจำ	Declaration
<Operand>	INPUT	BOOL	I,Q,M,D,L	Operand to which the RLO is assigned

4. Set และ Reset เป็นคำสั่งที่ใช้กระทำการ Set หรือ Reset เอาต์พุตตามที่กำหนด

ภาพที่ 6.4.4 สัญลักษณ์ คำสั่ง Set

ตารางที่ 6.4.4 ค่าพารามิเตอร์ของคำสั่ง Set

ค่าพารามิเตอร์	Declaration	ชนิดข้อมูล	พื้นที่หน่วยความจำ	Declaration
<Operand>	INPUT	BOOL	I,Q,M,D,L	Operand which is set with RLO = “1”

ภาพที่ 6.4.5 สัญลักษณ์ คำสั่ง Reset

ตารางที่ 6.4.5 ค่าพารามิเตอร์ของคำสั่ง Reset

ค่าพารามิเตอร์	Declaration	ชนิดข้อมูล	พื้นที่หน่วยความจำ	Declaration
<Operand>	INPUT	BOOL	I,Q,M,D,L	Operand which is reset with RLO = “1”

5. Positive Transition เป็นหน้าสัมผัสที่ ON เป็นระยะเวลา 1 Scan time เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสัญญาณในช่วงขอบขาขึ้น (OFF TO ON)

	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

ภาพที่ 6.4.6 สัญลักษณ์ คำสั่ง Positive Transition

ตารางที่ 6.4.6 ค่าพารามิเตอร์ของคำสั่ง Positive Transition

ค่าพารามิเตอร์	Declaration	ชนิดข้อมูล	พื้นที่หน่วยความจำ	Declaration
<Operand1>	INPUT	BOOL	I,Q,M,D,L	Signal to be scanned
<Operand2>	InOut	BOOL	I,Q,M,D,L	Edge memory bit in which the signal state of the previous query is saved

6. Negative Transition เป็นหน้าสัมผัสที่ ON เป็นระยะเวลา 1 Scan time เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสัญญาณในช่วงขอบขาลง (ON TO OFF)

ภาพที่ 6.4.7 สัญลักษณ์ คำสั่ง Negative Transition

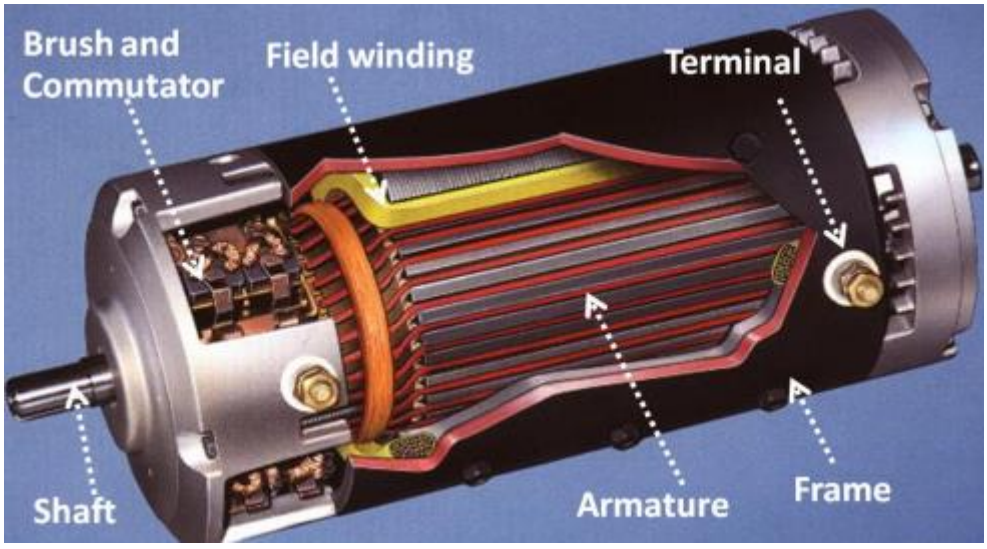
ตารางที่ 6.4.7 ค่าพารามิเตอร์ของคำสั่ง Negative Transition

ค่าพารามิเตอร์	Declaration	ชนิดข้อมูล	พื้นที่หน่วยความจำ	Declaration
<Operand1>	INPUT	BOOL	I,Q,M,D,L	Signal to be scanned
<Operand2>	InOut	BOOL	I,Q,M,D,L	Edge memory bit in which the signal state of the previous query is saved

	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

DC Motor หลักการทำงานของมอเตอร์กระแสตรง

มอเตอร์ไฟฟ้า คือ เครื่องกลไฟฟ้าทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล โดยอาศัยหลักการดังนี้ คือ เมื่อมีกระแสไหลผ่านลวดตัวนำซึ่งวางอยู่ในสนามแม่เหล็กจะมีแรงเกิดขึ้นที่ลวดตัวนำทำให้ลวดตัวนำเกิดการเคลื่อนที่ โดยหลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Motor Action) เมื่อทำการป้อนแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเข้าไปในมอเตอร์ กระแสไฟฟ้าส่วนหนึ่งจะผ่านแปรงถ่านโดยผ่านเข้าทางซี่คอมมิวเตเตอร์เข้าไปในขดลวดอาร์มาเจอร์เพื่อสร้างสนามแม่เหล็ก และกระแสไฟฟ้าอีกส่วนหนึ่งจะไหลเข้าไปในขดลวดสนามแม่เหล็ก (Field coil) สร้างขั้วแม่เหล็ก ขั้วเหนือ-ขั้วใต้ ซึ่งจะเกิดสนามแม่เหล็ก 2 สนามในขณะเดียวกัน ตามคุณสมบัติของเส้นแรงแม่เหล็กจะจะหักล้างกันในทิศทางตรงข้าม และทิศทางเดียวจะเสริมแรงกันทำให้เกิดแรงบิดในตัวอาร์มาเจอร์ ซึ่งวางแกนเพลาและแกนเพลานี้สวมอยู่กับตลับลูกปืนของมอเตอร์ทำให้อาร์มาเจอร์หมุนได้ ขณะที่ตัวอาร์มาเจอร์ที่ทำหน้าที่หมุนได้เรียกว่า โรตอร์ (Rotor) ซึ่งหมายความว่าตัวหมุนการที่อำนาจเส้นแรงแม่เหล็กทั้งสอง มีปฏิกิริยาต่อกันทำให้ขดลวดอาร์มาเจอร์หรือโรเตอร์หมุนไปนั้นเป็นไปตามกฎมือซ้ายของเฟลมมิ่ง (Fleming left hand rule)



ภาพที่ 6.4.8 ชิ้นส่วนภายในของมอเตอร์กระแสตรง

ข้อดีของ DC motor คือ

- การควบคุมแรงบิดหรือความเร็วทำได้ง่ายและดีมาก
- มีผลตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลง (response) ได้รวดเร็ว
- การปรับความเร็วสามารถทำได้ในช่วงกว้าง

ข้อเสียของ DC motor คือ

- การบำรุงรักษาสูงมากเนื่องจากมีส่วนสึกหรอของแปรงถ่าน

	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

- ราคาแพงมากเมื่อเทียบกับ AC motor ที่มีขนาดกำลังแรงม้าเท่ากัน
- มีขนาดใหญ่กว่า AC motor ที่ขนาดแรงม้าเท่ากัน
- หาแหล่งจ่ายที่เป็นไฟกระแสตรงได้ยาก
- ไม่สามารถนำไปใช้ในที่มีสารไวไฟได้

ภาพที่ 6.4.9 มอเตอร์กระแสตรง

รีเลย์ (Relay) เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็กเพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสภาวะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเราสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมวงจรต่างๆ ในงานไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์มากมาย[2]

ภาพที่ 6.4.10 รูปร่างของรีเลย์ที่มีตัวถังเป็นพลาสติกใสป้องกันฝุ่น

รีเลย์ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนหลัก คือ

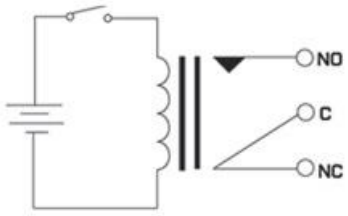
1. ส่วนของขดลวด (coil) เหนี่ยวนำกระแสต่ำ ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าให้แกนโลหะไปกระทุ้งให้หน้าสัมผัสต่อกัน ทำงานโดยการรับแรงดันจากภายนอกต่อคร่อมที่ขดลวดเหนี่ยวนำนี้ เมื่อขดลวดได้รับแรงดัน (ค่าแรงดันที่รีเลย์ต้องการขึ้นกับชนิดและรุ่นตามที่ผู้ผลิตกำหนด) จะเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้แกนโลหะด้านในไปกระทุ้งให้แผ่นหน้าสัมผัสต่อกัน
2. ส่วนของหน้าสัมผัส (contact) ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์จ่ายกระแสไฟให้กับอุปกรณ์

	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

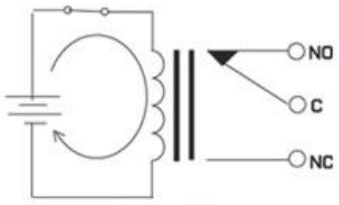
จุดต่อใช้งานมาตรฐาน ประกอบด้วย

1. จุดต่อ NC ย่อมาจาก Normally Close หมายความว่าปกติติดปิดหรือหากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะติดกัน โดยทั่วไปเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการให้ทำงานตลอดเวลาเช่น
2. จุดต่อ NO ย่อมาจาก Normally Open หมายความว่าปกติเปิดหรือหากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะไม่ติดกัน โดยทั่วไปเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการควบคุมการเปิดปิดเช่นโคมไฟสนามหรือหน้าบ้าน
3. จุดต่อ C ย่อมากจาก Common คือจุดร่วมที่ต่อมาจากแหล่งจ่ายไฟ

การทำงานของรีเลย์ คือ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด จะทำให้ขดลวดเกิดสนามแม่เหล็กไปดึงแผ่นหน้าสัมผัสให้ดึงลงมาแตะหน้าสัมผัสอีกอันทำให้มีกระแสไหลผ่านหน้าสัมผัสไปได้[3]



ภาพที่ 6.4.11 รีเลย์ในสภาวะปกติ ขา C จะต่อกับ NC



ภาพที่ 6.4.12 รีเลย์ในสภาวะจ่ายไฟฟ้าขา C จะต่อกับ NO

ประโยชน์ของรีเลย์

1. ทำให้ระบบส่งกำลังมีเสถียรภาพ (Stability) สูงโดยรีเลย์จะตัดวงจรเฉพาะส่วนที่เกิดผิดปกติออกเท่านั้น ซึ่งจะเป็นการลดความเสียหายให้แก่ระบบน้อยที่สุด
2. ลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมส่วนที่เกิดผิดปกติ
3. ลดความเสียหายไม่เกิดลุกลามไปยังอุปกรณ์อื่น ๆ
4. ทำให้ระบบไฟฟ้าไม่ดับทั้งระบบเมื่อเกิดฟอลต์ขึ้นในระบบ

	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

ข้อคำถึงในการใช้งานรีเลย์ทั่วไป

1. แรงดันใช้งาน หรือแรงดันที่ทำให้รีเลย์ทำงานได้ที่ตัวรีเลย์จะระบุค่าแรงดันใช้งานไว้ (หากใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์ส่วนมากจะใช้แรงดันกระแสตรงในการใช้งาน) เช่น 24 VDC คือต้องใช้แรงดันที่ 24 VDC เท่านั้นหากใช้มากกว่านี้ ขดลวดภายในตัวรีเลย์อาจจะขาดได้หรือหากใช้แรงดันต่ำกว่ามาก รีเลย์จะไม่ทำงาน

2. การใช้งานกระแสผ่านหน้าสัมผัสซึ่งที่ตัวรีเลย์จะระบุไว้ เช่น 10A 220AC คือ หน้าสัมผัสของรีเลย์นั้นสามารถทนกระแสได้ 10 แอมแปร์ที่ 220VAC แต่การใช้ก็ควรจะใช้งานที่ระดับกระแสต่ำกว่านี้จะเป็นการดีกว่า เพราะถ้ากระแสมากหน้าสัมผัสของรีเลย์จะละลายเสียหายได้

3. จำนวนหน้าสัมผัสการใช้งาน ควรดูว่ารีเลย์นั้นมีหน้าสัมผัสให้ใช้งานกี่อัน และมีขั้วคอมมอนด้วยหรือไม่

การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

ในชีวิตประจำวันจะพบว่า การใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้หลายสิ่งหลายอย่างเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวการเคลื่อนที่ เช่น พัดลม เครื่องซักผ้า เครื่องปั่นผลไม้ เครื่องผสมอาหาร เครื่องคั้นน้ำผลไม้ และเครื่องดูดฝุ่น เป็นต้น เมื่อมองเข้าไปภายในอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้เหล่านั้น มีสิ่งหนึ่งที่นำมาใช้งานเหมือนกันและมีบทบาทสำคัญต่อการทำงานของอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้เหมือนกัน สิ่งที่สำคัญสิ่งนั้นคือมอเตอร์ (Motor)

มอเตอร์ คือ เครื่องกลไฟฟ้า (Electromechanical Energy) ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า (Electric Energy) ให้เป็นพลังงานกล (Mechanical Energy) ในรูปของการหมุนเคลื่อนที่
มีประโยชน์ในการนำไปใช้งานได้อย่างกว้างขวาง ถูกนำไปร่วมใช้งานกับอุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องมือไฟฟ้า และเครื่องใช้ไฟฟ้าถึงประมาณ 80-90%

ปัจจุบันในงานอุตสาหกรรมไม่ว่าจะเป็นโรงงานขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ ส่วนใหญ่จะใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังในการทำงานเกือบทั้งสิ้น เพราะพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานที่หาได้ง่าย มีความสะดวกในการใช้งานและราคาถูก

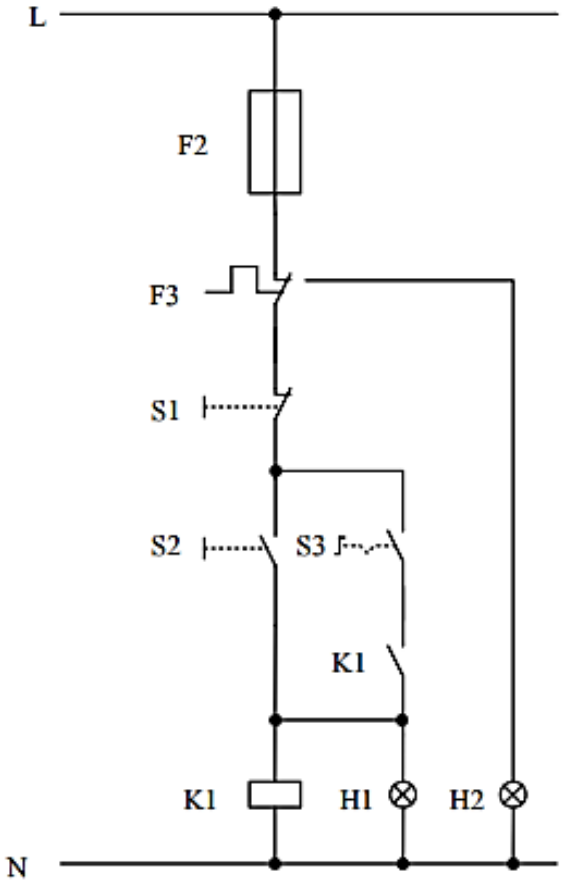
การควบคุมมอเตอร์ (Motor Control) คือ การบังคับให้มอเตอร์ทำงานหรือหมุนตามที่ต้องการ ซึ่งอาจจะใช้อุปกรณ์หลายอย่างในการควบคุม เช่น เบรกเกอร์สวิตช์แม่เหล็ก (Magnetic Switch) หรือคอนแทคเตอร์ (Contactor) รีเลย์ (Relay) ไทเมอร์ (Timer) เป็นต้น ดังนั้นในการออกแบบติดตั้งและการควบคุมมอเตอร์นี้ จะต้องแน่ใจว่าอุปกรณ์ทุกอย่างเหมาะสม และถูกต้องตามความต้องการที่จะควบคุมมอเตอร์

การสตาร์ทมอเตอร์โดยตรง (Direct Start)

การสตาร์ทมอเตอร์โดยตรงเป็นการสตาร์ทด้วยแรงดันเต็มพิกัด (Full-Voltage Starting)วิธีการสตาร์ทมอเตอร์แบบนี้เป็นที่นิยมกันมากใช้สำหรับมอเตอร์ที่มีขนาดเล็กซึ่งมอเตอร์จะถูกต่อผ่านอุปกรณ์

	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

สตาร์ทแล้วต่อเข้ากับสายไฟกำลังโดยตรง ทำให้มอเตอร์สตาร์ทด้วยแรงดันเท่ากับสายจ่ายแรงดันทันทีทันใด ทำให้มอเตอร์มีกระแสขณะสตาร์ทสูงถึง 600 % ของแรงดันเต็มพิกัด

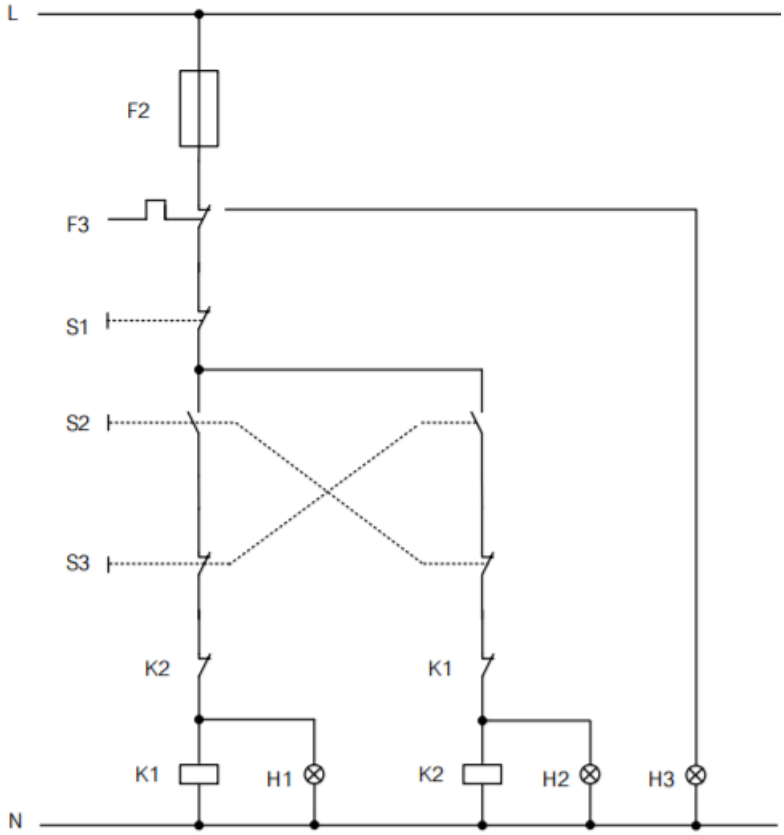


ภาพที่ 6.4.13 การสตาร์ทมอเตอร์โดยตรง (Direct Start)

การควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์แบบจ๊อกกิ้ง (Reversing By Jogging)

ลักษณะการกลับทางหมุนแบบจ๊อกกิ้ง หมายถึง การกลับทางหมุนมอเตอร์โดยการกดสวิตช์ปุ่มกดค้างไว้เมื่อปล่อยมือออกจากสวิตช์ปุ่มกดมอเตอร์ก็จะหยุดหมุนการเริ่มเดินมอเตอร์จะเริ่มเดินให้ หมุนขวาหรือซ้ายก่อนก็ได้

	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

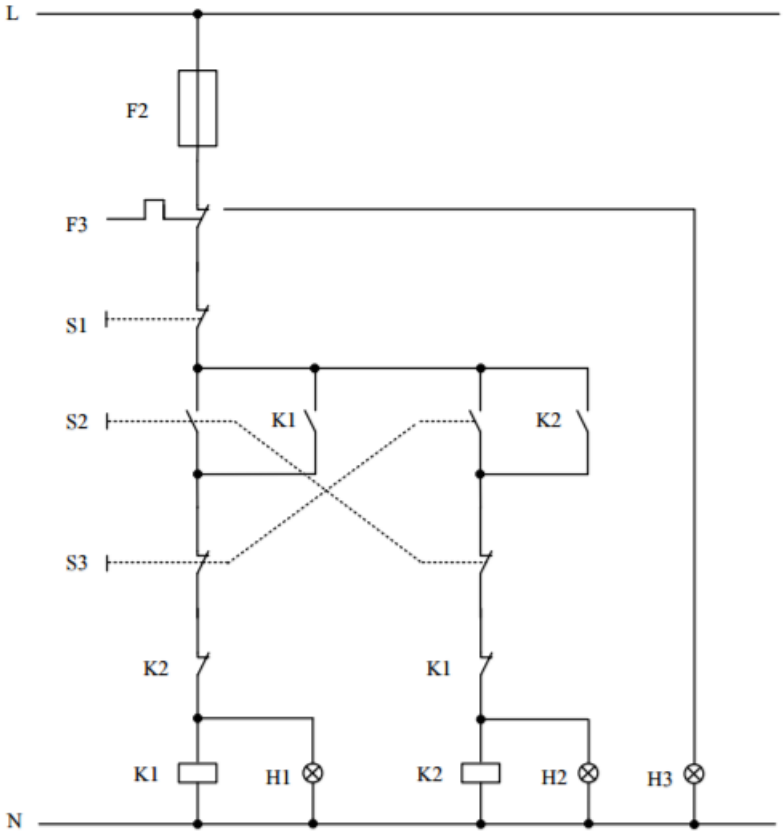


ภาพที่ 6.4.14 การควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์แบบจ๊อกกิ้ง (Reversing By Jogging)

การควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์แบบการกลับทางหมุนโดยตรง (Direct Reversing)

การกลับทางหมุนแบบ Interlocking เป็นการควบคุมมอเตอร์ให้หมุนซ้ายหรือหมุนขวาและโดยไม่ต้องหยุดมอเตอร์ก่อนที่จะกลับทางหมุน โดยมี Interlock Contact กันอยู่ป้องกันการทำงานพร้อมกันของคอนแทคเตอร์ วงจรนี้ไม่ค่อยนิยมใช้เพราะอาจมีโอกาสให้คอนแทคเตอร์ทั้งสองทำงานพร้อมกันได้ทำให้เกิดการลัดวงจรเกิดขึ้น

	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

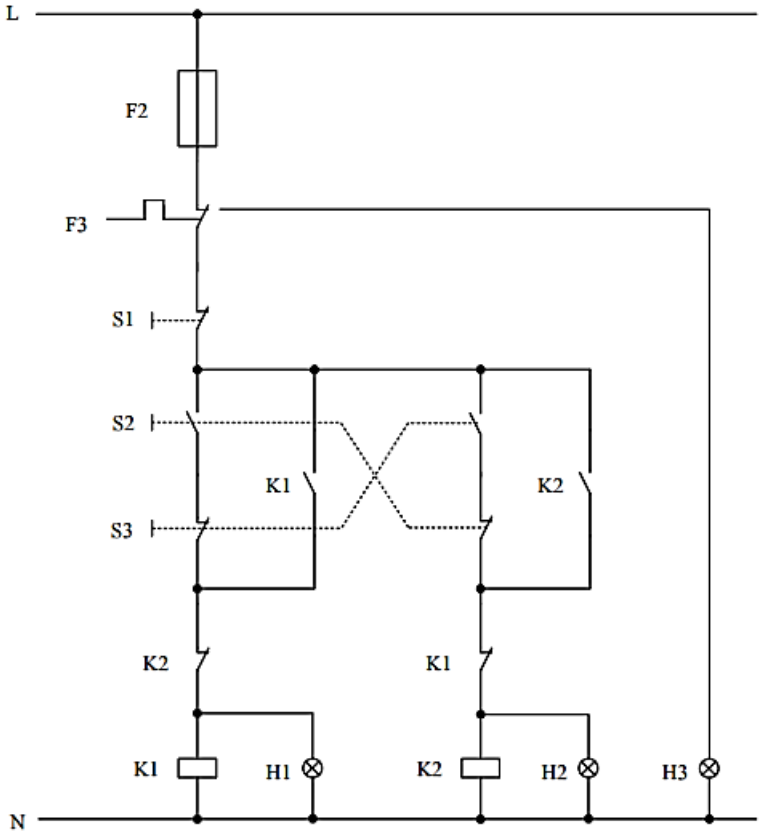


ภาพที่ 6.4.15 การควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์แบบการกลับทางหมุนโดยตรง (Direct Reversing)

การควบคุมกลับทางหมุนแบบหลังจากหยุดมอเตอร์ (Reversing After Stop)

เป็นการกลับทางหมุนหลังจากหยุดมอเตอร์ ซึ่งการกลับทางหมุนมอเตอร์ทำได้ เมื่อทำการหยุดมอเตอร์ก่อนเท่านั้น การกลับทางหมุนมอเตอร์สามารถกำหนดให้มอเตอร์หมุนขวาหรือหมุนซ้ายก่อนก็ได้

	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง



ภาพที่ 6.4.16 การควบคุมกลับทางหมุนแบบหลังจากหยุดมอเตอร์ (Reversing After Stop)

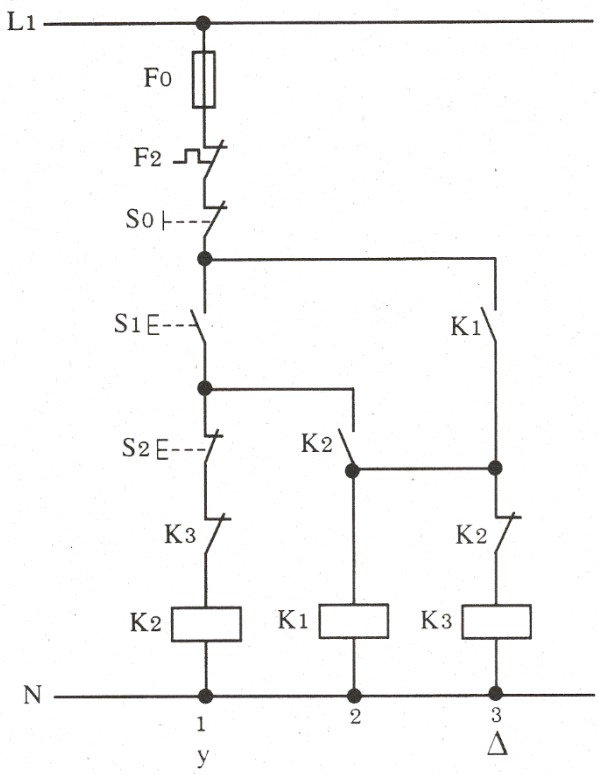
การควบคุมการสตาร์ทมอเตอร์แบบสตาร์-เดลต้า (Star-Delta Starter)

ในโรงงานอุตสาหกรรมส่วนมาก มอเตอร์ที่นิยมใช้งานจะเป็นมอเตอร์แบบ 3 เฟส เป็นมอเตอร์ที่กินกระแสไฟตอนเริ่มสตาร์ทสูง อาจทำให้เกิดแรงดันไฟตก ไฟกระพริบ วิธีสตาร์ทมอเตอร์แบบ star-delta พัฒนามาจากการสตาร์ทมอเตอร์แบบ DOL (Direct On line) วิธีสตาร์ทมอเตอร์แบบ star-delta นั้นเป็นวิธีที่นิยมใช้กับมอเตอร์ที่มีการสตาร์ทบ่อย และเหมาะกับมอเตอร์ขนาดใหญ่ ที่มีพิกัดมากกว่า 7.5 kW **สามารถช่วยลดกระแสไฟในการสตาร์ทมอเตอร์รวมถึงกระแสไฟกระชาก (Inrush current)** ตอนเริ่มสตาร์ทได้ดี

หลักการสตาร์ทจะเป็นการสตาร์ทมอเตอร์เพื่อลดกระแสขณะสตาร์ท โดยนำอุปกรณ์ภายนอกมาเปลี่ยนวงจรขดลวดเพื่อให้มีแรงดันที่ป้อนให้กับขดลวดต่อเฟสลดลงจากเดิม ซึ่งเป็นผลต่อเนื่องให้กระแสลดลงเป็นสัดส่วนกับแรงดัน แต่แรงบิดจะลดลงเป็นสัดส่วนกำลังสอง ขณะสตาร์ทมอเตอร์จะเป็นการสตาร์ทแบบสตาร์และเมื่อมอเตอร์หมุนไปด้วยความเร็ว 75% ของความเร็วพิกัด มอเตอร์จะต้องหมุนแบบเดลต้า มอเตอร์ที่จะนำมาสตาร์ทแบบสตาร์ เดลต้าได้ ขดลวดสเตเตอร์จะถูกออกแบบให้ทำงานที่พิกัดขดลวดเป็นขดเฟสที่ต่อแบบเดลต้า เช่น มอเตอร์ชนิด 400 V (Delta)/690 V (Star) ในขณะทำการสตาร์ท ขดลวด

	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

มอเตอร์จะถูกต่อแบบสตาร์ ทำให้ค่าแรงดันตกคร่อมที่ขดลวดลดลงเหลือเพียง 57% เมื่อแรงดันตกคร่อมลดลงส่งผลทำให้กระแสสตาร์ทจะลดลง และแรงบิดล็อกโรเตอร์ก็จะลดลงไปด้วยประมาณ 1 ใน 3 ของค่าที่ต่อแบบเดลต้า หลังจากนั้นเมื่อความเร็วรอบมอเตอร์เข้าใกล้พิกัด การทำงานของมอเตอร์ก็จะเป็นการต่อแบบเดลต้าที่ระบบไฟฟ้า 400 V

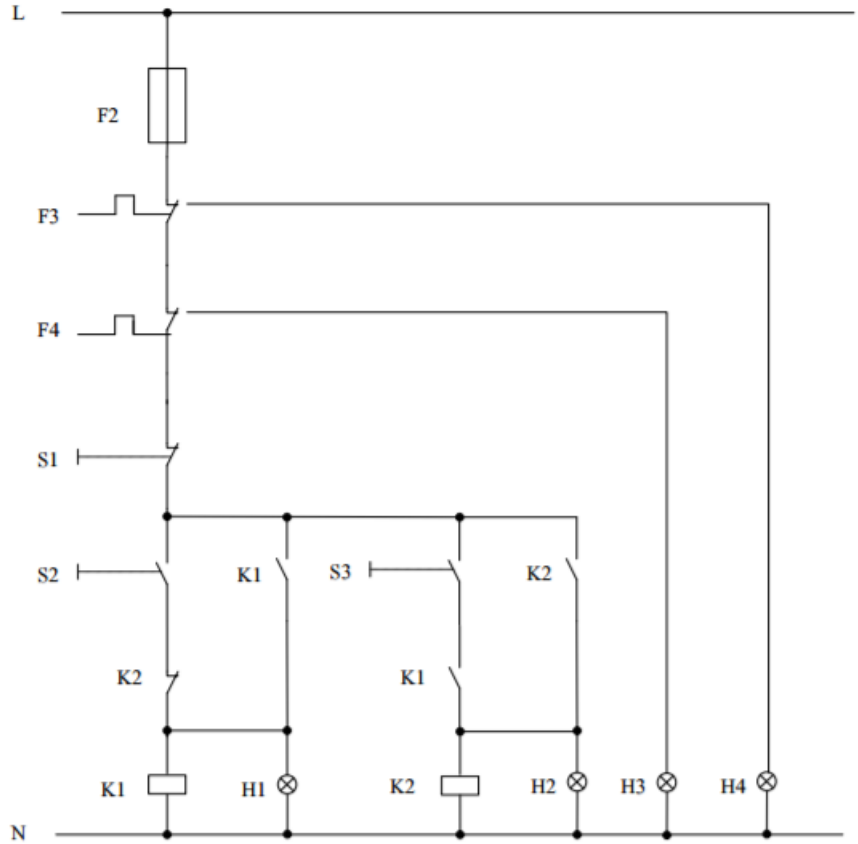


ภาพที่ 6.4.17 การควบคุมสตาร์ทมอเตอร์แบบสตาร์-เดลต้า (Star-Delta Starter)

การเรียงลำดับมอเตอร์แบบการควบคุมด้วยมือ (Manual Sequence Control)

ในการควบคุมมอเตอร์เรียงตามลำดับนั้นจะต้องให้มอเตอร์ตัวแรกทำงานก่อนและมอเตอร์ตัวที่สองถึงจะทำงานตามได้ เมื่อต้องการหยุดการทำงานสามารถหยุดการทำงานของมอเตอร์ทั้งสองตัวพร้อมกันได้และเมื่อมอเตอร์ตัวใดตัวหนึ่งเกิดทำงานเกินกำลังมอเตอร์จะหยุดพร้อมกันทั้งสองตัววงจรมอเตอร์ทำงานเรียงตามลำดับนี้นิยมใช้กับงานสายพานลำเลียงหรืองานที่มีการควบคุมแบบต่อเนื่องและหยุดพร้อมกัน

	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง



ภาพที่ 6.4.18 การเรียงลำดับมอเตอร์แบบการควบคุมด้วยมือ (Manual Sequence Control)

[1] http://www.psptech.co.th/มอเตอร์motorคืออะไร-19171.page

[2] http://kpp.ac.th/elearning/elearning3/book-09.html

[3] http://www.semi-shop.com/knowledge/knowledge_detail.php?sk_id=28

	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

ขั้นตอนการทดลอง

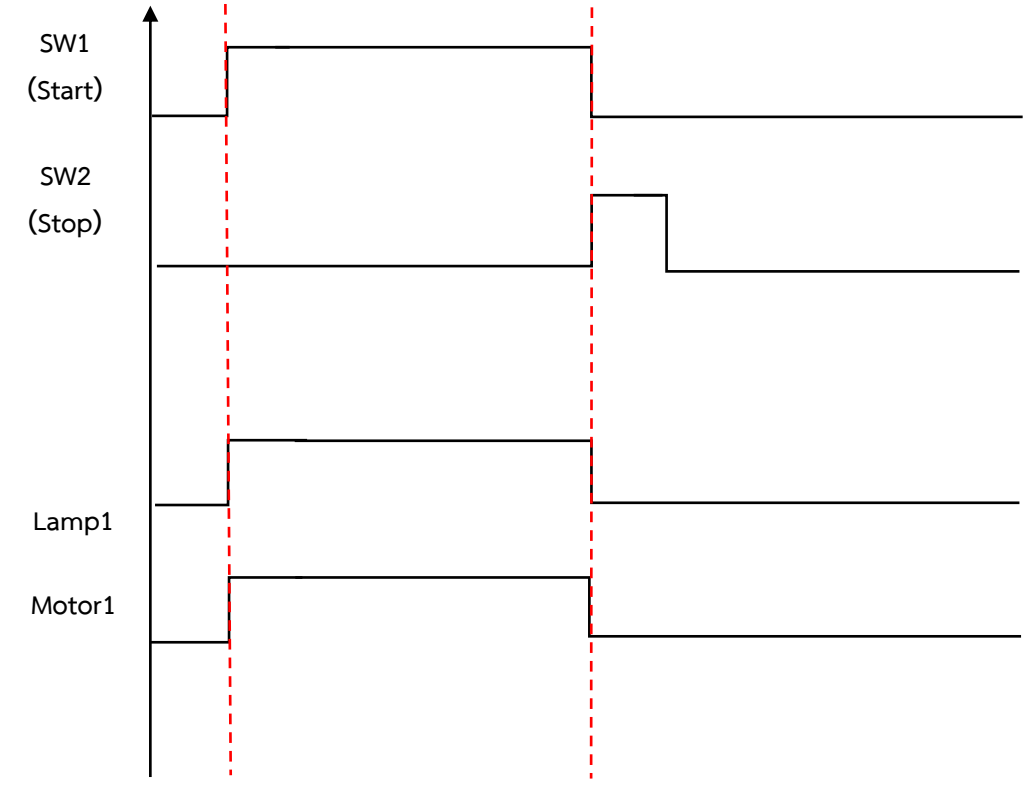
การทดลองที่ 6.4.1 การเขียนโปรแกรม การสตาร์ทมอเตอร์โดยตรง (Direct Start)

1. กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment) ดังตารางที่ 6.4.1.1

ตารางที่ 6.4.1.1 กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต

กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment)	
ตำแหน่งอินพุต	**อุปกรณ์อินพุต**
I0.0	Sw1 (Start)
I0.1	Sw2 (Stop)
ตำแหน่งเอาต์พุต	**อุปกรณ์เอาต์พุต**
Q0.1	Lamp1
Q0.2	Relay 8 (Motor1)

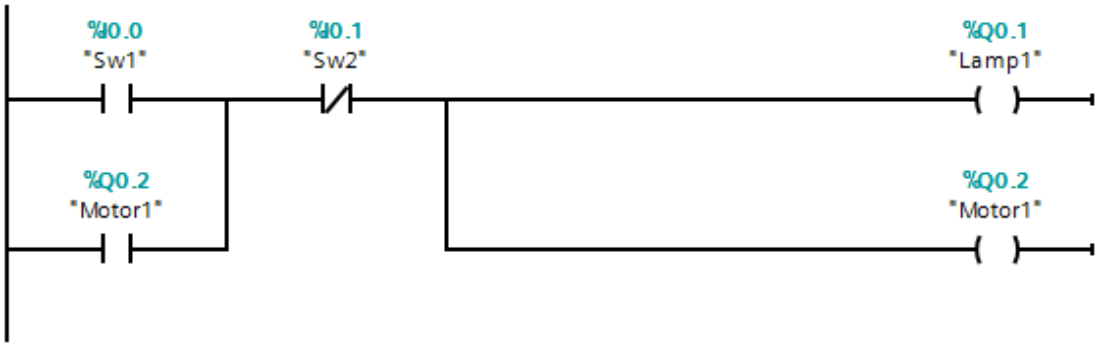
Timing diagram



2. เขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.4-1

	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

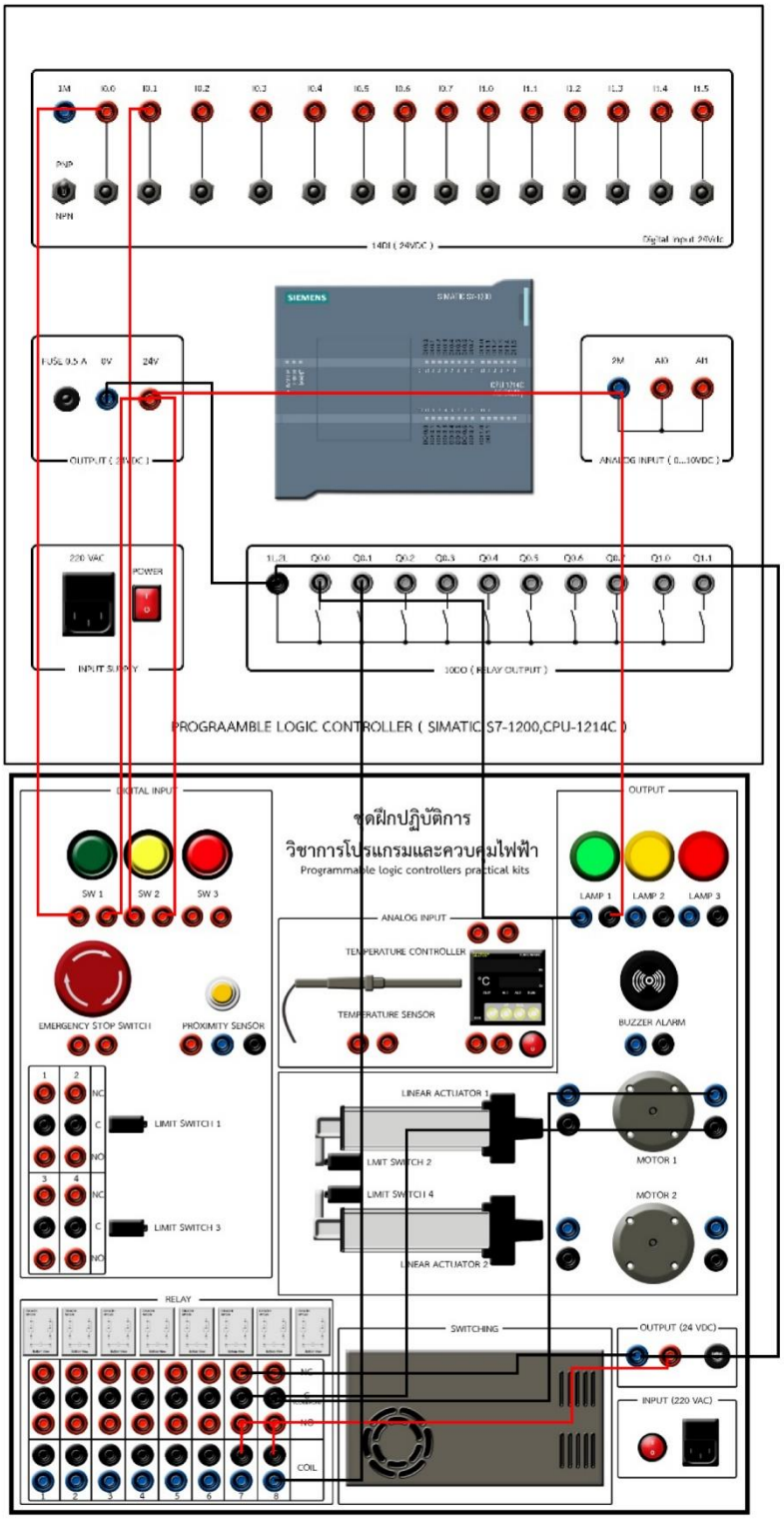
แลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.4-1



