สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ชุดทดลองฝึก PLC เบื้องต้น

PLC training kit

นายชาตรี ธาราชีวิน
นายชินพัฒน์ เจริญแสง
นายสุชาติ เสาแบน

สพ.
ว5514 ช5
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 72142
วัน,เดือน,ปี 11 มิ.ย. 2550

b 11763930
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดทดลองฝึก PLC เบื้องต้น

PLC training kit

โดย

นายชาตรี ธาราชีวิน

นายชินพัฒน์ เจริญแสง

นายสุชาติ เสาแบน

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2549

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ชุดฝึก PLC เบื้องต้น

PLC training kit

ผู้จัดทำ

1. นายชาตรี ธาราชีวิน รหัสประจำตัว 47015479
2. นายชินพัฒน์ เจริญแสง รหัสประจำตัว 47015480
3. นายสุชาติ เสาแบน รหัสประจำตัว 47015513

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ. พิชิต กิตตินนท์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดทดลองฝึก PLC เบื้องต้น

นาย ชาตรี ธาราชีวิน 47015479
นาย ชินพัฒน์ เจริญแสง 47015480
นาย สุชาติ เสาแบน 47015513
ผศ. พิชิต กิตตินนท์ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2549

บทคัดย่อ

พีแอลซี (Programmable Logic Controller ; PLC) เป็นอุปกรณ์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในการควบคุมการทำงานของเครื่องจักรที่มีการทำงานซ้ำ ๆ กัน และเป็นการทดแทนระบบรีเลย์แบบเก่าที่มีการดัดแปลงแก้ไขการทำงานได้ลำบากที่ต้องใช้การเดินสายเชื่อมต่อวงจรใหม่ แต่ระบบ PLC เป็นระบบที่ทำการควบคุมด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ใช้การเขียนเงื่อนไขโปรแกรมป้อนสู่ PLC

การออกแบบชุดฝึก PLC มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาหลักการทำงานเบื้องต้นของ PLC แล้วทำการสร้างชุดฝึก พร้อมแบบทดลองที่มีเนื้อหาครอบคลุมหลักการและการประยุกต์ใช้งาน PLC ในรูปแบบการใช้งานในอุตสาหกรรม ซึ่งจะสามารถทำให้ผู้ใช้เข้าใจการทำงานของ PLC ได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLC training kit

Chathe Tarachevin
Chinnaput Jareunsang
Suchate Saoban
Assist. Prof. Pichit kittinon Advisor

Abstract

PLC (Programmable Logic Controller) is widely used to control the equipments or machines in the factories instead of relays circuit which is hard to modify while the circuit of old system need to be reconnected for modification, PLC system is required only the program input. The design and development of PLC training sets are selected as the topic of this thesis

The main objectives of this thesis are to study the basic concept of PLC and to design and develop an partial PLC training Set with exercises which cover all topics of PLC applications in industry field. The user then understands the working process of PLC.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ ทุกท่านผู้มีส่วนร่วมและให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดียิ่ง จนทำให้ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยดี

ผศ. พิชิต กิตตินนท์ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ช่วยเหลือและให้คำแนะนำในการทำโครงงานนี้มาโดยตลอด ทั้งยังช่วยให้คำแนะนำในการหาหนังสือ ร่วมทั้งช่วยตรวจแก้ไขโครงงานทำให้โครงงานฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

อ. วสุ อุดมเพทายกุล ที่ช่วยให้ความรู้และช่วยสอนเรื่อง PLC รวมทั้งแนวคิดต่างๆจนทำให้ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยดี

อ. ธีรพงศ์ ผลโพธิ์ ที่ช่วยตรวจปริญญานิพนธ์เล่มนี้ และให้คำแนะนำจนปริญญานิพนธ์เล่มนี้เสร็จสมบูณร์

บริษัท เอฟ เอ เทค จำกัด ที่ช่วยเอื้อเฟื้อโปรแกรมและคู่มือการใช้งานโปรแกรมต่าง ๆ พี่ ๆ หลาย ๆ คนที่ช่วยให้คำปรึกษาในปริญญานิพนธ์เล่มนี้

อาจารย์ เจ้าหน้าที่ประจำอาคารปฏิบัติงาน ทั้งของภาควิชาวิศวกรรมเกษตรและคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ และเจ้าหน้าที่ฝ่ายธุรการทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคน ที่ช่วยเหลือโครงงานเป็นอย่างดี

ทางคณะผู้จัดทำขอขอบคุณ บิดา มารดา อันเป็นที่เคารพยิ่ง ที่ได้เลี้ยงดูเป็นอย่างดี และยังให้โอกาสได้ศึกษาอย่างเต็มที่ รวมทั้งเป็นกำลังใจเสมอมา ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

นายชาตรี ธาราชีวิน

นายชินพัฒน์ เจริญแสง

นายสุชาติ เสาแบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญภาพ	ช
สารบัญตาราง	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 หลักการทำงานของ PLC	4
2.2 ชนิดของ PLC	5
2.2.1 PLC ชนิดบล็อก	5
2.2.2 PLC ชนิดโมดูล	7
2.3 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมให้กับ PLC	10
2.4 อุปกรณ์สำหรับการป้อนโปรแกรม	11
2.5 ระบบสื่อสาร	13
2.6 โครงสร้างของ PLC	15
2.6.1 ซีพียู	16
2.6.2 หน่วยความจำ	16
2.6.3 ภาคอินพุต	17
2.6.4 ภาคเอาต์พุต	23
2.6.5 ภาคแหล่งจ่ายพลังงาน	31
2.7 คุณสมบัติของ PLC	33
2.8 ความสามารถของ PLC	34
2.8.1 การใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์	35
2.8.2 ข้อแตกต่างระหว่าง PLC คอมพิวเตอร์	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
2.8.3 ลักษณะพิเศษของการงาน PLC	35
2.9 ข้อจำกัดของ PLC	36
2.9.1 ขนาดของ PLC	36
2.9.2 การติดตั้ง PLC	36
2.9.3 สภาพแวดล้อมหรือสถานที่ที่ไม่ควรติดตั้ง PLC	37
2.9.4 ตู้ควบคุมสำหรับ PLC ควรมีลักษณะดังนี้	37
บทที่ 3 หลักการเขียน Ladder Diagram และคำสั่งพื้นฐาน	
3.1 กลุ่มคำสั่งพื้นฐาน	38
3.1.1 การใช้คำสั่ง Lode (LD) , Lode Not (LD NOT)	38
3.1.2 การใช้คำสั่ง AND , AND NOT	38
3.1.3 การใช้คำสั่ง OR, OR NOT	39
3.1.4 การใช้คำสั่ง OUT, OUT NOT	39
3.1.5 การใช้คำสั่ง END (FUN 01)	40
3.1.6 การใช้คำสั่ง AND LOAD (AND LD) , OR LOAD (OR LD)	41
3.2 การใช้คำสั่ง TR (Temporary Relay)	44
3.3 คำสั่งที่สามารถเรียกใช้เมื่อกดปุ่ม FUN	45
3.4 ข้อกำหนดในการเขียน Ladder Diagram	46
3.5 กลุ่มคำสั่ง Program Control Instruction	50
3.5.1 การใช้คำสั่ง IL (02), ILC(03)	50
3.5.2 การใช้คำสั่ง JMP (04) และ JME (05)	51
3.6 คำสั่งในกลุ่ม Bit Control Instruction	52
3.6.1 การใช้คำสั่งเซต (SET) และรีเซต (RESET)	52
3.6.2 การใช้คำสั่ง KEEP – KEEP(11)	52
3.6.3 การใช้คำสั่ง DIFFERENTIATE UP and DOWN-DIFU(13),DIFD(14)	53
3.7 กลุ่มคำสั่ง Timer/Counter	54
3.7.1 การใช้คำสั่ง TIMER : TIM	54
3.7.2 การใช้คำสั่ง COUNTER – CNT	55
3.7.3 การใช้คำสั่ง Reversible Counter CNTR (FUN 12) หรือ UP / DOWN Counter	59
3.8 กลุ่มคำสั่ง Data Movement	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
3.9 กลุ่มคำสั่ง Data Shifting Instructions	62
บทที่ 4 การดำเนินงานด้านการออกแบบชุดฝึก PLC	62
4.1 การดำเนินการด้านชุดฝึก PLC	62
4.2 การดำเนินการด้านแบบทดลอง PLC	65
4.2.1 การศึกษาการทำงานของโปรแกรม FXGPWIN	65
4.2.2 การออกแบบและจัดสร้างหัวข้อการทดลอง PLC	70
4.3 การดำเนินงานทดสอบการใช้งานตามแบบทดลอง PLC	72
บทที่ 5 ผลการทดลอง	73
5.1 ผลการสร้างชุดฝึก PLC เบื้องต้น	73
5.2 ผลการใช้งานชุดฝึก PLC เบื้องต้นตามแบบการทดลอง	73
5.2.1 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลองเรื่องการเรียนรู้วงจรรีเลย์และการใช้งานเบื้องต้น	73
5.2.2 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลองเรื่องวงจรลอจิกและ Ladder Diagram เบื้องต้น	74
5.2.3 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลองเรื่องวงจรรีเลย์และ Ladder Diagram ในระบบควบคุมไฟฟ้าในโรงงาน	74
5.2.4 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลองเรื่องส่วนประกอบและการทำงาน	75
5.2.5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลองเรื่องโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับ PLC และการแก้ปัญหา	75
5.2.6 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลองเรื่องกรณีศึกษาปัญหา	75
บทที่ 6 สรุปผลการทดลองและวิเคราะห์ผล	76
6.1 สรุปและวิเคราะห์ผลการออกแบบและสร้างชุดฝึก PLC	76
6.2 สรุปและวิเคราะห์ผลการออกแบบการทดลอง PLC	76
เอกสารอ้างอิง	78
ภาคผนวก	79
การทดลองที่ 1	81
การทดลองที่ 2	92
การทดลองที่ 3	111
การทดลองที่ 4	118
การทดลองที่ 5	131
การทดลองที่ 6	145

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
รูปที่ 2.1 โครงสร้างของ PLC	4
รูปที่ 2.2 แสดงโครงสร้างของหน่วยประมวลผลกลาง	4
รูปที่ 2.3 PLC ชนิดบล็อก (Block Type PLCs)	5
รูปที่ 2.4 โครงสร้างภายนอกของ PLC	6
รูปที่ 2.5 แสดงหน่วยขยายอินพุต/เอาต์พุต	6
รูปที่ 2.6 PLC ชนิดโมดูล (Modular Type PLCs) หรือแร็ค (Rack Type PLCs)	7
รูปที่ 2.7 แสดงชนิดของ PLC ชนิดโมดูล ที่ใช้คอนเนคเตอร์ในการเชื่อมต่อ	8
รูปที่ 2.8 แสดงชนิดของ PLC ชนิดโมดูล ที่ใช้ Backplane ในการเชื่อมต่อ	8
รูปที่ 2.9 แสดงตัวป้อนโปรแกรมแบบมือถือ (Hand Held Programmer)	11
รูปที่ 2.10 แสดงวิธีการต่อใช้งานคอมพิวเตอร์กับ PLC	12
รูปที่ 2.11 ตัวอย่างซอฟแวร์ (CX – Programmer)	13
รูปที่ 2.12 ระบบการติดต่อสื่อสารของ PLC ในโรงงานอุตสาหกรรม (PLC Network)	14
รูปที่ 2.13 ไดอะแกรมใน PLC	15
รูปที่ 2.14 แสดงอุปกรณ์อินพุตต่างๆ	17
รูปที่ 2.15 วงจรอินพุตแบบ DC	18
รูปที่ 2.16 การต่อวงจรอินพุตแบบ DC Source/Sink	19
รูปที่ 2.17 วงจรอินพุต CD	20
รูปที่ 2.18 การต่อวงจรอินพุตแบบ AC	21
รูปที่ 2.19 สัญญาณแบบต่างๆ ที่ส่งให้อนาลอกอินพุต	22
รูปที่ 2.20 ไดอะแกรมการส่งข้อมูลอนาลอกให้ PLC	22
รูปที่ 2.21 วงจรอนาลอกอินพุตของ PLC	23
รูปที่ 2.22 กลุ่มอุปกรณ์ที่ต่อกับภาคเอาต์พุต PLC	23
รูปที่ 2.23 วงจรเอาต์พุตแบบรีเลย์	24
รูปที่ 2.24 วงจรภายในเอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบNPN	25
รูปที่ 2.25 การต่อใช้งานเอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ NPN	26
วันที่ 2.26 กราฟกระแส (IC) ขับโหลด	27
รูปที่ 2.27 วงจรภายในเอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ NPN	27
รูปที่ 2.28 การต่อใช้งานเอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ NPN	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่	หน้า
รูปที่ 2.29 วงจรภายในเอาต์พุตโซลิตสเตรทรีเลย์	29
รูปที่ 2.30 การต่อใช้งานเอาต์พุต SSR	29
รูปที่ 2.31 ส่งสัญญาณแบบกระแส/แรงดันของอนาลอกเอาต์พุต	30
รูปที่ 2.32 ตำแหน่งขั้วอนาลอกเอาต์พุต	31
รูปที่ 2.33 ไดอะแกรมภาคแหล่งจ่ายไฟ PLC	31
รูปที่ 2.34 PLC รุ่น CPM1 แหล่งจ่ายไฟอยู่กันกับ CPU และ I/O	32
รูปที่ 2.35 PLC รุ่น CQM1 แหล่งจ่ายไฟแยกออกเป็นโมดูล	32
รูปที่ 4.1 แบบกล่อง PLC I	62
รูปที่ 4.2 รายละเอียดบนกล่อง PLC	63
รูปที่ 4.3 แบบของกล่องสวิตช์	63
รูปที่ 4.4 รายละเอียดบนกล่องสวิตช์	64
รูปที่ 4.5 แบบกล่องรีเลย์	64
รูปที่ 4.6 รายละเอียดบนกล่องรีเลย์	65
รูปที่ 4.7 อุปกรณ์ชุดฝึก PLC เบื้องต้น	65
รูปที่ 4.8 แสดงโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างโปรแกรม FXGPWIN กับ PLC	65
รูปที่ 4.9 โปรแกรม FXGPWIN ของ MITSUBICHI	66
รูปที่ 4.10 การเขียนโปรแกรมในรูปแบบแผนภาพเชิงเส้น (Ladder Diagram)	66
รูปที่ 4.11 การเขียนโปรแกรมในรูปแบบเชิงเส้น (Numerical Language)	67
รูปที่ 4.12 การเปิดกระดาษใหม่เพื่อเขียน Ladder Diagram	67
รูปที่ 4.13 การเลือกสัญลักษณ์ต่างๆ	68
รูปที่ 4.14 การจบโปรแกรม FXGPWIN	68
รูปที่ 4.15 การเก็บโปรแกรมที่เขียนไว้ในโปรแกรม FXGPWIN	69
รูปที่ 4.16 ขั้นตอนการขนถ่ายข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ไปยัง PLC	69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 2.1 ข้อดี ข้อเสีย ของ PLC แบบ Block Type	7
ตารางที่ 2.2 ข้อดี ข้อเสียของ PLC ชนิดโมดูล	9
ตารางที่ 2.3 เปรียบเทียบคุณสมบัติของ PLC	9
ตารางที่ 2.4 คุณสมบัติภาคอินพุต (DC)	19
ตารางที่ 2.5 คุณสมบัติภาคอินพุต	20
ตารางที่ 2.6 คุณสมบัติภาคเอาต์พุตชนิดรีเลย์	25
ตารางที่ 2.7 คุณสมบัติ ของภาคเอาต์พุตแบบ NPN	26
ตารางที่ 2.8 คุณสมบัติภาค เอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ PNP	28
ตารางที่ 2.9 คุณสมบัติภาคเอาต์พุตแบบโซลิดสเตรทรีเลย์ (SSR)	30
ตารางที่ 2.10 เปรียบเทียบระหว่างระบบซีเควันซ์ (Sequence) กับระบบ PLC	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

ในปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่มักนำ PLC มาใช้เป็นอุปกรณ์ควบคุมเครื่องจักรของโรงงานให้ทำงานอย่างอัตโนมัติ PLC เป็นอุปกรณ์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในการควบคุมการทำงานของเครื่องจักรที่มีขั้นตอนซ้ำ ๆ กัน PLC ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อทดแทนระบบรีเลย์ที่เป็นระบบเก่า ซึ่งการดัดแปลงแก้ไขทำได้ลำบากเนื่องจากต้องใช้การเดินสายเชื่อมต่อวงจรมาเป็นระบบที่ทำการควบคุมด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้การเขียนเงื่อนไขลงคอมพิวเตอร์ แล้วป้อนสู่ระบบ PLC ถูกใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร ให้เครื่องจักรทำงานได้เองอัตโนมัติช่วยลดงานของคนงาน ลดของเสีย

เนื่องจากนักศึกษาไม่มีความรู้เบื้องต้นที่ดีเกี่ยวกับ PLC เมื่อเข้าทำงานจริงอาจจะมีโอกาสที่จะต้องใช้งาน PLC อย่างไรก็ตาม การศึกษาการทำงานของ PLC มีอุปสรรคเนื่องจากราคาอุปกรณ์แต่ละชิ้นมีราคาสูงทำให้การศึกษาและทดลองใช้งานเป็นสิ่งกระทำได้ยาก ดังนั้นการออกแบบและพัฒนาชุดฝึก PLC ที่เหมาะสมและครอบคลุมเนื้อหาจะนำไปใช้งานได้จริง ซึ่งมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาหลักการทำงานเบื้องต้นของ PLC แล้วทำการออกแบบพัฒนาชุดฝึกPLC ที่มีเนื้อหาครอบคลุมหลักการและการประยุกต์ใช้งาน PLC ในรูปแบบต่างๆ ดังนั้นจึงมีแนวคิดที่จะออกแบบและสร้างชุดฝึก PLC เพื่อให้นักศึกษา ได้มีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ PLC ในระดับเบื้องต้นและสามารถที่จะนำไปใช้กับการทำงานจริงได้ ในการออกแบบชุดฝึกพีแอบซี นอกจากจะต้องออกแบบให้มีอุปกรณ์ที่ครบถ้วน และสามารถช่วยให้ผู้ใช้เข้าใจในหลักการทำงานอย่างถ่องแท้แล้ว ยังจำเป็นต้องคำนึงการออกแบบ ที่ช่วยให้ผู้ใช้ สามารถใช้งานได้อย่างสะดวกสบายและมีประสิทธิภาพอีกทั้งยังจำเป็นต้องคำนึงถึงการออกแบบลำดับการทดลอง ที่ต้องมีการถ่ายทอดองค์ความรู้อย่างมีขั้นตอนตามลำดับการประยุกต์ใช้งานจริง ซึ่งการออกแบบและพัฒนาชุดฝึก PLC นี้ ได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากสื่อหลายๆด้าน และข้อมูลรายละเอียดต่างๆ จากอุปกรณ์จริง ซึ่งทำให้ได้ข้อมูลสามารถนำไปใช้ในการออกแบบและพัฒนาชุดฝึก PLC ที่สามารถนำไปใช้งานได้จริง และเมื่อการดำเนินการจัดสร้างเสร็จสิ้นลง จะมีการทดสอบและปรับปรุงการใช้งานชุดฝึกนี้ เพื่อให้สามารถบรรลุผลได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อศึกษาการทำงานของ PLC
2. เพื่อออกแบบและสร้างชุดฝึก PLC เบื้องต้น
3. เพื่อออกแบบหัวข้อการฝึก PLC ที่มีเนื้อหาตั่งแต่พื้นฐานไปจนถึงการเขียนและออกแบบโปรแกรมให้สามารถใช้งานได้จริง

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

ในการออกแบบชุดฝึก PLC ที่มีประสิทธิภาพและสามารถใช้งานได้จริงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด จำเป็นต้องมีการกำหนดขอบเขตของโครงงานไว้ดังนี้

1) ใช้ PLC ของ MITSUBICHI FX 0S-14MR-ES เป็น PLC ที่ใช้ในชุดฝึก

2) เป็นการเรียนรู้ PLC เบื้องต้นเกี่ยวกับ
   - การเรียนรู้วงจรรีเลย์และการใช้งานเบื้องต้น
   - วงจรลอจิกและ Ladder Diagram เบื้องต้น
   - วงจรรีเลย์และ Ladder Diagram ในระบบควบคุมไฟฟ้าในโรงงาน
   - ส่วนประกอบและการทำงานของ PLC
   - โปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับ PLC และการแก้ปัญหา
   - กรณีศึกษาปัญหา

3) ชุดฝึกประกอบด้วย
   - ชุดฝึกในแต่ละหัวข้อ
   - ใบงานที่มีวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน

4) เขียนคำสั่งด้วยภาษาแลดเดอร์ผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์

5) แสดงผลการทำงานด้วยหลอดไฟขนาด 24 โวลต์

6) การออกแบบและสร้างชุดฝึก PLC จะประกอบด้วย กล่องชุดฝึก PLC จำนวน 1 กล่อง กล่องภาค INPUT (กล่องสวิตช์) จำนวน 1 กล่อง กล่องภาค OUTPUT (กล่องหลอดไฟหรือกล่องโหลด) จำนวน 1 กล่องและกล่อง RELAY จำนวน 1 กล่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ได้ชุดฝึก PLC เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนวิชาไฟฟ้าอุตสาหกรรมและวิชาการควบคุมไฮดรอลิกและนิวแมติก