3. เมื่อเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.4-1 ต่อวงจรตามตารางที่ 6.4.1.1 แล้วให้ดาวน์โหลดแลดเดอร์ไดอะแกรมไปยัง PC และบันทึกโดยตั้งชื่อไฟล์ว่า Ladder6.4-1 Direct Start

4. เชื่อมต่ออุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต เข้ากับ PC ซึ่งลักษณะการเชื่อมต่อ แสดงดังภาพที่ 6.4.1.1

	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง



ภาพที่ 6.4.1.1 การต่อวงจรของแลดเลอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.4-1

	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

5. ตรวจสอบผลการทำงานของโปรแกรม โดยกดที่ Monitoring on/off

6. ทดลองกด Push Button Switch ตามตาราง แล้วบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp และMotor ลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ลักษณะการกด Push Button Switch	การเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp	การเปลี่ยนแปลงของ Motor	
	ติด	หมุนซ้าย	หมุนขวา
กด Sw1 1 ครั้ง	สี.....	❒	❒
กด Sw2 1 ครั้ง	สี.....	❒	❒

การทดลองที่ 6.4.2 การควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์แบบจ๊อกกิ้ง (Reversing By Jogging)

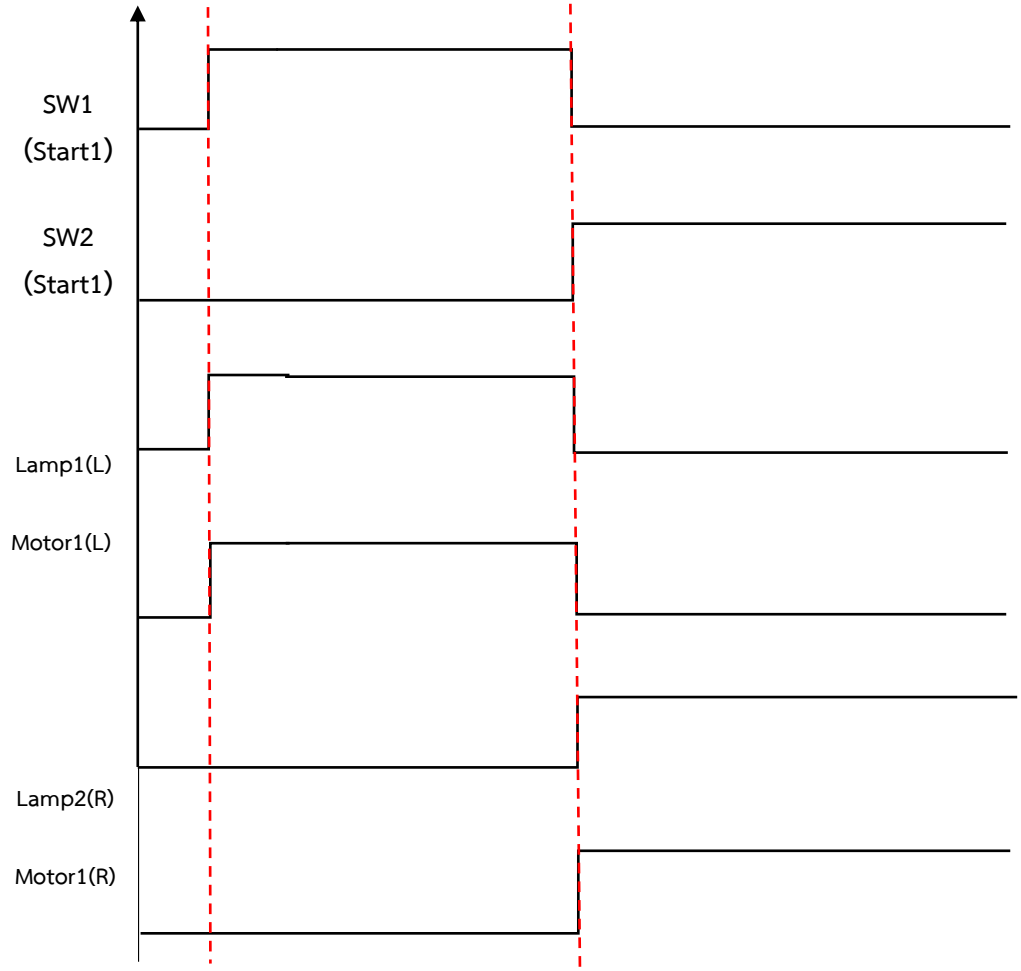
1. กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment) ดังตารางที่ 6.4.2.1

ตารางที่ 6.4.2.1 กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต

กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment)	
ตำแหน่งอินพุต	**อุปกรณ์อินพุต**
I0.0	Sw1(Start1)
I0.1	Sw2(Start2)
I0.2	Sw3(Stop)
ตำแหน่งเอาต์พุต	**อุปกรณ์เอาต์พุต**
Q0.1	Lamp1(L)
Q0.2	Motor1 (L)
Q0.3	Lamp2(R)
Q0.4	Motor1 (R)

	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

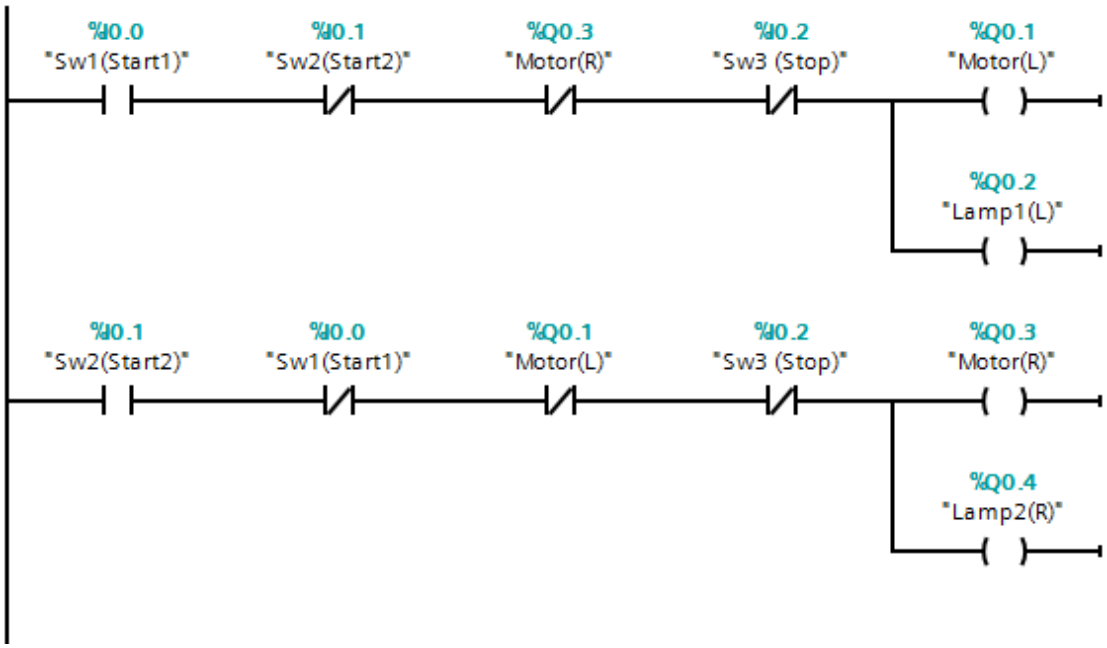
Timing diagram



	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

2. เขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.4-2

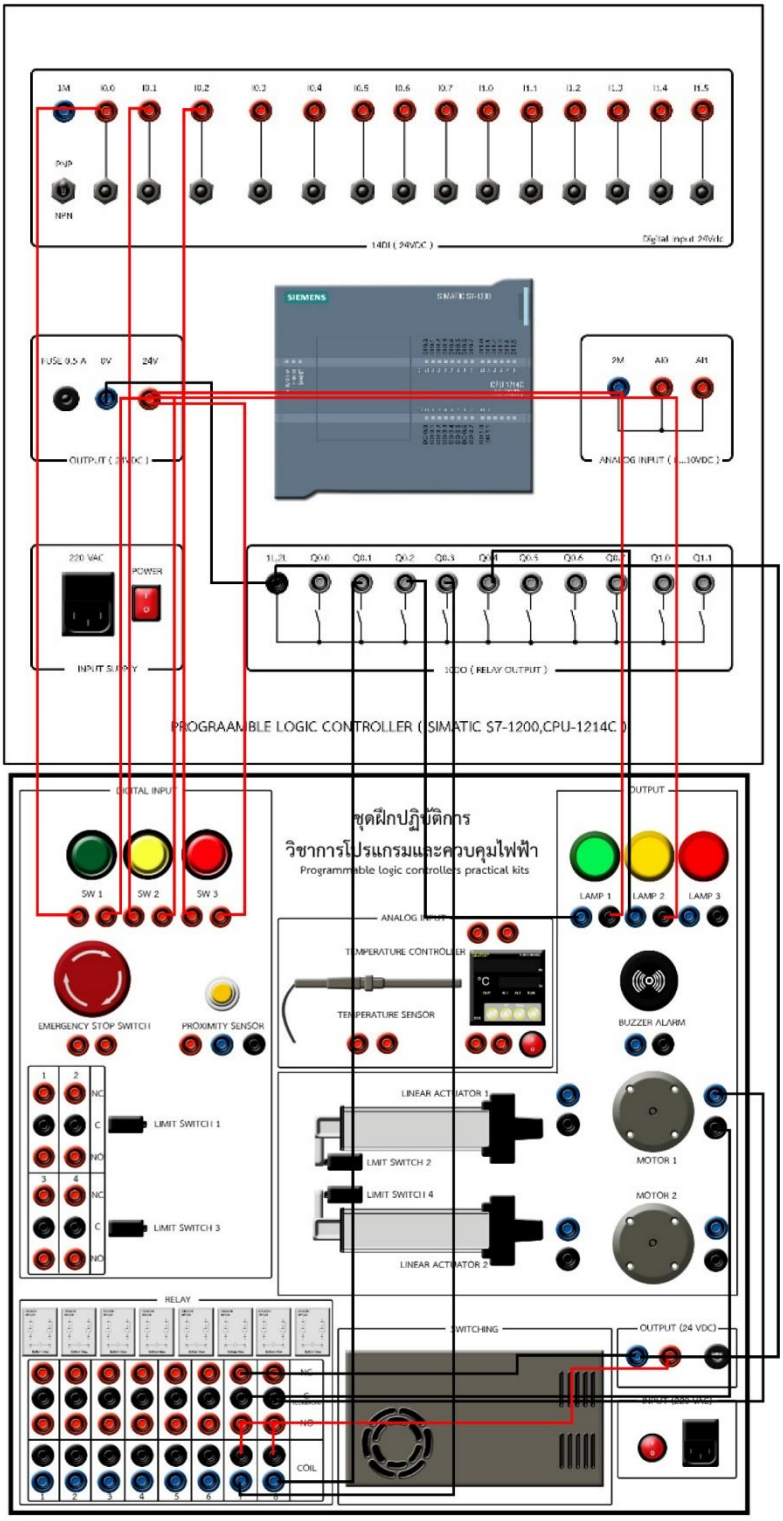
แลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.4-2



3. เมื่อเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.4-2 ต่อวงจรตามตารางที่ 6.4.2.1 แล้วให้ดาวน์โหลดแลดเดอร์ไดอะแกรมไปยัง PC และบันทึกโดยตั้งชื่อไฟล์ว่า Ladder6.4-2 Jogging ตรวจสอบผลการทำงานของโปรแกรม โดยกดที่ Monitoring on/off

4. เชื่อมต่ออุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต เข้ากับ PC ซึ่งลักษณะการเชื่อมต่อ แสดงดังภาพที่ 6.4.2.1

	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง



ภาพที่ 6.4.2.1 การต่อวงจรของแลดเลอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.4-2

	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

5. ทดลองกด Push Button Switch แล้วบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp และ DC Motor ลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ลักษณะการกด Push Button Switch	การเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp	การเปลี่ยนแปลงของ Motor	
	ติด	หมุนซ้าย	หมุนขวา
กด Sw1 (Start1)ค้าง 1 ครั้ง	สี.....	❒	❒
กด Sw2(Start2)ค้าง 1 ครั้ง	สี.....	❒	❒

	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

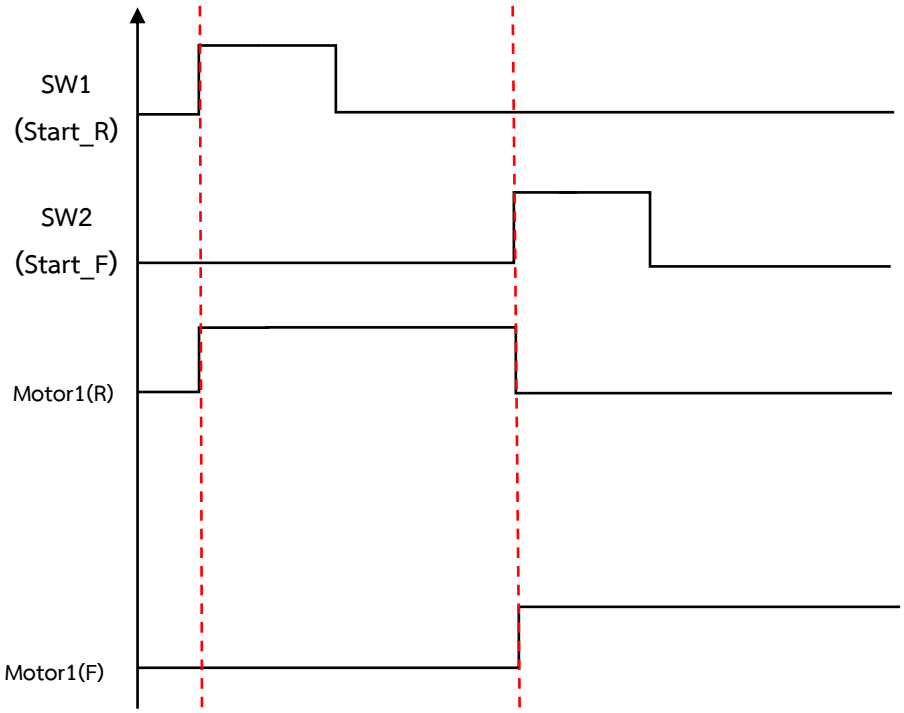
การทดลองที่ 6.4.3 การควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์แบบการกลับทางหมุนโดยตรง (Direct Reversing)

1. กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment) ดังตารางที่ 6.4.3.1

ตารางที่ 6.4.3.1

กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment)	
ตำแหน่งอินพุต	**อุปกรณ์อินพุต**
I0.0	Sw1 (Start_F)
I0.1	Sw2 (Start_R)
I0.2	Sw3 (Stop)
ตำแหน่งเอาต์พุต	**อุปกรณ์เอาต์พุต**
Q0.1	Relay 8 (Motor R)
Q0.2	Relay 7 (Motor F)

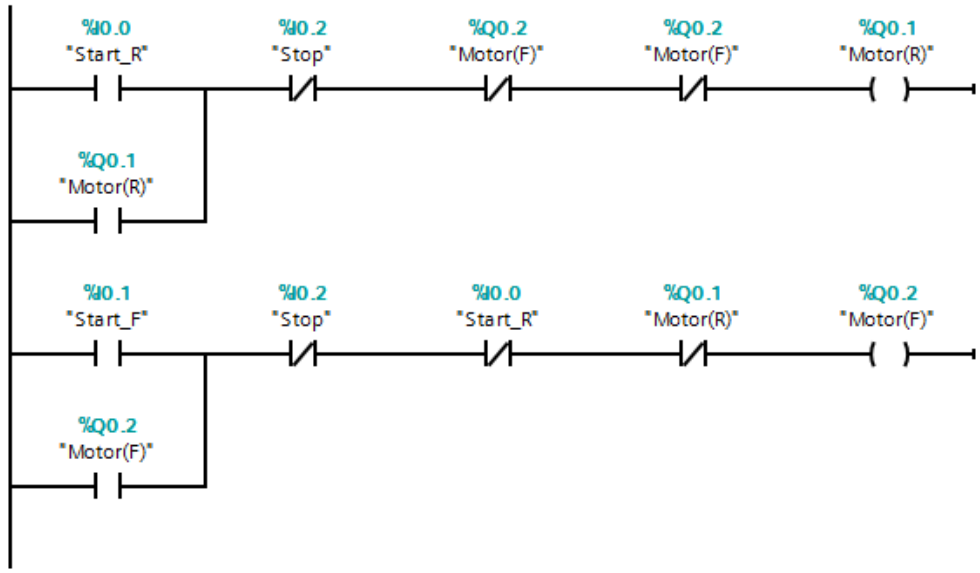
Timing diagram



2. เขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.4-3

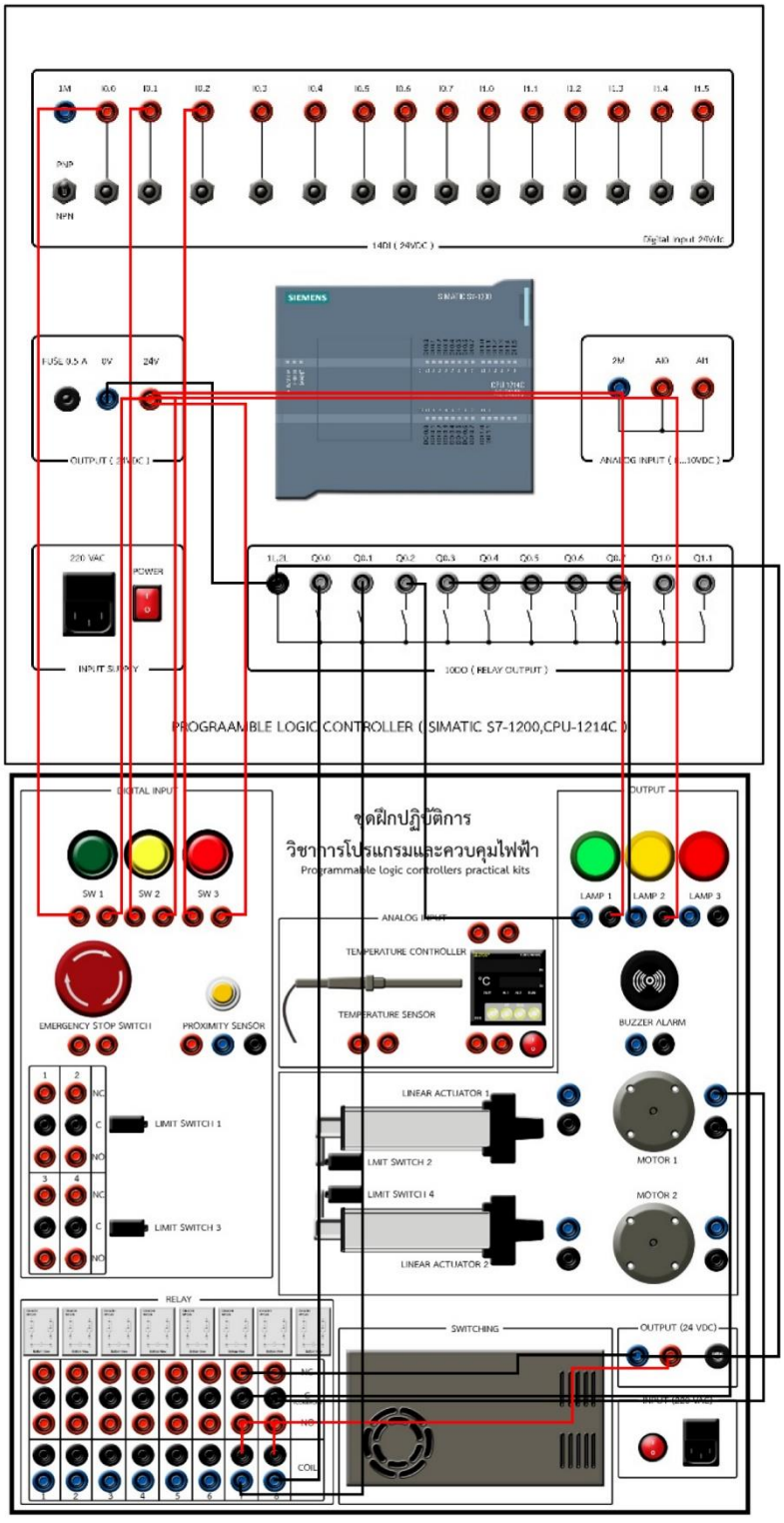
	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

แลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.4-3



3. เมื่อเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.4-3 ต่อวงจรตามตารางที่ 6.4.3.1 แล้วให้ดาวน์โหลดแลดเดอร์ไดอะแกรมไปยัง PC และบันทึกโดยตั้งชื่อไฟล์ว่า Ladder6.4-3 Direct Reversing
4. ตรวจสอบผลการทำงานของโปรแกรม โดยกดที่ Monitoring on/off
5. เชื่อมต่ออุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต เข้ากับ PC ซึ่งลักษณะการเชื่อมต่อ แสดงดังภาพที่ 6.4.3.1

	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง



ภาพที่ 6.4.3.1 การต่อวงจรของแลดเลอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.4-3

	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

6. ทดลองกด Push Button Switch แล้วบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp และ DC Motor ลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ลักษณะการกด Push Button Switch	การเปลี่ยนแปลงของ Motor	
	หมุนซ้าย	หมุนขวา
กด Sw1(Start_R) 1 ครั้ง	❒	❒
กด Sw2(Start_L) 1 ครั้ง	❒	❒

การทดลองที่ 6.4.4 การควบคุมกลับทางหมุนแบบหลังจากหยุดมอเตอร์ (Reversing After Stop)

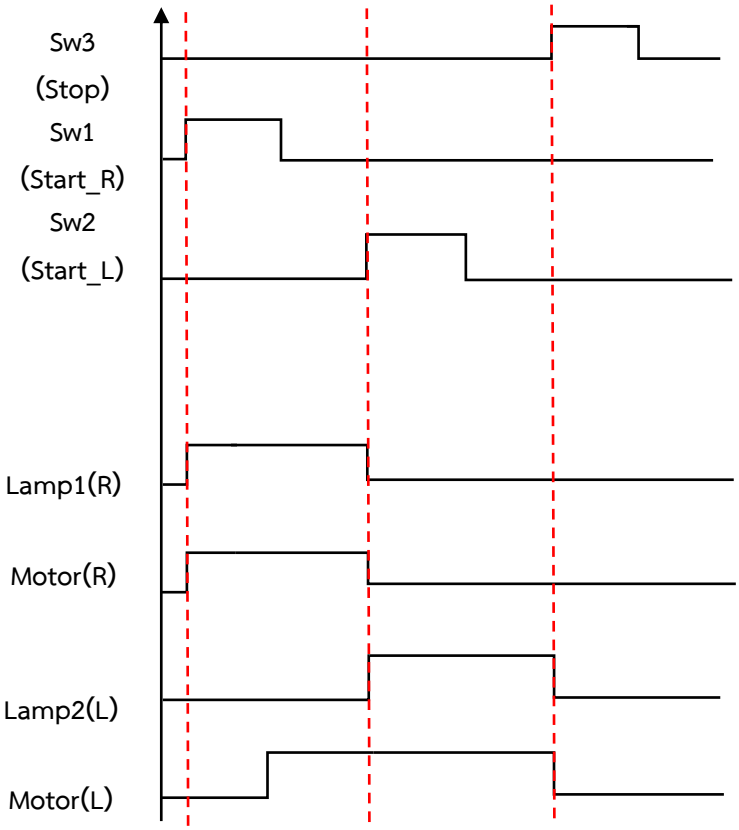
1. กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment) ดังตารางที่ 6.4.4.1

ตารางที่ 6.4.4.1

กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment)	
ตำแหน่งอินพุต	**อุปกรณ์อินพุต**
I0.0	Sw1 (Start_R)
I0.1	Sw2 (Start_L)
I0.2	Sw3 (Stop)
ตำแหน่งเอาต์พุต	**อุปกรณ์เอาต์พุต**
Q0.1	Relay 8 (Motor R)
Q0.2	Relay 7 (Motor L)
Q0.1	Lamp1 (Motor R)
Q0.2	Lamp2 (Motor L)

	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

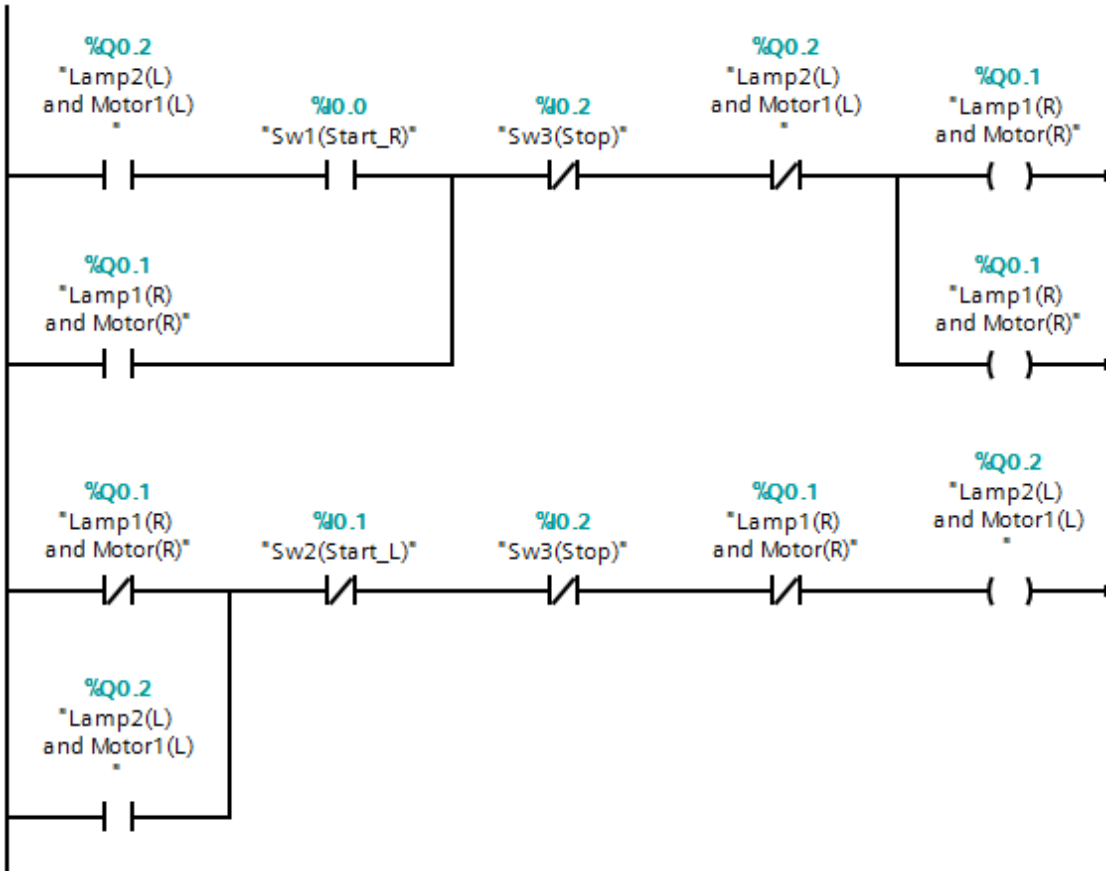
Timing diagram



2. เขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.4-4

	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

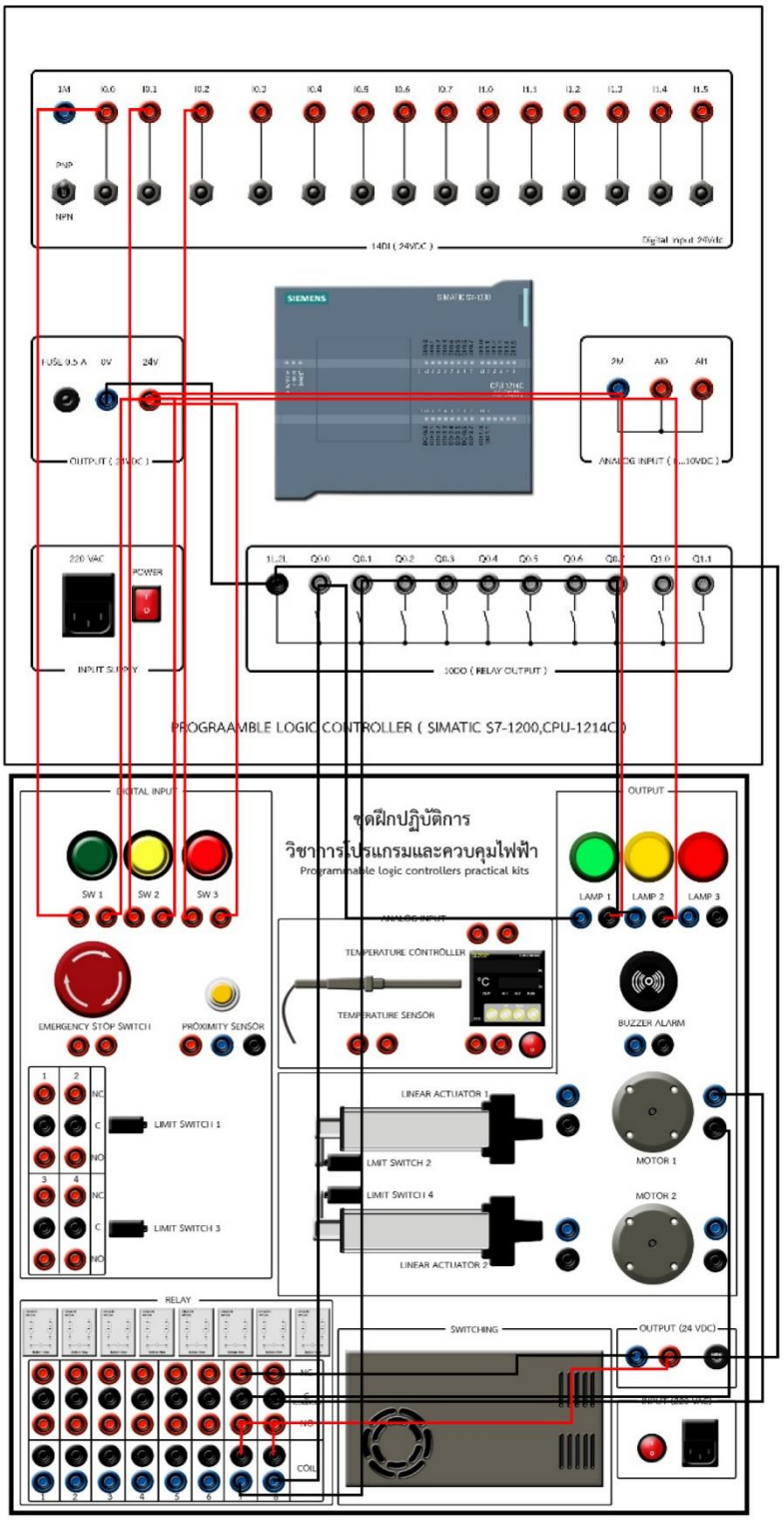
แลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.4-4



3. เมื่อเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.4-4 ต่อวงจรตามตารางที่ 6.4.4.1 แล้วให้ดาวน์โหลดแลดเดอร์ไดอะแกรมไปยัง PC และบันทึกโดยตั้งชื่อไฟล์ว่า Ladder6.4-4 Reversing After Sto

4. เชื่อมต่ออุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต เข้ากับ PC ซึ่งลักษณะการเชื่อมต่อ แสดงดังภาพที่ 6.4.4.1

	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง



ภาพที่ 6.4.4.1 การต่อวงจรของแลดเลอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.4-4

	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

5. ตรวจสอบผลการทำงานของโปรแกรม โดยกดที่ Monitoring on/off

6. ทดลองกด Push Button Switch แล้วบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp และ DC Motor ลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ลักษณะการกด Push Button Switch	การเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp	การเปลี่ยนแปลงของ Motor	
	ติด	หมุนซ้าย	หมุนขวา
กด Sw1(Start_R) 1 ครั้ง	สี.....	❒	❒
กด Sw2(Start_L) 1 ครั้ง	สี.....	❒	❒
กด Sw3(Stop) 1 ครั้ง	สี.....	❒	❒

	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

การทดลอง ที่ 6.4.5 การควบคุมสตาร์ทมอเตอร์แบบสตาร์-เดลต้า (Star-Delta Starter)

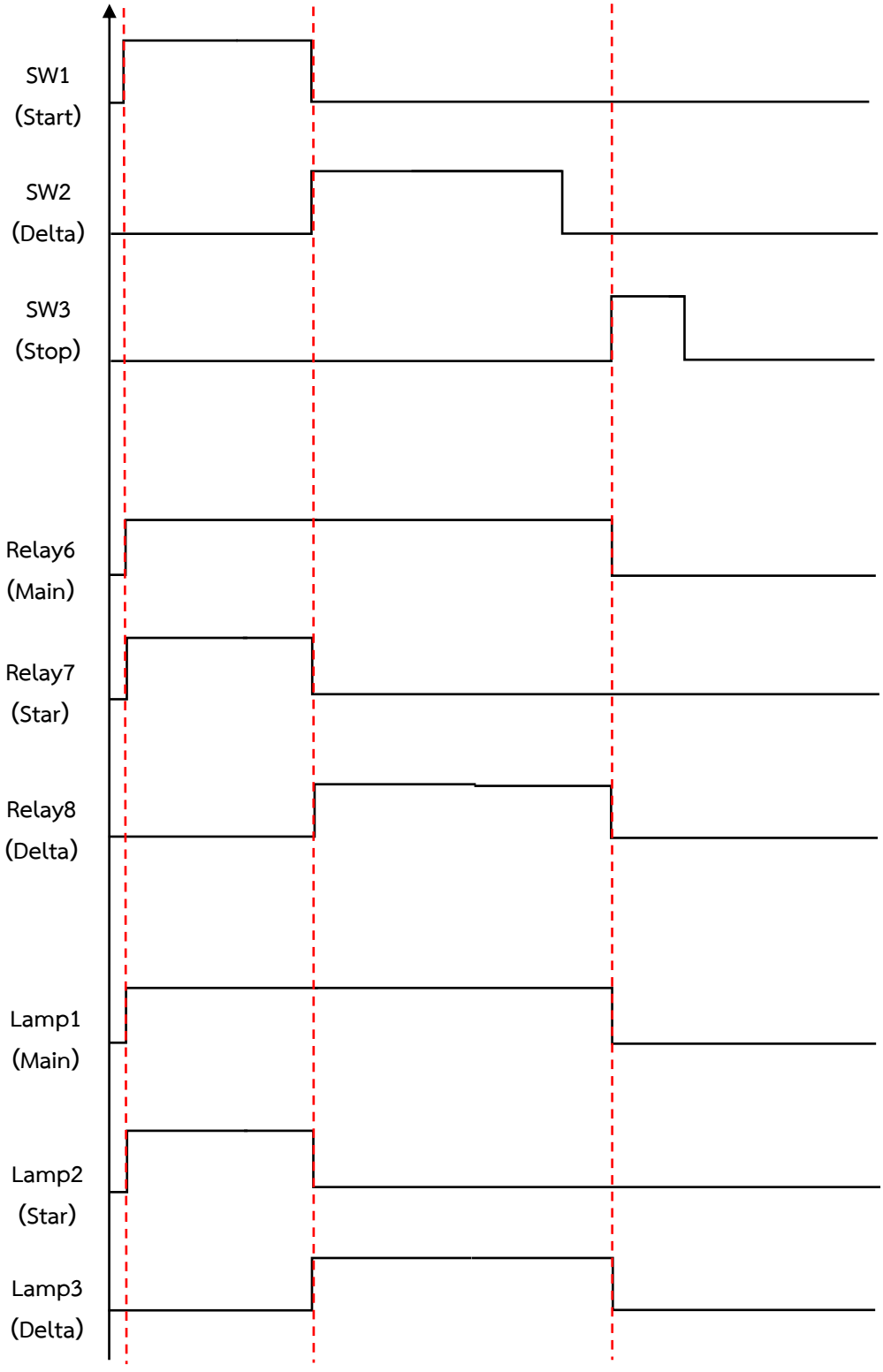
1. กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment) ดังตารางที่ 6.4.5.1

ตารางที่ 6.4.5.1

กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment)	
ตำแหน่งอินพุต	**อุปกรณ์อินพุต**
I0.0	Sw1 (Start)
I0.1	Sw2 (Delta)
I0.2	Sw3 (Stop)
ตำแหน่งเอาต์พุต	**อุปกรณ์เอาต์พุต**
Q0.1	Relay6 (Main)
Q0.2	Relay7 (Star)
Q0.3	Relay (Delta)
Q0.1	Lamp1(Main)
Q0.2	Lamp2(Star)
Q0.3	Lamp3(Delta)

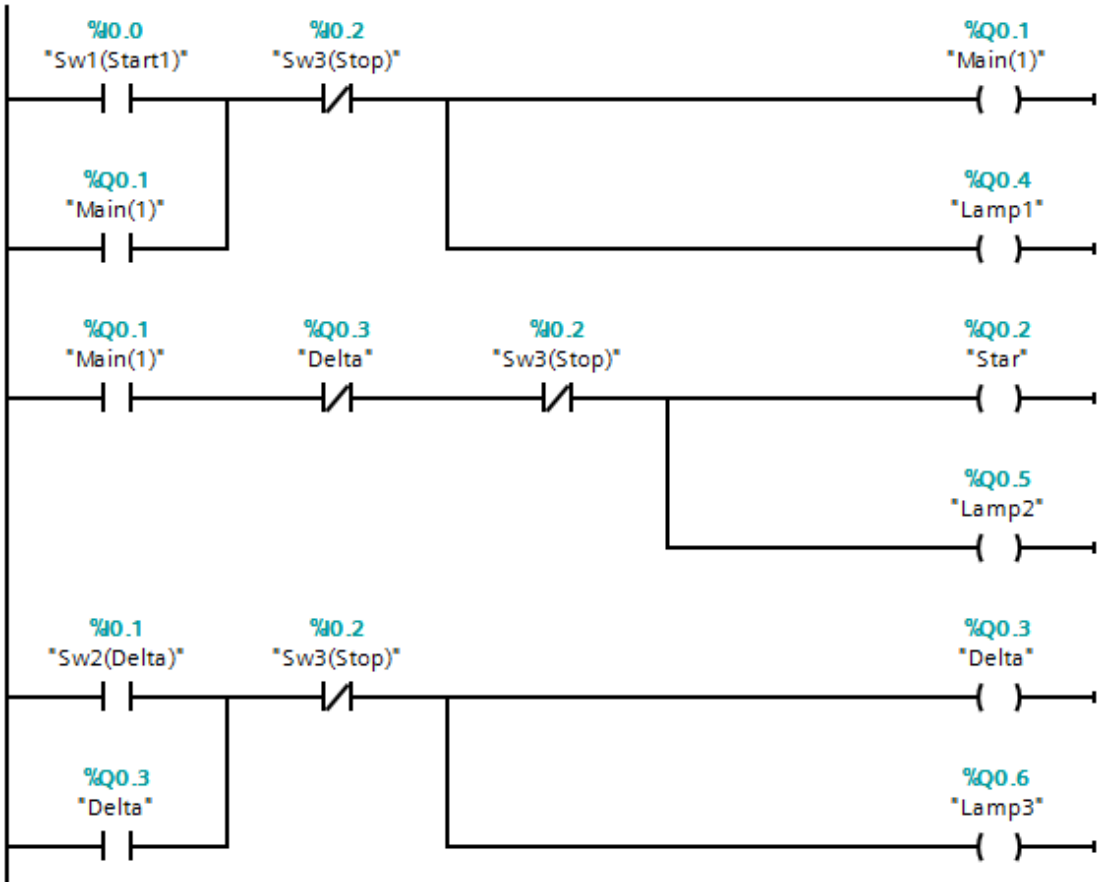
	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

Timing diagram



	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

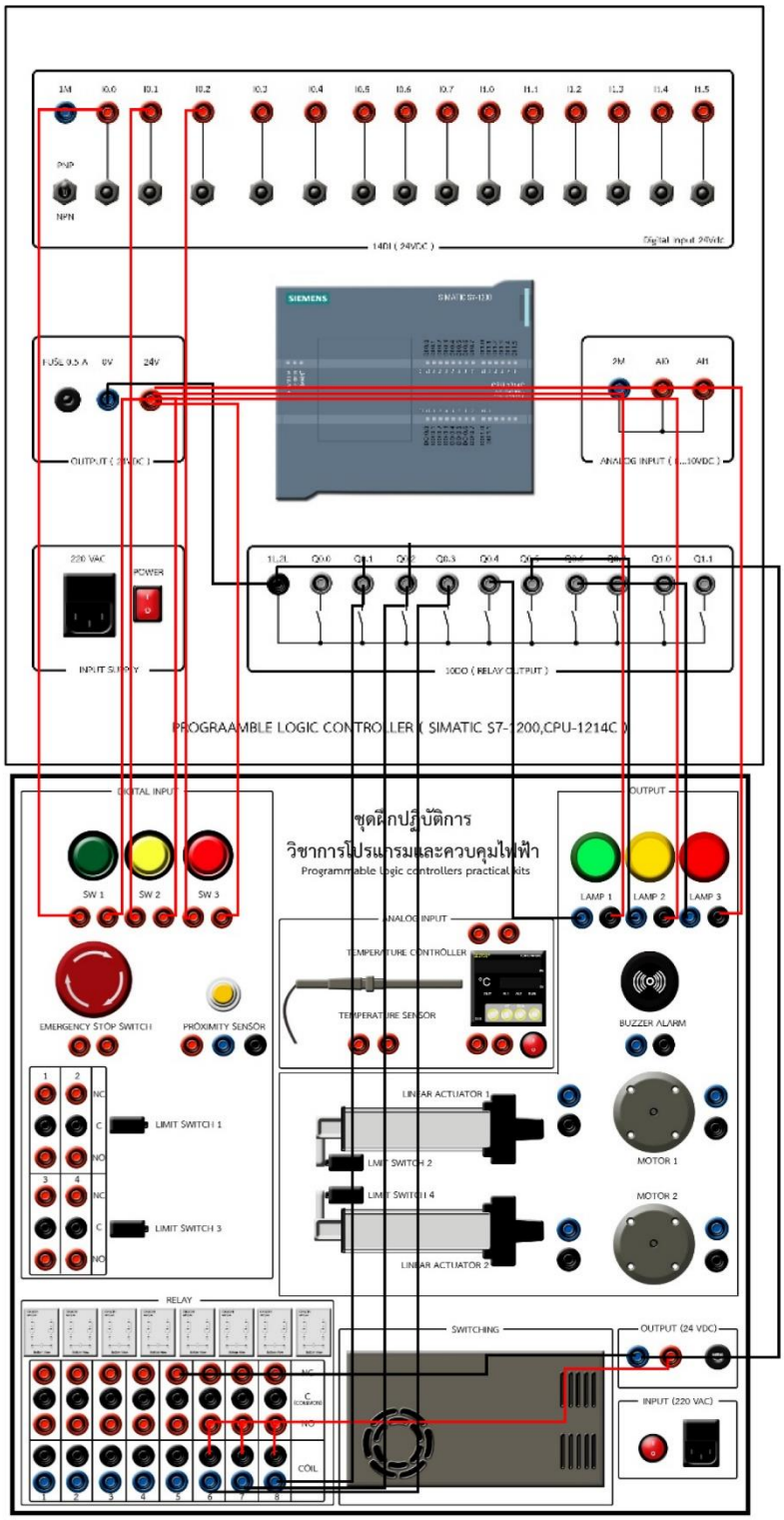
แลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.4-5



2. เมื่อเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.4-5 ต่อวงจรตามตารางที่ 6.4.5.1 แล้วให้ดาวน์โหลดแลดเดอร์ไดอะแกรมไปยัง PC และบันทึกโดยตั้งชื่อไฟล์ว่า Ladder6.4-5 Star-Delta Starter

3. เชื่อมต่ออุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต เข้ากับ PC ซึ่งลักษณะการเชื่อมต่อ แสดงดังภาพที่ 6.4.5.1

	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง



ภาพที่ 6.4.5.1 การต่อวงจรของแลดเลอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.4-5

	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

4. เขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.4-5
5. ตรวจสอบผลการทำงานของโปรแกรม โดยกดที่ Monitoring on/off
6. ทดลองกด Push Button Switch แล้วบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของ Relay ลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ลักษณะการกด Push Button Switch	การเปลี่ยนแปลงของ Relay6 (Main)		การเปลี่ยนแปลงของ Relay7 (Star)		การเปลี่ยนแปลงของ Relay8 (Delta)	
	ติด	ไม่ติด	ติด	ไม่ติด	ติด	ไม่ติด
กด Sw1 (Start) 1ครั้ง	❒	❒	❒	❒	❒	❒
กด Sw2 (Delta) 1ครั้ง	❒	❒	❒	❒	❒	❒
กด Sw3 (Stop) 1 ครั้ง	❒	❒	❒	❒	❒	❒

	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

การทดลอง ที่ 6.4.6 การเรียงลำดับมอเตอร์แบบการควบคุมด้วยมือ (Manual Sequence Control)

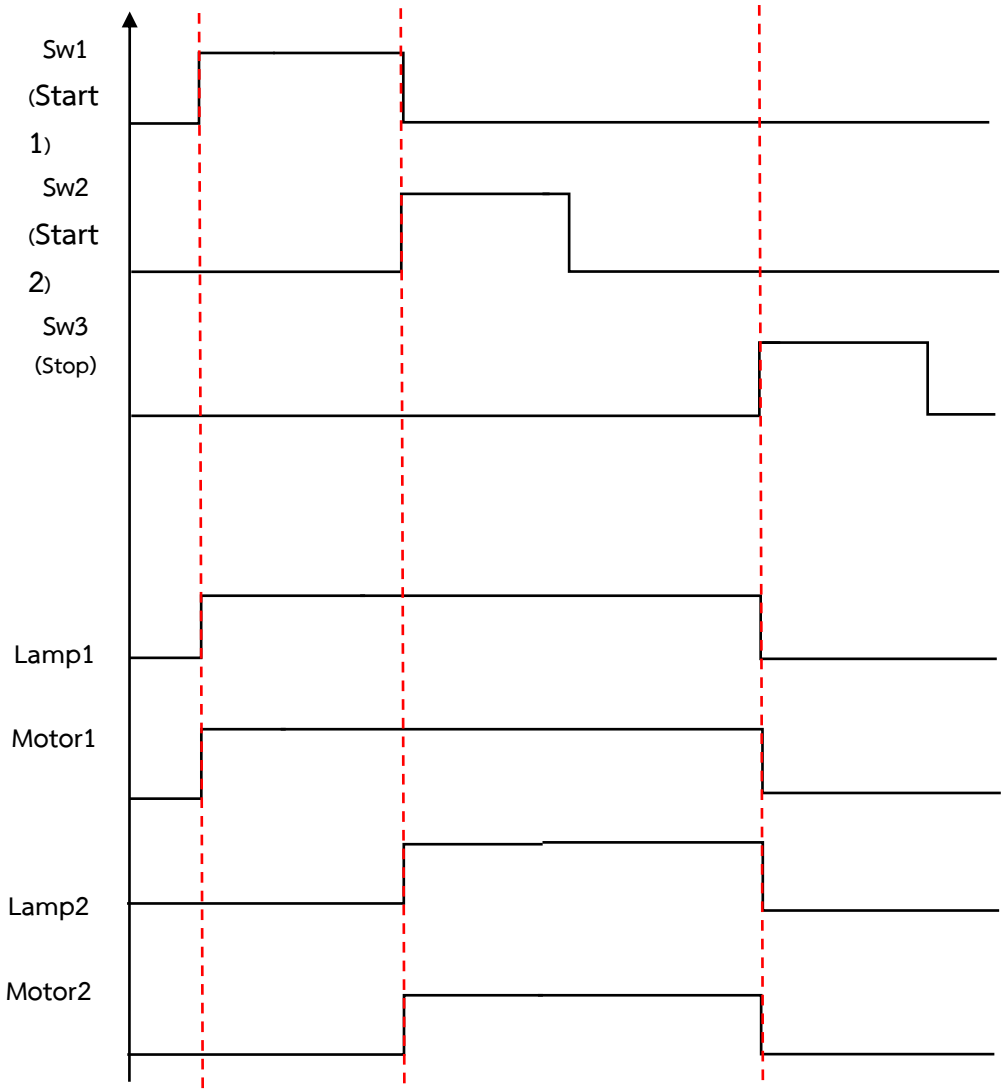
1. กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment) ดังตารางที่ 6.4.6.1

ตารางที่ 6.4.6.1

กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment)	
ตำแหน่งอินพุต	**อุปกรณ์อินพุต**
I0.0	Sw1 (Start1)
I0.1	Sw2 (Start2)
I0.2	Sw3 (Stop)
ตำแหน่งเอาต์พุต	**อุปกรณ์เอาต์พุต**
Q0.1	Lamp1 (Motor 1)
Q0.2	Relay 7 (Motor 1)
Q0.3	Lamp2 (Motor2)
Q0.4	Relay 8 (Motor2)

	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

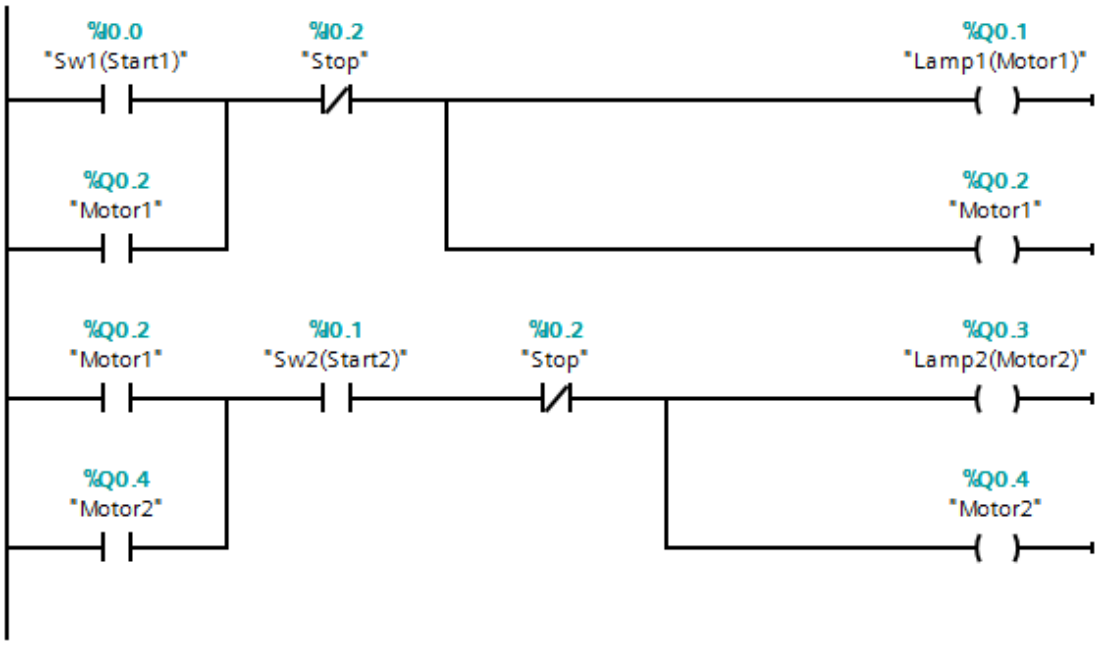
Timing diagram



	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

2. เขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.4-6

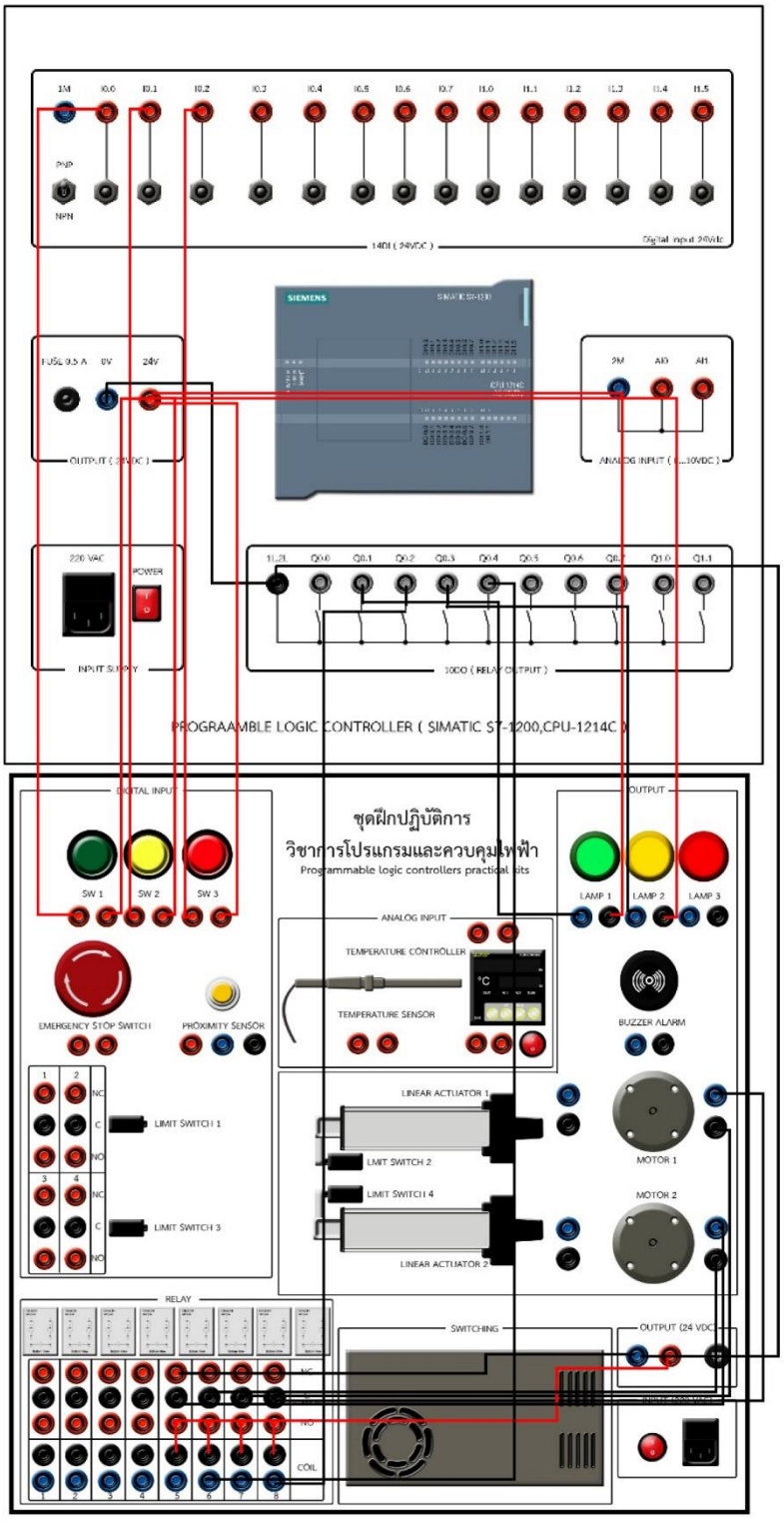
แลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.4-6



3. เมื่อเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.4-6 ต่อวงจรตามตารางที่ 6.4.6.1 แล้วให้ดาวน์โหลดแลดเดอร์ไดอะแกรมไปยัง PC และบันทึกโดยตั้งชื่อไฟล์ว่า Ladder6.4-6 Manual Sequence Control

4. เชื่อมต่ออุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต เข้ากับ PC ซึ่งลักษณะการเชื่อมต่อ แสดงดังภาพที่ 6.4.6.1

	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง



ภาพที่ 6.4.6.1 การต่อวงจรของแลดเลอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 6.4-6

	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

5. ตรวจสอบผลการทำงานของโปรแกรม โดยกดที่ Monitoring on/off

6. ทดลองกด Push Button Switch แล้วบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp และ DC Motor ลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ลักษณะการกด Push Button Switch	การเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp		การเปลี่ยนแปลงของ Motor	
	ติด	ไม่ติด	หมุนซ้าย	หมุนขวา
กด Sw1(Start1) 1 ครั้ง	สี.....	สี.....	❒	❒
กด Sw2(Start2) 1 ครั้ง	สี.....	สี.....	❒	❒
กด Sw3(Stop) 1 ครั้ง	สี.....	สี.....	❒	❒

สรุปผลการทดลอง

	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	**สอนครั้งที่ 9-10**
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	**เวลารวม 15 ชั่วโมง**
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		**เวลา 6 ชั่วโมง**

คำถามท้ายการทดลอง

1. การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับ PC Siemens S7 1200 ด้วยโปรแกรม TIA Portal ด้วยการกำหนดหมายเลข IP Address มีข้อกำหนดที่สำคัญอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. การดาวน์โหลดโปรเจคที่สร้างขึ้นหรือการแก้ไขโปรเจค มีขั้นตอนที่สำคัญอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

	ใบงานการทดลองที่ 6.4	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Bit Logic	เวลารวม 15 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Bit Logic ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

เอกสารอ้างอิง

ธงชัย คล้ายคลึง. พื้นฐานการใช้งานโปรแกรมเมเบิ้ล คอนโทรลเลอร์. นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา, 2560.

ธีรศิลป์ ทุมวิภาต และ สุภาพร จำปาทอง. เรียนรู้ PLC ขั้นต้นด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2545.

ปฏิพัทธ์ หงส์สุวรรณ. เรียนรู้และใช้งาน PLC ฉบับสมบูรณ์. นนทบุรี : ไอดีซี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์, 2552.

ไวพจน์ ศรีธัญ และ นวภัทร์ อุทัยรัตน์. การโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วังอักษร, 2552.

สราวุฒิ ศิริวงษ์, ภูวดล ภูเด่นแดง และ กรรชนม์ ปิ่นโต. คล่องแคล่ว PLC ตอน... การใช้งาน SIEMENS S7-200. กรุงเทพฯ : จูปิตัส, 2548.

Siemens AG Division Digital Factory. Programming the PLC Programming and Operating Manual. : GERMANY, 2014.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC STEP 7 Professional V11.0 SP2 System Manual. : GERMANY, 2012.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC S7-1200 Easy Book System Manual. : GERMANY, 2012. Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC S7-1200 Programmable controller System Manual. : GERMANY, 2012.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS STE[7 Professional V13 SP1 System Manual. : GERMANY, 2012.

	ใบความรู้	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	**สอนครั้งที่ 11-13**
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Timer	**เวลารวม 3 ชั่วโมง**
ชื่อเรื่อง กลุ่มคำสั่ง Timer		**เวลา 3 ชั่วโมง**

<u>จุดประสงค์ทั่วไป</u>

1. เข้าใจกลุ่มคำสั่ง Timer

<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</u>

1. บอกสัญลักษณ์กลุ่มคำสั่ง Timer ได้ถูกต้อง
2. อธิบายกลุ่มคำสั่ง Timer ได้ถูกต้อง

<u>สาระการเรียนรู้</u>

7.1 กลุ่มคำสั่ง Timer

7.2 Pulse Timer

7.2.1 คำสั่ง Pulse Timer

7.3 On Delay Timer

7.3.1 คำสั่ง On Delay Timer

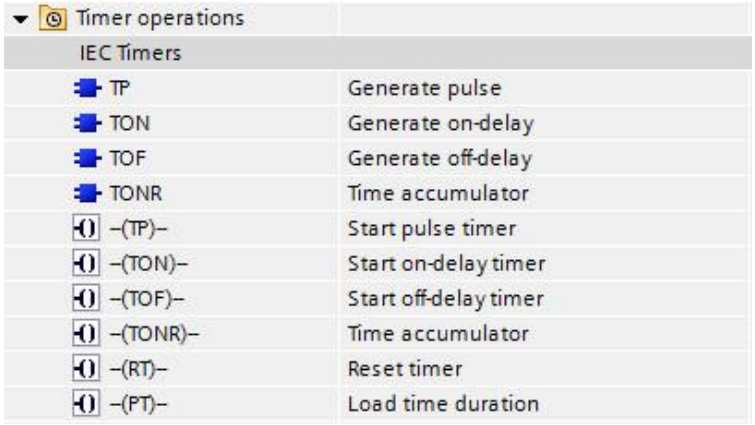
7.4 Off Delay Timer

7.4.1 คำสั่ง Off Delay Timer

	ใบความรู้	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 11-13
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Timer	เวลารวม 3 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง กลุ่มคำสั่ง Timer		เวลา 3 ชั่วโมง

7.1 กลุ่มคำสั่ง Timer

ในการควบคุมเครื่องจักรหรือระบบการผลิตให้ทำงานตามกำหนดเวลาได้นั้น เราอาจจะใช้คนเข้ามาช่วยในการควบคุมการทำงาน เช่นการกำหนดเวลาการเริ่มทำงานหรือหยุดการทำงานตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดขึ้น แต่การใช้คนควบคุมการกำหนดค่าเวลาในการควบคุมนั้น ค่าเวลาในการควบคุมมักไม่แน่นอน มีความคลาดเคลื่อนของเวลาอันเนื่องมาจากคนและอุปกรณ์แสดงเวลาที่ใช้ ดังนั้นจึงต้องมีอุปกรณ์ในการกำหนดเวลาในการควบคุม แต่ถ้าเป็นการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วย โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์จะมีคำสั่งที่ใช้ในการกำหนดเวลาการทำงาน ซึ่งช่วยให้การเขียนคำสั่งการทำงานให้เครื่องจักรหรือระบบการผลิตมีการทำงานเป็นอัตโนมัติมากขึ้น สำหรับโปรแกรม TIA Portal Version 13 ก็จะมีกลุ่มคำสั่ง Timer ให้เลือกใช้งานในรูปแบบของการกำหนดเวลาทำงานในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้



ภาพที่ 7.1 การเลือกใช้งานกลุ่มคำสั่ง Timer จากแถบคำสั่ง

สำหรับการกำหนดค่าเวลาของกลุ่มคำสั่ง Timer จะทำการกำหนดเวลาเป็นค่า PT (Preset Time) ซึ่งก็จะขึ้นอยู่กับความละเอียดในการตั้งเวลาตามที่ผู้ใช้งานต้องการ โดยสามารถกำหนดค่าในรูปแบบ IEC Timer โดยกำหนดได้ดังตารางที่ 7.1

ตารางที่ 7.1 ชนิดข้อมูลของ Timer และช่วงค่าเวลาที่กำหนด

Data type	Size	Valid number ranges
TIME	32 bits, stored as DInt data	T#-24d_20h_31m_23s_648ms to T#24d_20h_31m_23s_647ms Stored as -2,147,483,648 ms to +2,147,483,647 ms

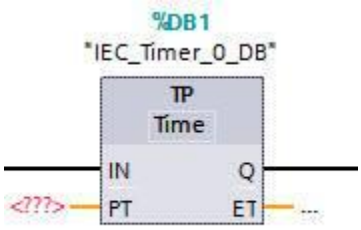
	ใบความรู้	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 11-13
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Timer	เวลารวม 3 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง กลุ่มคำสั่ง Timer		เวลา 3 ชั่วโมง

ในการเลือกใช้ Timer แบบต่างๆ จะมีการสร้างฐานข้อมูล (Data Block) โดยในการเขียนโปรแกรมควบคุมเมื่อทำการเลือกใช้คำสั่ง Timer โปรแกรม TIA Portal จะสร้าง DB Block ขึ้นมาเพื่อใช้เก็บข้อมูลฐานเวลา โดยอาจกำหนดตัวเลขตามที่ต้องในหน่วยวัน จนถึงหน่วยมิลลิวินาที ตามที่ผู้ใช้ต้องการ เช่น T#10d20h30m20s630ms ตามช่วงเวลาที่กำหนดในตารางที่ 7.1

7.2 Pulse Timer

7.2.1 คำสั่ง Pulse Timer

Pulse Timer (TP) คือ Timer ที่มีหน้าที่การทำงานเป็นตัวตั้งเวลา แสดงสัญลักษณ์ดังภาพที่ 7.2 ประกอบด้วย ขา IN เป็นอินพุตที่ใช้กำหนดเริ่มใช้งาน TP Timer ขา PT เป็นอินพุตที่ใช้กำหนดเวลา ขา Q เป็นเอาต์พุตที่เป็นผลลัพธ์จากการทำงานของ Pulse Timer และขา ET เป็นการแสดงค่าของเวลาที่ Pulse Timer ทำงาน Pulse Timer จะทำงานทันทีหากมีการสั่งงานให้ขา IN ON และส่งผลให้ Output ของ Timer ก็จะทำงานไปพร้อมๆ กัน จนเมื่อถึงเวลาที่กำหนดไว้ Output ก็จะหยุดทำงาน โดยแสดงการกำหนดค่าต่างๆของ Pulse Timer ตามตารางที่ 7.2 และไดอะแกรมเวลาแสดงการทำงานแสดงได้ดังภาพที่ 7.3



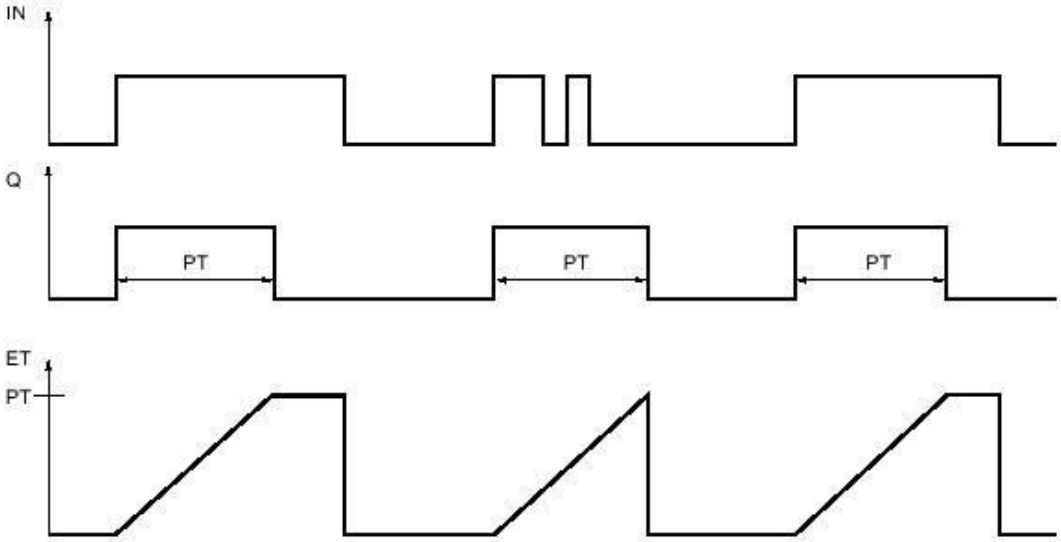
ภาพที่ 7.2 สัญลักษณ์ของ คำสั่ง Pulse Timer (TP)

ตารางที่ 7.2 ค่าพารามิเตอร์ของคำสั่ง Pulse Timer (TP)

ค่าพารามิเตอร์	Declaration	ชนิดข้อมูล	พื้นที่หน่วยความจำ	Declaration
IN	INPUT	BOOL	I,Q,M,D,L	Start input
PT	INPUT	TIME	I,Q,M,D,L	Duration of the pulse The value of the PT parameter must be positive
Q	OUTPUT	BOOL	I,Q,M,D,L or constant	Pulse output
ET	OUTPUT	TIME	I,Q,M,D,L or constant	Current time value

	ใบความรู้	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 11-13
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Timer	เวลารวม 3 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง กลุ่มคำสั่ง Timer		เวลา 3 ชั่วโมง

Timing diagram Pulse Timer (TP)

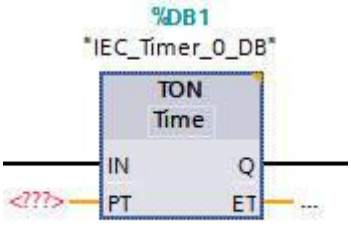


ภาพที่ 7.3 Timing diagram Pulse Timer (TP)

7.3 On Delay Timer

7.3.1 คำสั่ง On Delay Timer

On-Delay Timer (TON) คือ Timer ที่มีหน้าที่การทำงานเป็นตัวตั้งเวลาแสดงสัญลักษณ์ดังภาพที่ 7.4 On-Delay Timer ประกอบด้วยขา IN เป็นอินพุตที่ใช้กำหนดเริ่มใช้งาน TON Timer ขา PT เป็นอินพุตที่ใช้กำหนดเวลา ขา Q เป็นเอาต์พุตที่เป็นผลลัพธ์จากการทำงานของ On-Delay Timer และขา ET เป็นการแสดงค่าของเวลาที่ On-Delay Timer ทำงาน โดยจะเริ่มนับเวลาเมื่อขา input (IN) มีสภาวะ ON ค่าเวลาการนับของ On-Delay Timer จะเริ่มนับจนกระทั่งถึงค่าเวลาที่ตั้งไว้ PT (Preset Time) ส่งผลให้ขาเอาต์พุต (Q) จะ ON และสามารถเคลียร์ค่าเวลาการนับได้ ด้วยการกำหนดให้ Input (IN) มีสภาวะ OFF ซึ่งส่งผลให้ขา Q มีสภาวะ OFF ด้วย โดยแสดงการกำหนดค่าต่างๆของ On Delay Timer ตามตารางที่ 7.3 และไดอะแกรมเวลาแสดงการทำงานแสดงได้ดังภาพที่ 7.5



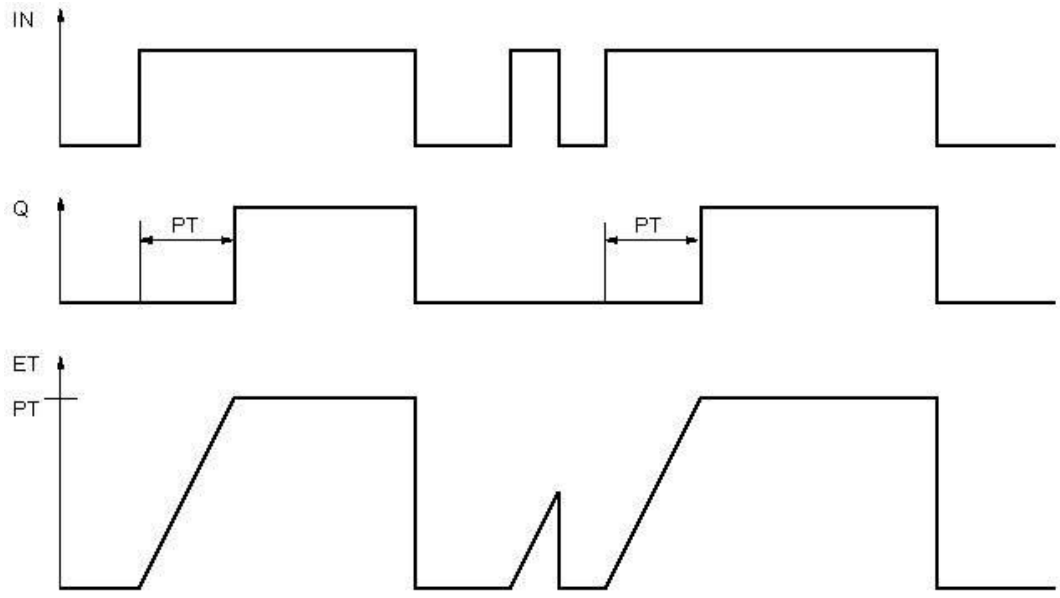
ภาพที่ 7.4 สัญลักษณ์ของ คำสั่ง On-Delay Timer (TON)

	ใบความรู้	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 11-13
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Timer	เวลารวม 3 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง กลุ่มคำสั่ง Timer		เวลา 3 ชั่วโมง

ตารางที่ 7.3 ค่าพารามิเตอร์ของคำสั่ง On-Delay Timer (TON)

ค่าพารามิเตอร์	Declaration	ชนิดข้อมูล	พื้นที่หน่วยความจำ	Declaration
IN	INPUT	BOOL	I,Q,M,D,L	Start input
PT	INPUT	TIME	I,Q,M,D,L	Duration of the on-delay The value of the PT parameter must be positive
Q	OUTPUT	BOOL	I,Q,M,D,L or constant	Output that is set when the timer PT expires.
ET	OUTPUT	TIME	I,Q,M,D,L or constant	Current time value

Timing diagram On-Delay Timer (TON)



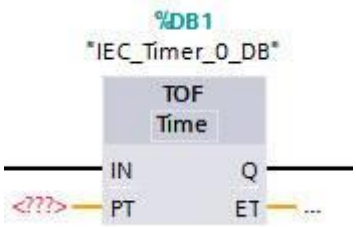
ภาพที่ 7.5 Timing diagram On-Delay Timer (TON)

	ใบความรู้	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 11-13
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Timer	เวลารวม 3 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง กลุ่มคำสั่ง Timer		เวลา 3 ชั่วโมง

7.4 Off Delay Timer

7.4.1 คำสั่ง Off Delay Timer

Off-Delay Timer (TOF) คือ Timer ที่มีหน้าที่การทำงานเป็นตัวตั้งเวลาแสดงสัญลักษณ์ดังภาพที่ 7.6 Off-Delay Timer ประกอบด้วย ขา IN เป็นอินพุตที่ใช้กำหนดเริ่มใช้งาน TOF Timer ขา PT เป็นอินพุตที่ใช้กำหนดเวลา ขา Q เป็นเอาต์พุตที่เป็นผลลัพธ์จากการทำงานของ Off-Delay Timer และขา ET เป็นการแสดงค่าของเวลาที่ Off-Delay Timer ทำงาน Off-Delay Timer เป็นคำสั่ง Timer แบบหน่วงเวลา OFF สำหรับการทำงานของ TOF เมื่อ Input (IN) มีสภาวะ ON จะส่งผลให้ ขา Q มีสภาวะ ON ทันที แต่เมื่อ Input (IN) เปลี่ยนสภาวะเป็น OFF ขา Q ยังคง ON อยู่พร้อมกับ Timer เริ่มนับเวลาจนกระทั่งถึงค่าเวลาที่กำหนด PT (Preset Time) ขา Q จึงเปลี่ยนสภาวะเป็น OFF ค่าเวลาการนับของ Timer ก็จะหยุดลงด้วย โดยแสดงการกำหนดค่าต่างๆของ Off Delay Timer ตามตารางที่ 7.4 และไดอะแกรมเวลาแสดงการทำงานแสดงได้ดังภาพที่ 7.7



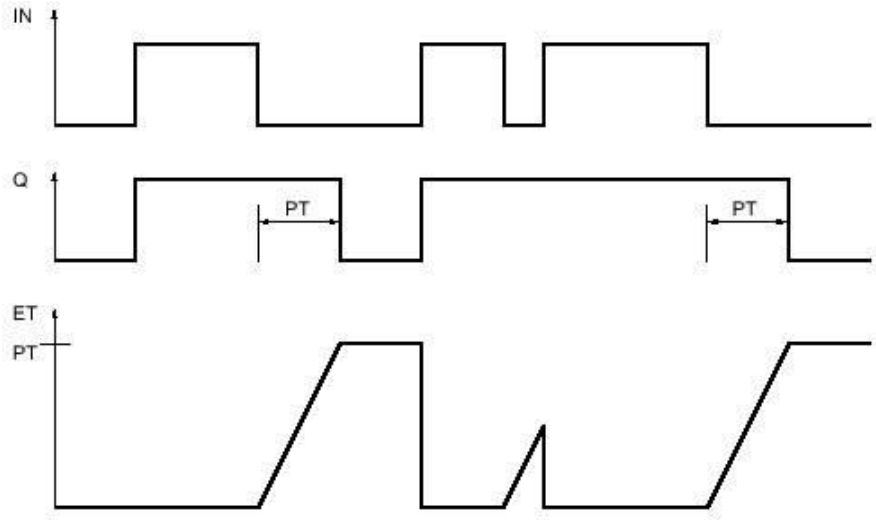
ภาพที่ 7.6 สัญลักษณ์ของ คำสั่ง Off-Delay Timer (TOF)

ตารางที่ 7.4 ค่าพารามิเตอร์ของคำสั่ง Off-Delay Timer (TOF)

ค่าพารามิเตอร์	Declaration	ชนิดข้อมูล	พื้นที่หน่วยความจำ	Declaration
IN	INPUT	BOOL	I,Q,M,D,L	Start input
PT	INPUT	TIME	I,Q,M,D,L or constant	Duration of the off-delay The value of the PT parameter must be positive
Q	OUTPUT	BOOL	I,Q,M,D,L	Output that is reset when the timer PT expires.
ET	OUTPUT	TIME	I,Q,M,D,L	Current time value

	ใบความรู้	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 11-13
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Timer	เวลารวม 3 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง กลุ่มคำสั่ง Timer		เวลา 3 ชั่วโมง

Timing diagram Off-Delay Timer (TOF)



ภาพที่ 7.7 Timing diagram Off-Delay Timer (TOF)

	ใบความรู้	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 11-13
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Timer	เวลารวม 3 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง กลุ่มคำสั่ง Timer		เวลา 3 ชั่วโมง

เอกสารอ้างอิง

ธงชัย คล้ายคลึง. พื้นฐานการใช้งานโปรแกรมเมเบิ้ล คอนโทรลเลอร์. นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา, 2560.

สราวุฒิ ศิริวงษ์, ภูวดล ภูเด่นแดง และ กรรชนม์ ปิ่นโต. คล่องแคล่ว PLC ตอน... การใช้งาน SIEMENS S7-200. กรุงเทพฯ : จูปิตัส, 2548.

_____. เรียนรู้ PLC ขั้นกลางด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2547.

Siemens AG Division Digital Factory. Programming the PLC Programming and Operating Manual. : GERMANY, 2014.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC STEP 7 Professional V11.0 SP2 System Manual. : GERMANY, 2012.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC S7-1200 Easy Book System Manual. : GERMANY, 2012.Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC S7-1200 Programmable controller System Manual. : GERMANY, 2012.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS STE[7 Professional V13 SP1 System Manual. : GERMANY, 2012.

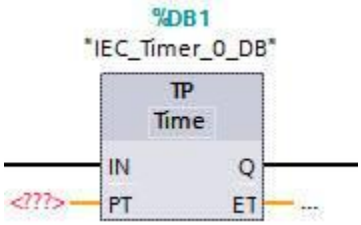
	แบบฝึกหัด	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 11-13
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Timer	เวลารวม 20 นาที

ชื่อเรื่อง กลุ่มคำสั่ง Timer

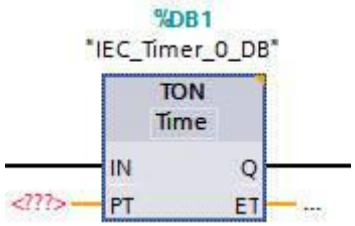
<u>คำชี้แจง</u> จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง (6 คะแนน)

1. จงบอกความหมายของสัญลักษณ์คำสั่ง ดังต่อไปนี้ (3 คะแนน)

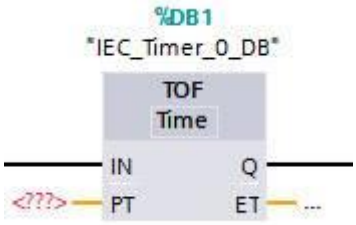
1.1



1.2



1.3



	แบบฝึกหัด	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 11-13
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Timer	เวลารวม 20 นาที

ชื่อเรื่อง กลุ่มคำสั่ง Timer

2. จงอธิบายการทำงานของคำสั่ง Pulse Timer (1 คะแนน)

.....

.....

.....

3. จงอธิบายการทำงานของคำสั่ง On Delay Timer (1 คะแนน)

.....

.....

.....

4. จงอธิบายการทำงานของคำสั่ง Off Delay Timer (1 คะแนน)

.....

.....

.....