2) ได้มีความรู้ความเข้าใจและได้ทดลองปฏิบัติจริงในวิชาไฟฟ้าอุตสาหกรรมและวิชาการควบคุมไฮดรอลิกและนิวแมติกในเรื่องของ PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

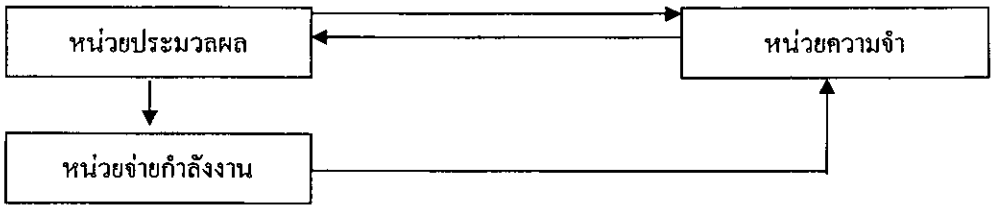
2.1 หลักการทำงานของ PLC

PLC เป็นอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ทำหน้าที่ควบคุมเครื่องจักร หรือกระบวนการผลิตโดยใช้โปรแกรมในหน่วยความจำกำหนดเงื่อนไขการควบคุมผ่านทางหน่วยอินพุท/เอาท์พุท PLC ประกอบด้วย ส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ หน่วยประมวลผลกลางหรือ PLC และหน่วยอินพุต/เอาท์พุต ดังแสดงในรูปที่ 2.1

รูปที่ 2.1 โครงสร้างของ PLC

หน่วยอินพุต/เอาท์พุตทำหน้าที่ติดต่อระหว่าง PLC กับเครื่องจักร กระบวนการผลิต หรืออุปกรณ์ภายนอกหน่วยอินพุตทำหน้าที่รับค่าสัญญาอินพุตในรูปแบบต่างๆ จากภายนอก เช่น สวิตช์ต่างๆ หรืออุปกรณ์ตรวจจับ(sensor) หน่วยเอาท์พุตทำหน้าที่ส่งสัญญาณเอาท์พุตออกไปควบคุมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ภายนอกต่างๆ เช่นหลอดไฟฟ้ากระดิ่ง มอเตอร์ไฟฟ้า และวาล์วควบคุม

รายละเอียดของ PLC ซึ่งประกอบด้วยหน่วยประมวลผลหน่วยความจำและ หน่วยจ่ายกำลังงาน (power supply) แสดงดังรูปที่ 2.2 PLC เป็นส่วนประกอบสำคัญของ PLC ทำหน้าที่ตัดสินใจและควบคุมการทำงานทั้งหมดของ PLC โดยการรับค่า สภาวะต่างๆ ของเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิตผ่านทางหน่วยอินพุต ประมวลผลตามโปรแกรมของผู้ใช้ที่เก็บไว้ในหน่วยความจำ จากนั้นจึงนำผลลัพธ์ที่ได้ส่งไปควบคุมเครื่องจักรทางหน่วยเอาท์พุต การทำงานของ PLC ทั้งหมดนี้เรียกว่า การสแกน (scanning) หน่วยจ่ายกำลังมีหน้าที่จ่ายพลังงานไฟฟ้า CPU และหน่วยความจำทำงานปกติ



รูปที่ 2.2 แสดงโครงสร้างของหน่วยประมวลผลกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLC (Programmable Logic controller) หรือปัจจุบันใช้คำว่า PC (Programmable controller) ในที่นี้จะใช้คำว่า PLC แทน PC เพื่อป้องกันการสับสนระหว่างคำว่า PC (Personal Computer)

PLC เป็นอุปกรณ์ที่คิดค้นขึ้นมา เพื่อใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร หรือ ระบบต่าง ๆแทนวงจรรีเลย์แบบเก่า ซึ่งวงจรรีเลย์มีข้อเสียคือ การเดินสาย และ การเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขในการควบคุมมีความยุ่งยาก เมื่อใช้งานไปนาน ๆ หน้าสัมผัสของรีเลย์จะเสื่อม ดังนั้นปัจจุบัน PLC จึงเข้ามาแทนวงจรรีเลย์ เพราะ PLC ใช้งานได้ง่ายกว่า สามารถต่อเข้ากับอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตได้โดยตรง หลังจากนั้นเพียงแต่เขียนโปรแกรมควบคุมก็สามารถใช้งานได้ทันที ถ้าต้องการเปลี่ยนเงื่อนไขใหญ่ สามารถทำได้โดยเปลี่ยนแปลงโปรแกรมเท่านั้น

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

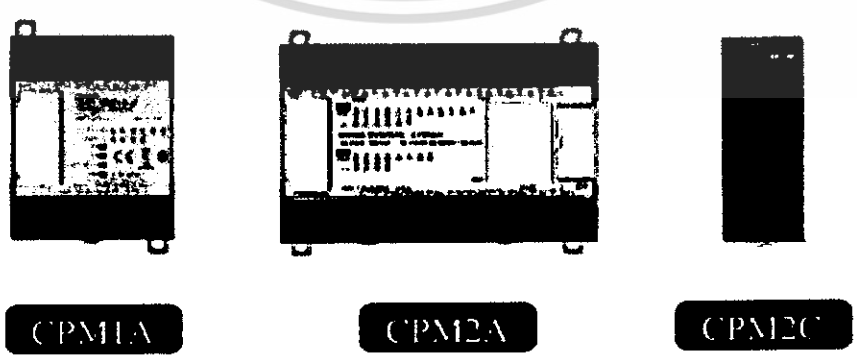
ในปัจจุบัน นอกจาก PLC จะใช้งานแบบเดี่ยว (Stand alone)แล้ว ยังต่อเข้ากับ PLC หลายๆตัวเข้าด้วยกัน (Network) เพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นอีกด้วย จะเห็นได้ว่าการใช้งาน PLC มีความยืดหยุ่นมากกว่าการใช้งานวงจรรีเลย์แบบเก่า ดังนั้นในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ จึงเปลี่ยนแปลงมาใช้ PLC มากขึ้น เราสามารถจำแนกประเภทของ PLC ตามลักษณะภายนอกได้ 2 ชนิด คือ

2.2 ชนิดของ PLC

เราสามารถจำแนก PLC ตามโครงสร้างภายนอกได้ 2 ชนิด คือ

2.2.1 PLC ชนิดบล็อก (Block Type PLCs)

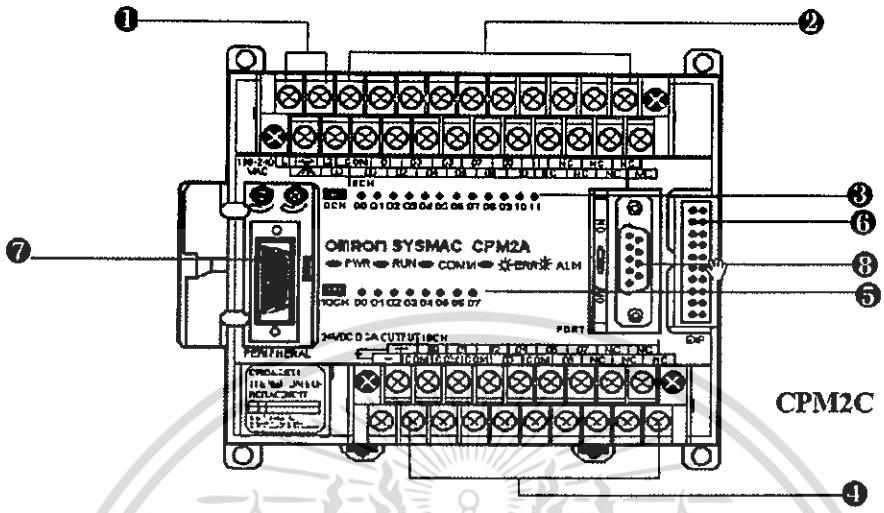
PLC ชนิดนี้ จะรวมส่วนประกอบทั้งหมดของ PLC อยู่ในบล็อกเดียวกัน ไม่ว่าจะเป็น ตัวประมวลผล หน่วยความจำ ภาคอินพุต/เอาต์พุต แหล่งจ่ายไฟ สามารถแสดงตัวอย่าง PLC แบบ Block Type PLCs ให้เห็นดังรูป 2.3



รูปที่ 2.3 PLC ชนิดบล็อก (Block Type PLCs)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบของ PLC แบบ Block Type ในที่นี้ยกตัวอย่าง PLC แบบ Block Type ของ OMRON รุ่น CPM2A

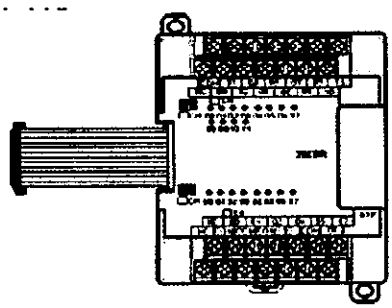


รูปที่ 2.4 โครงสร้างภายนอกของ PLC

จากรูปที่ 1.2 สามารถอธิบายความหมายของแต่ละส่วนได้ดังนี้

1. คือ ขั้วต่อแหล่งไฟ (
2. คือ ขั้วต่ออินพุต
3. คือ หลอด LED แสดงสถานการทำงานของอินพุต
4. คือ ขั้วต่อเอาท์พุต
5. คือ หลอด LED แสดงสถานะการทำงานของเอาต์พุต
6. คือ พอร์ตขยายอินพุต/เอาท์พุต
7. คือ พอร์ตเชื่อมต่ออุปกรณ์ป้อนโปรแกรม
8. คือ พอร์ตอนุกรม RS-232C

ในกรณีที่ท่านต้องการเพิ่มตัวอินพุต/เอาท์พุต สามารถใช้หน่วยขยายอินพุต/เอาต์พุต (Expansion I/O Units) เพื่อจำนวนอินพุต/เอาท์พุต โดยการต่อเข้าที่ พอร์ตขยายอินพุต/เอาท์พุต (Expansion I/O Units Connector) สามารถแสดงโครงสร้างของหน่วยขยายอินพุต/เอาต์พุต ให้เห็นในรูป 2.5



รูปที่ 2.5 แสดงหน่วยขยายอินพุต/เอาต์พุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 ข้อดี ข้อเสีย ของ PLC แบบ Block Type

ข้อดี	ข้อเสีย
1. มีขนาดเล็กสามารถติดตั้งได้ง่าย จึงเหมาะกับงานควบคุมขนาดเล็ก ๆ 2. สามารถใช้งานแทนวงจรรีเลย์ได้ 3. มีฟังก์ชันพิเศษ เช่น ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์และฟังก์ชันอื่นๆ	1. การเพิ่มอินพุต/เอาต์พุตสามารถเพิ่มได้น้อยกว่า PLC ชนิดโมดูล 2. เมื่ออินพุต/เอาต์พุตเสียจุดใดจุดหนึ่งต้องนำ PLC ออกไปทั้งชุดทำให้ระบบต้องหยุดทำงานชั่วระยะเวลาหนึ่ง 3. มีฟังก์ชันให้เลือกใช้งานน้อยกว่า PLC ชนิดโมดูล