	ใบงานการทดลองที่ 7	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	**สอนครั้งที่ 11-13**
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Timer	**เวลารวม 9 ชั่วโมง**
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Timer		**เวลา 9 ชั่วโมง**

จุดประสงค์ทั่วไป

1. เข้าใจกลุ่มคำสั่ง Timer

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยคำสั่ง Pulse Timer ได้ถูกต้อง
2. เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยคำสั่ง On Delay Timer ได้ถูกต้อง
3. เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยคำสั่ง Off Delay Timer ได้ถูกต้อง

อุปกรณ์การทดลอง

1. ชุดฝึกปฏิบัติการ PC Siemens S7-1200
2. สายป้อนข้อมูล (สาย LAN หัว RJ 45)
3. Push Button Switch
4. Emergency Stop Switch
5. Pilot Lamp
6. DC Motor
7. เครื่องคอมพิวเตอร์

ข้อควรระวัง

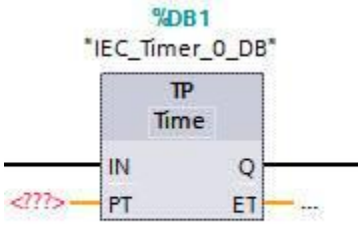
1. ระวังการลัดวงจรของแหล่งจ่ายบนชุดทดลอง
2. การเลือกชนิดของตัวตั้งเวลา (Timer) ต้องพิจารณาการเลือกใช้งานตัวตั้งเวลาจากไดอะแกรมเวลา (Timing Diagram)
3. การกำหนดค่าฐานเวลาที่ขา PT กำหนดชนิดข้อมูล (Data Type) เป็น Time

ทฤษฎีเบื้องต้น

กลุ่มคำสั่ง Timer

1. Pulse Timer (TP) คือ Timer ที่มีการทำงานเป็นตัวตั้งเวลา โดยจะทำงานทันทีหากมีการกำหนดให้ Start อินพุต (ขา IN) ให้มีค่าเป็น 1 ค้างเอาไว้ และ Output ของ Timer (ขา Q) จะมีค่าเป็น 1 โดยทำงานไปพร้อม ๆ กัน จนเมื่อถึงค่าฐานเวลาที่กำหนดไว้ Output ก็จะหยุดทำงาน โดยแสดงสัญลักษณ์ของคำสั่งได้ดังภาพที่ 7.1 และไดอะแกรมเวลาของ Pulse Timer แสดงได้ดังภาพที่ 7.2

	ใบงานการทดลองที่ 7	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 11-13
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Timer	เวลารวม 9 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Timer		เวลา 9 ชั่วโมง



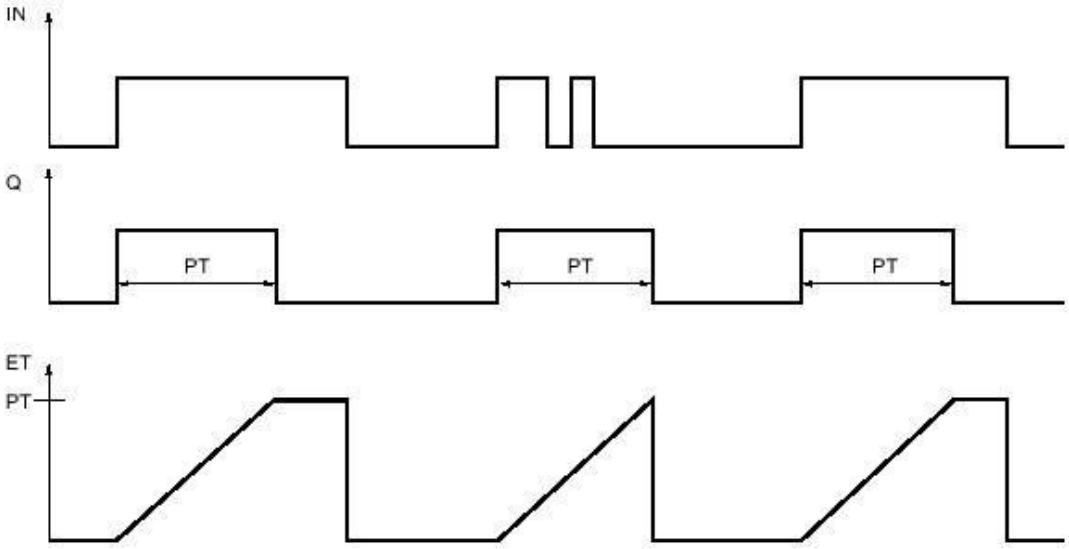
ภาพที่ 7.1 สัญลักษณ์ของ คำสั่ง Pulse Timer (TP)

ตารางที่ 7.1 ค่าพารามิเตอร์ของคำสั่ง Pulse Timer (TP)

ค่าพารามิเตอร์	Declaration	ชนิดข้อมูล	พื้นที่หน่วยความจำ	Declaration
IN	INPUT	BOOL	I,Q,M,D,L	Start input
PT	INPUT	TIME	I,Q,M,D,L	Duration of the pulse The value of the PT parameter must be positive
Q	OUTPUT	BOOT	I,Q,M,D,L or constant	Pulse output
ET	OUTPUT	TIME	I,Q,M,D,L or constant	Current time value

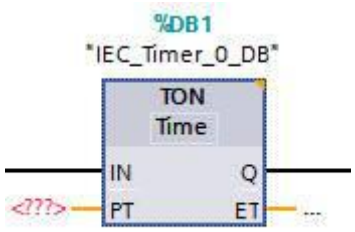
	ใบงานการทดลองที่ 7	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 11-13
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Timer	เวลารวม 9 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Timer		เวลา 9 ชั่วโมง

Timing diagram Pulse Timer (TP)



ภาพที่ 7.2 Timing diagram Pulse Timer (TP)

2. On-Delay Timer (TON) คือ Timer ที่มีการทำงานเป็นตัวตั้งเวลา โดยจะเริ่มทำงานนับเวลาเมื่อ Start input (ขา IN) มีสภาวะ ON และเอาต์พุตของ Timer (ขา Q) จะมีสภาวะ On เมื่อค่าเวลาการนับมีค่าเท่ากับหรือมากกกว่าค่าเวลาที่กำหนดไว้ (PT) ค่าเวลาการนับของ On-Delay Timer จะเริ่มนับจนกระทั่งถึงค่าเวลาที่ตั้งไว้ PT (Preset Time) และสามารถเคลียร์ค่าเวลาการนับได้ด้วยการกำหนดให้ Input (IN) มีสภาวะ OFF โดยแสดงสัญลักษณ์ของคำสั่งได้ดังภาพที่ 7.3 และไดอะแกรมเวลาของ Pulse Timer แสดงได้ดังภาพที่ 7.4



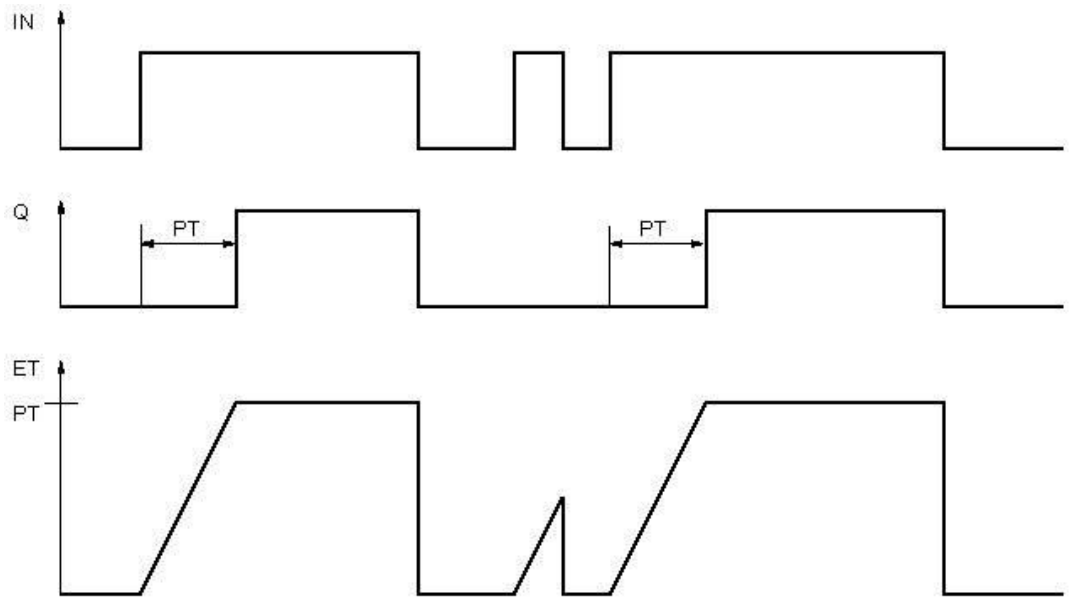
ภาพที่ 7.3 สัญลักษณ์ของ คำสั่ง On-Delay Timer (TON)

	ใบงานการทดลองที่ 7	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 11-13
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Timer	เวลารวม 9 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Timer		เวลา 9 ชั่วโมง

ตารางที่ 7.2 ค่าพารามิเตอร์ของคำสั่ง On-Delay Timer (TON)

ค่าพารามิเตอร์	Declaration	ชนิดข้อมูล	พื้นที่หน่วยความจำ	Declaration
IN	INPUT	BOOL	I,Q,M,D,L	Start input
PT	INPUT	TIME	I,Q,M,D,L	Duration of the on-delay The value of the PT parameter must be positive
Q	OUTPUT	BOOT	I,Q,M,D,L or constant	Output that is set when the timer PT expires.
ET	OUTPUT	TIME	I,Q,M,D,L or constant	Current time value

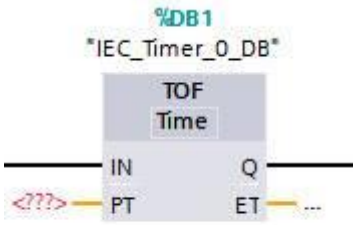
Timing diagram On-Delay Timer (TON)



ภาพที่ 7.4 Timing diagram On-Delay Timer (TON)

	ใบงานการทดลองที่ 7	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 11-13
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Timer	เวลารวม 9 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Timer		เวลา 9 ชั่วโมง

3. Off-Delay Timer (TOF) คือ Timer ที่มีการทำงานเป็นตัวตั้งเวลา โดยจะเริ่มทำงานนับเวลาเมื่อ Start input (ขา IN) มีสภาวะ OFF สำหรับการทำงานของ Timer ชนิดนี้ เมื่อ Input (IN) มีสภาวะ ON ส่งผลให้เอาต์พุตของ Timer (ขา Q) จะมีสภาวะ ON เมื่อ Start Input (ขา IN) เปลี่ยนสภาวะจาก ON เป็น OFF Off-Delay Timer จะเริ่มนับเวลาจนกระทั่งถึงค่าเวลาที่กำหนด PT (Preset Time) Timer Bit จึงเปลี่ยนสภาวะเป็น OFF ค่าเวลาการนับของ Timer ก็จะหยุดลงด้วยส่งผลให้เอาต์พุตของ Timer (ขา Q) จะมีสภาวะ OFF โดยแสดงสัญลักษณ์ของคำสั่งได้ดังภาพที่ 7.5 และไดอะแกรมเวลาของ Pulse Timer แสดงได้ดังภาพที่ 7.6



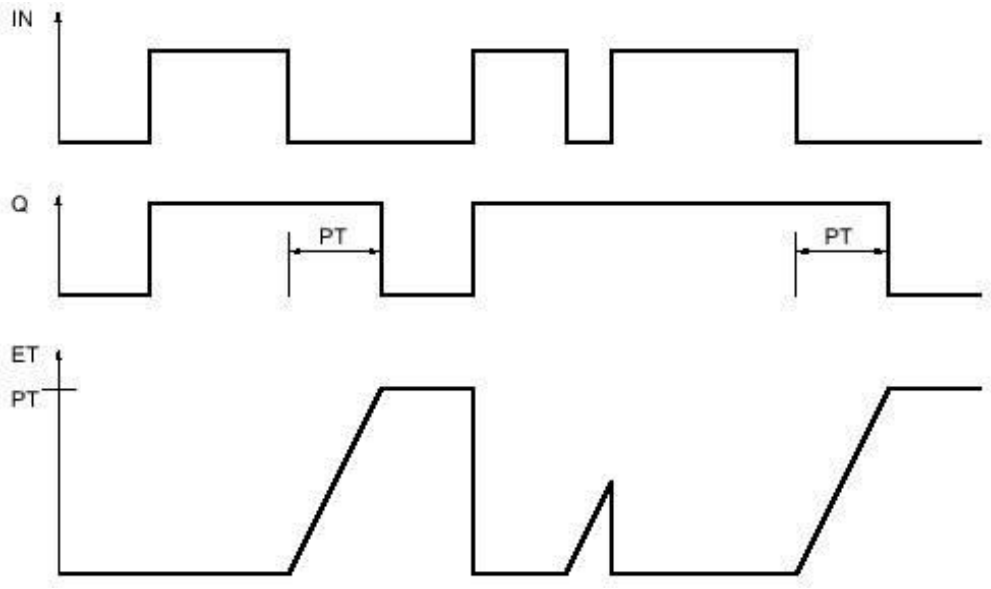
ภาพที่ 7.5 สัญลักษณ์ของ คำสั่ง Off-Delay Timer (TOF)

ตารางที่ 7.3 ค่าพารามิเตอร์ของคำสั่ง Off-Delay Timer (TOF)

ค่าพารามิเตอร์	Declaration	ชนิดข้อมูล	พื้นที่หน่วยความจำ	Declaration
IN	INPUT	BOOL	I,Q,M,D,L	Start input
PT	INPUT	TIME	I,Q,M,D,L or constant	Duration of the off-delay The value of the PT parameter must be positive
Q	OUTPUT	BOOT	I,Q,M,D,L	Output that is reset when the timer PT expires.
ET	OUTPUT	TIME	I,Q,M,D,L	Current time value

	ใบงานการทดลองที่ 7	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 11-13
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Timer	เวลารวม 9 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Timer		เวลา 9 ชั่วโมง

Timing diagram Off-Delay Timer (TOF)



ภาพที่ 7.6 Timing diagram Off-Delay Timer (TOF)

ขั้นตอนการทดลอง

การทดลองที่ 7.1 การใช้คำสั่ง Pulse Timer ควบคุมการแสดงผลทาง Pilot Lamp

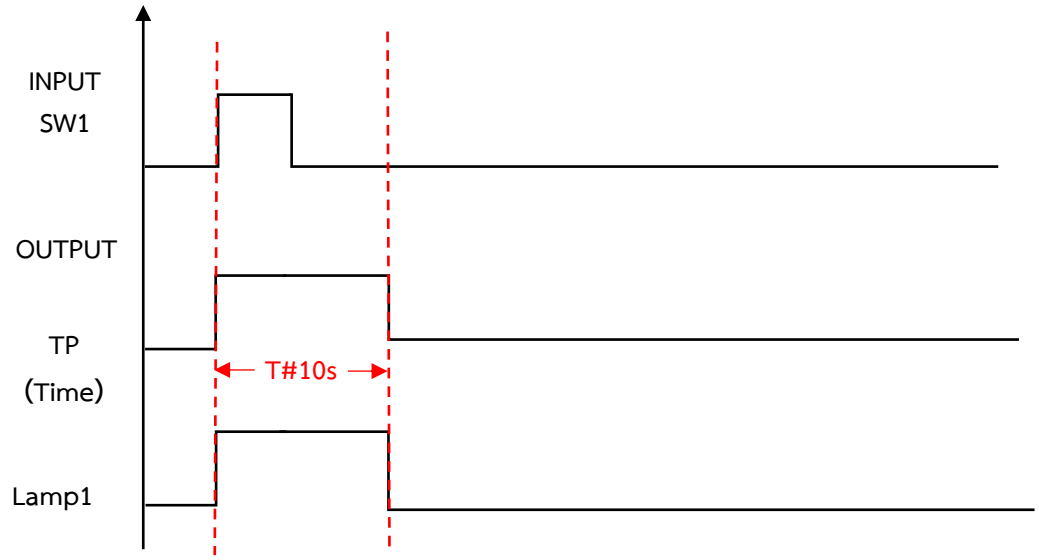
1. สร้างโปรเจคใหม่ ให้มีชื่อ LadderTimer-1
2. กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment) ดังตารางที่ 7.1.1

ตารางที่ 7.1.1

กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment)	
ตำแหน่งอินพุต	**อุปกรณ์อินพุต**
I0.0	Sw1
ตำแหน่งเอาต์พุต	**อุปกรณ์เอาต์พุต**
Q0.0	Lamp1

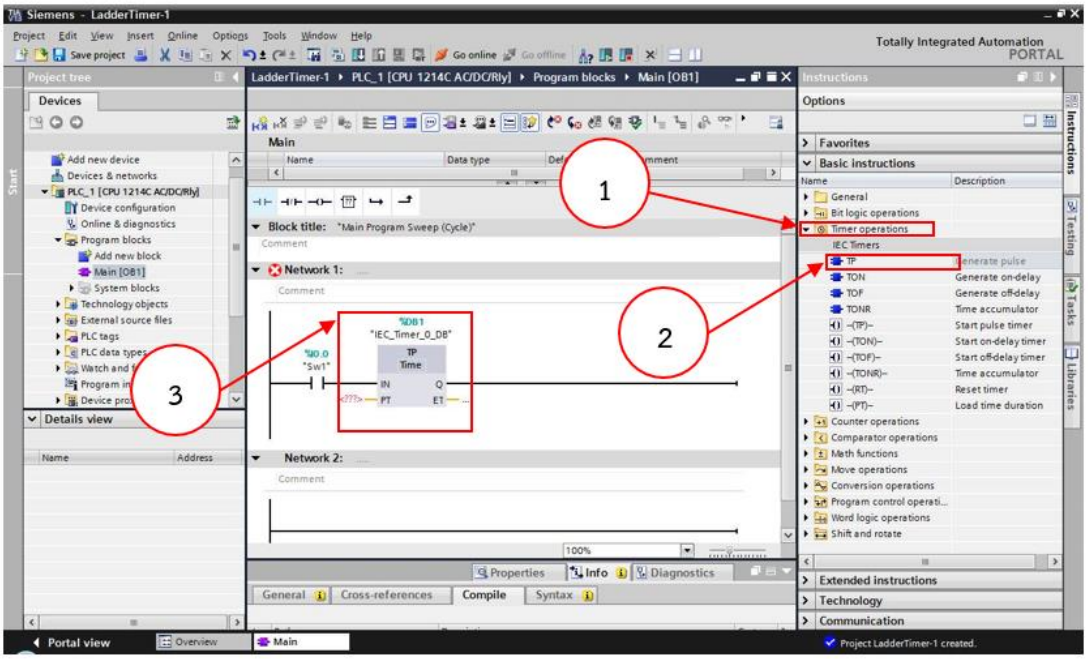
	ใบงานการทดลองที่ 7	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 11-13
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Timer	เวลารวม 9 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Timer		เวลา 9 ชั่วโมง

Timing diagram



3. เพิ่มคำสั่ง Pulse Timer (TP) โดยเลือก Timer Operations (1) เลือกคำสั่ง คำสั่ง Pulse Timer (TP) (2) ดังภาพที่ 7.1.1

4.

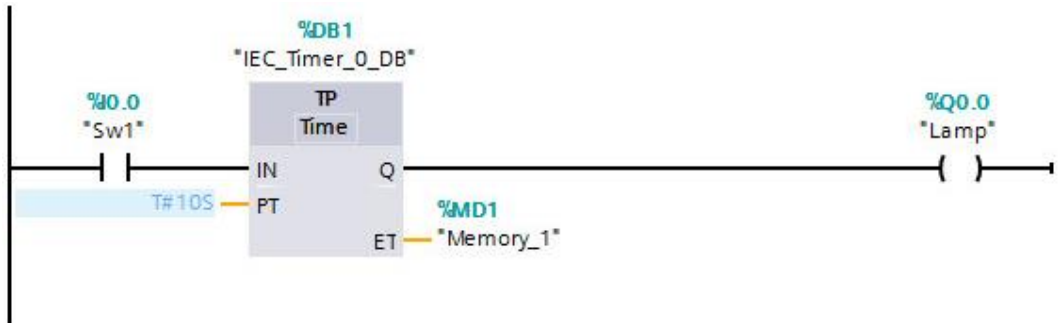


ภาพที่ 7.1.1 การเลือกใช้คำสั่ง Pulse Timer (TP)

	ใบงานการทดลองที่ 7	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 11-13
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Timer	เวลารวม 9 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Timer		เวลา 9 ชั่วโมง

5. เขียนแลดเดอร์การทดลอง ดังต่อไปนี้

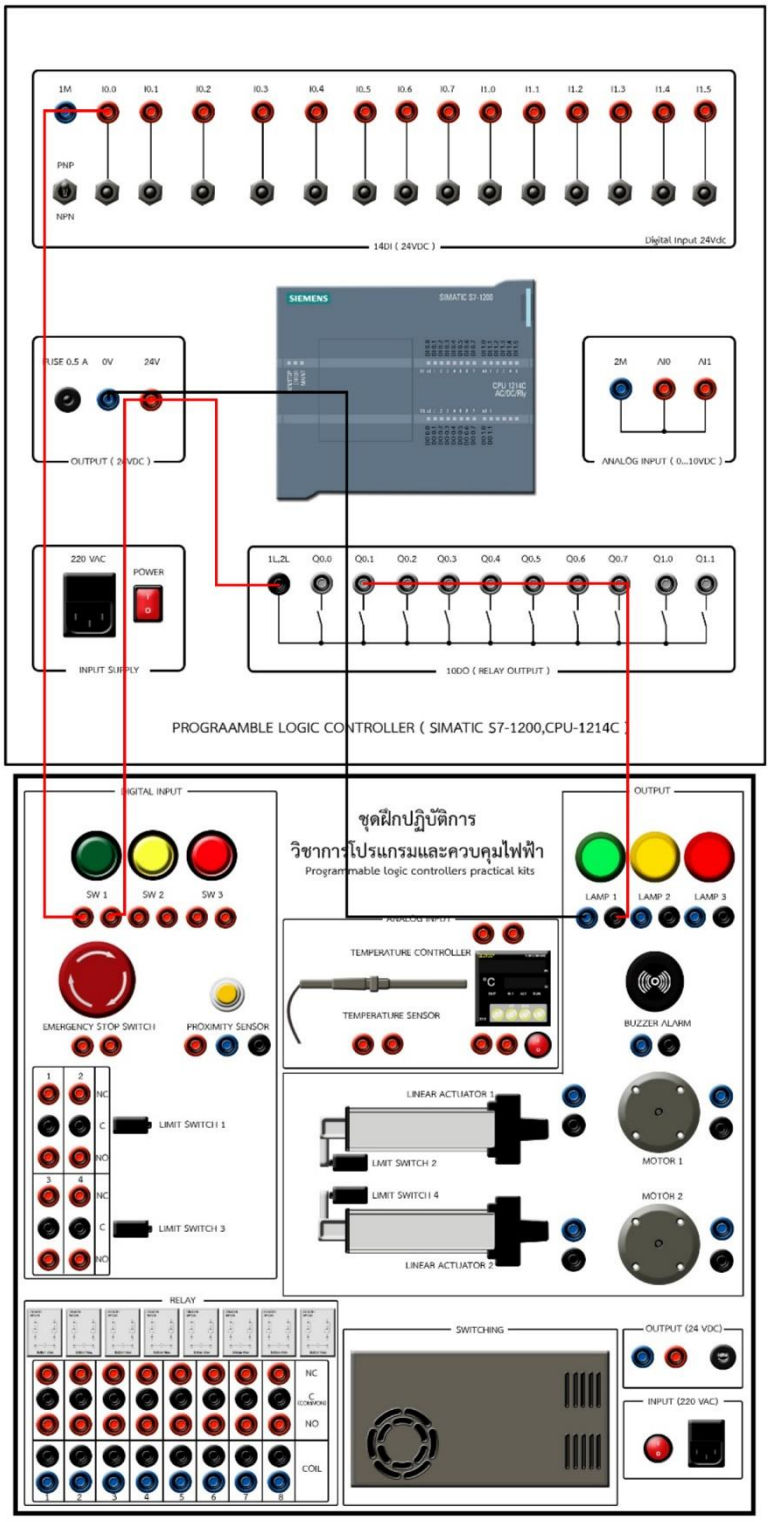
แลดเดอร์การทดลองที่ 7-1



6. เมื่อเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 7-1 และต่อวงจรตามตารางที่ 7.1.1 แล้วให้ดาวน์โหลดแลดเดอร์ไดอะแกรมไปยัง PC และบันทึกโดยตั้งชื่อไฟล์ว่า Ladder 7-1

7. เชื่อมต่ออุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต เข้ากับ PC ซึ่งลักษณะการเชื่อมต่อ แสดงดังภาพที่ 7.1.2

	ใบงานการทดลองที่ 7	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 11-13
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Timer	เวลารวม 9 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Timer		เวลา 9 ชั่วโมง



ภาพที่ 7.1.2 การต่อวงจรของแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 7-1

	ใบงานการทดลองที่ 7	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 11-13
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Timer	เวลารวม 9 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Timer		เวลา 9 ชั่วโมง

8. ตรวจสอบผลการทำงานของโปรแกรม โดยกดที่ Monitoring on/off

9. ให้ตรวจสอบผลการเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp โดยการกดที่ Push Button Switch 1 ครั้ง แล้วบันทึกผลการทดลอง

บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

<u>การทดลองที่ 7.2</u> การใช้คำสั่ง On Delay Timer ควบคุมการแสดงผลทาง Pilot Lamp

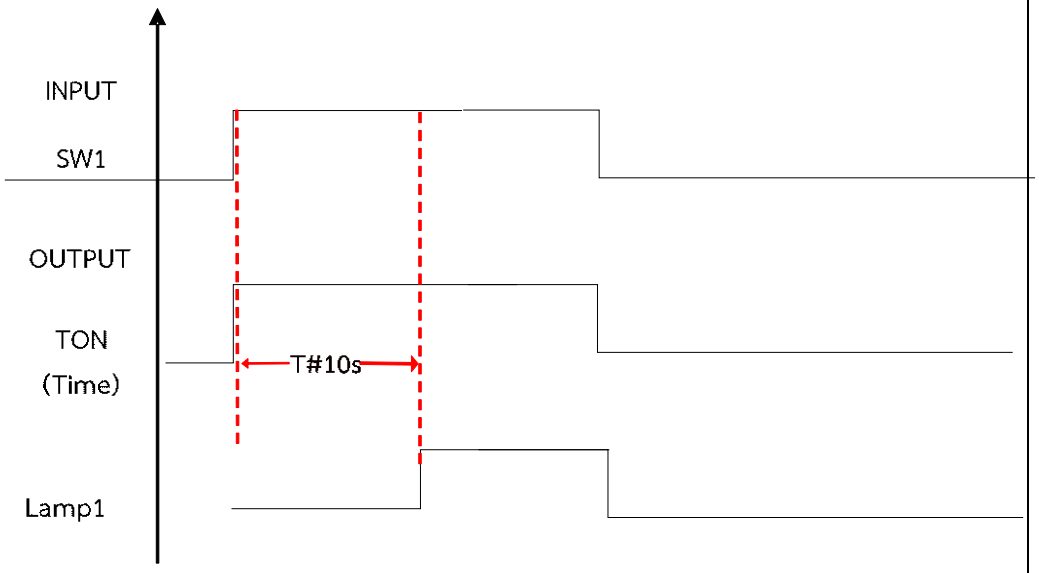
1. กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment) ดังตารางที่ 7.2.1

ตารางที่ 7.2.1

กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment)	
ตำแหน่งอินพุต	**อุปกรณ์อินพุต**
I0.0	Sw1
ตำแหน่งเอาต์พุต	**อุปกรณ์เอาต์พุต**
Q0.0	Lamp1

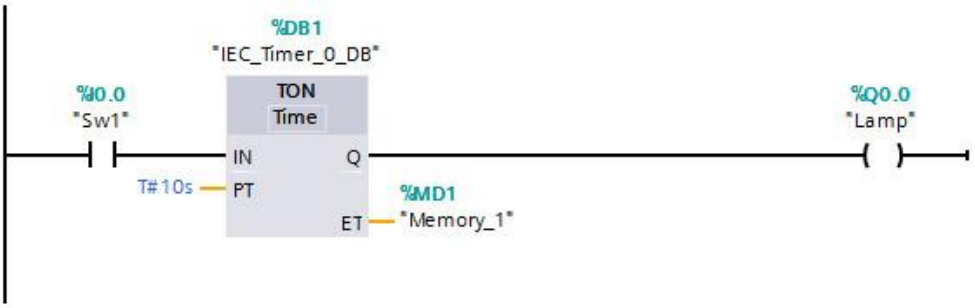
	ใบงานการทดลองที่ 7	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 11-13
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Timer	เวลารวม 9 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Timer		เวลา 9 ชั่วโมง

Timing diagram



2. เขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลอง ดังต่อไปนี้

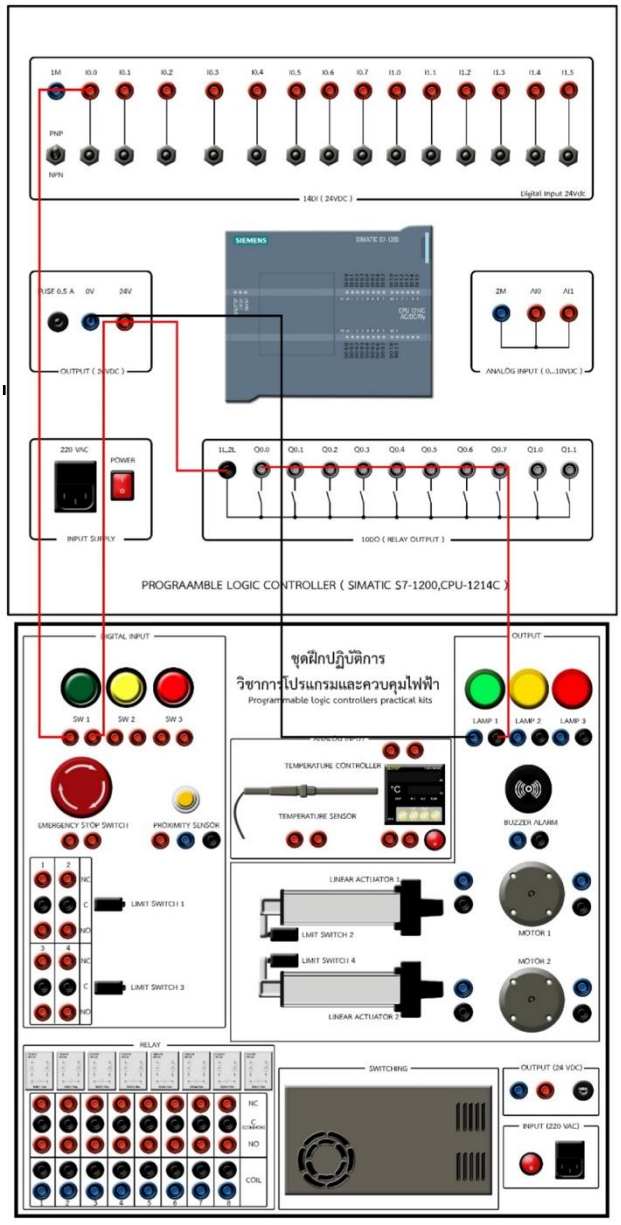
แลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 7-2



3. เมื่อเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 7-2 และต่อวงจรตามตารางที่ 7.2.1 แล้วให้ดาวน์โหลดแลดเดอร์ไดอะแกรมไปยัง PC และบันทึกโดยตั้งชื่อไฟล์ว่า Ladder7-2

4. เชื่อมต่ออุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต เข้ากับ PC ซึ่งลักษณะการเชื่อมต่อ แสดงดังภาพที่ 7.2.1

	ใบงานการทดลองที่ 7	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 11-13
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Timer	เวลารวม 9 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Timer		เวลา 9 ชั่วโมง



ภาพที่ 7.2.1 การต่อวงจรของแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 7-2

5. ตรวจสอบผลการทำงานของโปรแกรม โดยกดที่ Monitoring on/off

6. ให้ตรวจสอบผลการเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp โดยการกดที่ Push Button Switch 1 ครั้ง แล้วบันทึกผลการทดลอง

	ใบงานการทดลองที่ 7	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 11-13
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Timer	เวลารวม 9 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Timer		เวลา 9 ชั่วโมง

บันทึกผลการทดลอง

<u>การทดลองที่ 7.3</u> การใช้คำสั่ง Off Delay Timer ควบคุมการแสดงผลทาง Pilot Lamp

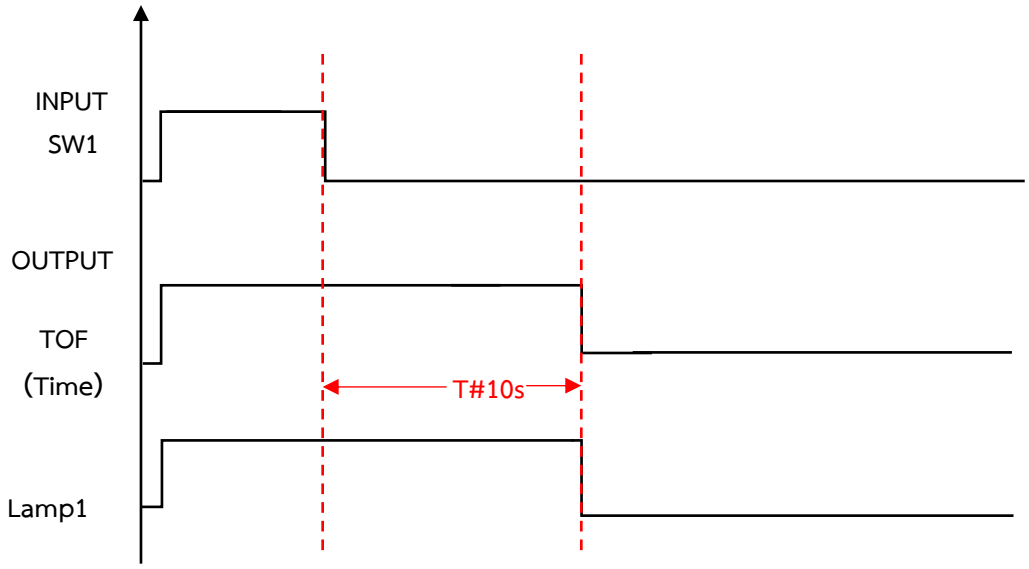
1. กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment) ดังตารางที่ 7.3.1

ตารางที่ 7.3.1

กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment)	
ตำแหน่งอินพุต	**อุปกรณ์อินพุต**
I0.0	Sw1
ตำแหน่งเอาต์พุต	**อุปกรณ์เอาต์พุต**
Q0.0	Lamp1

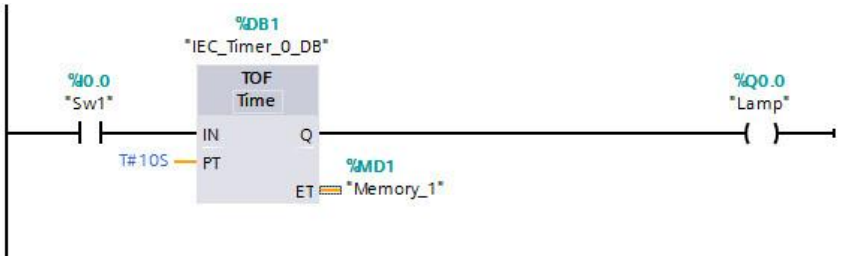
	ใบงานการทดลองที่ 7	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 11-13
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Timer	เวลารวม 9 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Timer		เวลา 9 ชั่วโมง

Timing diagram



2. เขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลอง ดังต่อไปนี้

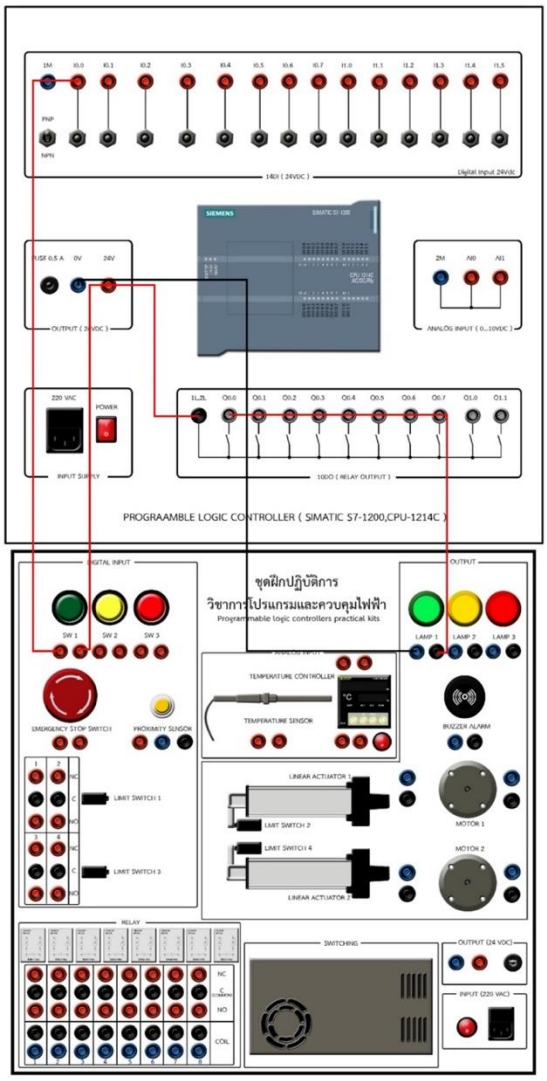
แลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 7-3



3. เมื่อเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 7-3 และต่อวงจรตามตารางที่ 7.3.1 แล้วให้ดาวน์โหลดแลดเดอร์ไดอะแกรมไปยัง PC และบันทึกโดยตั้งชื่อไฟล์ว่า Ladder7-3

4. เชื่อมต่ออุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต เข้ากับ PC ซึ่งลักษณะการเชื่อมต่อ แสดงดังภาพที่ 7.3.1

	ใบงานการทดลองที่ 7	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 11-13
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Timer	เวลารวม 9 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Timer		เวลา 9 ชั่วโมง



ภาพที่ 7.3.1 การต่อวงจรของแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 7-3

5. ตรวจสอบผลการทำงานของโปรแกรม โดยกดที่ Monitoring on/off

6. ให้ตรวจสอบผลการเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp โดยการกดที่ Push Button Switch 1 ครั้ง แล้วบันทึกผลการทดลอง

	ใบงานการทดลองที่ 7	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 11-13
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Timer	เวลารวม 9 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Timer		เวลา 9 ชั่วโมง

บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

<u>การทดลองที่ 7.4</u> การเขียนโปรแกรมโดยใช้ Push Button Switch และ Emergency Stop Switch ควบคุมการแสดงผลทาง Pilot Lamp และ Motor ด้วยกลุ่มคำสั่ง Timer

1. กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment) ดังตารางที่ 7.4.1

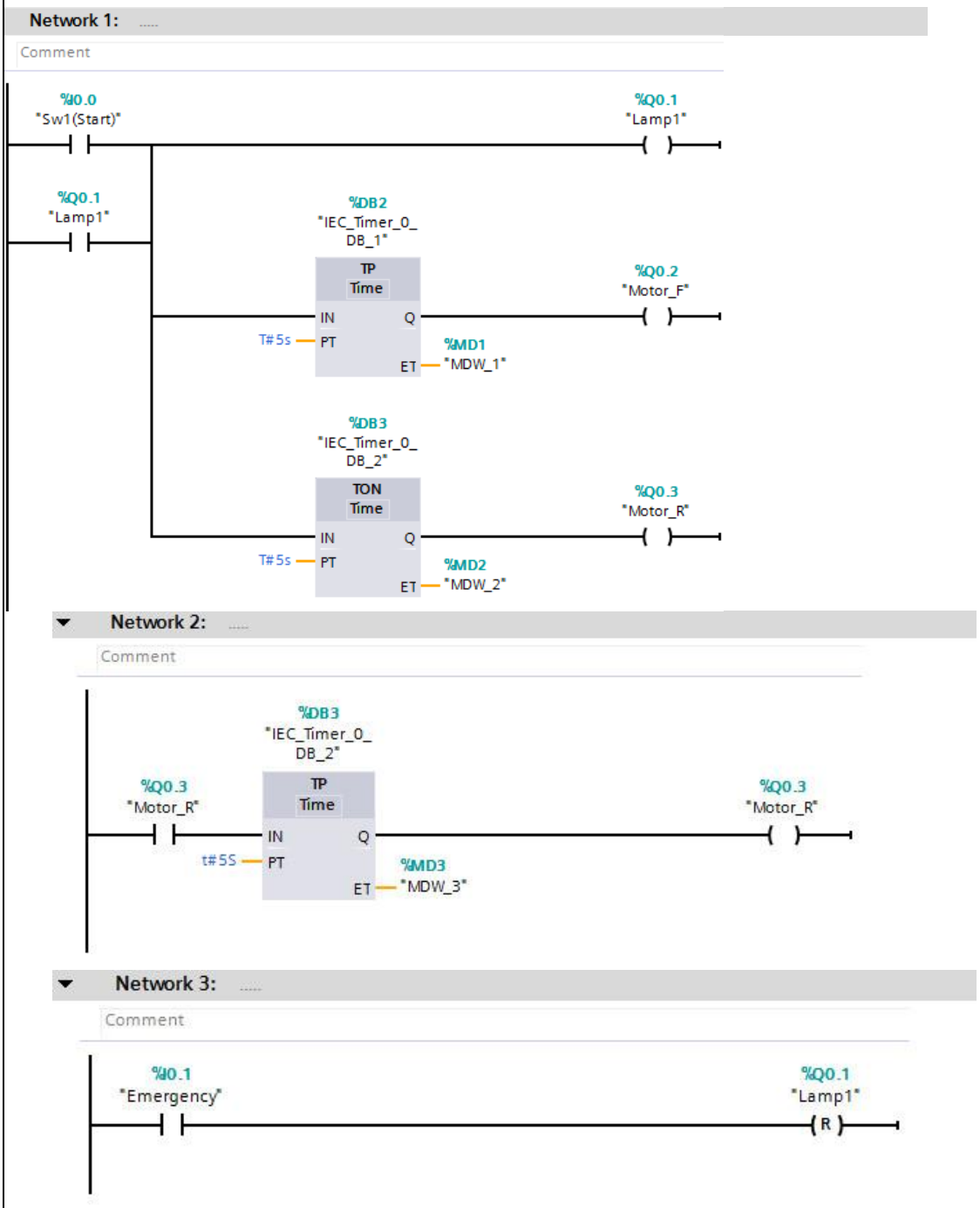
ตารางที่ 7.4.1

กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment)	
ตำแหน่งอินพุต	**อุปกรณ์อินพุต**
I0.0	Sw1 (Start)
I0.1	Emergency Stop Switch
ตำแหน่งเอาต์พุต	**อุปกรณ์เอาต์พุต**
Q0.1	Lamp1
Q0.2	Motor_F
Q0.3	Motor_R

เขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลอง ดังต่อไปนี้

	ใบงานการทดลองที่ 7	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 11-13
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Timer	เวลารวม 9 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Timer		เวลา 9 ชั่วโมง

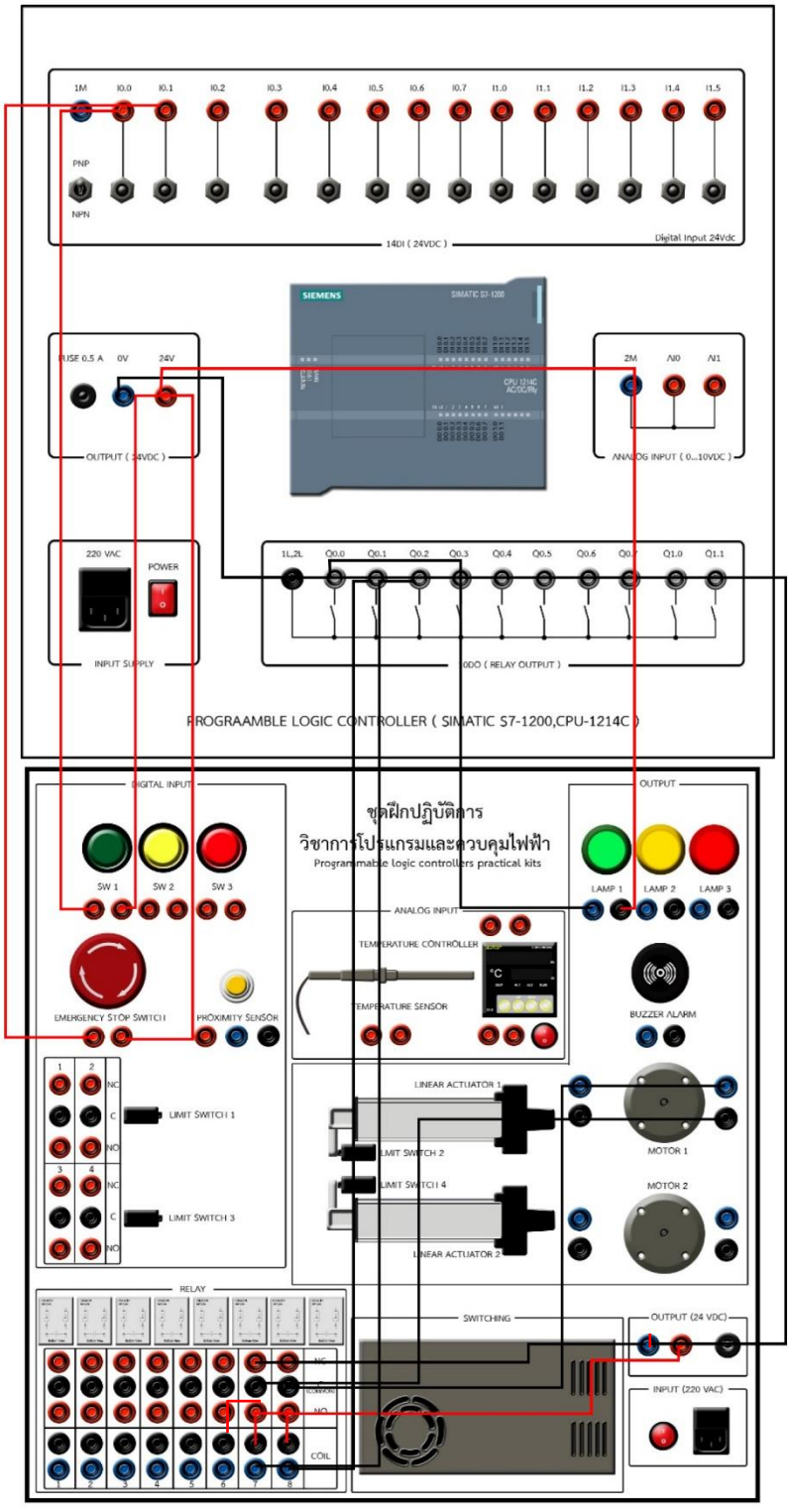
แลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 7-4



2. เมื่อเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 7-4 และต่อวงจรตามตารางที่ 7.4.1 แล้วให้ดาวน์โหลดแลดเดอร์ไดอะแกรม ไปยัง PC และบันทึกโดยตั้งชื่อไฟล์ว่า Ladder7-4

3. เชื่อมต่ออุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต เข้ากับ PC ซึ่งลักษณะการเชื่อมต่อ แสดงดังภาพที่ 7.4.1

	ใบงานการทดลองที่ 7	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 11-13
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Timer	เวลารวม 9 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Timer		เวลา 9 ชั่วโมง



ภาพที่ 7.4.1 การต่อวงจรของแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 7-4

	ใบงานการทดลองที่ 7	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 11-13
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Timer	เวลารวม 9 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Timer		เวลา 9 ชั่วโมง

4. ตรวจสอบผลการทำงานของโปรแกรม โดยกดที่ Monitoring on/off

5. ทดลองกด Push Button Switch และ Emergency Stop Switch แล้วบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp และ Motor ลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ลักษณะการกด Push Button Switch	การเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lampและ Motor				
	Motor1			Lamp1	
	หมุนทางซ้าย	หมุนทางขวา	ไม่หมุน	ติด	ไม่ติด
กด Sw1 1 ครั้ง	❒	❒	❒	❒	❒
กด Emergency ให้ค้างไว้	❒	❒	❒	❒	❒

บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

	ใบงานการทดลองที่ 7	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 11-13
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Timer	เวลารวม 9 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Timer		เวลา 9 ชั่วโมง

คำถามท้ายการทดลอง

1. ชุดคำสั่งของตัวตั้งเวลาพื้นฐานที่ใช้ใน PC Siemens S7 1200 ประกอบด้วยคำสั่งอะไรบ้าง

2. รูปแบบการทำงานของชุดคำสั่งตัวตั้งเวลาใช้ใน PC Siemens S7 1200 ดูได้จากอะไร

	ใบงานการทดลองที่ 7	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	**สอนครั้งที่ 11-13**
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Timer	**เวลารวม 9 ชั่วโมง**
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Timer		**เวลา 9 ชั่วโมง**

เอกสารอ้างอิง

ธงชัย คล้ายคลึง. พื้นฐานการใช้งานโปรแกรมเมเบิ้ล คอนโทรลเลอร์. นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา, 2560.