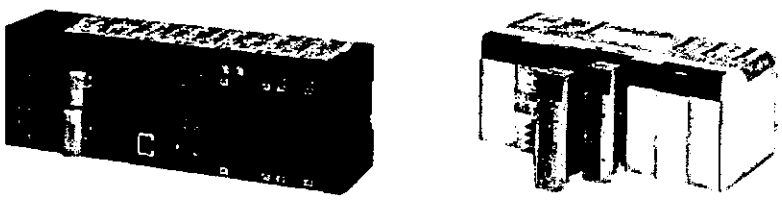
เนื้อหาในหัวข้อต่อไปจะกล่าวถึง PLC อีกชนิดหนึ่งซึ่งแยกส่วนประกอบต่าง ๆ ออกจากกัน เรียกว่า PLC ชนิดโมดูล

2.2.2 PLC ชนิดโมดูล (Modular Type PLCs) หรือแร็ค (Rack Type PLCs)

PLC ชนิดนี้ ส่วนประกอบแต่ละส่วนสามารถแยกออกจากกันเป็นโมดูล (Modular) เช่น ภาคอินพุต/เอาต์พุต จะอยู่ในส่วนของโมดูลอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Units) ซึ่งสามารถเลือกใช้งานได้ว่าจะใช้โมดูลขนาดกี่อินพุต/เอาต์พุต ซึ่งมีให้เลือกใช้งานหลายรูปแบบ ซึ่งอาจจะใช้เป็นอินพุตอย่างเดียวขนาด 8/16 จุด หรือ เป็นเอาต์พุตอย่างเดียวขนาด 4/8/12/16 จุด ขึ้นอยู่กับรุ่นของ PLC ด้วย

ในส่วนของตัวประมวลผลและหน่วยความจำจะรวมอยู่ในซีพียูโมดูล (CPU Unit) เราสามารถเปลี่ยนขนาดของ CPU Unit ให้เหมาะสมตามความต้องการการใช้งาน เช่น PLC รุ่น C200Hα จะมี CPU ให้เลือกใช้งานหลายรุ่น เช่น รุ่น C200HE-CPU1 1E จะมีความแตกต่างกับ PLC รุ่น C200HX-CPU65 (ทั้งสองรุ่นเป็น CPU ตระกูล C200Hα เหมือนกัน) ตรงขนาดความจุของโปรแกรม การเพิ่มจำนวนอินพุต/เอาต์พุต เป็นต้น

ส่วนประกอบต่าง ๆของ PLC ชนิดโมดูล ที่กล่าวมาทั้งหมดนั้น เมื่อต้องการใช้งาน จะถูกนำมาต่อร่วมกัน บางรุ่นใช้เป็นคอนเนคเตอร์ในการเชื่อมต่อกันระหว่างยูนิต เช่น รุ่น CQM1/CQM1H หรือ CJ1M/H/G แต่บางรุ่นใช้ Backplane ในการรวมยูนิตต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้สามารถใช้งานร่วมกันได้ สามารถยกตัวอย่าง PLC ชนิด โมดูล ให้เห็นดังรูปที่ 2.6

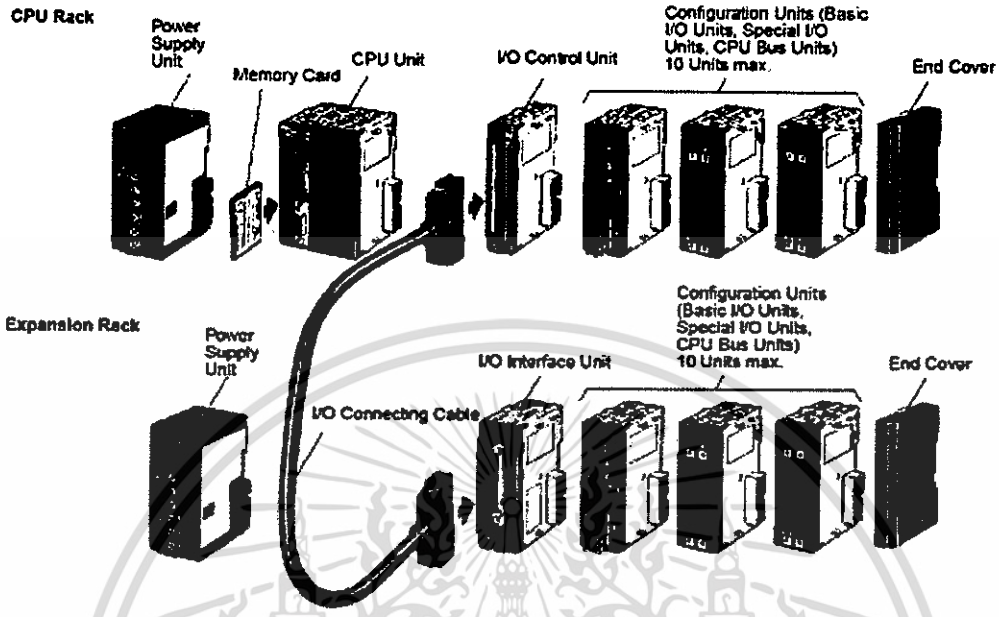


CJ1 CQM1/CQM1H

รูปที่ 2.6 PLC ชนิดโมดูล (Modular Type PLCs) หรือแร็ค (Rack Type PLCs)

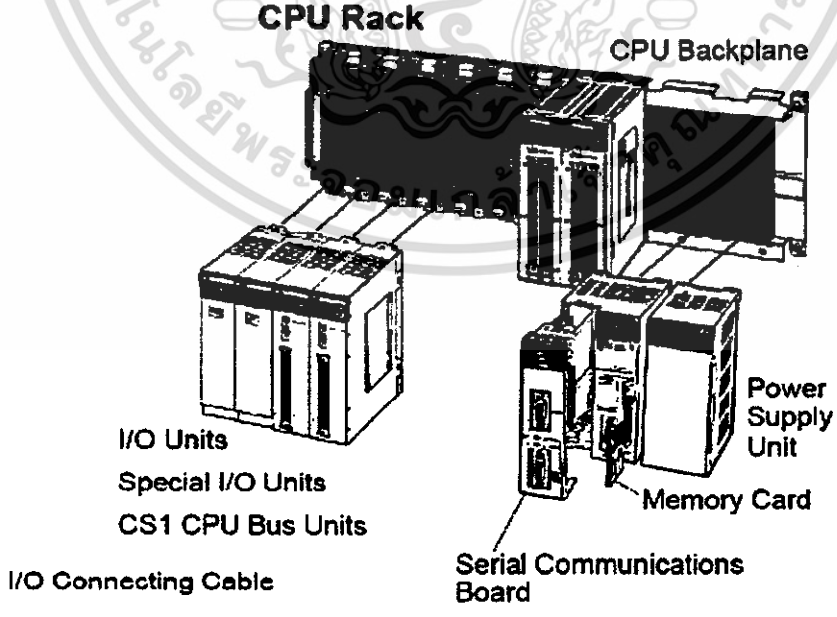
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยกตัวอย่าง PLC รุ่น CJ1M/H/G จะใช้คอนเนตเตอร์ในการเชื่อมต่อแต่ละโมดูลเข้าด้วยกัน เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกันได้ สามารถแสดงให้เห็นดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 แสดงชนิดของ PLC ชนิดโมดูล ที่ใช้คอนเนคเตอร์ในการเชื่อมต่อ

ยกตัวอย่าง PLC รุ่น C200Hα และ CS1 จะใช้ Backplane ในการเชื่อมต่อแต่ละโมดูลเข้าด้วยกัน เพื่อให้ทำงานร่วมกันได้สามารถแสดงให้เห็นดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 แสดงชนิดของ PLC ชนิดโมดูล ที่ใช้ Backplane ในการเชื่อมต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 ข้อดี ข้อเสียของ PLC ชนิดโมดูล

ข้อดี	ข้อเสีย
1. เพิ่มขยายระบบได้ง่ายเพียงแค่ติดตั้งโมดูลต่าง ๆ ที่ต้องการใช้งานลงบน Back plane	1. ราคาแพงเมื่อเทียบกับ PLC แบบ Block Type
2. สามารถขยายจำนวนอินพุต/เอาต์พุตได้มากกว่าแบบ Block Type	
3. อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตเสียจุดใดจุดหนึ่งสามารถถอดเฉพาะโมดูลนั้นไปซ่อม ทำให้ระบบสามารถทำการต่อได้	
4. มียูนิต และรูปแบบการติดต่อสื่อสารให้เลือกใช้งานมากกว่าแบบ Block Type	

จะเห็นว่า PLC แต่ละชนิดมีคุณสมบัติความแตกต่างกัน PLC รุ่นที่ใหญ่ขึ้น จะมีคุณสมบัติและฟังก์ชันอื่น ๆ มากกว่า PLC รุ่นเล็กซึ่งสามารถเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่างดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.3 เปรียบเทียบคุณสมบัติของ PLC

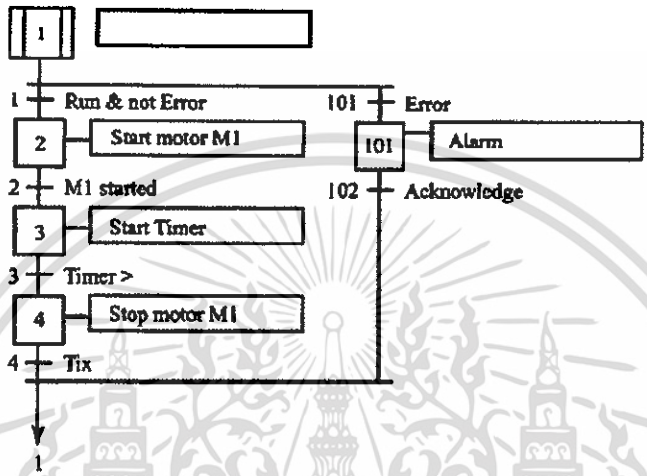
คุณสมบัติ	รุ่น			
	CPM1A	CPM2A	CQM1H	CS1
จำนวนอินพุต/เอาต์พุต(Max.)	100 จุด	120 จุด	512 จุด	5,120 จุด
ความจุโปรแกรม(Max.)	2 KWords	4 KWords	15 KWords	250 KSteps
ความเร็วในการประมวลผล	0.72 µS	0.64 µS	0.375 µS	0.04 µS
ไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์	128	256	512	4,096/4,096
หน่วยความจำในส่วนของ DM	1,024 Words	2,048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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมให้กับ PLC

PLC แต่ละยี่ห้อจะใช้ภาษาในการเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งให้ PLC ทำงานตามความต้องการแตกต่างกัน ซึ่งตามมาตรฐาน IEC1131-3 ได้แบ่งมาตรฐานภาษาต่าง ๆ ออกเป็น 5 แบบคือ

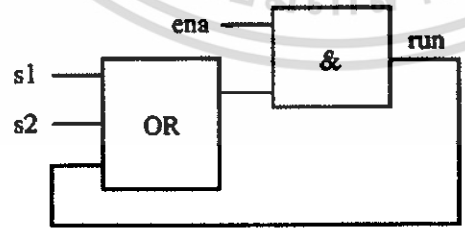
A- Sequential Flow Chart Language



B - Structure Text Language

```
D := B*B - 4*A*C ;
IF D < 0.0 THEN Nroots := 0 ;
ELSIF D = 0.0 THEN
        Nroots:=1 ;
        X1 := -B/(2.0*A) ;
ELSE Nroots := 2;
        X1 := (-B+sqrt(D))/(2.0*A) ;
        X2 := (-B-sqrt(D))/(2.0*A) ;
END_IF
```

C - Function Block Diagram Language

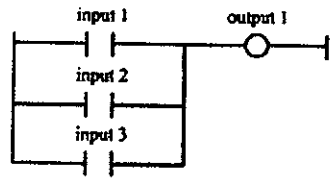


D - Instruction List Language

```
Label:  LD      a1      (* result := a1 *)
        ADD(    a2      (* delayed ADD, result := a2 *)
        MUL(    a3      (* delayed MUL, result := a3 *)
        SUB     a4      (* result := a3 -a4 *)
        )               (* execute delayed MUL, *)
                        (* resule := a1+ (a2*(a3 - a4)  * a5) *)
        ADD     a6      (* a1 + (a2 * (a3 - a4) * a5) + a6 *)
        ST      res     (* store current result in res *)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

E - Ladder Diagram

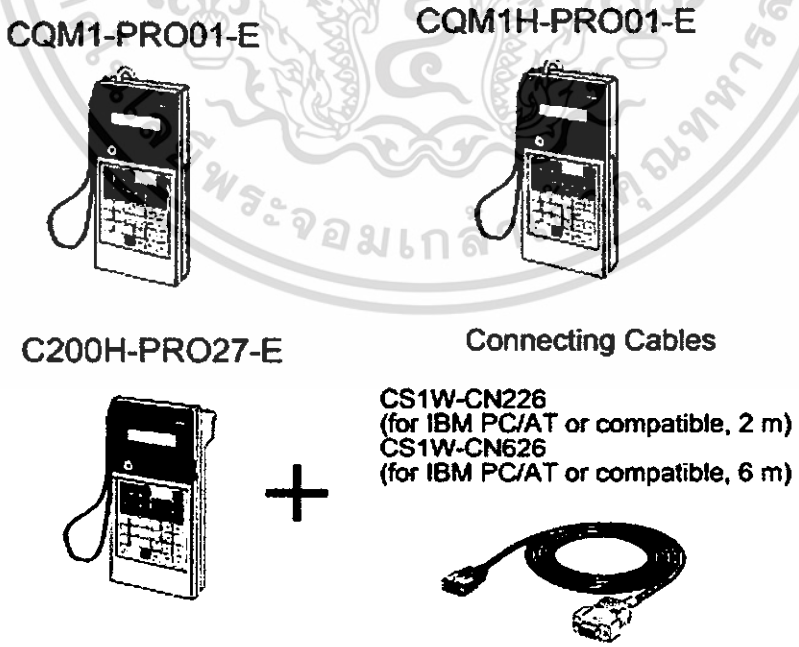


หลังจากที่ได้เรียนรู้ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมให้กับ PLC แล้ว ในหัวข้อต่อไปจะกล่าวถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในการป้อนโปรแกรมให้กับ PLC ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดดังนี้

2.4 อุปกรณ์สำหรับการป้อนโปรแกรม

การสั่งให้ PLC ทำงาน จะต้องป้อนโปรแกรมให้กับ PLC ก่อน ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้ในการป้อนโปรแกรมให้กับ PLC นั้น สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท

2.4.1 ตัวป้อนโปรแกรมแบบมือถือ (Hand Held Programmer) แต่ละยี่ห้อจะมีชื่อเรียกแตกต่างกัน เช่น OMRON จะเรียกว่า Programming Console เป็นต้น สามารถยกตัวอย่างให้เห็นดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 แสดงตัวป้อนโปรแกรมแบบมือถือ (Hand Held Programmer)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

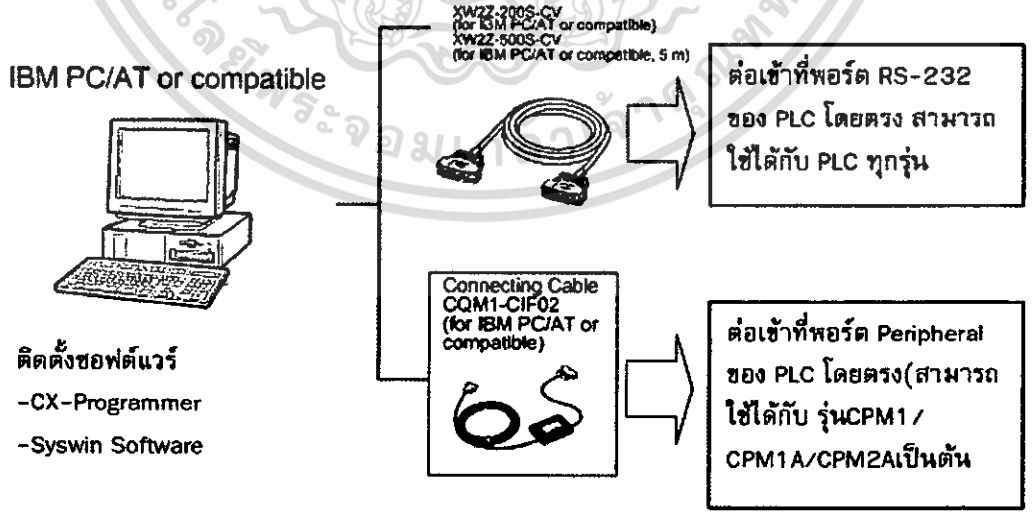
การเขียนโปรแกรมให้กับ PLC โดยการใช้ Hand Held Programmer ป้อนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Statement List เช่นคำสั่ง LD, AND, OR ซึ่งเป็นคำสั่งพื้นฐาน สามารถเรียกใช้งานโดยการกดปุ่มที่อยู่ที่ตัว Hand Held Programmer นั้น แต่เมื่อต้องการใช้งานฟังก์ชันอื่น ๆ ที่มีอยู่ใน PLC สามารถเรียกใช้งานได้โดยการกดปุ่มเรียกใช้คำสั่งพิเศษ

การใช้ Hand Held Programmer มีข้อดีตรงที่มีความสะดวกในการเคลื่อนย้าย สามารถพกพาได้สะดวก เนื่องจากมีขนาดเล็ก แต่มีข้อเสีย คือการใช้งานผู้ใช้ต้องศึกษาวิธีการใช้งานของอุปกรณ์เหล่านี้ว่ามีวิธีการกดอย่างไร ถึงจะสั่งงาน PLC ได้

ในหัวข้อต่อไปจะกล่าวถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในการป้อนโปรแกรมให้กับ PLC อีกชนิดหนึ่งคือ คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer)

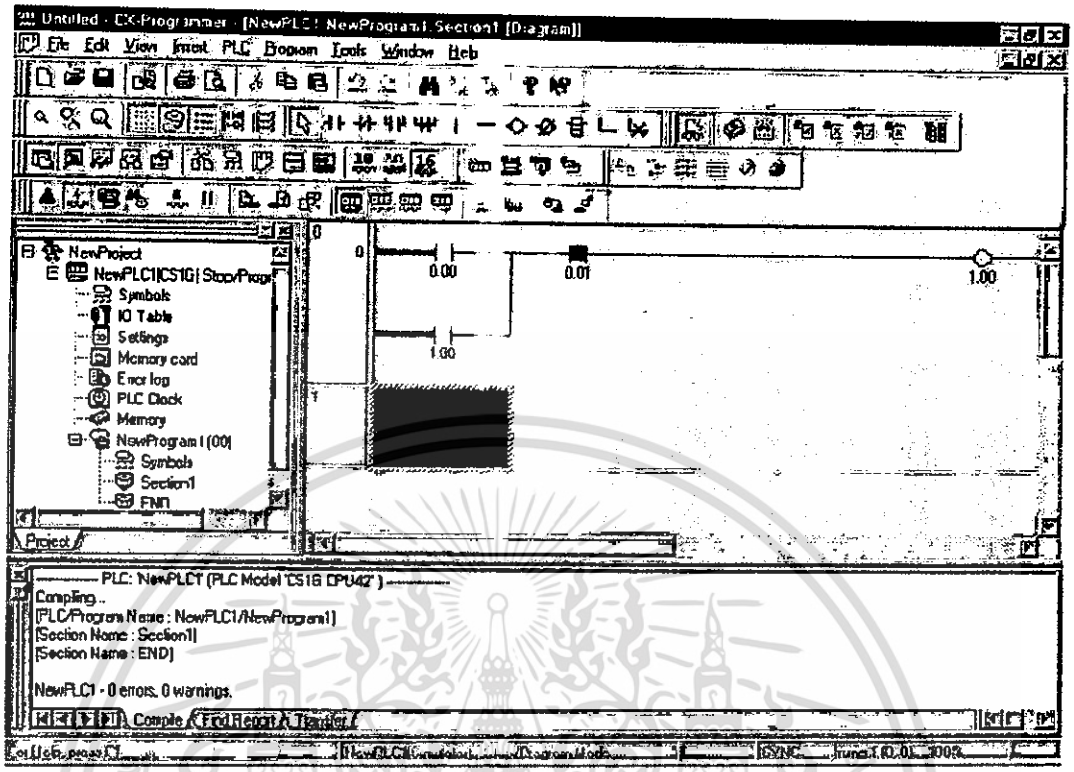
2.4.2 คอมพิวเตอร์ สามารถใช้ในการเขียนโปรแกรมให้กับ PLC ได้ โดยใช้งานร่วมกับซอฟแวร์ (Software) เฉพาะของ PLC ยี่ห้อนั้น เช่น PLC ของ OMRON จะใช้ซอฟแวร์ที่มีชื่อแตกต่างกันไป สามารถยกตัวอย่างได้เช่น

* Sysmac Support Software ใช้กับระบบปฏิบัติการ DOS
* Syswin Support Software และ CX – Programmer ใช้ได้กับระบบปฏิบัติการตั้งแต่ Window 95 ขึ้นไป หรือ Window NT ซึ่งซอฟแวร์ต่าง ๆ เหล่านี้ ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้กับ PLC รุ่นใหม่ที่ผลิตขึ้นมา อย่างเช่น CX – Programmer มีการพัฒนาเป็นเวอร์ชันที่สูงขึ้นเรื่อย ๆ เพื่อรองรับกับ PLC รุ่นใหม่และฟังก์ชั่นใหม่ ๆ ของ PLC วิธีการต่อคอมพิวเตอร์กับ PLC สามารถแสดงให้เห็นดังนี้



รูปที่ 2.10 แสดงวิธีการต่อใช้งานคอมพิวเตอร์กับ PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 ตัวอย่างซอฟแวร์ (CX – Programmer)