ธีรศิลป์ ทุมวิภาต และ สุภาพร จำปาทอง. เรียนรู้ PLC ขั้นต้นด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2545.

ปฏิพัทธ์ หงส์สุวรรณ. เรียนรู้และใช้งาน PLC ฉบับสมบูรณ์. นนทบุรี : ไอดีซี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์, 2552.

ไวพจน์ ศรีธัญ และ นวภัทร์ อุทัยรัตน์. การโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วังอักษร, 2552.

สราวุฒิ ศิริวงษ์, ภูวดล ภูเด่นแดง และ กรรชนม์ ปิ่นโต. คล่องแคล่ว PLC ตอน... การใช้งาน SIEMENS S7-200. กรุงเทพฯ : จูปิตัส, 2548.

Siemens AG Division Digital Factory. Programming the PLC Programming and Operating Manual. : GERMANY, 2014.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC STEP 7 Professional V11.0 SP2 System Manual. : GERMANY, 2012.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC S7-1200 Easy Book System Manual. : GERMANY, 2012. Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC S7-1200 Programmable controller System Manual. : GERMANY, 2012.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS STE[7 Professional V13 SP1 System Manual. : GERMANY, 2012.

	ใบความรู้	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Counter	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง กลุ่มคำสั่ง Counter		เวลา 2 ชั่วโมง

จุดประสงค์ทั่วไป

1. เข้าใจกลุ่มคำสั่ง Counter

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกสัญลักษณ์กลุ่มคำสั่ง Counter ได้ถูกต้อง
2. อธิบายกลุ่มคำสั่ง Counter ได้ถูกต้อง

สาระการเรียนรู้

8.1 กลุ่มคำสั่ง Counter

8.2 Count Up

8.2.1 คำสั่ง Count Up

8.3 Count Down

8.3.1 คำสั่ง Count Down

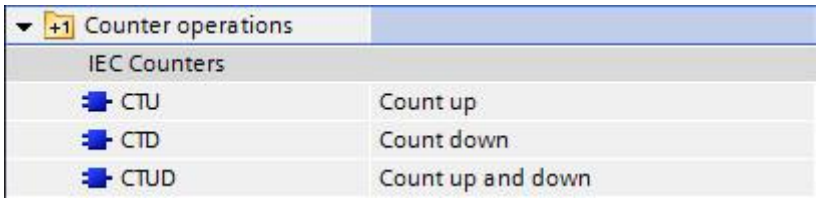
8.4 Count Up/Down

8.4.1 คำสั่ง Count Up/Down

	ใบความรู้	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Counter	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง กลุ่มคำสั่ง Counter		เวลา 2 ชั่วโมง

8.1 กลุ่มคำสั่ง Counter

ในการควบคุมเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรม บางระบบจะมีการใช้อุปกรณ์ตรวจจับวัตถุชิ้นงานโดยอาจนำไปใช้เป็นอินพุตในการควบคุมหรือการตรวจนับชิ้นงาน ถ้าเป็นการควบคุมด้วยวงจรรีเลย์ก็จะมีอุปกรณ์ที่เป็นตัวนับจำนวนต่อร่วมในการใช้งานด้วย แต่สำหรับการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทลเลอร์เพื่อควบคุมการทำงานเครื่องจักรหรือระบบการผลิตในอุตสาหกรรมที่มีการนับจำนวนชิ้นงาน ตัวควบคุมโดยใช้โปรแกรมเมเบิลคอนโทลเลอร์จะมีคำสั่งในการเขียนโปรแกรมในการนับค่าคือคำสั่ง Counter ซึ่งคำสั่ง Counter ของ TIA Portal Version 13 มีกลุ่มคำสั่ง Counter ดังนี้

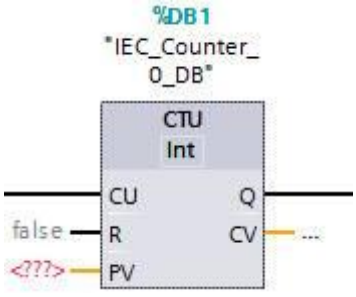


ภาพที่ 8.1 กลุ่มคำสั่ง Counter จากแถบคำสั่ง

8.2 Count Up

8.2.1 คำสั่ง Count Up (CTU)

Count Up (CTU) เป็นคำสั่งนับขึ้น (CU) แสดงสัญลักษณ์ดังภาพที่ 8.2 ประกอบด้วย ขา CU (Count up) เป็นอินพุตที่ใช้นับขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนสัญญาณของขา CU จาก 0 เป็น 1 ขา R ใช้ในการ Reset ค่าการนับให้มีค่าเป็น 0 ขา PV (Preset Value) เป็นขาที่ใช้ในการกำหนดค่าการนับ ขา Q ค่าจะเป็นจริง (Set) เมื่อค่าของการนับมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่า PV และขา CV (Current Count Value) คือขาที่แสดงค่าการนับ โดย CTU จะนับในช่วงขอบขาขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสัญญาณที่ขา CU โดยแสดงการกำหนดค่าต่างๆของ Count Up ดังตารางที่ 8.1 และไดอะแกรมเวลา ตัวอย่างการทำงานดังภาพที่ 8.3

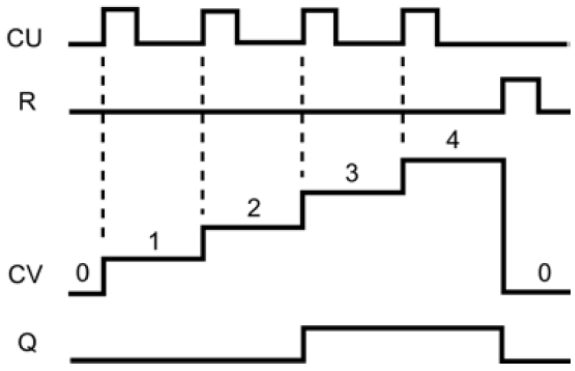


ภาพที่ 8.2 สัญลักษณ์ คำสั่ง Count Up (CTU)

	ใบความรู้	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Counter	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง กลุ่มคำสั่ง Counter		เวลา 2 ชั่วโมง

ตารางที่ 8.1 ค่าพารามิเตอร์ของคำสั่ง Count Up (CTU)

ค่าพารามิเตอร์	Declaration	ชนิดข้อมูล	พื้นที่หน่วยความจำ	Declaration
CU	INPUT	BOOL	I,Q,M,D,L or constant	Count up input
R	INPUT	BOOL	I,Q,M,D,L,P or constant	Count input
PV	INPUT	Integers	I,Q,M,D,L,P or constant	Value at which the output Q is set
Q	OUTPUT	BOOL	I,Q,M,D,L	Counter status
CV	OUTPUT	Integers,CHAR ,DATE	I,Q,M,D,L,P	Current counter value



ภาพที่ 8.3 Timing Diagram แสดงการทำงานของ Count Up

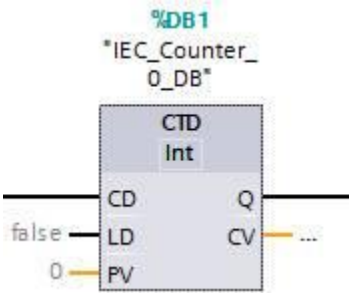
8.3 Count Down

8.3.1 คำสั่ง Count Down (CTD)

Count Down (CTD) เป็นคำสั่งนับลง (CD) แสดงสัญลักษณ์ดังภาพที่ 8.4 ประกอบด้วย ขา CD (Count down) เป็นอินพุตที่ใช้นับลงเมื่อมีการเปลี่ยนสัญญาณของขา CD จาก 0 เป็น 1 ขา LD ใช้ในการ Load ค่าการนับตามที่กำหนด ขา PV (Preset Value) เป็นขาที่ใช้ในการกำหนดค่าการนับ ขา Q

	ใบความรู้	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Counter	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง กลุ่มคำสั่ง Counter		เวลา 2 ชั่วโมง

ค่าจะเป็นจริง (Set) เมื่อค่าของการนับมีค่าเป็น 0 และขา CV (Current Count Value) คือขาที่แสดงค่าการนับ โดย CTD จะนับในช่วงขอบขาขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสัญญาณที่ขา CD โดยแสดงการกำหนดค่าต่างๆของ Count Up ดังตารางที่ 8.2 และไดอะแกรมเวลา ตัวอย่างการทำงานดังภาพที่ 8.5

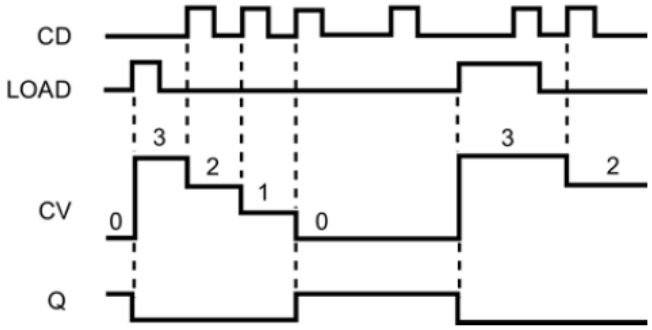


ภาพที่ 8.4 สัญลักษณ์ คำสั่ง Count Down (CTD)

ตารางที่ 8.2 ค่าพารามิเตอร์ของคำสั่ง Count Down (CTD)

ค่าพารามิเตอร์	Declaration	ชนิดข้อมูล	พื้นที่หน่วยความจำ	Declaration
CD	INPUT	BOOL	I,Q,M,D,L or constant	Count Down input
LD	INPUT	BOOL	I,Q,M,D,L,P or constant	Load input
PV	INPUT	Integers	I,Q,M,D,L,P or constant	Value at which the output Q is set
Q	OUTPUT	BOOL	I,Q,M,D,L	Counter status
CV	OUTPUT	Integers,CHAR,DATE	I,Q,M,D,L,P	Current counter value

	ใบความรู้	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Counter	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง กลุ่มคำสั่ง Counter		เวลา 2 ชั่วโมง

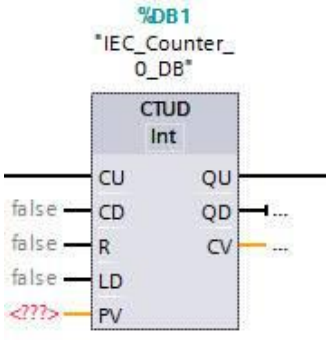


ภาพที่ 8.5 Timing Diagram แสดงการทำงานของ Count Down

8.4 Count Up/Down

8.4.1 คำสั่ง Count Up and Down (CTUD)

Count Up and Down (CTUD) เป็นคำสั่งนับขึ้น (CU) และนับลง (CD) แสดงสัญลักษณ์ดังภาพที่ 8.6 ประกอบด้วย ขา CU (Count Up) เป็นอินพุตที่ใช้นับขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนสัญญาณของขา CU จาก 0 เป็น 1 ขา CD (Count down) เป็นอินพุตที่ใช้นับลงเมื่อมีการเปลี่ยนสัญญาณของขา CD จาก 0 เป็น 1 ขา R ใช้ในการ Reset ค่าการนับให้มีค่าเป็น 0 ขา LD ใช้ในการ Load ค่าการนับตามที่กำหนด ขา PV (Preset Value) เป็นขาที่ใช้ในการกำหนดค่าการนับ ขา QU จะเป็นจริงเมื่อ ค่า CV >= PV ขา QD จะเป็นจริงเมื่อ ค่า CV <= 0 โดย CTUD จะนับในช่วงขอบขาขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสัญญาณที่ขา CU และ CD โดยแสดงการกำหนดค่าต่างๆของ Count Up and Down ดังตารางที่ 8.3 และไดอะแกรมเวลาตัวอย่างการทำงานดังภาพที่ 8.7



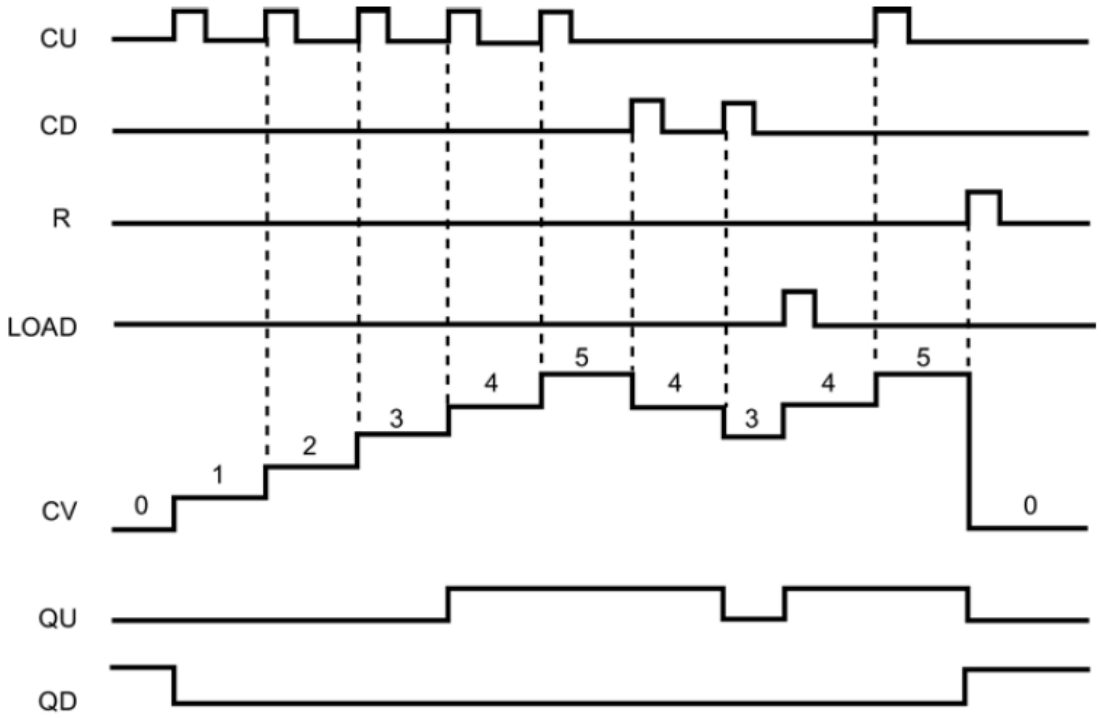
ภาพที่ 8.6 สัญลักษณ์ คำสั่ง Count Up and Down (CTUD)

	ใบความรู้	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Counter	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง กลุ่มคำสั่ง Counter		เวลา 2 ชั่วโมง

ตารางที่ 8.3 ค่าพารามิเตอร์ของคำสั่ง Count Up/Down (CTUD)

ค่าพารามิเตอร์	Declaration	ชนิดข้อมูล	พื้นที่หน่วยความจำ	Declaration
CU	INPUT	BOOL	I,Q,M,D,L or constant	Count up input
CD	INPUT	BOOL	I,Q,M,D,L or constant	Count down input
R	INPUT	BOOL	I,Q,M,D,L,P or constant	Reset input
LD	INPUT	BOOL	I,Q,M,D,L,P or constant	Load input
PV	INPUT	Integers	I,Q,M,D,L,P or constant	Value at which the output QU is set
QU	OUTPUT	BOOL	I,Q,M,D,L	Status of the up counter
QD		BOOL	I,Q,M,D,L	Status of the down counter
CV	OUTPUT	Integers, CHAR,DATE	I,Q,M,D,L,P	Current counter value

	ใบความรู้	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Counter	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง กลุ่มคำสั่ง Counter		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 8.7 Timing Diagram แสดงการทำงานของ Count Up and Down

เอกสารอ้างอิง

ธงชัย คล้ายคลึง. พื้นฐานการใช้งานโปรแกรมเมเบิ้ล คอนโทรลเลอร์. นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา, 2560.

สราวุฒิ ศิริวงษ์, ภูวดล ภูเด่นแดง และ กรรชนม์ ปิ่นโต. คล่องแคล่ว PLC ตอน... การใช้งาน SIEMENS S7-200. กรุงเทพฯ : จูปิตัส, 2548.

_____. เรียนรู้ PLC ขั้นกลางด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2547.

Siemens AG Division Digital Factory. Programming the PLC Programming and Operating Manual. : GERMANY, 2014.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC STEP 7 Professional V11.0 SP2 System Manual. : GERMANY, 2012.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC S7-1200 Easy Book System Manual. : GERMANY, 2012.Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC S7-1200 Programmable controller System Manual. : GERMANY, 2012.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS STE[7 Professional V13 SP1 System Manual. : GERMANY, 2012.

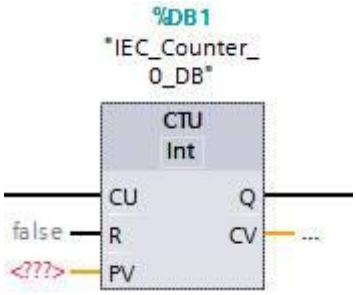
	แบบฝึกหัด	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Counter	เวลารวม 15 นาที

ชื่อเรื่อง กลุ่มคำสั่ง Counter

<u>คำชี้แจง</u> จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง (6 คะแนน)

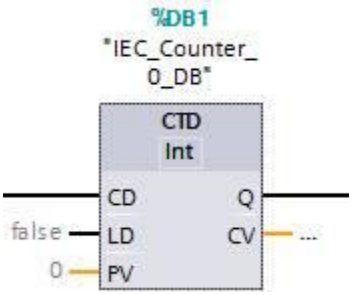
1. จงบอกความหมายของสัญลักษณ์คำสั่ง ดังต่อไปนี้ (3 คะแนน)

1.1



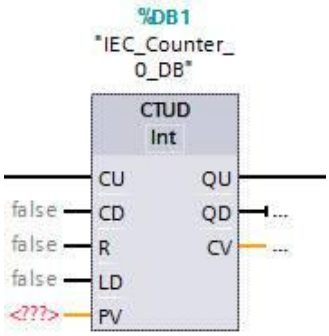
.....

1.2



.....

1.3



.....

	แบบฝึกหัด	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Counter	เวลารวม 15 นาที

ชื่อเรื่อง กลุ่มคำสั่ง Counter

2. จงอธิบายการทำงานของคำสั่ง Count Up (CTU) (1 คะแนน)

.....

.....

.....

3. จงอธิบายการทำงานของคำสั่ง Count Down (CTD) (1 คะแนน)

.....

.....

.....

4. จงอธิบายการทำงานของคำสั่ง Count Up and Down (CTUD) (1 คะแนน)

.....

.....

.....

	ใบงานการทดลองที่ 8	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	**สอนครั้งที่ 14-15**
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Counter	**เวลารวม 6 ชั่วโมง**
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Counter		**เวลา 6 ชั่วโมง**

จุดประสงค์ทั่วไป

1. เข้าใจกลุ่มคำสั่ง Counter

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยคำสั่ง Count Up (CTU) ได้ถูกต้อง
2. เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยคำสั่ง Count Down (CTD) ได้ถูกต้อง
3. เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยคำสั่ง Count Up/Down (CTUD) ได้ถูกต้อง

อุปกรณ์การทดลอง

1. ชุดฝึกปฏิบัติการ PC Siemens S7-1200
2. สายป้อนข้อมูล (สาย LAN หัว RJ 45)
3. Limit Switch
4. Inductive proximity sensor
5. Alarm Buzzer
6. Linear Actuator
7. เครื่องคอมพิวเตอร์
8. ซอฟต์แวร์ TIA Portal V13

ข้อควรระวัง

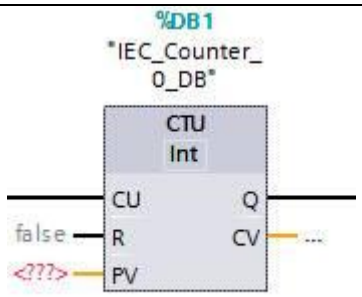
1. ระวังการลัดวงจรของแหล่งจ่ายบนชุดทดลอง
2. ค่าการนับจะจัดเก็บที่ Data Block (DB) การกำหนดค่าการนับ ต้องกำหนดชนิดข้อมูล (Data Type) เป็นแบบ Integer (INT)

ทฤษฎีเบื้องต้น

กลุ่มคำสั่ง Counter

1. Count Up (CTU) เป็นคำสั่งนับขึ้น (CU) โดยจะนับในช่วงขอบขาขึ้นของ CU และ เมื่อค่าการนับ เพิ่มขึ้นจนกระทั่งเท่ากับ หรือมากกว่าค่า RV (Preset Value) Q จะ ON และสามารถ Reset ได้เมื่อ Input R อยู่ในสภาวะ ON และจะหยุดนับเมื่อค่าการนับเท่ากับค่า PV

	ใบงานการทดลองที่ 8	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Counter	เวลารวม 6 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Counter		เวลา 6 ชั่วโมง



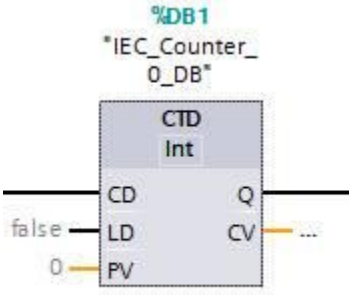
ภาพที่ 8.1 สัญลักษณ์ คำสั่ง Count Up (CTU)

ตารางที่ 8.1 ค่าพารามิเตอร์ของคำสั่ง Count Up (CTU)

ค่าพารามิเตอร์	Declaration	ชนิดข้อมูล	พื้นที่หน่วยความจำ	Declaration
CU	INPUT	BOOL	I,Q,M,D,L or constant	Count input
R	INPUT	BOOL	I,Q,M,D,L,P or constant	Reset input
PV	INPUT	Integers	I,Q,M,D,L,P or constant	Value at which the output Q is set
Q	OUTPUT	BOOL	I,Q,M,D,L	Counter status
CV	OUTPUT	Integers,CHAR,DATE	I,Q,M,D,L,P	Current counter value

2. Count Down (CTD) เป็นคำสั่งนับลง (CD) โดยจะนับจากค่า PV (Preset Value) เมื่อนับจนถึง 0 Counter Bit จะ ON และสามารถ Load ค่าได้ เมื่ออินพุต LD มีสภาวะ ON

	ใบงานการทดลองที่ 8	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Counter	เวลารวม 6 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Counter		เวลา 6 ชั่วโมง



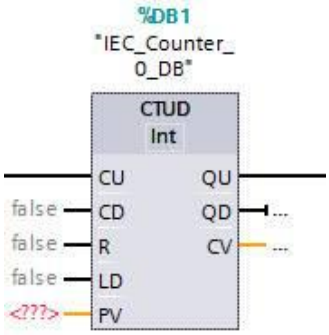
ภาพที่ 8.2 สัญลักษณ์ คำสั่ง Count Down (CTD)

ตารางที่ 8.2 ค่าพารามิเตอร์ของคำสั่ง Count Up (CTU)

ค่าพารามิเตอร์	Declaration	ชนิดข้อมูล	พื้นที่หน่วยความจำ	Declaration
CU	INPUT	BOOL	I,Q,M,D,L or constant	Count input
LD	INPUT	BOOL	I,Q,M,D,L,P or constant	Load input
PV	INPUT	Integers	I,Q,M,D,L,P or constant	Value at which the output Q is set
Q	OUTPUT	BOOL	I,Q,M,D,L	Counter status
CV	OUTPUT	Integers,CHAR,DATE	I,Q,M,D,L,P	Current counter value

3. Count Up/Down (CTUD) เป็นคำสั่งนับขึ้น (CU) และนับลง (CD) เมื่อค่าการนับ (Cxxx) เพิ่มขึ้นหรือเท่ากับ PV (Preset Value) Counter Bit จะ ON และสามารถ Reset ได้เมื่ออินพุต R อยู่ในสภาวะ ON

	ใบงานการทดลองที่ 8	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Counter	เวลารวม 6 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Counter		เวลา 6 ชั่วโมง



ภาพที่ 8.3 สัญลักษณ์ คำสั่ง Count Up/Down (CTUD)

ตารางที่ 8.3 ค่าพารามิเตอร์ของคำสั่ง Count Up/Down (CTUD)

ค่าพารามิเตอร์	Declaration	ชนิดข้อมูล	พื้นที่หน่วยความจำ	Declaration
CU	INPUT	BOOL	I,Q,M,D,L or constant	Count up input
CD	INPUT	BOOL	I,Q,M,D,L or constant	Count down input
R	INPUT	BOOL	I,Q,M,D,L,P or constant	Reset input
LD	INPUT	BOOL	I,Q,M,D,L,P or constant	Load input
PV	INPUT	Integers	I,Q,M,D,L,P or constant	Value at which the output QU is set
QU	OUTPUT	BOOL	I,Q,M,D,L	Status of the up counter
QD		BOOL	I,Q,M,D,L	Status of the down counter
CV	OUTPUT	Integer,CHAR,DATE	I,Q,M,D,L,P	Current counter value

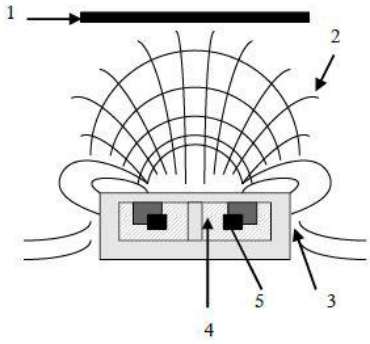
พร๊อกซิมิตี้เซนเซอร์ (Proximity Sensor) หรือ พร็อกซิมิตี้สวิตช์ (Proximity Switch) คือ เซนเซอร์ชนิดหนึ่งที่สามารถทำงานโดยไม่ต้องสัมผัสกับชิ้นงานหรือวัตถุภายนอก โดยลักษณะของการ

	ใบงานการทดลองที่ 8	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Counter	เวลารวม 6 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Counter		เวลา 6 ชั่วโมง

ทำงานอาจจะส่งหรือรับพลังงานรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งดังต่อไปนี้ เช่น สนามแม่เหล็กสนามไฟฟ้า แสง เสียง และสัญญาณลม ส่วนการนำเซนเซอร์ประเภทนี้ไปใช้งานนั้น ส่วนใหญ่จะใช้กับงานตรวจจับ ตำแหน่ง ระดับ ขนาด และรูปร่าง

ประเภทของพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์

1. เซนเซอร์แบบเหนี่ยวนำ (Inductive Sensor) เป็นเซนเซอร์ที่ใช้ตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะเท่านั้น เช่น เหล็ก สแตนเลส โครงสร้างประกอบด้วย สนามแม่เหล็กไฟฟ้า ขดลวดออสซิลเลเตอร์ ตัวเรือน และแกนเฟอร์ไรท์ ทำงานโดยอาศัยหลักการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่กำเนิดขึ้นจากวงจรออสซิลเลเตอร์ โดยกำเนิดสัญญาณส่งให้ขดลวดซึ่งพันอยู่บนแกนเฟอร์ไรท์ ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าบริเวณด้านหน้าของอุปกรณ์ เรียกบริเวณนี้ว่า "ส่วนตรวจจับ" เมื่อวัตถุเป้าหมายซึ่งต้องเป็นโลหะเท่านั้นเคลื่อนที่เข้ามาบริเวณส่วนตรวจจับ สนามแม่เหล็กไฟฟ้าจะเหนี่ยวนำในวัตถุที่ต้องการตรวจจับ ทำให้เกิดมีกระแสไหลวน (eddy current) ขึ้นภายในวัตถุ หรือวัตถุเป้าหมายทำการดูดซับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า จนเมื่อถึงจุด ๆ หนึ่งที่วัตถุเป้าหมายได้ดูดซับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจนหมด หรือเกิดการเหนี่ยวนำมากที่สุด วงจรออสซิลเลเตอร์จะหยุดทำงาน จากนั้นวงจรทริกเกอร์จะทำงานและให้สัญญาณทางด้านเอาต์พุตออกมา ส่วนประกอบของพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำแสดงดังรูป



ภาพที่ 8.4 ส่วนประกอบและลักษณะการกระจายสนามแม่เหล็กไฟฟ้าของพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำ

ส่วนประกอบของพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำ

1) วัตถุที่ต้องการตรวจจับ
2) สนามแม่เหล็กไฟฟ้า
3) ตัวเรือน
4) ขดลวดออสซิลเลเตอร์
5) แกนเฟอร์ไรท์

	ใบงานการทดลองที่ 8	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Counter	เวลารวม 6 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Counter		เวลา 6 ชั่วโมง

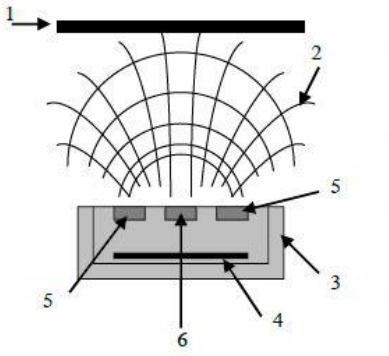
โดยทั่วไประยะการตรวจจับของพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำขึ้นอยู่กับขนาดของตัวพร็อกซิมิตี้ ขนาดของวัตถุ และชนิดของวัตถุที่ต้องการตรวจจับ พร็อกซิมิตี้ที่มีขนาดใหญ่มีระยะการตรวจจับวัตถุได้ไกลกว่าขนาดเล็ก เนื่องจากมีขดลวดออสซิลเลเตอร์ขนาดใหญ่กว่าจึงสามารถสร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าได้มากกว่าพร็อกซิมิตี้ขนาดเล็ก ในทางเดียวกันวัตถุเป้าหมายที่มีขนาดใหญ่จะมีระยะการตรวจจับที่ไกลกว่าวัตถุเป้าหมายขนาดเล็ก เนื่องจากวัตถุขนาดใหญ่ง่ายต่อการเหนี่ยวนำมากกว่าวัตถุขนาดเล็ก นอกจากนี้ ระยะการตรวจจับของพร็อกซิมิตี้ยังขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุ หรือชนิดของโลหะที่พร็อกซิมิตี้ตรวจจับด้วย โดยสามารถตรวจจับโลหะที่มีคาร์บอนน้อย (mild steel) ได้ดี[1]

ภาพที่ 8.5 พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำ

2. เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุ (Capacitive Sensor) เป็นเซนเซอร์อีกชนิดหนึ่งที่ใช้สำหรับตรวจจับวัตถุโดยไม่ต้องสัมผัส ใช้ตรวจจับวัตถุได้ทุกชนิดทั้งที่เป็นโลหะและอโลหะ เช่น แก้ว น้ำ ไม้ พลาสติก กระดาษ และอื่น ๆ โดยความสามารถในการตรวจจับขึ้นอยู่กับค่าคงที่ไดอิเล็กตริก (Dielectric constant, k) ของวัตถุ พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุมีลักษณะรูปร่าง และโครงสร้างคล้ายกับพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำ (inductive proximity sensor) แต่ใช้หลักการทำงานที่แตกต่างกัน

พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุ ทำงานโดยอาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงค่าความจุ เมื่อวัตถุเป้าหมายเคลื่อนที่เข้ามาใกล้สนามไฟฟ้าที่กำเนิดโดยแอกทีฟอิเล็กโทรดและเอิทธ์อิเล็กโทรด การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวขึ้นอยู่กับระยะทางระหว่างหน้าพร็อกซิมิตี้และวัตถุเป้าหมาย ขนาดและรูปร่างของวัตถุ และชนิดของวัตถุเป้าหมาย (ค่าคงที่ไดอิเล็กตริก) เมื่อค่าความจุเปลี่ยนแปลงจนถึง ค่า ๆ หนึ่ง ซึ่งเท่ากับค่าความต้านทานที่ปรับไว้ในตอนเริ่มต้น จะส่งผลให้เกิดการออสซิลเลทสัญญาณขึ้นและส่งต่อให้เอาต์พุตทำงาน เรียกสภาวะที่เกิดขึ้นนี้ว่า อาร์-ซี รีโซแนนซ์ (R - C Resonance) ส่วนประกอบและการทำงานของพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุแสดงดังภาพที่ 8.6

	ใบงานการทดลองที่ 8	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Counter	เวลารวม 6 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Counter		เวลา 6 ชั่วโมง



ภาพที่ 8.6 ส่วนประกอบ และการกระจายสนามไฟฟ้าของพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุ

ส่วนประกอบของพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุ

1) วัตถุที่ต้องการตรวจจับ
2) สนามไฟฟ้า
3) ตัวเรือน
4) เอิร์ทอิเล็กโทรด
5) อิเล็กโทรดชดเชย
6) แอกทีฟอิเล็กโทรด

พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุสามารถปรับค่าความไว (Sensitivity) ในการตรวจจับได้โดยการปรับค่าความต้านทาน ซึ่งสัมพันธ์กับการปรับระยะการตรวจจับใกล้/ไกล หรือใช้สำหรับการปรับแต่งให้ตรวจจับข้ามผ่านวัตถุที่ขวางกั้นหน้าวัตถุเป้าหมาย ตัวอย่างเช่น การตรวจจับระดับของเหลวที่บรรจุในขวด การตรวจจับสิ่งของที่บรรจุอยู่ภายในกล่อง เป็นต้น

ระยะการตรวจจับของพร็อกซิมิตี้ชนิดเก็บประจุขึ้นอยู่กับระยะห่างระหว่างตัวพร็อกซิมิตี้กับวัตถุและชนิดของวัตถุที่ต้องการตรวจจับ โดยวัตถุที่มีค่าคงที่ไดอิเล็กตริกสูงจะถูกตรวจจับได้ดีกว่าวัตถุที่มีค่าคงที่ไดอิเล็กตริกต่ำ ในกรณีที่วัตถุเป้าหมายเป็นโลหะระยะการตรวจจับจะเท่ากันหมดไม่ว่าจะเป็นโลหะชนิดใดก็ตาม[2]

ภาพที่ 8.7 พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุ

	ใบงานการทดลองที่ 8	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Counter	เวลารวม 6 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Counter		เวลา 6 ชั่วโมง

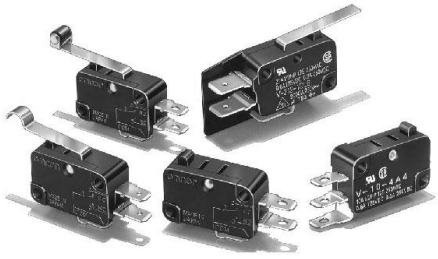
Alarm Buzzer คืออุปกรณ์สำหรับสร้างเสียง การทำงานคือเมื่อจ่ายไฟ Alarm Buzzy มีเสียงดังขึ้น มีทั้งแบบดังต่อเนื่องหรือดังเป็นจังหวะ มีเสียงหลากหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับการออกแบบของผู้ผลิตนำไปใช้ประโยชน์เป็นเสียงเตือน เช่น กรณีที่เครื่องจักรทำงานผิดปกติหรือทำงานไม่ถูกต้องตามกระบวนการ [3]

ภาพที่ 8.8 Alarm Buzzer

ลิมิตสวิตช์ (Limit switch) เป็นสวิตช์ที่จำกัดระยะทาง การทำงานอาศัยแรงกดภายนอกมากระทำเช่น วางของทับที่ปุ่มกดหรือลูกเบี้ยวมาชนที่ปุ่มกด และเป็นผลทำให้หน้าสัมผัสที่ต่ออยู่กับก้านชนเปิด-ปิด ตามจังหวะของการชน

หลักการทำงาน

ลิมิตสวิตช์ โดยปกติแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ ปกติเปิด (NO) และปกติปิด (NC) จากโครงสร้างภายในตำแหน่งปกติ หน้าสัมผัสจะไม่ต่อถึงกัน ทำให้กระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลผ่านได้ ตำแหน่งทำงานเมื่อมีแรงภายนอกมากระทำ เช่น ลูกสูบเคลื่อนที่ออกมากดลิมิตสวิตช์ ทำให้สภาวะการทำงานเปลี่ยนจากปกติเปิด (NO) เป็นปกติปิด (NC) มีผลทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปได้ และเมื่อลูกสูบเคลื่อนที่กลับจะทำให้ลิมิตสวิตช์ กลับสู่สภาพเดิมจากปกติปิด (NC) เป็นปกติเปิด (NO) ทำให้ตัดวงจรการทำงาน



ภาพที่ 8.9 Limit switch

Linear Actuator เป็นอุปกรณ์ที่ทำงานเหมือนกับระบบไฮโดรลิกส์และนิวแมติกส์ ในการผลักและดึง โดยใช้ไฟฟ้าควบคุม การทำงานของจะเป็นในลักษณะเส้นตรง สามารถกำหนดตำแหน่งที่แม่นยำ

	ใบงานการทดลองที่ 8	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Counter	เวลารวม 6 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Counter		เวลา 6 ชั่วโมง

ซึ่งรวมถึงการรับประกันความปลอดภัย, เสียงไม่ดังจนเกินไป และลดมลพิษ เมื่อเทียบกับระบบไฮดรอลิกส์ การติดตั้งง่าย น้ำหนักเบากะทัดรัดโครงสร้างง่ายในการใช้งานและมีความแข็งแรงมาก

ภาพที่ 8.10 Linear Actuator

[1] http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/4345/inductive-proximity-sensor-พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำ

[2] http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/4346/capacitive-proximity-sensor-พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุ

[3] http://plcsanook.com/?p=307

[4] http://www.eeeasyshop.com

ขั้นตอนการทดลอง

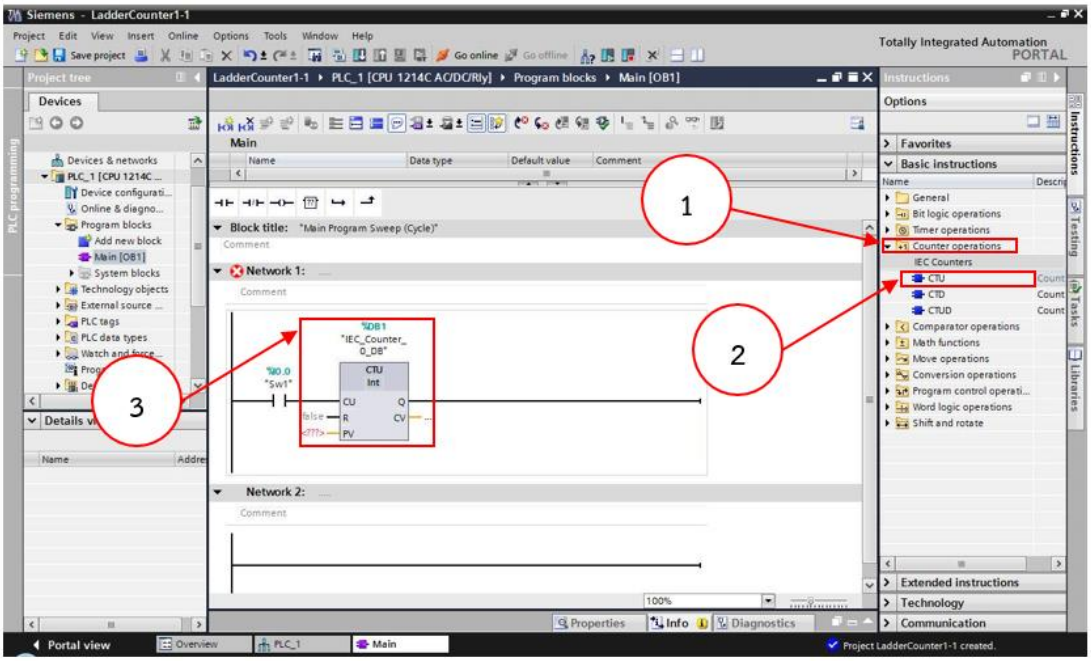
1. สร้างโปรเจคใหม่ ให้มีชื่อ Ladder Counter-1
2. กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment) ดังตารางที่ 8.4

ตารางที่ 8.4

กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment)	
ตำแหน่งอินพุต	**อุปกรณ์อินพุต**
I0.0	Sw1
I0.1	Sw2
ตำแหน่งเอาต์พุต	**อุปกรณ์เอาต์พุต**
Q0.0	Lamp1

	ใบงานการทดลองที่ 8	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Counter	เวลารวม 6 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Counter		เวลา 6 ชั่วโมง

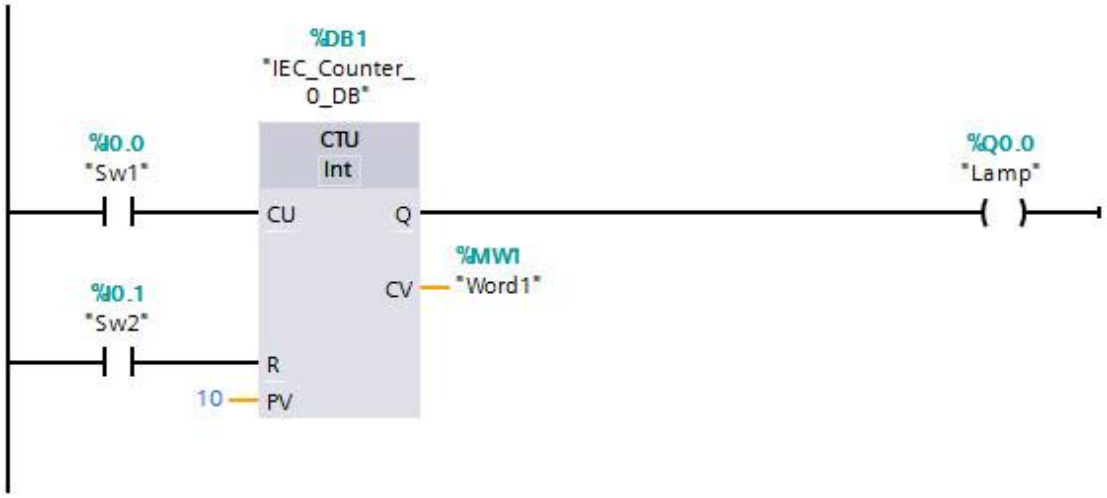
3. แทรกคำสั่ง Counter up (CU) โดยเลือก Counter Operations (1) เลือกคำสั่ง Counter up (CU) (2) ดังภาพที่ 8.11



ภาพที่ 8.11 การเลือกใช้คำสั่ง Counter up (CU)

4. เขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลอง ดังต่อไปนี้

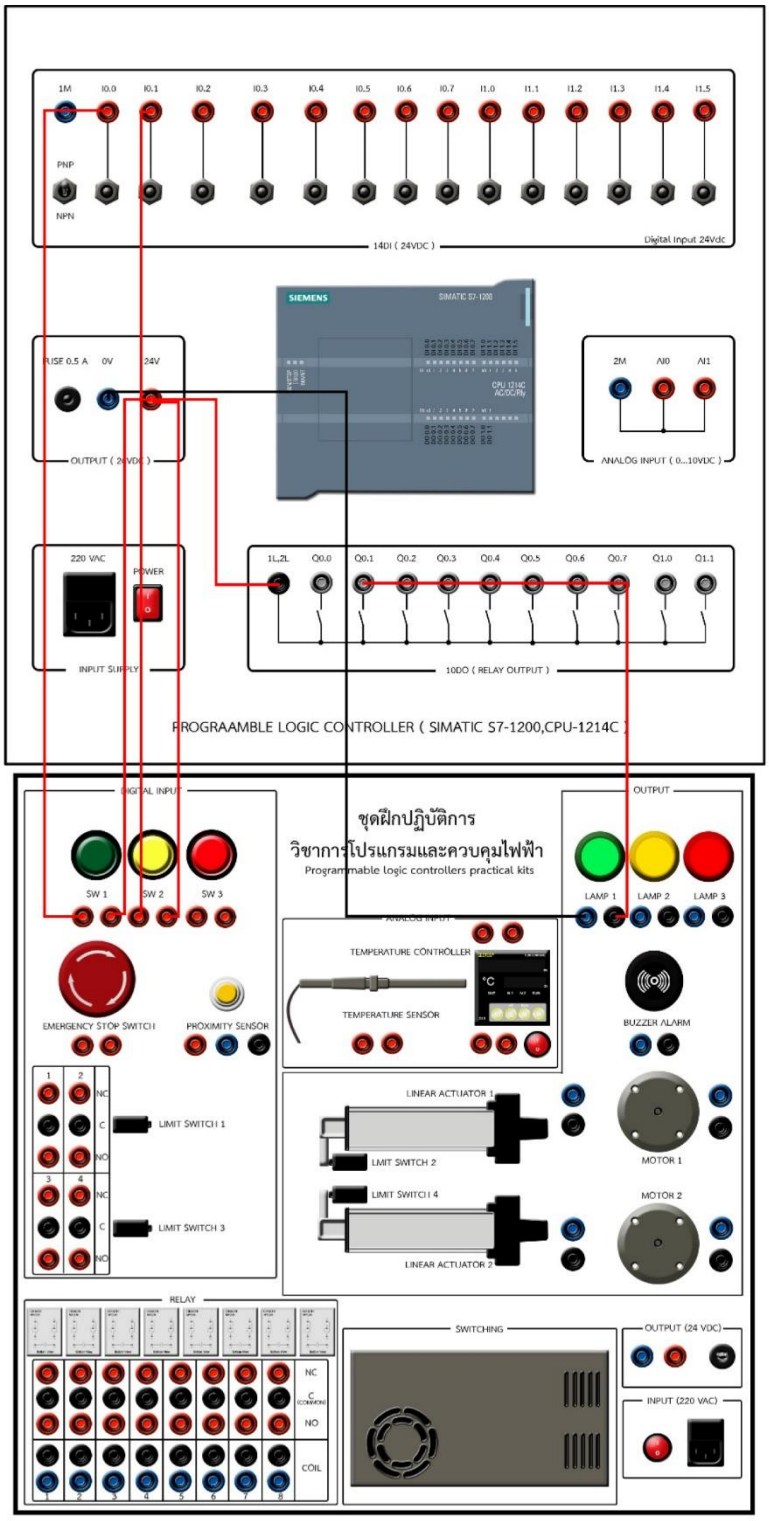
แลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 8-1



5. เมื่อเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 8-1 และต่อวงจรตามตารางที่ 8.4 แล้วให้ดาวน์โหลดแลดเดอร์ไดอะแกรมไปยัง PC และบันทึกโดยตั้งชื่อไฟล์ว่า Ladder8-1

6. เชื่อมต่ออุปกรณ์เอาต์พุต/อินพุตเข้ากับ PC ซึ่งลักษณะการเชื่อมต่อ แสดงดังภาพที่ 8.12

	ใบงานการทดลองที่ 8	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Counter	เวลารวม 6 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Counter		เวลา 6 ชั่วโมง



ภาพที่ 8.12 การต่อวงจรของแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 8-1

	ใบงานการทดลองที่ 8	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Counter	เวลารวม 6 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Counter		เวลา 6 ชั่วโมง

7. ตรวจสอบผลการทำงานของโปรแกรม โดยกดที่ Monitoring on/off

8. ให้ตรวจสอบผลการเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp โดยการกดที่ Push Button Switch 1 ครั้ง แล้วบันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ลักษณะการกด Push Button Switch	การเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp	
	ติด	ไม่ติด
กด Sw1 10 ครั้ง	❒	❒
กด Sw2 1 ครั้ง	❒	❒

9. กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment) ดังตารางที่ 8.5

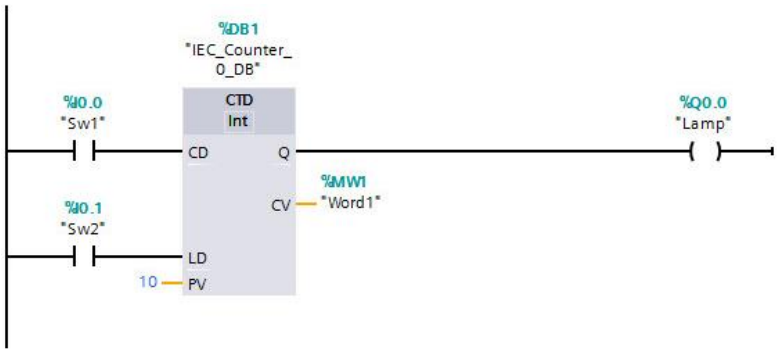
ตารางที่ 8.5

กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment)	
ตำแหน่งอินพุต	**อุปกรณ์อินพุต**
I0.0	Sw1
I0.1	Sw2
ตำแหน่งเอาต์พุต	**อุปกรณ์เอาต์พุต**
Q0.0	Lamp1

10. เขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลอง ดังต่อไปนี้

	ใบงานการทดลองที่ 8	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Counter	เวลารวม 6 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Counter		เวลา 6 ชั่วโมง

แลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 8-2

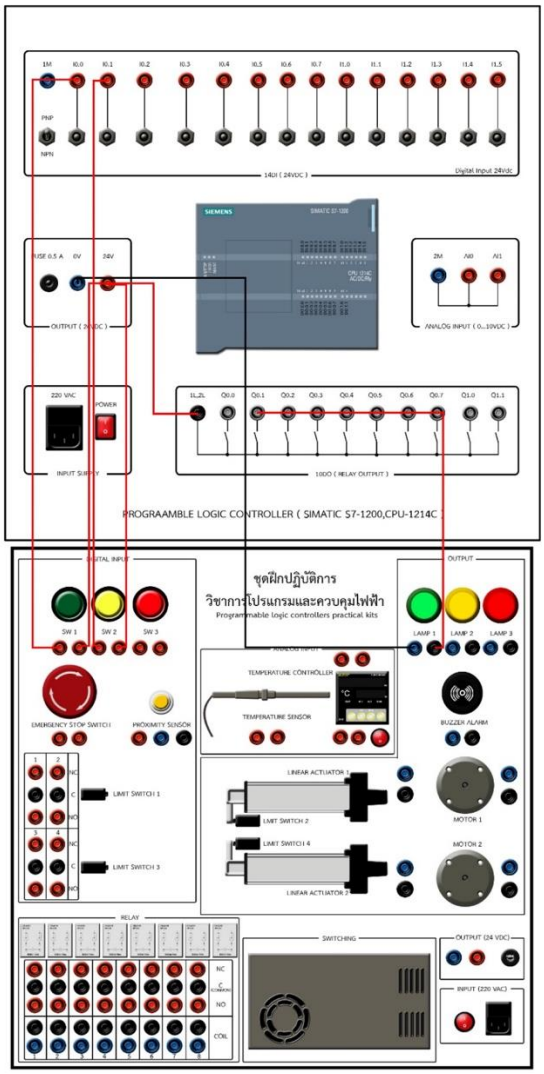


11. เมื่อเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 8-2 และต่อวงจรตามตารางที่ 8.5 แล้วให้ดาวน์โหลดแลดเดอร์ไดอะแกรมไปยัง PC และบันทึกโดยตั้งชื่อไฟล์ว่า Ladder8-2

12. ตรวจสอบผลการทำงานของโปรแกรม โดยกดที่ Monitoring on/off

13. เชื่อมต่ออุปกรณ์เอาต์พุต/อินพุตเข้ากับ PC ซึ่งลักษณะการเชื่อมต่อ แสดงดังภาพที่ 8.13

	ใบงานการทดลองที่ 8	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Counter	เวลารวม 6 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Counter		เวลา 6 ชั่วโมง



ภาพที่ 8.13 การต่อวงจรของแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 8-2

ภาพที่ 8.14

14. ให้ตรวจสอบผลการเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp โดยการกดที่ Push Button Switch แล้วบันทึกผลการทดลอง

	ใบงานการทดลองที่ 8	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Counter	เวลารวม 6 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Counter		เวลา 6 ชั่วโมง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ลักษณะการกด Push Button Switch	การเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp	
	ติด	ไม่ติด
กด Sw1 10 ครั้ง	❒	❒
กด Sw2 10 ครั้ง	❒	❒

15. กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment) ดังตารางที่ 8.6

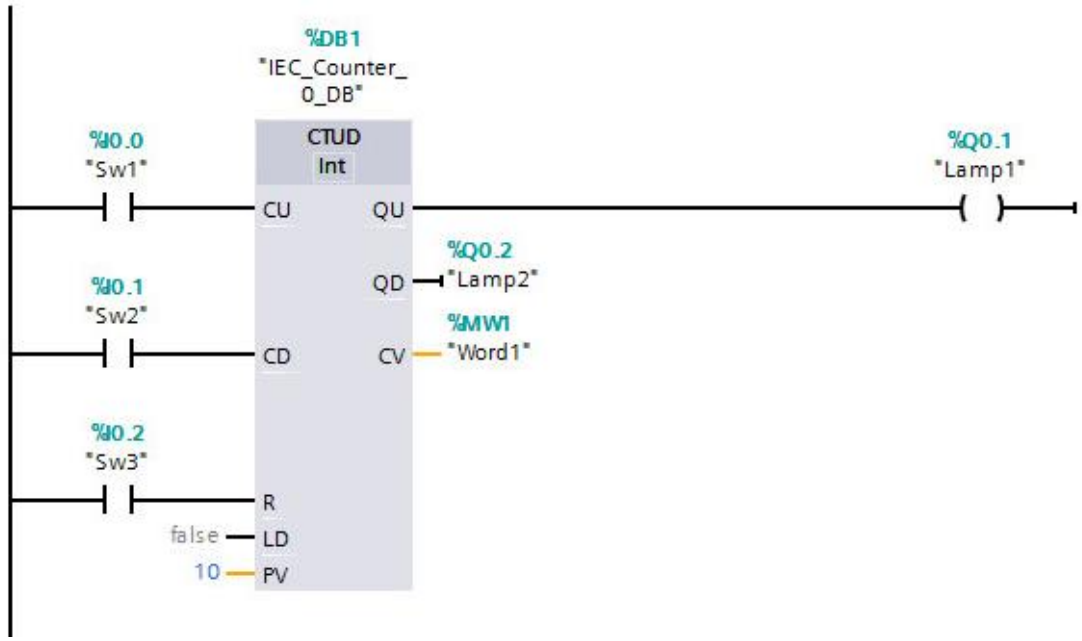
ตารางที่ 8.6

กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment)	
ตำแหน่งอินพุต	**อุปกรณ์อินพุต**
I0.0	Sw1
I0.1	Sw2
I0.2	Sw3
ตำแหน่งเอาต์พุต	**อุปกรณ์เอาต์พุต**
Q0.1	Lamp1
Q0.2	Lamp2

16. เขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลอง ดังต่อไปนี้

	ใบงานการทดลองที่ 8	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Counter	เวลารวม 6 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Counter		เวลา 6 ชั่วโมง

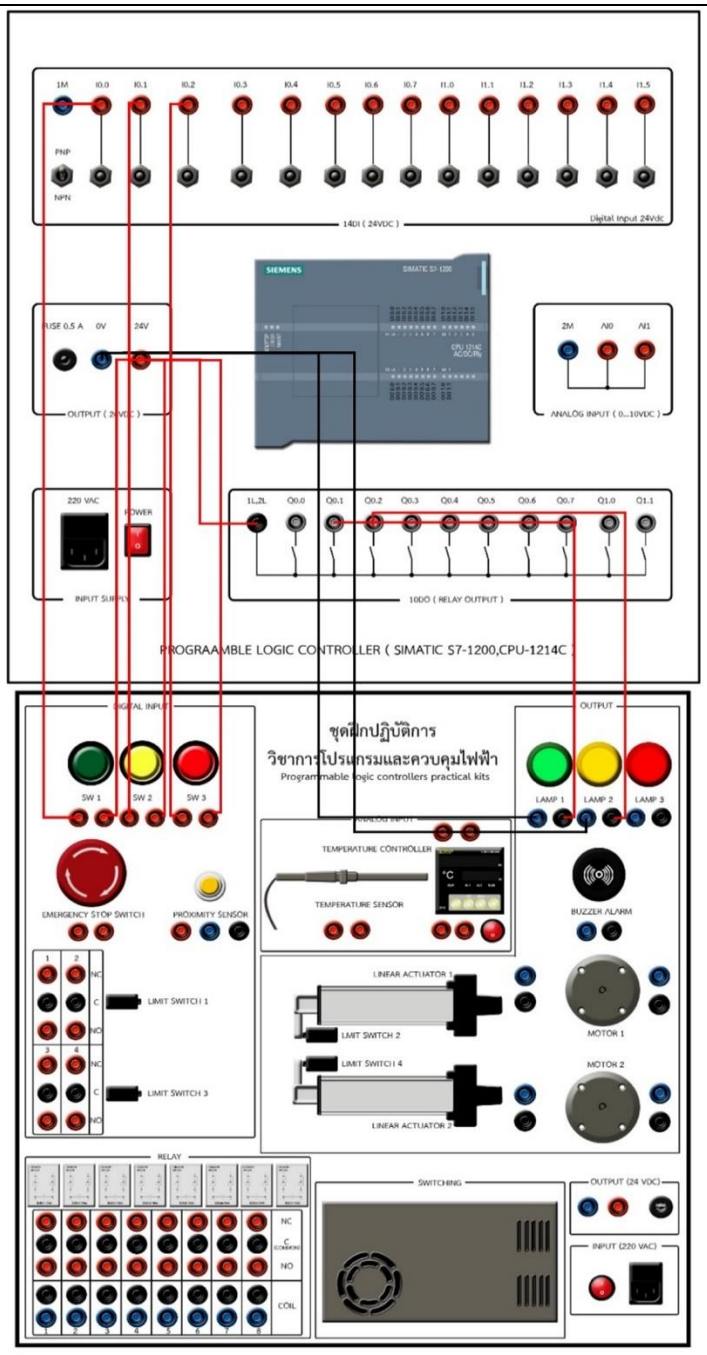
แลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 8-3



17. เมื่อเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 8-3 และต่อวงจรตามตารางที่ 8.6 แล้วให้ดาวน์โหลดแลดเดอร์ไดอะแกรมไปยัง PC และบันทึกโดยตั้งชื่อไฟล์ว่า Ladder8-3

18. เชื่อมต่ออุปกรณ์เอาต์พุต/อินพุตเข้ากับ PC ซึ่งลักษณะการเชื่อมต่อ แสดงดังภาพที่ 8.14

	ใบงานการทดลองที่ 8	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Counter	เวลารวม 6 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Counter		เวลา 6 ชั่วโมง



ภาพที่ 8.15 การต่อวงจรของแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 8-3

19. ตรวจสอบผลการทำงานของโปรแกรม โดยกดที่ Monitoring on/off

20. ทดลองกด Push Button Switch แล้วบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp ลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

	ใบงานการทดลองที่ 8	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Counter	เวลารวม 6 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Counter		เวลา 6 ชั่วโมง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ลักษณะการกด Push Button Switch	การเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp			
	Lamp1		Lamp2	
	ติด	ไม่ติด	ติด	ไม่ติด
ยังไม่กดสวิตช์	❒	❒	❒	❒
กด Sw1 จำนวน 1 ครั้ง	❒	❒	❒	❒
กด Sw1 เพิ่มจำนวน 9 ครั้ง	❒	❒	❒	❒
กด Sw2 จำนวน 1 ครั้ง	❒	❒	❒	❒
กด Sw2 เพิ่มจำนวน 9 ครั้ง	❒	❒	❒	❒
กด Sw1 จำนวน 10 ครั้ง	❒	❒	❒	❒
กด Sw3 จำนวน 1 ครั้ง	❒	❒	❒	❒

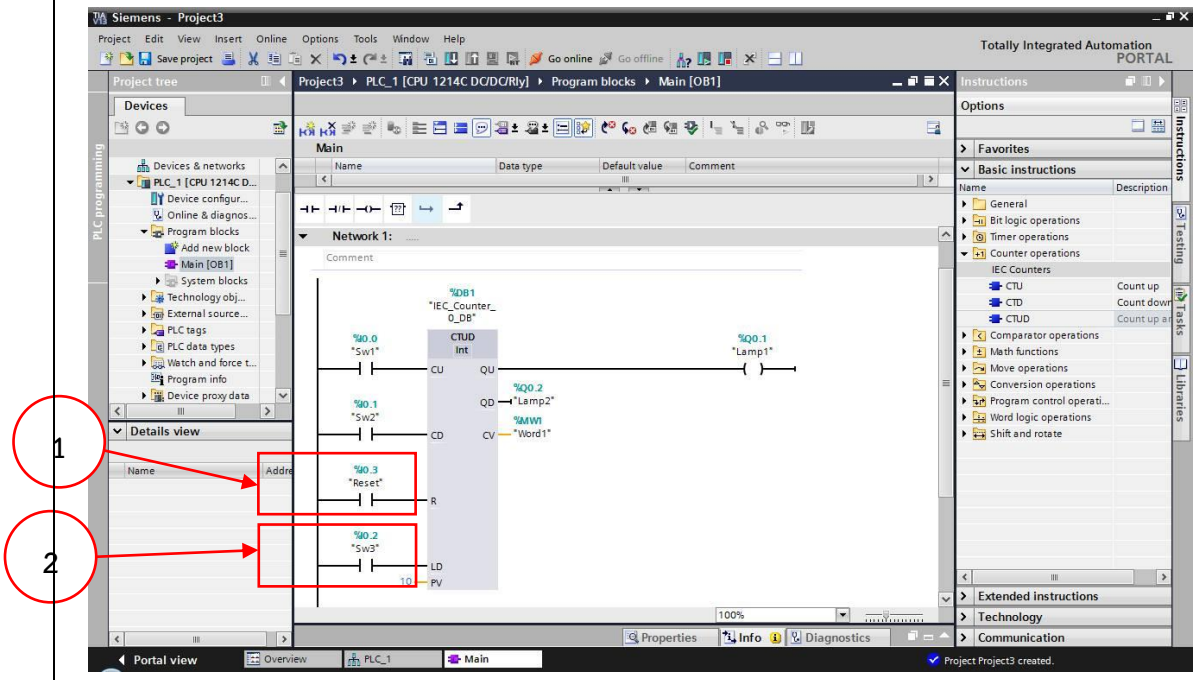
21. จากแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 8-3 จงแก้ไขแลดเดอร์ไดอะแกรมดังนี้
22. กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment) ดังตารางที่ 8.7

ตารางที่ 8.7

กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment)	
ตำแหน่งอินพุต	**อุปกรณ์อินพุต**
I0.0	Sw1 (CU)
I0.1	Sw2 (CD)
I0.2	Sw3 (LD)
I0.3	Emergency Stop Switch (R)
ตำแหน่งเอาต์พุต	**อุปกรณ์เอาต์พุต**
Q0.0	Lamp1
Q0.1	Lamp2

23. แก้ไขแลดเดอร์ไดอะแกรมที่การทดลองที่ 8-3 โดยกำหนดตำแหน่งของ Emergency Stop Switch ให้อยู่ที่ “R” ส่วน Address กำหนดเป็น %I0.3 (1) และ กำหนดตำแหน่งของ Sw3 ให้อยู่ที่ “LD” ส่วน Address กำหนดเป็น %I0.2 (2) ดังภาพที่ 8.15

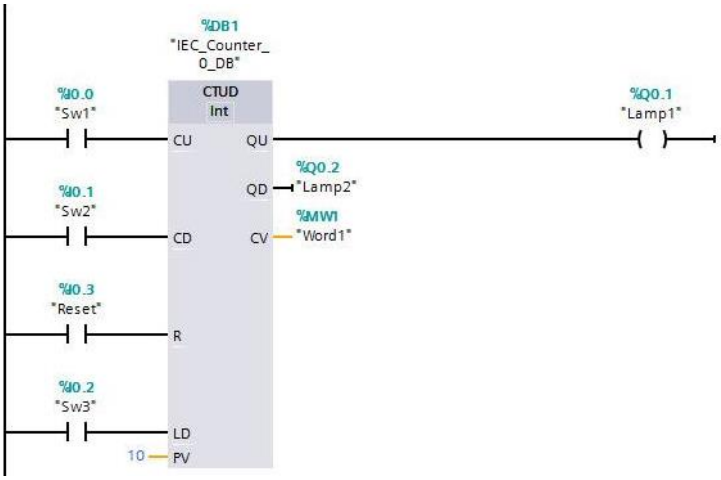
	ใบงานการทดลองที่ 8	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Counter	เวลารวม 6 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Counter		เวลา 6 ชั่วโมง



ภาพที่ 8.16 แก้ไขแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 8-3

24. เขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลอง ดังต่อไปนี้

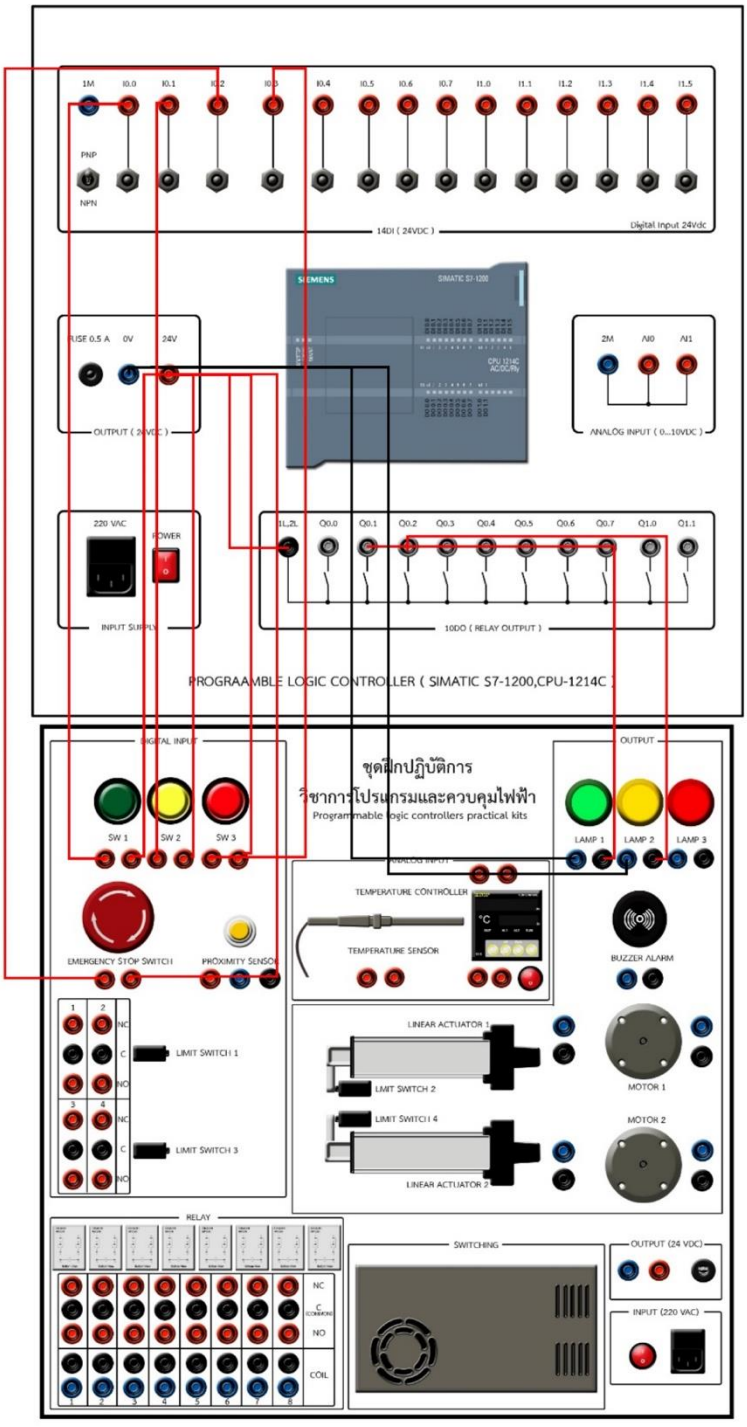
แลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 8-4



25. เมื่อเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 8-4 และต่อวงจรตามตารางที่ 8.7 แล้วให้ดาวน์โหลดแลดเดอร์ไดอะแกรมไปยัง PC และบันทึกโดยตั้งชื่อไฟล์ว่า Ladder8-4

	ใบงานการทดลองที่ 8	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Counter	เวลารวม 6 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Counter		เวลา 6 ชั่วโมง

26. เชื่อมต่ออุปกรณ์เอาต์พุต/อินพุตเข้ากับ PC ซึ่งลักษณะการเชื่อมต่อ แสดงดังภาพที่ 8.16



ภาพที่ 8.17 การต่อวงจรของแลดเดอร์ไดอะแกรมการทดลองที่ 8-4

	ใบงานการทดลองที่ 8	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Counter	เวลารวม 6 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Counter		เวลา 6 ชั่วโมง

27. ตรวจสอบผลการทำงานของโปรแกรม โดยกดที่ Monitoring on/off

28. ทดลองกด Push Button Switch และ Emergency Stop Switch แล้วบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp ลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ลักษณะการกด Push Button Switch	การเปลี่ยนแปลงของ Pilot Lamp			
	Lamp1		Lamp2	
	ติด	ไม่ติด	ติด	ไม่ติด
ยังไม่กดสวิตช์	❒	❒	❒	❒
กด Sw1 จำนวน 1 ครั้ง	❒	❒	❒	❒
กด Sw1 เพิ่มจำนวน 9 ครั้ง	❒	❒	❒	❒
กด Sw2 จำนวน 1 ครั้ง	❒	❒	❒	❒
กด Sw2 เพิ่มจำนวน 9 ครั้ง	❒	❒	❒	❒
กด Sw1 จำนวน 10 ครั้ง	❒	❒	❒	❒
กด Sw3 จำนวน 1 ครั้ง	❒	❒	❒	❒
กด Emergency Stop Switch 1 ครั้ง	❒	❒	❒	❒

สรุปผลการทดลอง

	ใบงานการทดลองที่ 8	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Counter	เวลารวม 6 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Counter		เวลา 6 ชั่วโมง

คำถามท้ายการทดลอง

1. ชุดคำสั่งของตัวนับพื้นฐานที่ใช้ใน PC Siemens S7 1200 ประกอบด้วยคำสั่งอะไรบ้าง

2. รูปแบบการทำงานของชุดคำสั่งตัวนับที่ใช้ใน PC Siemens S7 1200 ดูได้จากอะไร

	ใบงานการทดลองที่ 8	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	**สอนครั้งที่ 14-15**
	ชื่อหน่วย กลุ่มคำสั่ง Counter	**เวลารวม 6 ชั่วโมง**
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Ladder Diagram ด้วยกลุ่มคำสั่ง Counter		**เวลา 6 ชั่วโมง**

เอกสารอ้างอิง

ธงชัย คล้ายคลึง. พื้นฐานการใช้งานโปรแกรมเมเบิ้ล คอนโทรลเลอร์. นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา, 2560.

ธีรศิลป์ ทุมวิภาต และ สุภาพร จำปาทอง. เรียนรู้ PLC ขั้นต้นด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2545.

ปฏิพัทธ์ หงส์สุวรรณ. เรียนรู้และใช้งาน PLC ฉบับสมบูรณ์. นนทบุรี : ไอดีซี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์, 2552.

ไวพจน์ ศรีธัญ และ นวภัทร์ อุทัยรัตน์. การโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วังอักษร, 2552.

สราวุฒิ ศิริวงษ์, ภูวดล ภูเด่นแดง และ กรรชนม์ ปิ่นโต. คล่องแคล่ว PLC ตอน... การใช้งาน SIEMENS S7-200. กรุงเทพฯ : จูปิตัส, 2548.

Siemens AG Division Digital Factory. Programming the PLC Programming and Operating Manual. : GERMANY, 2014.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC STEP 7 Professional V11.0 SP2 System Manual. : GERMANY, 2012.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC S7-1200 Easy Book System Manual. : GERMANY, 2012. Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC S7-1200 Programmable controller System Manual. : GERMANY, 2012.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS STE[7 Professional V13 SP1 System Manual. : GERMANY, 2012.