ข้อดีของการใช้เครื่อง PC ในการป้อนโปรแกรมให้กับ PLC คือใช้งานง่าย เช่นในกรณีใช้ CX – Programmer ร่วมกับระบบปฏิบัติการ Window จากรูปที่ 2.11 ท่านจะเห็นว่าการเขียนโปรแกรมเป็นภาษา Ladder Diagram จะเป็นการนำสัญลักษณ์ต่าง ๆ เข้ามาใช้แทนการเขียนคำสั่ง ทำให้เข้าใจง่าย เพียงแต่คลิก เลือกสัญญาลักษณ์ต่าง ๆ จากส่วนของ Toolbar นอกจากนี้ยังมี Toolbar อื่น ๆ ให้เลือกใช้งานซึ่งง่ายกว่าการใช้ Hand Held Programmer

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าการป้อนโปรแกรมให้กับ PLC สามารถทำได้ 2 วิธี การใช้ Hand Held Programmer และการใช้เครื่อง PC ขึ้นอยู่กับความสะดวกของผู้ใช้ ในหัวข้อต่อไปจะกล่าวถึงระบบการติดต่อสื่อสารของ PC

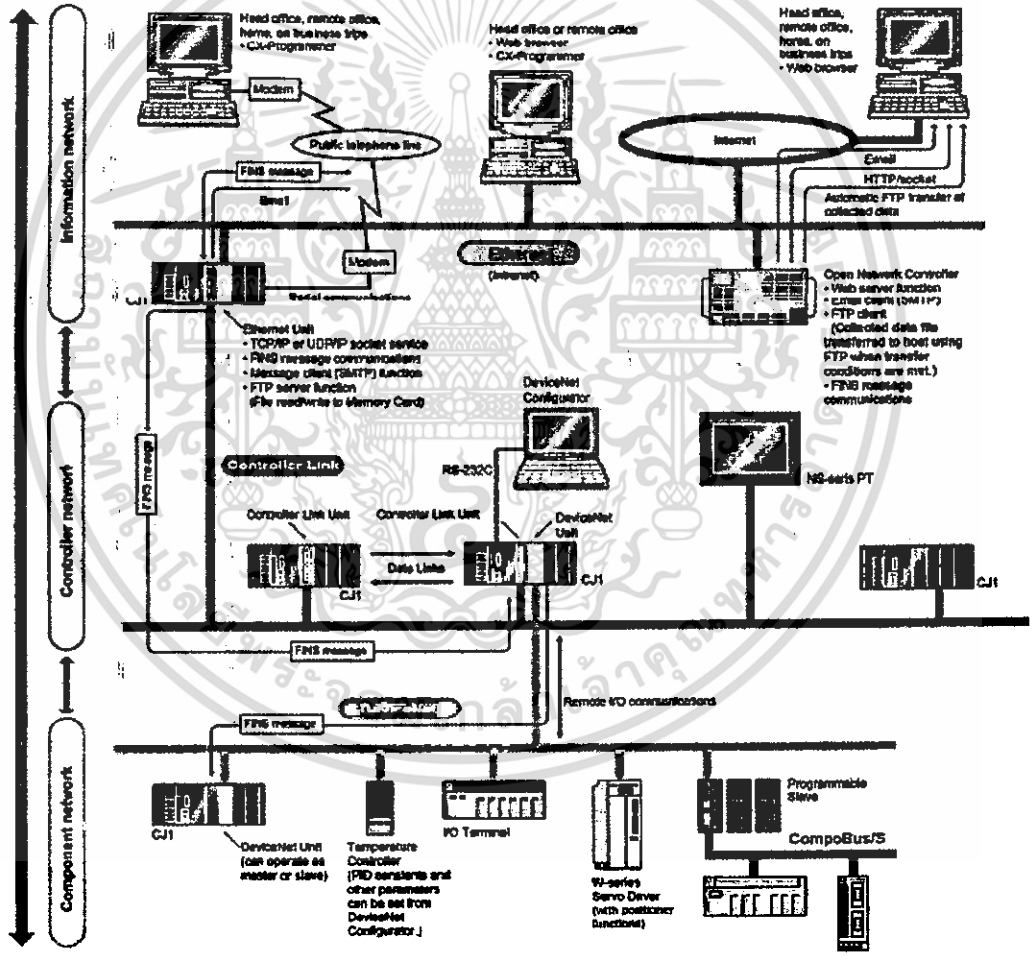
2.5 ระบบสื่อสาร (Communications)

ระบบสื่อสารของ PLC คือการนำ PLC ไปต่อใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่น ๆ เพื่อให้อุปกรณ์อื่นควบคุมการทำงานของ PLC หรือ ให้ PLC ไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์อื่น หรือ เป็นระบบที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่าง PLC กับ PLC ก็ได้ ซึ่งปัจจุบัน PLC สามารถนำไปต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ร่วมกับอุปกรณ์ของยี่ห้อเดียวกัน หรืออุปกรณ์ภายนอกต่างยี่ห้อ เพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้ใช้งานได้อย่างกว้างขวางมากขึ้น สำหรับระบบสื่อสารของแต่ละยี่ห้อ มีชื่อเรียกไม่เหมือนกัน

นอกจากนี้ PLC แต่ละรุ่นยังมีระบบการติดต่อสื่อสาร บางรูปแบบแตกต่างกันด้วย เช่น PLC รุ่นเล็ก จะมีความสามารถในการติดต่อสื่อสารได้น้อยกว่า PLC รุ่นใหญ่ เช่น รุ่น CPM1A สามารถใช้ระบบสื่อสารได้เฉพาะ Compobus/S, Host link, ส่วนรุ่นที่ใหญ่ขึ้น เช่น C200Hα หรือ CS1 นอกจากจะใช้ระบบที่เป็นระบบการติดต่อสื่อสารพื้นที่มีใน PLC รุ่นเล็กแล้ว ยังสามารถแสดงรูปแบบการติดต่อสื่อสารของ PLC ได้ดังรูปที่ 2.12

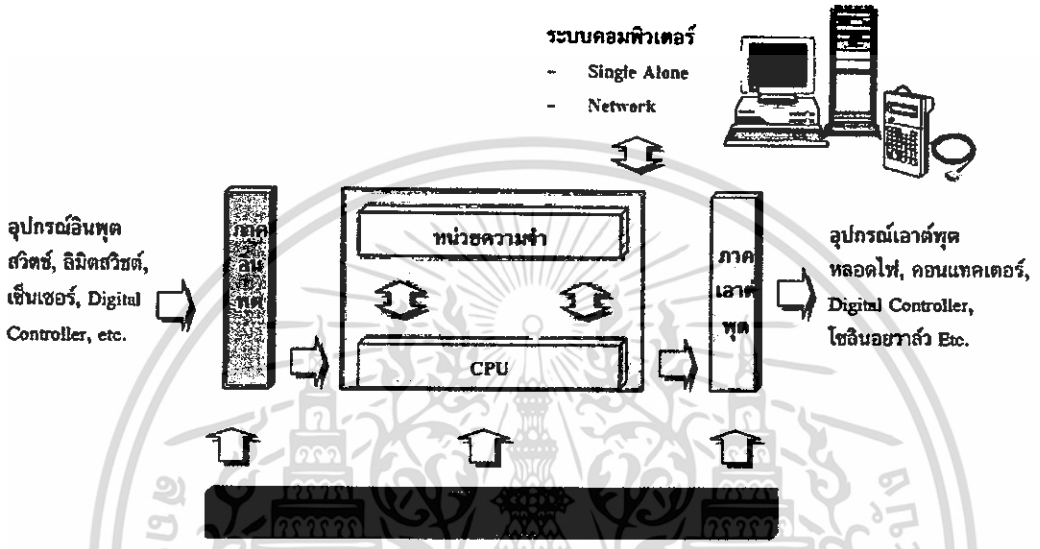


รูปที่ 2.12 ระบบการติดต่อสื่อสารของ PLC ในโรงงานอุตสาหกรรม (PLC Network)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 โครงสร้างของ PLC

โครงสร้างภายในของ PLC แต่ละส่วนจะประกอบกันทำงานเป็นระบบควบคุมที่เราเรียกว่า PLC ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนสำคัญรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 ไดอะแกรมใน PLC

ไดอะแกรมดังรูปที่ 2.13 PLC จะมีส่วนประกอบสำคัญด้วยกันทั้งหมด 5 ส่วนดังนี้

1. ซีพียู (CPU; Central Processing Unit)
2. หน่วยความจำ (Memory Unit)
3. ภาคอินพุต (Input Unit)
4. ภาคเอาต์พุต (Output Unit)
5. ภาคแหล่งจ่ายพลังงาน (Power Supply Unit)

ยูนิตทั้ง 5 ส่วนเมื่อประกอบเข้าด้วยกันแล้วก็จะกลายเป็น PLC ชุดหนึ่งที่สามารถทำงานได้แต่ละยูนิตมีหน้าที่และคุณสมบัติดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1 ซีพียู (CPU; Central Process Unit)

ซีพียูหรือหน่วยประมวลผลกลาง ทำหน้าที่ประมวลผลการทำงานตามคำสั่งของส่วนต่าง ๆ ตามที่ได้รับมา ผลจากการประมวลผลก็จะถูกส่งออกไปตามส่วนต่าง ๆ ตามที่ระบุไว้ด้วยคำสั่งนั่นเอง ซีพียูจะใช้เวลาในการประมวลช้าหรือเร็ว ขึ้นอยู่กับการเลือกขนาดของซีพียู และขนาดของโปรแกรมด้วย

ปกติแล้วซีพียูจะใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ขนาดตั้งแต่ 4 บิต, 8 บิต, 32 บิต, 64 บิต หรือ 120 บิต มาทำงาน โดยที่ซีพียูแต่ละขนาดก็จะมีความสามารถจำกัดไม่เท่ากัน จึงทำให้PLC ในแต่ละรุ่นมีความสามารถต่างกันนั้นเอง หรือแม้กระทั้งว่าภายใน PLC บางรุ่นจะใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ ถึง 2 ตัว ช่วยกันทำงาน เวลาการประมวลผลจะเร็วกว่า PLC ที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์เพียงแค่ตัวเดียว

โดยปกติแล้วการเลือกใช้งาน PLC จะเลือกการประยุกต์ใช้งานจึงทำให้ผู้ใช้ ไม่รู้ว่าผู้ผลิตใช้ไมโครโปรเซสเซอร์รุ่นหรือเบอร์อะไรในการสร้างเครื่อง PLC ดังนั้นเวลาพิจารณาเลือกใช้ PLC ซึ่งไม่มีการระบุเบอร์หรือรุ่นของไมโครโปรเซสเซอร์ผู้ใช้สามารถเลือกใช้คุณสมบัติอื่นเช่น จำนวนอินพุต/เอาต์พุต ความเร็วในการประมวลผลหรือคำสั่ง ขนาดความจุของโปรแกรมและข้อมูลเป็นต้น