	ใบความรู้	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

จุดประสงค์ทั่วไป

1. รู้สัญญาณมาตรฐานทางอุตสาหกรรม
2. เข้าใจการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
3. เข้าใจการควบคุมระบบนิวเมติกส์ไฟฟ้า

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกสัญญาณมาตรฐานทางอุตสาหกรรมได้ถูกต้อง
2. อธิบายการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง
3. อธิบายการควบคุมระบบนิวเมติกส์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง

สาระการเรียนรู้

9.1 สัญญาณควบคุมมาตรฐานทางอุตสาหกรรม
- 9.1.1 สัญญาณควบคุมแบบกระแสไฟฟ้า
- 9.1.2 สัญญาณควบคุมแบบแรงดันไฟฟ้า

9.2 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
- 9.2.1 จุดมุ่งหมายของการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
- 9.2.2 ชนิดของการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
- 9.2.3 แบบในงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

9.3 การควบคุมระบบนิวเมติกส์ไฟฟ้า
- 9.3.1 ระบบนิวเมติกส์ไฟฟ้า
- 9.3.2 ส่วนประกอบของระบบนิวเมติกส์ไฟฟ้า
- 9.3.3 ตัวอย่างการควบคุมระบบนิวเมติกส์ไฟฟ้า

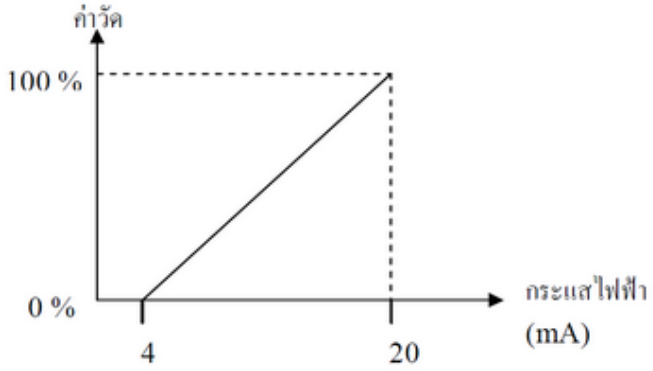
	ใบความรู้	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

9.1 สัญญาณควบคุมมาตรฐานทางอุตสาหกรรม

เนื่องจากระบบควบคุมในอุตสาหกรรมประกอบด้วย อุปกรณ์ควบคุมหลายชนิดต่อพ่วงกันเป็นระบบ และอุปกรณ์เหล่านี้จำเป็นต้องมีการส่งและรับสัญญาณวัดแบบแอนาล็อก (Analog) ระหว่างกัน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการกำหนดมาตรฐานสัญญาณแบบแอนาล็อกให้เป็นสากลเพื่อที่บริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์ควบคุม จะได้ยึดถือเป็นมาตรฐานในการออกแบบอุปกรณ์ของตนให้สามารถต่อพ่วงกับอุปกรณ์อื่น ๆ ได้ สัญญาณมาตรฐานมี 2 ชนิด คือ

9.1.1 สัญญาณควบคุมแบบกระแสไฟฟ้า

เป็นการส่งสัญญาณในรูปของไฟฟ้ากระแสตรง (DC Current) มาตรฐานที่นิยมใช้ คือ 4 - 20 mA หมายความว่า เมื่อค่าวัดเป็น 0% เท่ากับกระแส 4 mA และค่าวัดเป็น 100% เท่ากับกระแส 20 mA และค่าวัดซึ่งอยู่ในช่วง 0 – 100% จะสัมพันธ์เป็นเชิงเส้นกับกระแส 4 - 20 mA



ภาพที่ 9.1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าวัดและสัญญาณกระแสมาตรฐาน
ที่มา : http://www.wisco.co.th/main/book/export/html/258

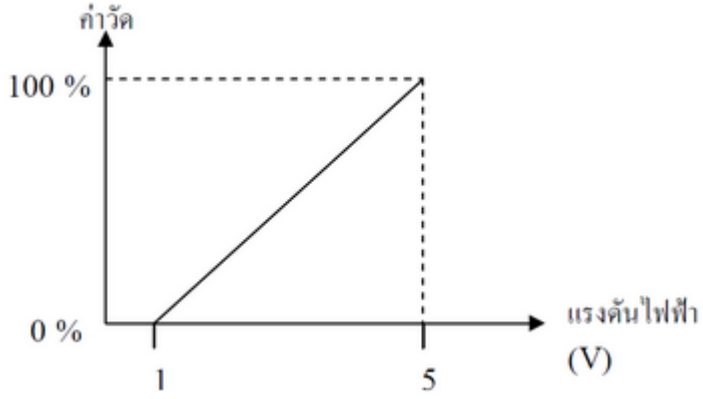
ข้อดีของการส่งสัญญาณเป็นกระแสไฟฟ้า คือ สามารถส่งสัญญาณไปได้ระยะไกล ๆ ความต้านทานของสายส่งสัญญาณจะไม่ทำให้ค่าวัดผิดพลาดและการถูกสัญญาณรบกวนจะน้อยกว่าการส่งเป็นแรงดันไฟฟ้า นอกจากมาตรฐาน 4 - 20 mA แล้วยังมีมาตรฐานแบบอื่นอีกแต่คนนิยมใช้น้อย เช่น 0 - 20 mA, 10 - 50 mA, 0 - 1 mA

9.1.2 สัญญาณควบคุมแบบแรงดันไฟฟ้า

เป็นการส่งสัญญาณในรูปของแรงดันไฟฟ้า (DC. Voltage) มาตรฐานที่นิยมใช้ คือ 1 - 5 VDC หมายความว่า เมื่อค่าวัดเป็น 0% เท่ากับแรงดัน 1 V และค่าวัดเป็น 100% เท่ากับแรงดัน 5 V การใช้สัญญาณมาตรฐานแบบแรงดันนี้ไม่เหมาะกับการที่ต้องส่งสัญญาณระยะไกล เนื่องจากความต้านทานของสายสัญญาณจะทำให้ค่าวัดผิดไปและถูกสัญญาณรบกวนได้ง่าย สัญญาณแบบแรงดันนี้เหมาะกับการส่ง

	ใบความรู้	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

สัญญาณระยะใกล้ และมีการต่อเข้ากับอุปกรณ์รับสัญญาณหลายเนื่องจากสะดวกในการติดตั้งนอกจากมาตรฐาน 1 - 5 V แล้วยังมีมาตรฐานอื่นแต่นิยมใช้น้อย คือ 0 - 10 V, 0 - 5 V, 0 - 10 mV



ภาพที่ 9.2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าวัดและแรงดันไฟฟ้ามาตรฐาน
ที่มา : http://www.wisco.co.th/main/book/export/html/258

9.2 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

ในชีวิตประจำวันจะพบว่า การใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้หลายสิ่งหลายอย่างเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหว การเคลื่อนที่ เช่น พัดลม เครื่องซักผ้า เครื่องปั่นน้ำผลไม้ เครื่องผสมอาหาร เครื่องคั้นน้ำผลไม้ และเครื่องดูดฝุ่น เป็นต้น เมื่อมองเข้าไปภายในอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้เหล่านั้น มีสิ่งหนึ่งที่นำมาใช้งานเหมือนกันและมีบทบาทสำคัญต่อการทำงานของอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้เหมือนกัน สิ่งที่สำคัญสิ่งนั้นคือ มอเตอร์ (Electircal Motor)

มอเตอร์ไฟฟ้า คือ เครื่องกลไฟฟ้า (Electromechanical Energy) ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า (Electric Energy) ให้เป็นพลังงานกล (Mechanical Energy) ในรูปแบบการหมุนของเพลา มีการนำไปใช้งานได้อย่างกว้างขวาง ถูกนำไปใช้งานกับอุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องมือไฟฟ้า และเครื่องใช้ไฟฟ้าประมาณ 80-90%

ปัจจุบันในงานอุตสาหกรรมไม่ว่าจะเป็นโรงงานขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ ส่วนใหญ่จะใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังในการทำงานเกือบทั้งสิ้น เพราะพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานที่หาได้ง่าย มีความสะดวกในการใช้งานและราคาถูก

การควบคุมมอเตอร์ (Motor Control) คือ การบังคับให้มอเตอร์ทำงานหรือหมุนตามทิศทางที่ต้องการรวมถึงหยุดทำงานตามที่กำหนด ซึ่งอาจจะใช้อุปกรณ์หลายอย่างในการควบคุม เช่น เบรกเกอร์สวิตช์แม่เหล็ก (Magnetic Switch) หรือคอนแทคเตอร์ (Contactor) รีเลย์ (Relay) ไทเมอร์ (Timer) เป็นต้น ดังนั้นในการออกแบบติดตั้งและการควบคุมมอเตอร์นี้ จะต้องแน่ใจว่าอุปกรณ์ทุกอย่างเหมาะสมและถูกต้องตามความต้องการที่จะควบคุมมอเตอร์ตามที่กำหนด

	ใบความรู้	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

9.2.1 จุดมุ่งหมายของการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

1) การเริ่มเดินและหยุดเดินมอเตอร์ (Start and Stop Motor)

เป็นจุดมุ่งหมายเบื้องต้นในการควบคุมมอเตอร์ การเริ่มเดินและการหยุดเดินมอเตอร์นั้นอาจจะดูเป็นเรื่องง่าย แต่ที่แท้จริงแล้วมีความยุ่งยากอยู่ไม่น้อย เนื่องจากลักษณะของงานที่มีความแตกต่างกันออกไป ดังนั้นการเริ่มเดินและการหยุดเดินมอเตอร์จึงมีหลายลักษณะเพื่อตอบสนองให้ตรงกับงานที่ทำ เช่น การเริ่มเดินแบบเร็วหรือแบบช้า การเริ่มเดินแบบโหลดน้อยหรือเริ่มเดินแบบโหลดมาก การหยุดเดินแบบทันทีหรือหยุดเดินแบบช้า ๆ

2) การกลับทิศทางการหมุน (Reversing)

มอเตอร์ที่ใช้งานบางอย่างต้องการทิศทางการหมุนทั้งแบบตามเข็มนาฬิกา และทวนเข็มนาฬิกา เช่น รอกไฟฟ้า ดังนั้นการออกแบบเครื่องควบคุมมอเตอร์จำเป็นที่จะต้องออกแบบเพื่อให้มอเตอร์หมุนกลับทิศทางตามต้องการได้ และการควบคุมมอเตอร์ที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง คือ การทำให้มอเตอร์หมุนกลับทิศทางโดยอัตโนมัติ หรือใช้ผู้ควบคุมได้

3) การหมุนของมอเตอร์

การควบคุมให้มอเตอร์หมุนให้ปกติตลอดเวลาการทำงานมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดความปลอดภัยแก่มอเตอร์ เครื่องจักรกล โรงงาน และที่สำคัญที่สุดคือ ผู้ใช้งาน

4) การป้องกันมอเตอร์ขณะทำงาน (Motor Protection)

ในขณะที่มอเตอร์ทำงานอยู่นั้น ปกติอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมมอเตอร์นั้นจะต้องมีอุปกรณ์สำหรับป้องกันกระแสเกิน เพื่อป้องกันการทำงานของมอเตอร์ไม่ให้เกินพิกัด นอกจากนั้นแล้ว ยังมีอุปกรณ์บางอย่างที่ติดตั้งอยู่ในชุดควบคุมมอเตอร์เพื่อให้ความปลอดภัยแก่ผู้ปฏิบัติงานด้วย

5) การป้องกันอันตรายที่จะเกิดแก่ผู้ใช้งาน (User Protection)

ในการติดตั้งวงจรควบคุมมอเตอร์นั้นก็จะต้องมีการวางแผนป้องกันอันตรายที่จะเกิดแก่ผู้ใช้งาน หรือผู้ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงด้วย โดยการป้องกันอันตรายที่ดีที่สุดก็คือการอบรมแก่พนักงานที่ปฏิบัติหน้าที่ให้คำนึงถึงความปลอดภัยเป็นอันดับแรกในการทำงานอยู่เสมอ

6) การควบคุมความเร็วตามต้องการ (Motor Speed Control)

งานบางอย่างจำเป็นที่จะต้องการความเร็วหลายระดับ ดังนั้นการออกแบบมอเตอร์บางแบบจึงออกแบบมาให้มีหลายระดับความเร็ว โดยการสร้างขดสวดที่สเตเตอร์ (Stater) ให้มีขดลวด 1 ชุด หรือหลายชุดก็ได้ ซึ่งการควบคุมความเร็วของมอเตอร์แบ่งออกเป็น 3 แบบด้วยกัน คือ แรงม้าคงที่แต่แรงบิดเปลี่ยนแปลง แรงบิดคงที่แต่แรงม้าเปลี่ยนแปลง แรงม้าและแรงบิดเปลี่ยนแปลง

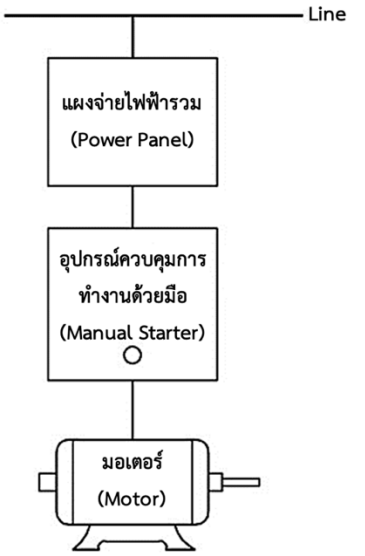
ซึ่งมอเตอร์ทั้ง 3 แบบข้างต้นสามารถสังเกตได้จาก Name Plate ของมอเตอร์แล้วนำไปใช้งานได้ตามต้องการ ดังนั้นการใช้งานจึงจำเป็นต้องออกแบบวงจรการควบคุมตามความต้องการของมอเตอร์และงานที่ใช้

9.2.2 ชนิดของการควบคุมมอเตอร์

1) การควบคุมด้วยมือ (Manual Control)

	ใบความรู้	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

เป็นการสั่งงานให้อุปกรณ์ควบคุมทำงานโดยใช้ผู้ปฏิบัติงานควบคุมให้ระบบกลไกทางกลทำงาน ซึ่งการสั่งงานให้ระบบกลไกทำงานนี้โดยส่วนมากจะใช้คนเป็นผู้สั่งงานแทบทั้งสิ้น มอเตอร์จะถูกควบคุมจากการสั่งงานด้วยมือโดยการควบคุมผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ท็อกเกิ้ลสวิตช์ (Toggle Switch) เซฟตี้สวิตช์ (Safety Switch) ดรัมสวิตช์ (Drum Switch) ตัวควบคุมแบบหน้าจาน (Face Plate Control) เป็นต้น มอเตอร์ที่ใช้ในการควบคุมด้วยมือจะเป็นมอเตอร์ที่มีขนาดแรงม้าต่ำไม่เกิน 5 แรงม้า เช่น เครื่องเจาะ เครื่องเจียร ดังนั้นในการควบคุมการทำงานของมอเตอร์จะใช้วิธีการสตาร์ทโดยตรง (Direct Starter)



ภาพที่ 9.3 แสดงผังการควบคุมด้วยมือ (Manual Control)
ที่มา : http://montri.rmutl.ac.th/assets/บทที่-13การควบคุมมอเตอร์.pdf

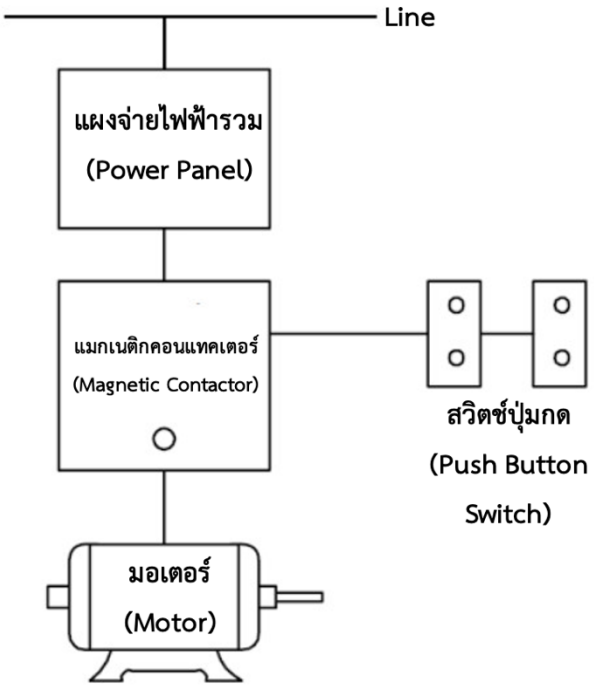
2) การควบคุมกึ่งอัตโนมัติ (Semi Automatic control)

เป็นการสั่งงานให้อุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ทำงานโดยใช้ผู้ปฏิบัติงานควบคุมให้ระบบกลไกทางกลทำงาน เช่นเดียวกับแบบควบคุมด้วยมือ แต่จะมีแมกเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor) หรือรีเลย์ (Relay) เข้ามาเกี่ยวข้องในการควบคุมโดยจะทำงานเมื่อมีสนามแม่เหล็กไฟฟ้าส่งไปควบคุมหน้าสัมผัสสวิตช์ให้ตัดหรือต่อตามต้องการ

การควบคุมแบบกึ่งอัตโนมัติ เป็นการนำอุปกรณ์ประกอบเข้ามาช่วยในการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า ได้แก่ แมกเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor) และสวิตช์ปุ่มกด (Push Button Switch) ตั้งแต่ 1 หรือ 2 ชุดขึ้นไป สวิตช์ปุ่มกดนี้จะทำหน้าที่เริ่มการทำงานของเครื่องหรือปุ่มสตาร์ท (Start) และทำหน้าที่หยุดการทำงานของเครื่องหรือปุ่มหยุด (Stop) โดยการควบคุมการทำงานของแมกเนติกคอนแทคเตอร์ให้ต่อหรือเปิดหน้าสัมผัส (Contact) เพื่อควบคุมกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับมอเตอร์ไฟฟ้า

	ใบความรู้	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

การควบคุมวิธีนี้จะดีกว่าการควบคุมด้วยมือเพราะสามารถออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าได้หลากหลายทั้งการเริ่มทำงาน (Start) และการหยุดทำงาน (Stop) และสามารถจัดวางตู้ควบคุมห่างจากเครื่องจักรได้เป็นการเพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้ควบคุมยิ่งขึ้น



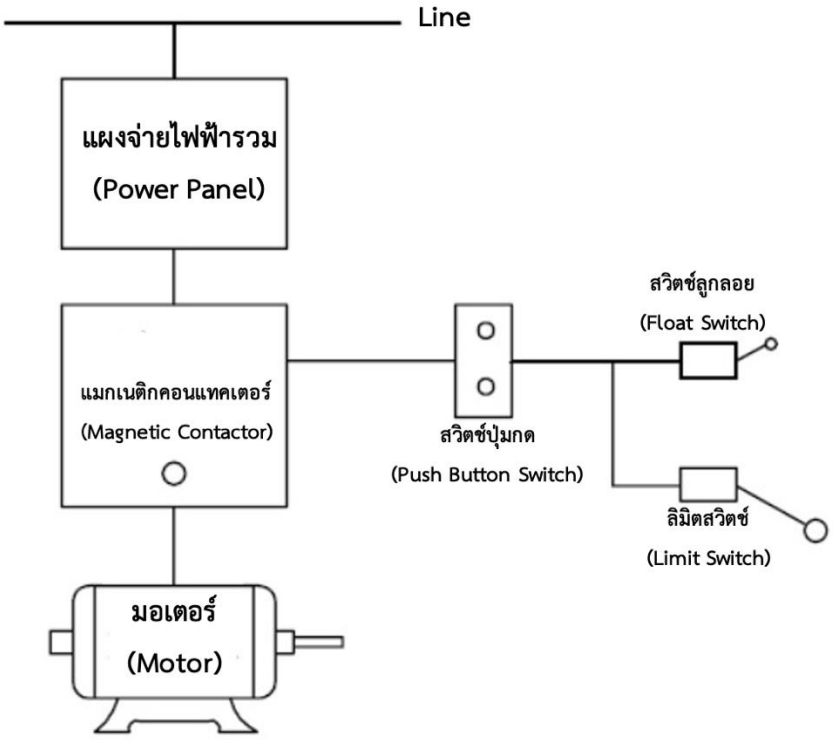
ภาพที่ 9.4 แสดงผังการควบคุมแบบกึ่งอัตโนมัติ (Semi Automatic Control)
ที่มา : http://montri.rmutl.ac.th/assets/บทที่-13การควบคุมมอเตอร์.pdf

3) การควบคุมแบบอัตโนมัติ (Automatic Control)

การควบคุมวิธีนี้เหมือนกับการควบคุมแบบกึ่งอัตโนมัติ เพียงแต่หลังจากกดปุ่มเริ่มเดิน (Start) แล้วระบบจะมีการทำงานเองโดยอัตโนมัติ การควบคุมแบบนี้จะอาศัยอุปกรณ์ชี้นำ (Pilot device) คอยตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของสิ่งต่าง ๆ เช่น การหมุนตามเข็มนาฬิกา การหมุนทวนเข็มนาฬิกาหรือหยุดทำงาน (Stop) ดังนั้นจึงต้องมีการติดตั้งสวิตช์อัตโนมัติไว้ตามจุดต่าง ๆ เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้เองตลอดเวลา เช่น การติดตั้งลิมิตสวิตช์ (Limit Switch) เพื่อควบคุมระยะทาง ติดตั้งสวิตช์ลูกลอย (Float Switch) เพื่อควบคุมระดับน้ำในถัง คอยสั่งให้มอเตอร์ปั๊มทำงานเมื่อน้ำหมดถัง และสั่งให้มอเตอร์หยุดเมื่อน้ำเต็มถัง หรือการติดตั้งไทเมอร์รีเลย์ (Timer Relay) เพื่อควบคุมเวลา เป็นต้น

วงจรการควบคุมมอเตอร์แบบนี้เพียงแต่ใช้คนกดปุ่มเริ่มเดินมอเตอร์ในครั้งแรกเท่านั้น ต่อไปวงจรก็จะทำงานเองโดยอัตโนมัติตลอดเวลา

	ใบความรู้	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 9.5 แสดงผังการควบคุมแบบอัตโนมัติ (Automatic Control)
ที่มา : http://montri.rmutl.ac.th/assets/บทที่-13การควบคุมมอเตอร์.pdf

9.2.3 แบบในงานควบคุมมอเตอร์

แผนผัง (Diagram) สำหรับงานควบคุมมอเตอร์หมายถึง การวางแผน หรือการออกแบบวงจรในการควบคุมมอเตอร์ให้ทำงานได้ตามความต้องการโดยวิธีการเขียนแผนผัง หรือผังงาน (Diagram) หรือการเขียนแบบตามมาตรฐานแบบใดแบบหนึ่ง อย่างไรก็ตามรูปแบบมาตรฐานของการเขียนแบบมีหลายรูปแบบหลายมาตรฐาน เช่น มาตรฐานของประเทศสหรัฐอเมริกาและแคนาดา มาตรฐานของประเทศเยอรมัน เป็นต้น

ในบางครั้งอาจจะพบว่าการเขียนแบบอาจจะรวมเอารูปแบบการเขียนที่แตกต่างกันหลายรูปแบบรวมเข้าไว้ด้วยกัน แต่สิ่งที่สำคัญก็คือการเขียนแบบสามารถแปลความหมายให้เป็นที่เข้าใจได้ถูกต้อง

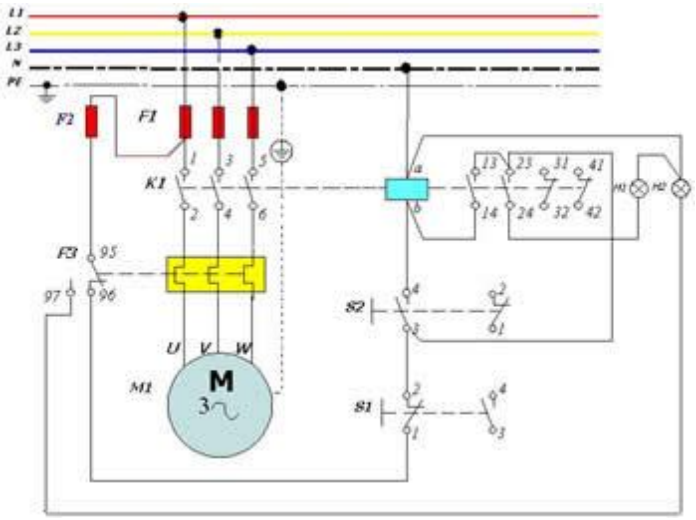
ประเภทของแบบที่ใช้เขียนในงานควบคุมมอเตอร์ที่นิยมกันทั่วไป แบ่งออกได้เป็น 4 แบบคือ

1) แบบงานจริง (Working Diagram)

การเขียนแบบลักษณะนี้จะแสดงการทำงานทั้งหมดของวงจรทั้งวงจรกำลัง และวงจรควบคุมโดยการเขียนรวมกันอยู่ในวงจรเดียวกัน เพื่อแสดงการทำงานและความสัมพันธ์ระหว่างวงจรทั้งสอง

	ใบความรู้	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

การเขียนส่วนประกอบของอุปกรณ์ใด ๆ จะเขียนเป็นชิ้นเดียวไม่แยกออกจากกัน และสายต่าง ๆ จะต่อกันที่จุดเข้าสายของอุปกรณ์เท่านั้น ซึ่งเหมือนกับลักษณะของงานจริง ๆ



ภาพที่ 9.6 แสดงตัวอย่างการเขียนแบบ แบบงานจริง
ที่มา : http://motor.lpc.rmutl.ac.th/module3/module3left.html

2) แบบแสดงการทำงาน (Schematic Diagram)

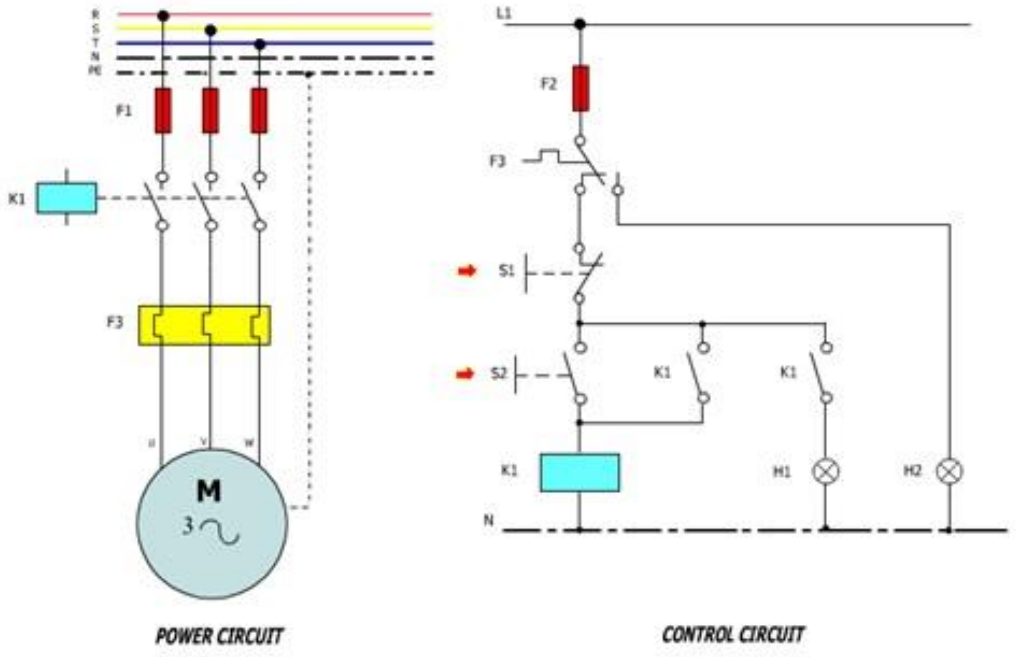
แบบแผนผังออกแบบการทำงานแบ่งตามลักษณะวงจร ออกได้เป็น 2 แบบ คือ

วงจรกำลัง (Power circuit) เป็นวงจรที่นำเอาแต่เฉพาะส่วนของวงจรกำลังที่จ่ายกำลังไฟฟ้าเข้าสู่มอเตอร์มาเขียนเท่านั้น โดยละเว้นการเขียนวงจรควบคุม โดยปกติแล้วจะมีแต่เพียงฟิวส์กำลัง (F1) คอนแทคเตอร์ (K1) และหน้าสัมผัสหลัก (Main contact) โอเวอร์โหลดรีเลย์ (ตัดส่วนที่เป็นหน้าสัมผัสออก) และมอเตอร์

วงจรควบคุม (Control circuit) เป็นวงจรแสดงลำดับการทำงานของอุปกรณ์ โดยเริ่มตั้งแต่สายเมนจ่ายกำลังไฟฟ้าเข้าสู่ฟิวส์ หน้าสัมผัสของโอเวอร์โหลด สวิตช์ปุ่มกดปกติปิด (NC) หรือสวิตช์ปิด (OFF) สวิตช์ปุ่มกดปกติเปิด หรือสวิตช์เปิด (ON) ไล่ลงไปจนถึงขดลวด (coil) ของคอนแทคเตอร์และเข้าสู่สายนิวทรัล วงจรทั้งหมดนี้ไล่เรียงลำดับกันตั้งแต่บนสุดจนถึงล่างสุด

วงจร Schematic Diagram นี้มีประโยชน์มากในการออกแบบการทำงาน และตรวจสอบการทำงานของวงจร

	ใบความรู้	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

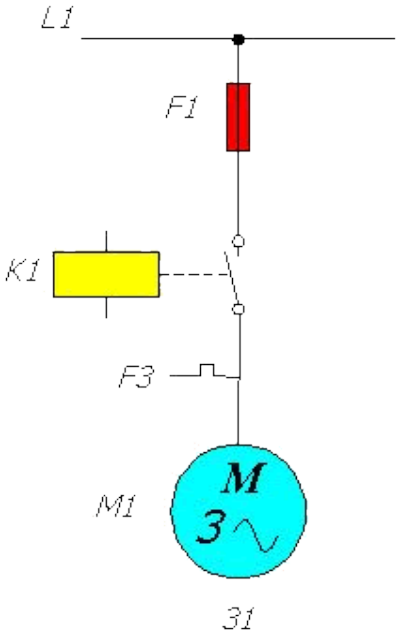


ภาพที่ 9.7 แสดงตัวอย่างการเขียนแบบ แบบแสดงการทำงาน
ที่มา : http://elearnkrutung.blogspot.com/2017/02/direct-start.html

3) แบบวงจรสายเดียว (One Line Diagram)

เป็นวงจรแสดงการทำงานของวงจรกำลังอีกแบบหนึ่ง แต่เขียนวงจรด้วยสายเส้นเดียว มีจุดประสงค์เพื่อบอกอุปกรณ์หลักที่ใช้ในวงจรกำลัง และบอกจำนวนวงจรกำลังหรือมอเตอร์ไฟฟ้าที่มีอยู่ทั้งหมดในวงจรโดยละเว้นการแสดงวงจรควบคุม ผู้ที่จะเข้าใจวงจรนี้ได้ดีต้องเป็นผู้ที่มีความชำนาญเท่านั้น

	ใบความรู้	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

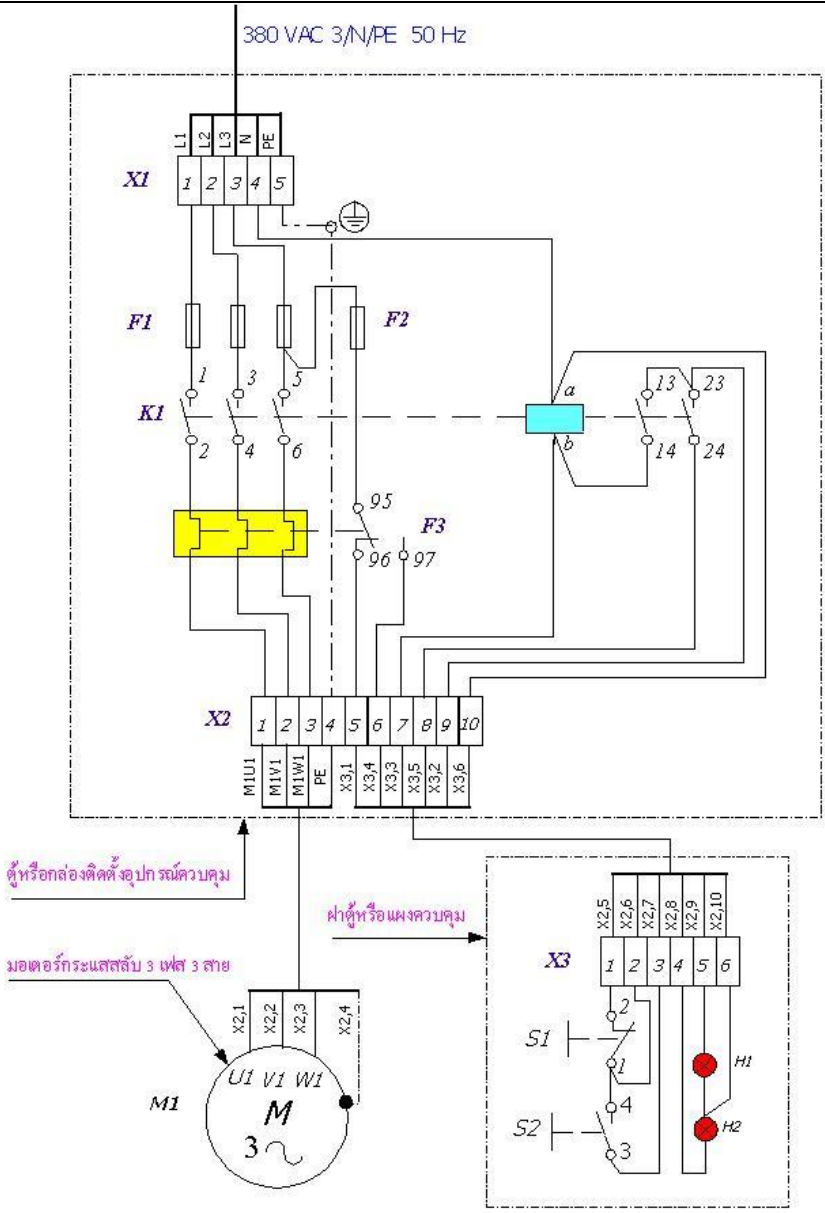


ภาพที่ 9.8 แสดงตัวอย่างการเขียนแบบ แบบวงจรสายเดียว
ที่มา : http://motor.lpc.rmutl.ac.th/module3/module3left.html

4) แบบวงจรประกอบการติดตั้ง (Constructional Wiring Diagram)

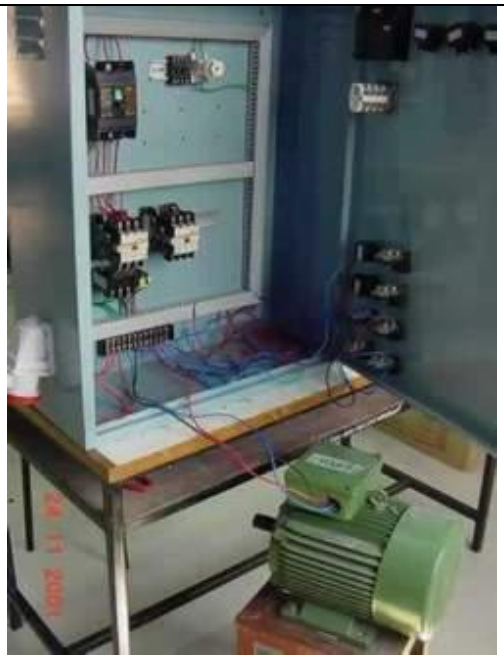
เป็นแผนผังแบบวงจรแสดงการเดินสายไฟฟ้าทั้งวงจรควบคุมและวงจรกำลัง แบบแผนของวงจรจะแสดงการเดินสายระหว่างตู้ติดตั้งอุปกรณ์ ไปยังมอเตอร์ แผงควบคุม และอุปกรณ์อื่น ๆ สายที่ต่อเชื่อมโยงระหว่างตู้ และแผงอุปกรณ์อื่น ๆ แสดงโดยใช้วงจรสายเดียว และมีโค้ดกำกับว่าสายจุดนั้นต่อไปเข้ากับจุดใดของแผงนั้น ๆ เช่น แผงต่อสาย (Therminal) X2 ที่จุด 5 จะเดินไปต่อกับแผงต่อสาย X3 จุดที่ 1 เป็นต้น

	ใบความรู้	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง



ลักษณะของแบบวงจรเดินสายติดตั้ง

	ใบความรู้	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง



ลักษณะของงานจริง

ภาพที่ 9.9 แสดงตัวอย่างการเขียนแบบ แบบวงจรประกอบการติดตั้ง
ที่มา : http://motor.lpc.rmutl.ac.th/module3/module3left.html

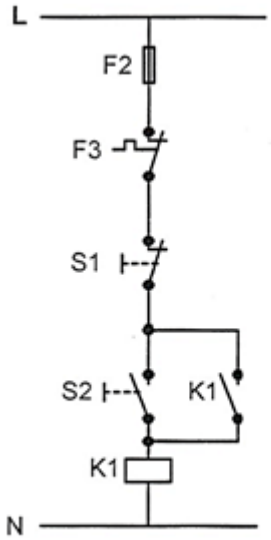
“NOTE”

วงจรทั้ง 4 แบบ ก็คือวงจรเดียวกันแตกต่างกันตรงที่ลักษณะการเขียนและจุดประสงค์ของการนำไปใช้งาน

9.2.4 ตัวอย่างการควบคุมมอเตอร์ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

ในการออกแบบระบบการควบคุมนั้น ไม่ว่าจะเป็นการควบคุมด้วยตัวควบคุมชนิดใดก็ตาม วงจรกำลัง (Power circuit) จะยังต่อวงจรเหมือนเดิม จะมีความแตกต่างเฉพาะส่วนวงจรควบคุม ซึ่งในการออกแบบวงจรควบคุมอาจจะออกแบบเป็นไดอะแกรมเวลา (Timing diagram) ก่อนเพื่อแสดงถึงการทำงานของวงจรควบคุม หรือเงื่อนไขของการควบคุมที่ต้องการ กรณีมีความชำนาญในการเขียนโปรแกรมแล้ว ก็สามารถเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Ladder Diagram (LAD) หรือภาษา Function Block Diagram (FBD) ได้เลย โดยทำการวิเคราะห์เงื่อนไขและกำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment) ที่จะนำไปต่อกับอุปกรณ์ควบคุมเพื่อเขียนโปรแกรมควบคุมตามเงื่อนไขต่อไป

	ใบความรู้	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 9.10 วงจรควบคุมมอเตอร์แบบ Direct Start

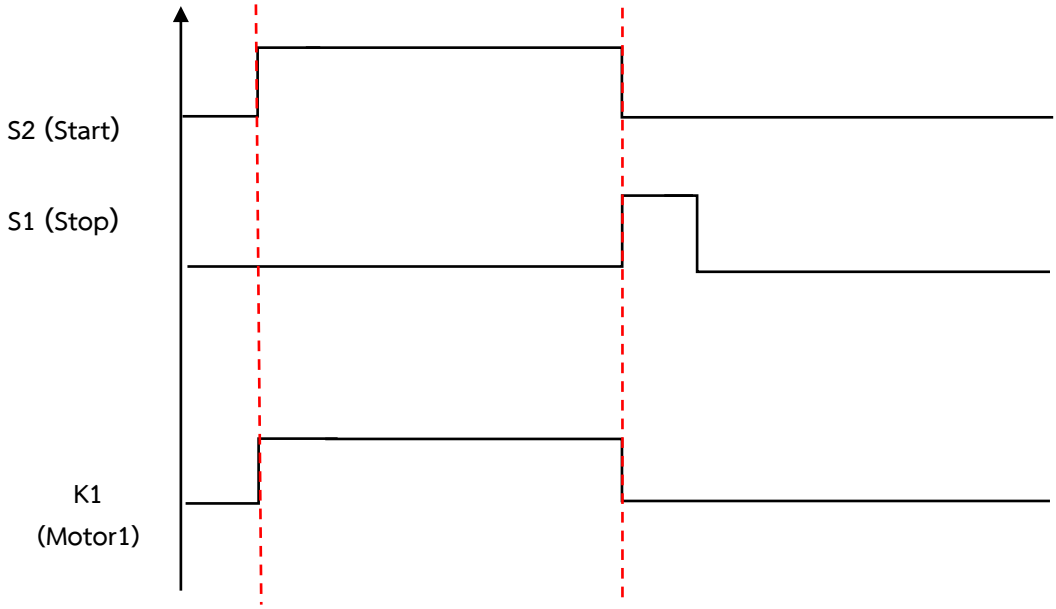
จากภาพที่ 9.10 เป็นวงจรควบคุมการสตาร์ทมอเตอร์แบบสตาร์ทโดยตรง (Direct Start) ซึ่งในการควบคุมเราจะนำวงจรควบคุมมาเปลี่ยนเป็นโปรแกรมที่ควบคุมโดยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ สรุปเงื่อนไขการทำงานการควบคุมได้ดังนี้คือ เมื่อทำการกด Push Button S2 ทำให้ K1 ทำงาน เมื่อปล่อยมือจากการกด Push Button S2 K1 ยังคงทำงานค้างสภาวะโดย Auxillary Contact k1 ถ้าต้องการหยุดการทำงานของ K1 สามารถทำได้โดยกด Push Button S1 โดยสามารถกำหนดขั้นตอนในการเขียนโปรแกรมควบคุมเพื่อนำไปใช้ในการควบคุมมอเตอร์ได้ดังนี้

1. การกำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต

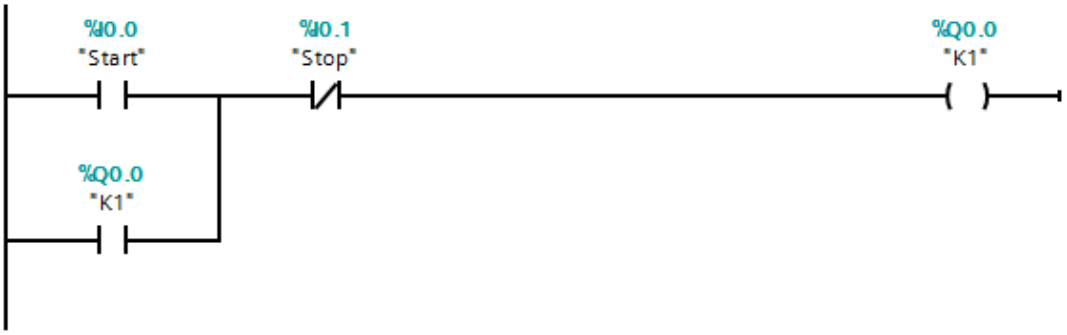
อุปกรณ์ควบคุม	อินพุต	เอาต์พุต
S2 (Start)	I0.0	-
S1 (Stop)	I0.1	-
K1 (Motor1)	-	Q0.1

2. เขียนไดอะแกรมเวลา (Timing Diagram)

	ใบความรู้	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

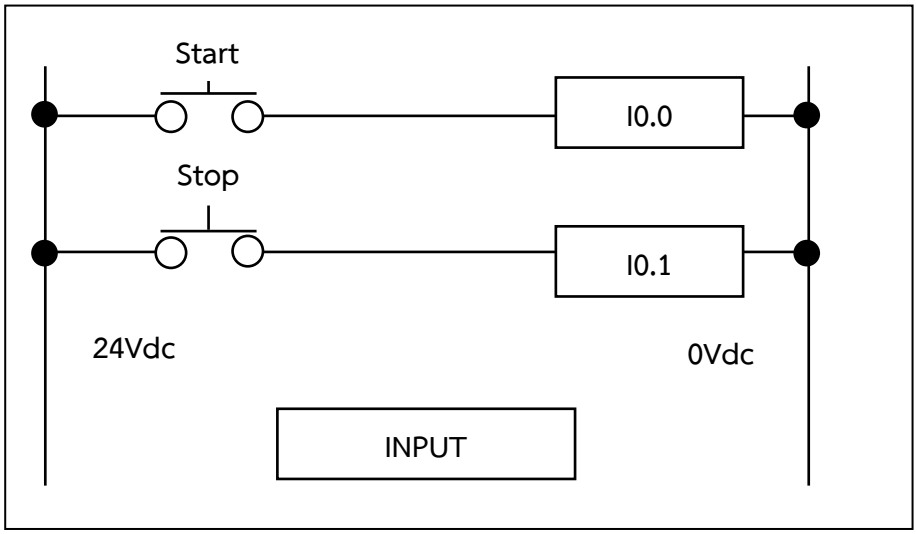


3. เขียนแลดเดอร์ไดอะแกรม (Ladder Diagram)

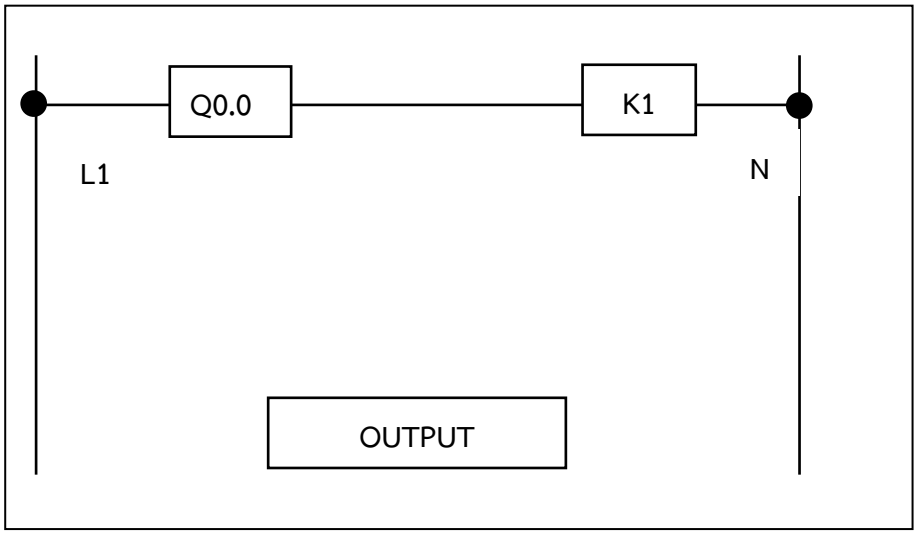


	ใบความรู้	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

4. การต่อวงจรทางด้านอินพุต



5. การต่อทางวงจรด้านเอาต์พุต



9.3 การควบคุมระบบนิวเมติกส์

ในปัจจุบันระบบนิวเมติกส์ได้มีการใช้งานอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมอย่างมาก เนื่องจากระบบที่ใช้อุปกรณ์นิวเมติกส์นั้นง่ายต่อการใช้งานและซ่อมบำรุง รวมทั้งมีราคาไม่แพงและยังนิยมนำมาใช้ในเครื่องจักรอัตโนมัติและเครื่องจักรกลทันสมัยมากมาย แสดงตัวอย่างการใช้งานนิวเมติกส์ในอุตสาหกรรมได้ดังนี้