2.6.2 หน่วยความจำ (Memory Unit)

หน่วยความจำเป็นอุปกรณ์ที่ใช้เก็บโปรแกรมและข้อมูลต่างๆ ของ PLC กรณีที่สั่ง RUN PLC ก็จะนำเอาโปรแกรม และข้อมูลในหน่วยความจำมาประมวลผลการทำงาน สำหรับหน่วยความจำที่ใช้งานอยู่ใน PLC มีด้วยกัน 2 แบบคือ

A หน่วยความจำชั่วคราว(RAM:Random Access Memory)

B หน่วยความจำถาวร (ROM:Read Only Memory)

A หน่วยความจำชั่วคราว(RAM:Random Access Memory)

หน่วยความจำและข้อมูลที่สร้างขึ้นโดยผู้ใช้ จะถูกจัดเก็บในส่วนนี้ คุณสมบัติของRAM เมื่อไม่มีไฟเลี้ยง จะทำให้โปรแกรมและข้อมูลหายไปทันที ดังนั้นภายใน PLC จะพบว่าจะมีแบตเตอรี่สำรองข้มูล เอาไว้สำรองข้อมูลกรณีไฟหลักไม่จ่ายไฟให้กับ PLC ข้อควรระวังคือ ไม่ควรที่จะถอดแบตเตอร์รี่สำรองกรณีไม่มีไฟจ่ายให้ PLC

B หน่วยความจำถาวร (ROM:Read Only Memory)

เป็นหน่วยความจำอีกชนิดหนึ่ง โดยที่ข้อมูลใน ROM ไม่จำเป็นต้องมีแบตเตอร์รี่สำรองข้อมูล แต่ก็ไม่มีปัญหาเรื่องเวลาในการเข้าถึงข้อมูล ช้ากว่าRAMจึงปรากฏให้ผู้ใช้เห็นว่า PLC จะมีหน่วยความจำใช้งานทั้ง RAMและROMร่วมกันอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ROMแบ่งออกเป็น 3 ชนิดดังนี้

1) PROM (Programmable ROM)

2) EPROM (Erasable Programmable ROM)

3) EEPROM (Electrical Erasable Programmable ROM)

PROM จัดเป็นROMรุ่นแรก เขียนข้อมูลลงบนชิฟได้เพียงครั้งเดียว ถ้าเขียนข้อมูลลงไม่สมบูรณ์ชิฟจะเสียทันที ไม่สามารถนำกลับมาเขียนใหม่ได้อีก จึงได้มีการพัฒนามาเป็นรุ่น EPROM ซึ่งสามารถเขียนข้อมูลลงบนชิฟได้หลายครั้ง เพียงแค่นำชิฟไปฉายแสงอุนตร้าไวโอเลตก็จะเป็นการลบข้อมูลในชิฟด้วยสัญญาณทางไฟฟ้าได้เลย จึงทำให้เกิดความสะดวกสบายมากขึ้น แต่เรื่องเวลาในการเข้าถึงข้อมูลยังช้ากว่า RAM อยู่

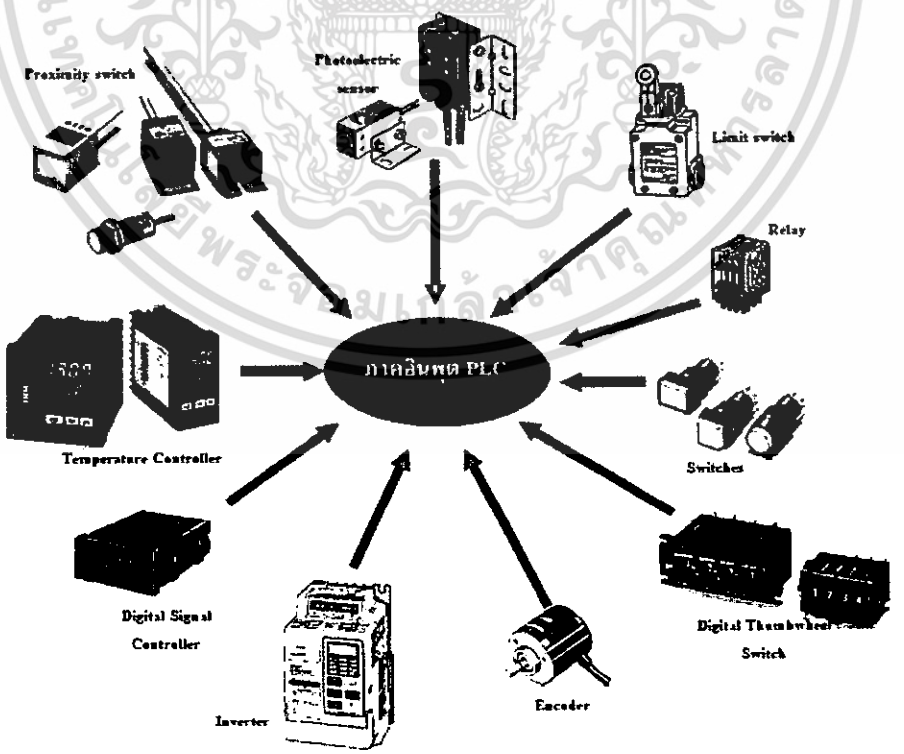
การใช้งานหน่วยความจำใน PLC

-RAM จะใช้เก็บโปรแกรมและข้อมูลที่ทำงานจากการสั่ง RUN/STOP PLC

-ROM จะใช้เก็บซอฟต์แวร์ระบบและเป็นชุดสำรองโปรแกรมและข้อมูลเพื่อป้องกันกรณีที่โปรแกรมและข้อมูลใน RAM หายไป ผู้ใช้สามารถที่จะถ่ายโปรแกรมและข้อมูลเข้าไปที่ RAM ใหม่ได้

2.6.3 ภาคอินพุต (Input Unit)

ภาคอินพุตของ PLC ทำหน้าที่รับสัญญาณภาคอินพุตเข้ามาแปลงสัญญาณส่งเข้าไปภายใน PLC อุปกรณ์ต่างๆที่นำมาต่อภาคอินพุตได้นั้นจัดออกเป็นกลุ่มๆดังนี้



รูปที่ 2.14 แสดงอุปกรณ์อินพุตต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
72142

อุปกรณ์ที่นำมาต่อกับภาคอินพุต PLC ได้จัดออกเป็นกลุ่มๆดังรูปที่ 2.14 โดยกลุ่มอุปกรณ์แต่ละกลุ่มจะมีวิธีต่อกับภาคอินพุตแตกต่างกันออกไป เวลาใช้งานอุปกรณ์แต่ละกลุ่ม จำเป็นต้องศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมของอุปกรณ์แต่ละชนิดก่อน เพื่อความเข้าใจขั้นตอนการทำงาน และสามารถต่อวงจรได้ถูกต้อง

อุปกรณ์ที่นำมาต่อกับภาคอินพุต PLC อุปกรณ์บางกลุ่มจะมีสัญญาณทั้งอินพุต/เอาต์พุต เช่น Inverter , Digital Signal , Controller, ตัวควบคุมอุณภูมิ, เซนเซอร์รุ่นพิเศษ, เป็นต้น จำเป็นต้องต่อใช้งานให้ถูกต้อง ซึ่งสามารถแนะนำได้ในขั้นต้นคือ ต่อวงจรภาคเอาต์พุตของอุปกรณ์นั้นๆเข้ากับภาคอินพุตของอุปกรณ์นั้นๆเข้ากับภาคอินพุต PLC

ภาคเอาต์พุตของอุปกรณ์จะมีเอาต์พุตให้เลือกใช้งานหลายแบบ ซึ่งภาคอินพุต PLC มีวงจรภาคอินพุตอยู่หลายแบบเช่นกัน เพื่อรองรับอุปกนณ์อินพุตในแต่ละแบบให้เหมาะสม

วงจรภาคอินพุต (Input Circuit PLC) วงจรภาคอินพุตแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆคือ

1) ดิจิตอลอินพุต (Digital Input)

2) อนาลอกอินพุต (Analog Input)

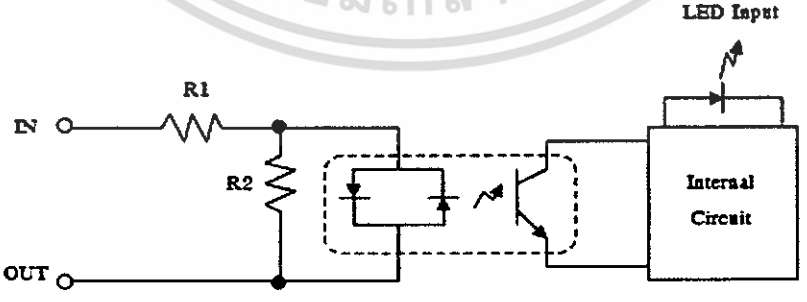
1) ดิจิตอลอินพุต (Digital Input Type)

ดิจิตอลอินพุตหมายถึงอินพุตที่รับสัญญาณได้เพียงแค่ "NO" หรือ "OFF" เท่านั้นตามโครงสร้างจะมีดิจิตอลอินพุต 2 แบบคือ

1) วงจรอินพุตไฟตรง (DC Input)

2) วงจรอินพุตไฟสลับ (AC Input)