	ใบความรู้	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

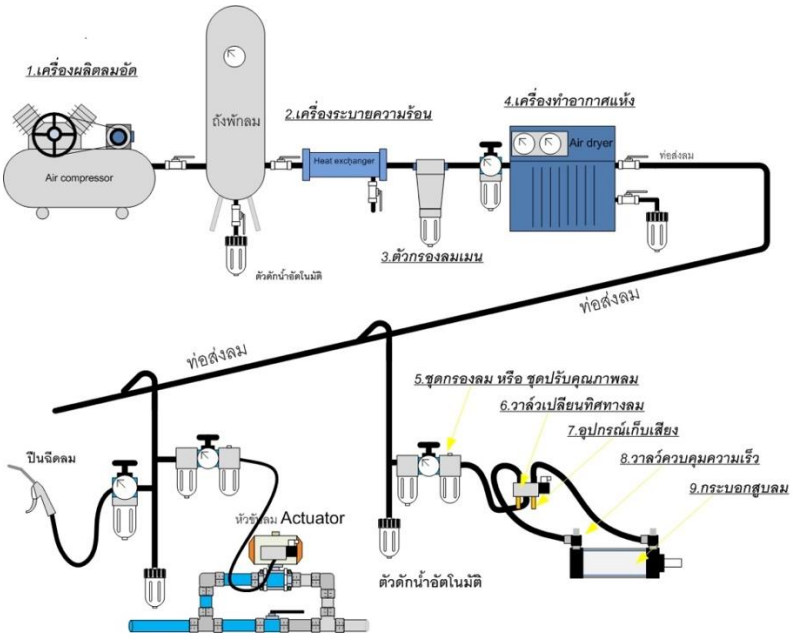
1) อุตสาหกรรมการผลิต (Industrial pneumatics for production)
2) นิวเมติกส์
3) งานก่อสร้าง (Pneumatics for Building construction)
4) งานขนถ่ายอุตสาหกรรม (Pneumatics for material handing)
5) สาขาอื่น ๆ เช่น อุปกรณ์ภายในรถยนต์และรถไฟ งานแพทย์ ของเล่น กีฬา เป็นต้น

9.3.1 ระบบนิวเมติกส์

ระบบนิวเมติกส์ หมายถึง ระบบที่ใช้อากาศเป็นตัวทำงานในการส่งกำลังในการขับเคลื่อนอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องจักรต่าง ๆ ให้ทำงานหรือเกิดการเคลื่อนที่ เช่น กระบอกสูบหรือมอเตอร์ลมเป็นต้น ปัจจุบันมีการใช้ลมอัดและระบบนิวเมติกส์มาใช้กันอย่างกว้างขวางสำหรับงานต่าง ๆ ในโรงงานอุตสาหกรรม ได้แก่ งานการบรรจุหีบห่อ งานด้านกระบวนการผลิตอาหาร งานการประกอบสิ่งต่าง ๆ งานขนย้ายวัสดุ งานพิมพ์ และงานด้านอื่น ๆ อีกมากมาย

วัตถุประสงค์ของการนำลมอัดมาใช้ในงานอุตสาหกรรมเพื่อการทำงานอย่างอัตโนมัติ และการประหยัดแรงงาน ทั้งนี้การใช้ลมอัดนั้นถ้ามีการประกอบรวมกับกำลังไฟฟ้าสามารถดัดแปลงเป็นการควบคุมอัตโนมัติแบบไร้สายได้ อีกทั้งลมอัดและระบบนิวเมติกส์ยังมีข้อดีอีกหลายประการ เช่น มีค่าใช้จ่ายต่ำ มีโครงสร้างอย่างง่าย มีความสะดวกในการบำรุงรักษา เป็นต้น

9.3.2 ส่วนประกอบของระบบนิวเมติกส์



ภาพที่ 9.11 ระบบผลิตลมอัด
ที่มา : http://www.pneuma.co.th/content-อุปกรณ์ระบบนิวเมติกส์-4-7131-116945-1.html

	ใบความรู้	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

1) **เครื่องอัดอากาศ (compressor)** ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแรงดัน (ลมอัด) ที่มีความดันสูง

2) **เครื่องระบายความร้อนลมอัด (heat exchange)** ทำหน้าที่ระบายความร้อนลมอัดก่อนนำไปใช้งาน เนื่องจากอากาศที่ถูกอัดให้มีความดันสูงจะทำให้อุณหภูมิอากาศสูงขึ้นตามไปด้วย

3) **เครื่องกรองลมท่อส่งลมอัด (main air filter)** ทำหน้าที่กรองลมอัดก่อนนำไปใช้งาน เนื่องจากอากาศมีความชื้นและฝุ่นละออง

4) **เครื่องทำอากาศแห้ง (air dryer)** ทำหน้าที่กำจัดความชื้นออกจากลมอัด ป้องกันการเกิดหยดน้ำกลั่นตัวในระบบซึ่งจะทำความเสียหายให้อุปกรณ์อื่นได้

5) **ชุดควบคุมและปรับคุณภาพลมอัด (service unit)** ติดตั้งใกล้กับอุปกรณ์ทำงานหรือเครื่องจักร เพื่อกรองความชื้น ปรับความดันของลมอัด และผสมน้ำมันหล่อลื่นก่อนใช้งาน ประกอบด้วย

5.1) อุปกรณ์กรองลม (air filter) ทำหน้าที่กรองลมให้สะอาดและดักความชื้น

5.2) อุปกรณ์ควบคุมความดันลมอัด (pressure regulating value) ทำหน้าที่รักษาความดันใช้งานให้อยู่คงที่ ถึงแม้ความดันต้นทางจะเปลี่ยนแปลง

5.3) อุปกรณ์ผสมน้ำมันหล่อลื่น (oil lubricator) ทำหน้าที่ผสมน้ำมันหล่อลื่นให้กับลมอัด เพื่อป้องกันการเสียดสีของอุปกรณ์ทำงานที่มีการเคลื่อนที่ในระบบ

6) **อุปกรณ์ควบคุมทิศทางลมอัด** ได้แก่ วาล์วชนิดต่าง ๆ ทำหน้าที่เปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนทิศทางการทำงานของระบบ

7) **อุปกรณ์เก็บเสียงหรือตัวเก็บเสียง (air silencer)** ทำหน้าที่กรองเสียงลมหรือเก็บเสียงลมอัดที่ออกจากรูระบายลมให้ไม่มีเสียงดัง

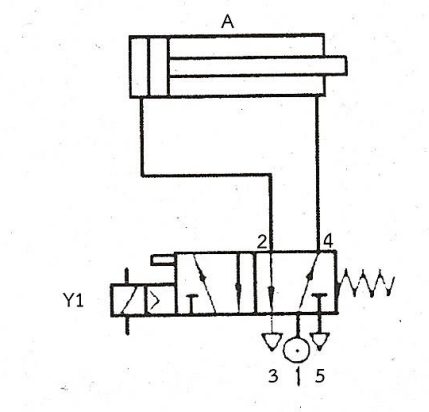
8) **วาล์วควบคุมความเร็ว** ทำหน้าที่ควบคุมลมอัดให้มีปริมาณมากน้อยตามต้องการ ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ช้า หรือ เร็ว ได้แก่ วาล์วปรับอัตราการไหลและวาล์วคายไอเสีย

9) **อุปกรณ์ทำงาน (working element)** ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแรงดัน (ลมอัด)เป็นพลังงานกล ได้แก่ กระบอกสูบ มอเตอร์ลม

9.3.3 ตัวอย่างการควบคุมระบบนิวเมติกส์ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

การควบคุมกระบอกสูบระบบนิวเมติกส์ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ โดยวงจรกระบอกสูบระบบนิวเมติกส์ดังภาพที่ 9.12 เป็นการควบคุมกระบอกสูบนิวเมติกส์ ชนิดสั่งงานโดยใช้โซลินอยด์วาล์ว โดยเมื่อทำจ่ายกระแสไฟฟ้าให้ Y1 ทำให้วาล์วควบคุมบังคับเลื่อนเปลี่ยนตำแหน่ง ส่งผลให้ลูกสูบเลื่อนออกและเมื่อยกเลิกการจ่ายกระแสไฟฟ้า วาล์ว Y1 จะเลื่อนกลับโดยแรงสปริงทำให้ลูกสูบเลื่อนเข้า

	ใบความรู้	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 9.12 การควบคุมกระบอกสูบระบบนิวเมติกส์
ที่มา : ไวพจน์ ศรีธัญและนวภัทร์ อุทัยรัตน์ (2552: 180)

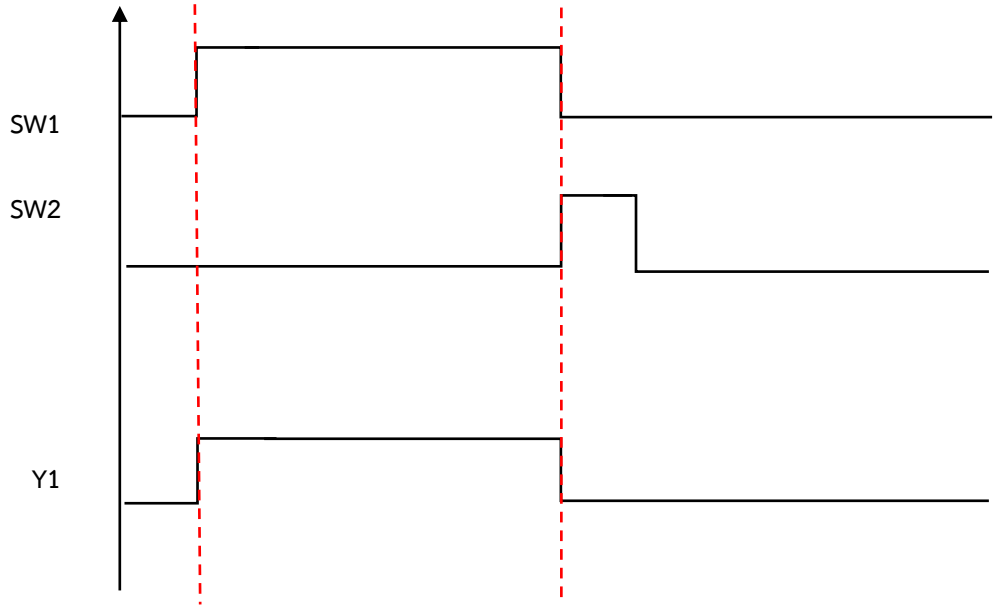
สรุปเงื่อนไขการทำงานการควบคุมกระบอกสูบระบบนิวเมติกส์ โดยใช้ PC ควบคุมดังรูปที่ 9.12 เมื่อทำการกดสวิตช์ Sw1 จะทำให้โซลินอยด์วาล์ว Y1 เริ่มทำงานและรักษาสภาวะการทำงานค้างสภาวะ กระบอกสูบ A จะเคลื่อนที่ออกสุด โดยสามารถยกเลิกการทำงานของโซลินอยด์วาล์ว Y1 ให้กระบอกสูบ A เคลื่อนที่เข้าเมื่อกดสวิตช์ Sw2 โดยขั้นตอนในการเขียนโปรแกรมควบคุมกระบอกสูบระบบนิวเมติกส์ สามารถกำหนดขั้นตอนได้ดังนี้

1. การกำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต

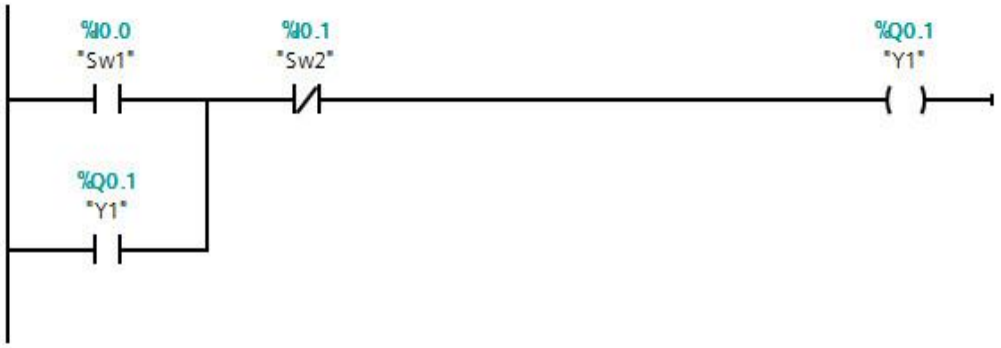
อุปกรณ์ควบคุม	อินพุต	เอาต์พุต
Sw1	I0.0	-
Sw2	I0.1	-
Y1	-	Q0.1

	ใบความรู้	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

2. เขียนไดอะแกรมเวลา (Timing Diagram)

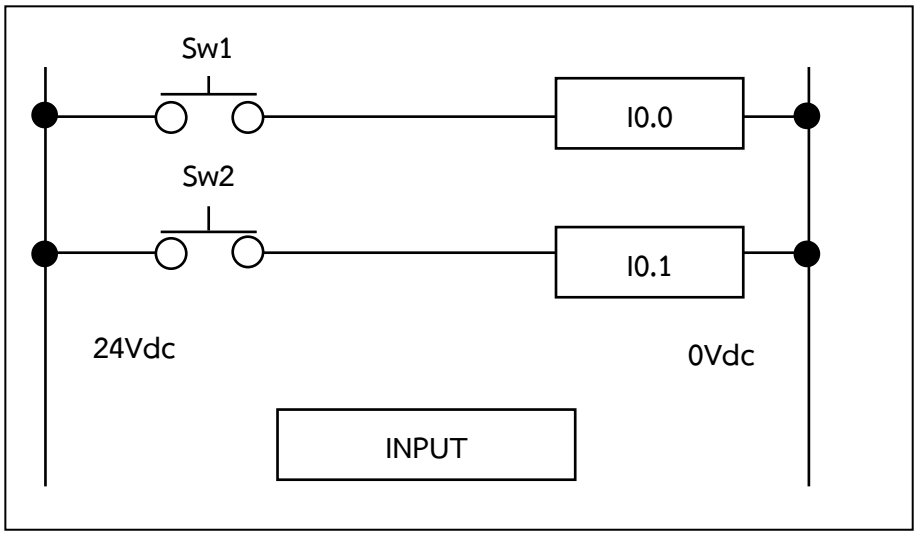


3. เขียนแลดเดอร์ไดอะแกรม (Ladder Diagram)

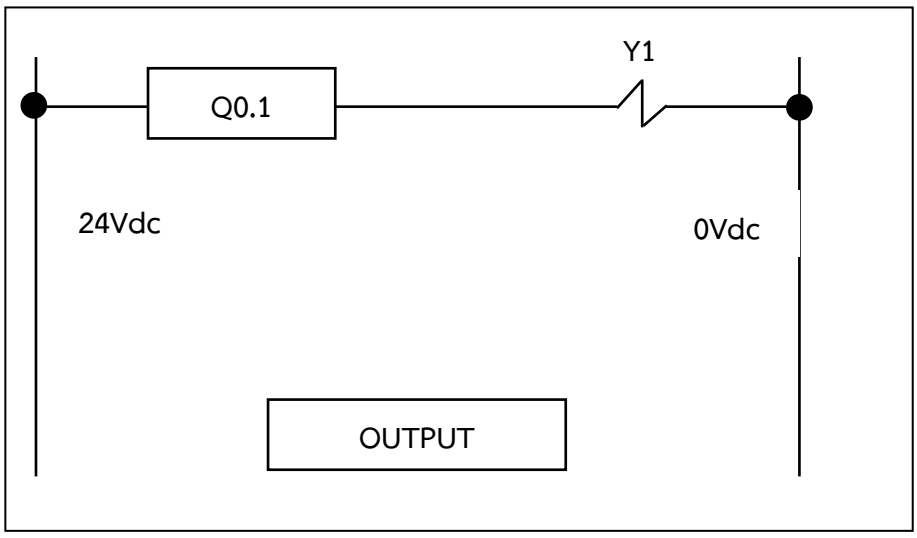


4. การต่อวงจรทางด้านอินพุต

	ใบความรู้	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง



5. การต่อทางวงจรด้านเอาต์พุต



	ใบความรู้	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 2 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์		เวลา 2 ชั่วโมง

เอกสารอ้างอิง

ชลิต พานทอง. วงจรสตาร์ทมอเตอร์โดยตรง (Direct start). [ออนไลน์]. 2560. เข้าถึงได้จาก : http://elearnkrutung.blogspot.com/2017/02/direct-start.html

ตู้คอนโทรลระบบเครื่องกลไฟฟ้า [ออนไลน์]. 2559. เข้าถึงได้จาก : http://homeelecticcianhuahin2015.lnwshop.com/article/2/ตู้คอนโทรลระบบเครื่องกลไฟฟ้า

ปฏิพัทธ์ หงส์สุวรรณ. เรียนรู้และใช้งาน PLC ฉบับสมบูรณ์. นนทบุรี : ไอดีซี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์, 2552.

ไวพจน์ ศรีธัญ และ นวภัทร์ อุทัยรัตน์. การโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ วังอักษร, 2552.

สราวุฒิ ศิริวงษ์, ภูวดล ภูเด่นแดง และ กรรชนม์ ปิ่นโต. คล่องแคล่ว PLC ตอน การใช้งาน SIEMENS S7-200. กรุงเทพฯ : จูปิตัส, 2548.

อุปกรณ์ของระบบนิวแมติก [ออนไลน์]. 2560. http://www.pneuma.co.th/content-อุปกรณ์ระบบนิวเมติกส์-4-7131-116945-1.html

Siemens AG Division Digital Factory. Programming the PLC Programming and Operating Manual. : GERMANY, 2014.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC STEP 7 Professional V11.0 SP2 System Manual. : GERMANY, 2012.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC S7-1200 Easy Book System Manual. : GERMANY, 2012.Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC S7-1200 Programmable controller System Manual. : GERMANY, 2012.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS STE[7 Professional V13 SP1 System Manual. : GERMANY, 2012.

http://www.wisco.co.th/main/book/export/html/258

http://montri.rmutl.ac.th/assets/บทที่-13การควบคุมมอเตอร์.pdf

http://motor.lpc.rmutl.ac.th/module3/module3left.html

http://www.pneuma.co.th/content-อุปกรณ์ระบบนิวเมติกส์-4-7131-116945-1.html

	แบบฝึกหัด	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 15 นาที

ชื่อเรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง (10 คะแนน)

1. สัญญาณมาตรฐานทางอุตสาหกรรม มี 2 ชนิด อะไรบ้าง (2 คะแนน)

.....

.....

2. จงเติมเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ถูก และเติมเครื่องหมาย ✘ หน้าข้อที่ผิด (7 คะแนน)

.....2.1 การกลับทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ามีเพียงแบบตามเข็มนาฬิกาเท่านั้น

.....2.2 ในการติดตั้งวงจรควบคุมมอเตอร์นั้น ไม่จำเป็นต้องมีการวางแผนป้องกันอันตรายที่จะเกิดแก่ผู้ใช้งาน

.....2.3 การควบคุมมอเตอร์ที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง คือ การทำให้มอเตอร์หมุนกลับทิศทางโดยอัตโนมัติหรือใช้ผู้ควบคุมได้

.....2.4 มอเตอร์ที่ใช้ในการควบคุมด้วยมือจะเป็นมอเตอร์ที่มีขนาดแรงม้าสูง

.....2.5 การควบคุมมอเตอร์แบบกึ่งอัตโนมัติจะดีกว่าการควบคุมด้วยมือเพราะสามารถออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าได้

.....2.6 การควบคุมแบบอัตโนมัติ หลังจากกดปุ่มเริ่มเดิน (Start) แล้วระบบการทำงานเองตลอดทุกระยะ

.....2.7 การเขียนแบบงานจริงในงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าจะแสดงการทำงานทั้งหมดของวงจรทั้งวงจรกำลัง และวงจรควบคุมโดยการเขียนรวมกันอยู่ในวงจรเดียวกัน

3. จงอธิบายการทำงานของระบบนิวเมติกส์ (1 คะแนน)

.....

.....

	ใบงานการทดลองที่ 9	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 6 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและระบบนิวเมติกส์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

จุดประสงค์ทั่วไป

1. เข้าใจการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
2. เข้าใจการควบคุมระบบนิวเมติกส์ไฟฟ้า

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เขียนโปรแกรมควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง
2. เขียนโปรแกรมควบคุมระบบนิวเมติกส์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง

อุปกรณ์การทดลอง

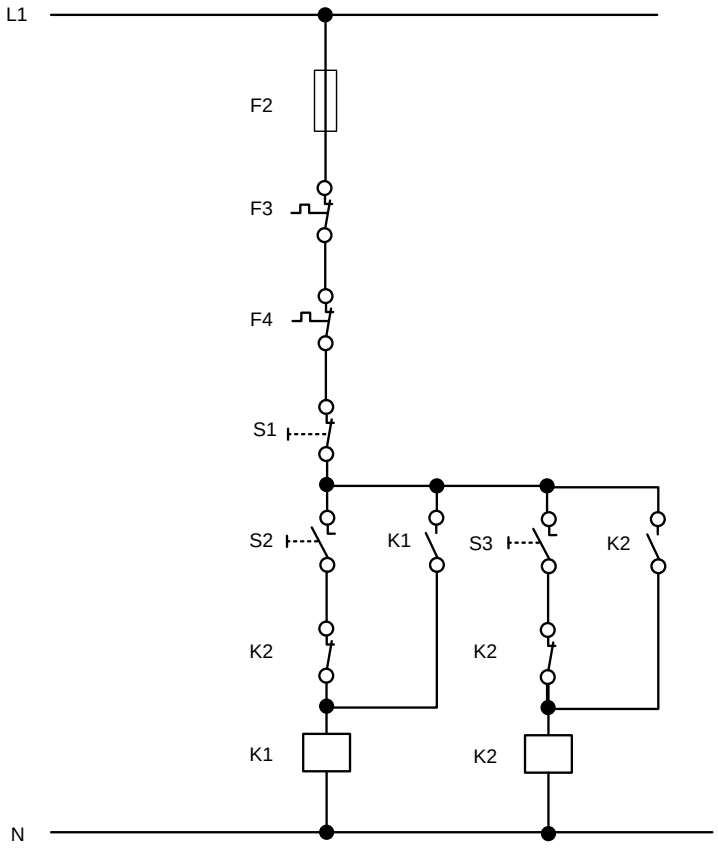
1. ชุดฝึกปฏิบัติการ PC Siemens S7-1200
2. สายป้อนข้อมูล (สาย LAN หัว RJ 45)
3. Pilot Lamp
4. Push Button Switch
5. DC Motor
6. Inductive proximity sensor
7. Linear Actuator
8. Alarm Buzzer
9. เครื่องคอมพิวเตอร์

ข้อควรระวัง

1. ระวังการต่อกลับขั้วของอุปกรณ์อินพุต
2. ระวังการลัดวงจรของแหล่งจ่ายบนชุดทดลอง

	ใบงานการทดลองที่ 9	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 6 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและระบบนิวเมติกส์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

<u>การทดลองที่ 9.1</u> ออกแบบการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าจากวงจรควบคุมดังนี้



<u>กำหนดขั้นตอนในการออกแบบการควบคุมดังนี้</u>

1. วิเคราะห์เงื่อนไขเพื่อกำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment) ดังตารางที่ 9.1.1

ตารางที่ 9.1.1 กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต(Input/Output Assignment)

กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment)	
ตำแหน่งอินพุต	**อุปกรณ์อินพุต**
ตำแหน่งเอาต์พุต	**อุปกรณ์เอาต์พุต**

	ใบงานการทดลองที่ 9	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 6 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและระบบนิวเมติกส์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

2. เขียน Timing Diagram

	ใบงานการทดลองที่ 9	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	**สอนครั้งที่ 16-17**
	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	**เวลารวม 6 ชั่วโมง**
ชื่อเรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและระบบนิวเมติกส์ไฟฟ้า		**เวลา 6 ชั่วโมง**

3. เขียน Ladder Diagram

4. ทดสอบการทำงานของโปรแกรมผ่านโปรแกรม TIA Portal และชุดทดลอง PLC S7 1200 สรุปผลการทดลองที่ได้

	ใบงานการทดลองที่ 9	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 6 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและระบบนิวเมติกส์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

การทดลองที่ 9.2 ออกแบบควบคุมการสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้า

ออกแบบการควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้าแบบสตาร์-เดลต้า (Star-Delta Starter) โดยกำหนดให้ช่วงเวลาในการเปลี่ยนจากการ Start Motor จาก Star เป็น Run Motor แบบ Delta ใช้เวลา 5 วินาที และกำหนดให้ใช้คำสั่ง Set Reset ในการเขียนโปรแกรมควบคุมและใช้ Timer แบบ OnDelay ในการตั้งเวลา

กำหนดขั้นตอนในการออกแบบการควบคุมดังนี้

1. วิเคราะห์เงื่อนไขเพื่อกำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment) ดังตารางที่ 9.2.1

ตารางที่ 9.2.1 กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment)

กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment)	
ตำแหน่งอินพุต	**อุปกรณ์อินพุต**
ตำแหน่งเอาต์พุต	**อุปกรณ์เอาต์พุต**

	ใบงานการทดลองที่ 9	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 6 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและระบบนิวเมติกส์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

2. เขียน Timing Diagram

	ใบงานการทดลองที่ 9	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 6 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและระบบนิวเมติกส์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

3. เขียน Ladder Diagram

4. ทดสอบการทำงานของโปรแกรมผ่านโปรแกรม TIA Portal และชุดทดลอง PLC S7 1200 สรุปผลการทดลองที่ได้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

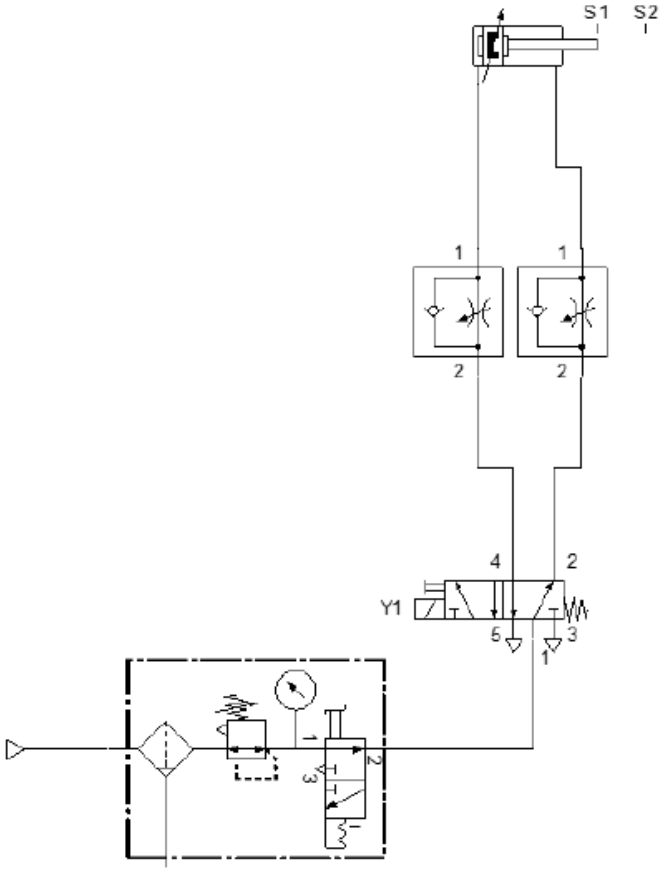
.....

.....

.....

	ใบงานการทดลองที่ 9	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 6 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและระบบนิวเมติกส์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

การทดลองที่ 9.3 ออกแบบการควบคุมระบบนิวเมติกส์ไฟฟ้าจากวงจรที่กำหนดให้



กำหนดขั้นตอนในการออกแบบการควบคุมดังนี้

1. วิเคราะห์เงื่อนไขเพื่อกำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment) ดังตารางที่ 9.3.1

ตารางที่ 9.3.1 กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment)

กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment)	
ตำแหน่งอินพุต	**อุปกรณ์อินพุต**
ตำแหน่งเอาต์พุต	**อุปกรณ์เอาต์พุต**
	Lamp1

	ใบงานการทดลองที่ 9	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 6 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและระบบนิวเมติกส์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

2. เขียน Timing Diagram

	ใบงานการทดลองที่ 9	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	**สอนครั้งที่ 16-17**
	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	**เวลารวม 6 ชั่วโมง**
ชื่อเรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและระบบนิวเมติกส์ไฟฟ้า		**เวลา 6 ชั่วโมง**

3. เขียน Ladder Diagram

4. ทดสอบการทำงานของโปรแกรมผ่านโปรแกรม TIA Portal และชุดทดลอง PLC S7 1200

	ใบงานการทดลองที่ 9	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 6 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและระบบนิวเมติกส์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

การทดลองที่ 9.4 เขียนโปรแกรมโดยใช้โปรแกรม TIA Portal ร่วมกับ PC Siemens S71200 และชุดฝึกปฏิบัติการ เพื่อจำลองการควบคุมการบรรจุชิ้นส่วนรถยนต์ โดยจากการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ ชิ้นส่วนรถยนต์ที่ถูกผลิตจะถูกเคลื่อนย้ายไปตามสายพานจนถึงแท่นบรรจุ เมื่อชิ้นส่วนรถยนต์เรียงกันที่แท่นบรรจุครบ 5 ชิ้น โดยมี Inductive proximity sensor เป็นตัวนับ ชิ้นส่วนทั้งหมดจะถูกผลักลงไปในกล่องบรรจุ ซึ่งจะถูกควบคุมการเคลื่อนที่ด้วย Linear Actuator เดินหน้าเป็นเวลา 2.5 วินาที และถอยหลังเป็นเวลา 2.5 วินาที

1. กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment) ดังตารางที่ 9.4.1

ตารางที่ 9.4.1 กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment)

กำหนดตำแหน่งอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Assignment)	
ตำแหน่งอินพุต	**อุปกรณ์อินพุต**
I0.0	Sw1(Start)
I0.1	Inductive proximity sensor
I0.2	Sw2 (Stop)
ตำแหน่งเอาต์พุต	**อุปกรณ์เอาต์พุต**
Q0.1	Motor1
Q0.2	Linear (L)
Q0.3	Linear (R)

	ใบงานการทดลองที่ 9	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	**สอนครั้งที่ 16-17**
	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	**เวลารวม 6 ชั่วโมง**
ชื่อเรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและระบบนิวเมติกส์ไฟฟ้า		**เวลา 6 ชั่วโมง**

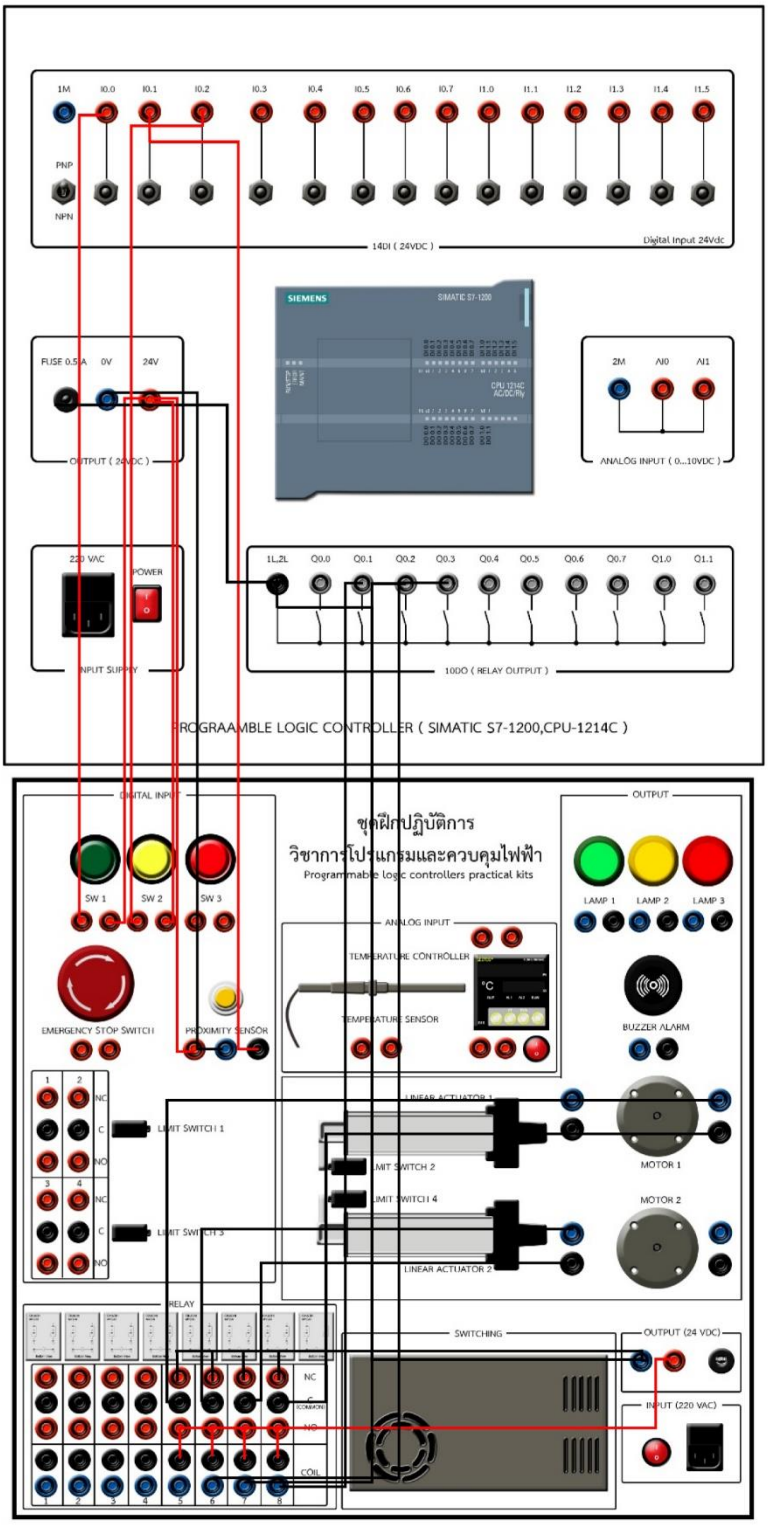
1. เขียน Timing Diagram

	ใบงานการทดลองที่ 9	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 6 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและระบบนิวเมติกส์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

2. เขียน Ladder Diagram

3. เชื่อมต่ออุปกรณ์เอาต์พุต/อินพุตเข้ากับ PC ซึ่งลักษณะการเชื่อมต่อ แสดงดังภาพที่ 9.4.1

	ใบงานการทดลองที่ 9	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	เวลารวม 6 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและระบบนิวเมติกส์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง



ภาพที่ 9.4.1 การต่อวงจรของการทดลอง

	ใบงานการทดลองที่ 9	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วย การควบคุมในอุตสาหกรรม	เวลารวม 6 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและระบบนิวเมติกส์ไฟฟ้า		เวลา 6 ชั่วโมง

4. ทดสอบการทำงานของโปรแกรมผ่านโปรแกรม TIA Portal และชุดทดลอง PLC S7 1200 สรุปผลการทดลองที่ได้

คำถามท้ายการทดลอง

1. บอกลำดับขั้นของการออกแบบการควบคุมไฟฟ้าด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

	ใบงานการทดลองที่ 9	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 2104-2109 วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า	**สอนครั้งที่ 16-17**
	ชื่อหน่วย การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	**เวลารวม 6 ชั่วโมง**
ชื่อเรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและระบบนิวเมติกส์ไฟฟ้า		**เวลา 6 ชั่วโมง**

เอกสารอ้างอิง

ธงชัย คล้ายคลึง. พื้นฐานการใช้งานโปรแกรมเมเบิ้ล คอนโทรลเลอร์. นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา, 2560.

ธีรศิลป์ ทุมวิภาต และ สุภาพร จำปาทอง. เรียนรู้ PLC ขั้นต้นด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2545.

ปฏิพัทธ์ หงส์สุวรรณ. เรียนรู้และใช้งาน PLC ฉบับสมบูรณ์. นนทบุรี : ไอดีซี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์, 2552.

ไวพจน์ ศรีธัญ และ นวภัทร์ อุทัยรัตน์. การโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วังอักษร, 2552.

สราวุฒิ ศิริวงษ์, ภูวดล ภูเด่นแดง และ กรรชนม์ ปิ่นโต. คล่องแคล่ว PLC ตอน... การใช้งาน SIEMENS S7-200. กรุงเทพฯ : จูปิตัส, 2548.

Siemens AG Division Digital Factory. Programming the PLC Programming and Operating Manual. : GERMANY, 2014.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC STEP 7 Professional V11.0 SP2 System Manual. : GERMANY, 2012.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC S7-1200 Easy Book System Manual. : GERMANY, 2012. Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC S7-1200 Programmable controller System Manual. : GERMANY, 2012.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS STE[7 Professional V13 SP1 System Manual. : GERMANY, 2012.

บรรณานุกรม

คำรณ สิระธนกุล. การพัฒนาวัสดุช่วยสอน. กรุงเทพฯ : ทริปเพิ้ล เอ็ดดูเคชั่น จำกัด, 2556.

ชาญยุทธ์ นุชนงค์. การโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : พัฒนาวิชาการ, 2553.

ชลิต พานทอง. วงจรสตาร์ทมอเตอร์โดยตรง (Direct start). [ออนไลน์]. 2560. เข้าถึงได้จาก : http://elearnkrutung.blogspot.com/2017/02/direct-start.html

ตู้คอนโทรลระบบเครื่องกลไฟฟ้า [ออนไลน์]. 2559. เข้าถึงได้จาก : http://homeelecticcianhuahin2015.lnwshop.com/article/2/ตู้คอนโทรลระบบเครื่องกลไฟฟ้า

ธงชัย คล้ายคลึง. พื้นฐานการใช้งานโปรแกรมเมเบิ้ล คอนโทรลเลอร์. นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา, 2560.

ธนาทรัพย์ สุวรรณลักษณ์. หน่วยที่ 10 การใช้งานและการบำรุงรักษา [ออนไลน์]. 2559. เข้าถึงได้จาก : http://e-learning.e-tech.ac.th/learninghtml/plc2009/plc/week11.html

ธีรศิลป์ ทุมวิภาต, สุภาพร จำปาทอง. เรียนรู้ PLC ขั้นต้นด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2545.

ปฏิพัทธ์ หงส์สุวรรณ. เรียนรู้และใช้งาน PLC ฉบับสมบูรณ์. นนทบุรี : ไอดีซี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์เซ็นเตอร์, 2552.

ไวพจน์ ศรีธัญ และ นวภัทร์ อุทัยรัตน์. การโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วังอักษร, 2552.

สมควร เทียมมล. การติดตั้งและการบำรุงรักษา [ออนไลน์]. 2559. เข้าถึงได้จาก : http://moodleplc.krutechnic.com/unit29.html

สราวุฒิ ศิริวงษ์, ภูวดล ภูเด่นแดง และ กรรชนม์ ปิ่นโต. คล่องแคล่ว PLC ตอน... การใช้งาน SIEMENS S7-200. กรุงเทพฯ : จูปิตัส, 2548.

หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. การพัฒนาใบช่วยสอน, [ออนไลน์]. 2557. เข้าถึงได้จาก : http://nited.vec.go.th/Portals/25/เอกสารวิชาการ/อ.มานพ.pdf

อนุชา หิรัญวัฒน์, นฤพันธ์ พนากุลชัยวิทย์ และสมชัย ตรีรัตนจารุ. การควบคุมอัตโนมัติและการประยุกต์ใช้งานพีแอลซี (ขั้นกลาง). นนทบุรี : ธนินชัด, 2551.

อุปกรณ์ของระบบนิวแมติก [ออนไลน์]. 2560. http://www.pneuma.co.th/content-อุปกรณ์ระบบนิวเมติกส์-4-7131-116945-1.html

อุปกรณ์ภายใน PLC [ออนไลน์]. 2559. เข้าถึงได้จาก : http://know2learning.blogspot.com/2014/07/4-plc.html

_____. ความเป็นมาของโปรแกรมเมเบิ้ลลอจิกคอนโทรลเลอร์ [ออนไลน์]. 2559. เข้าถึงได้จาก : http://know2learning.blogspot.com/2014/07/blog-post.html

_____. ชนิดของหน่วยความจำ [ออนไลน์]. 2559. เข้าถึงได้จาก : http://moodleplc.krutechnic.com/unit37.html

_____. เรียนรู้ PLC ขั้นกลางด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2547.

Siemens AG Division Digital Factory. Programming the PLC Programming and Operating Manual. : GERMANY, 2014.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC STEP 7 Professional V11.0 SP2 System Manual. : GERMANY, 2012.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC S7-1200 Easy Book System Manual. : GERMANY, 2012.Siemens AG Industry Sector. SIEMENS SIMATIC S7-1200 Programmable controller System Manual. : GERMANY, 2012.

Siemens AG Industry Sector. SIEMENS STE[7 Professional V13 SP1 System Manual. : GERMANY, 2012.

http://www.ac-grenoble.fr/lycee/boissy.anglas/articles.php?lng=fr&pg=70

https://cache.industry.siemens.com/dl/.../s71200_system_manual_en-US_en-US.pdf

http://www.ebay.com/itm/Siemens-6ES5605-0UB11-Simatic-S5-Programming-Unit-PG-605U-/291812192609

http://www.ie.co.th/s7-1200-software.html

http://montri.rmutl.ac.th/assets/บทที่-13การควบคุมมอเตอร์.pdf

http://motor.lpc.rmutl.ac.th/module3/module3left.html

http://www.pneuma.co.th/content-อุปกรณ์ระบบนิวเมติกส์-4-7131-116945-1.html

http://www.wisco.co.th/main/book/export/html/258

https://w3.siemens.com