1.1) วงจรอินพุตไฟตรง (DC Input) จะใช้อุปกรณ์ที่ทำงานด้วยแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ตัวอย่างวงจรอินพุตไฟตรง แสดงดังรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 วงจรอินพุตแบบ DC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ IN 000.00-000.02 R1 = 2KΩ

อินพุตเบอร์อื่นๆ R1 = 4.7KΩ

R2 = 510KΩ

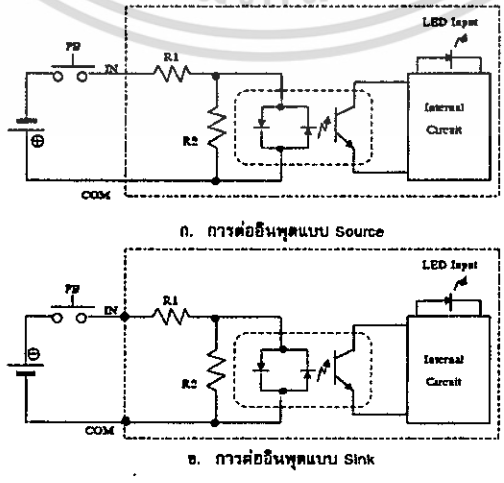
R2 = 820KΩ

จากรูปที่ 2.15 ภาคอินพุตจะใช้วงจรลดทอนแรงดัน แล้วขับออปโตทรานซิสเตอร์ จากออปโตทรานซิสเตอร์ก็จะไปขับภาคอินพุตของ IC เพื่อส่งสัญญาณไปให้ CPU อีกทีหนึ่ง ซึ่งการใช้อุปกรณ์ประเภทออปโต (opto) ทำให้ระบบ PLC สามารถแยกสัญญาณกราวด์ (Ground) ของภาคอินพุตออกจากวงจรภายในได้ สำหรับวงจรภาคอินพุตดังรูปที่ 2.15 สามารถสรุปคุณสมบัติได้ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 คุณสมบัติภาคอินพุต (DC)

	คุณสมบัติ
แรงดันอินพุต	24 VDC+10%-+15% (26.4V-18V)
อินพุตอิมซีแดนซ์	2KΩ (IN000.00-000.02),47KΩ (อินพุตเบอร์อื่น)
กระแสอินพุต	12mA (IN000.00-000.02),47KΩ (อินพุตเบอร์อื่น)
แรงดันอินพุตขณะทำงาน	"ON" 14.4VDC min "OFF" 5.0VDC max
เวลาตอบสนองอินพุต	"ON Delay" : 8mS max "OFF Delay" : 8 ms max สามารถปรับค่าได้ตั้งแต่ 1,2,4,8,16,32,64,128 mS โดยใช้โหมด PC Setup

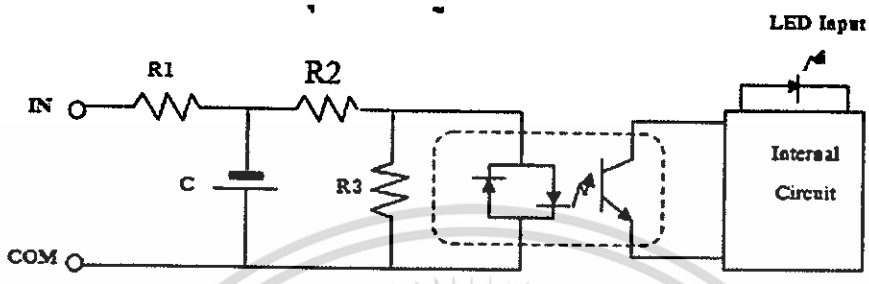
สำหรับวงจรภาคอินพุตดังรูปที่ 2.15 จะพบว่าภาคอินพุตของออปโตทรานซิสเตอร์มีไดโอด (Diode) ต่อสลับขั้วกันอยู่ เพื่อเวลาใช้งานสามารถเลือกต่อวงจรได้ 2 แบบ ดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 การต่อวงจรอินพุตแบบ DC Source/Sink

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2) วงจรอินพุตไฟสลับ (AC Input) ใช้ไฟสลับผ่านแรงดันทำให้ไม่มีปัญหาเรื่องแรงดันตกค่อมในสายมากเกินไปดังเช่น วงจรอินพุตไฟตรงโดยที่ผ่านแรงดันอินพุตตั้งแต่ 100-220 VAC สำหรับ PLC บางรุ่นก็จะแบ่งอินพุตแบบนี้ออกเป็น 2 ย่านคือ 100-120 และ 200-240 VAC สำหรับวงจรอินพุตแสดงดังรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 วงจรอินพุต CD

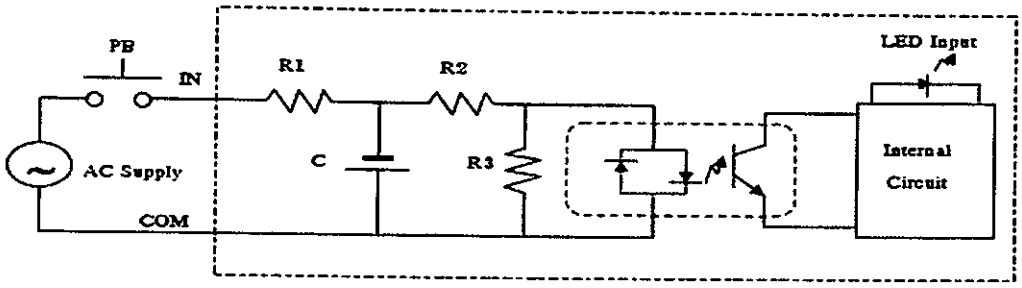
คุณสมบัติของวงจรอินพุตไฟสลับทั้งแรงดันอินพุตระบบไฟ 110 V หรือ 220 V ดังแสดงตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 คุณสมบัติภาคอินพุต

	คุณสมบัติ	
แรงดันอินพุต	100-120 VAC+10%+15% 50/60Hz	200-240 VAC+10%+15% 50/60Hz
อินพุตอิมซีแดนซ์	2KΩ (50Hz), 17KΩ (60Hz)	38 KΩ (50Hz), 32KΩ (60Hz)
กระแสอินพุต	5 mA (at 100 VAC)	6 mA (at 200 VAC)
แรงดันอินพุตขณะทำงาน	"ON" 60 VAC min "OFF" 20 VAC max	"ON" 150 VAC min "OFF" 40 VAC max
เวลาตอบสนองอินพุต	"ON Delay" : 35 mS max "OFF Delay" : 55 ms max	

ลักษณะการต่อวงจรใช้งานสำหรับภาคอินพุตแบบ AC จะมีลักษณะการต่อดังรูปที่ 2.18

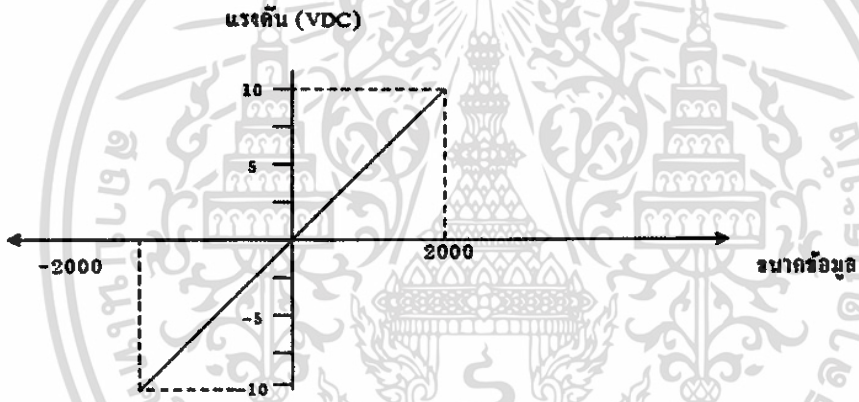
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



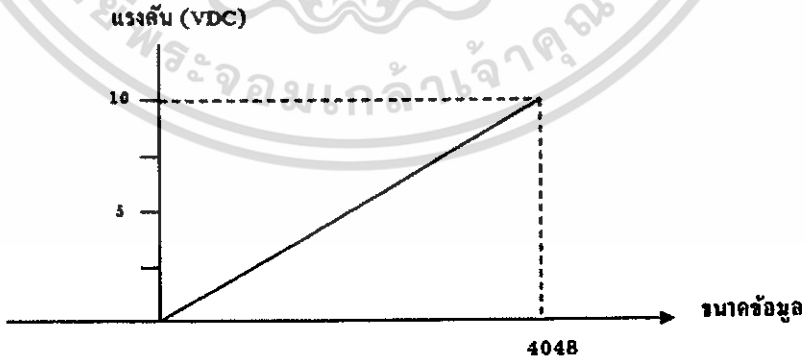
รูปที่ 2.18 การต่อวงจรอินพุตแบบ AC

2) อนาลอกอินพุต (Analog Input Type)

อนาลอกอินพุตจัดเป็นอินพุตที่สามารถรับสัญญาณที่บอกเป็นปริมาณที่เปลี่ยนแปลงค่าได้เช่น 0-10 VDC, 10 VDC 1-5 V (4-20mA) ดังรูปที่ 2.19

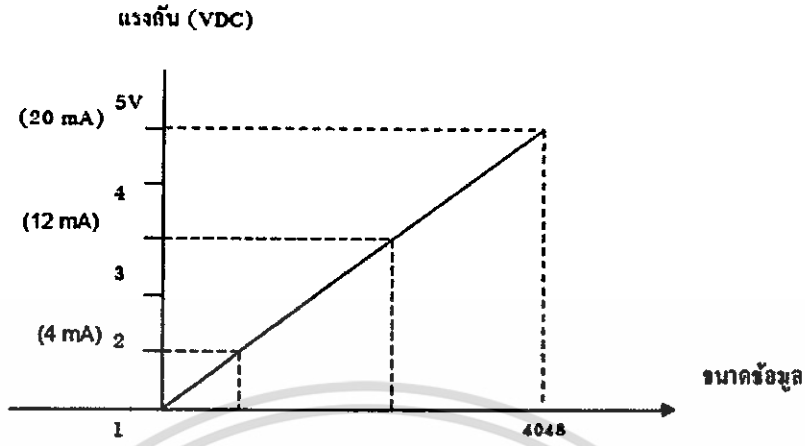


ก. สัญญาณขนาด ±10 VDC



ข. สัญญาณขนาด 0-10 VDC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

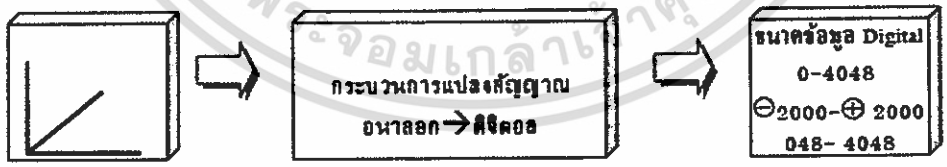


ค. สัญญาณขนาด 1-5 V (4-20 mA)

รูปที่ 2.19 สัญญาณแบบต่างๆ ที่ส่งให้อนาลอกอินพุต

สัญญาณอนาลอกทั้ง 3 แบบ จัดเป็นขนาดสัญญาณมาตรฐานที่กำหนดไว้ใช้ในอุตสาหกรรม ดังนั้นอุปกรณ์ที่มีภาคเอาต์พุตเป็นแบบอนาลอกเช่น อนาลอกเซนเซอร์, ภาคอนาลอกเอาต์พุตของ Digital Signal Controller, Temperature Controller เป็นต้น ก็จะมีขนาดของสัญญาณตามมาตรฐานเช่นกัน ซึ่งตัวอุปกรณ์อาจจะมีเอาต์พุตแบบใดแบบหนึ่ง หรือทั้ง 3 แบบ เลยก็ได้ ดังนั้น ภาคอนาลอกอินพุตของ PLC ก็ต้องสามารถเลือกตรวจสอบได้ทั้ง 3 แบบเช่นกัน

หลักการทำงานของอนาลอกอินพุตของ PLC นำค่าที่วัดได้แปลงเป็นสัญญาณดิจิตอล จัดเป็นขนาดของข้อมูลแทนลักษณะดังไดอะแกรมรูปที่ 2.20



สัญญาณอนาลอก

± 10 VDC

0-10 VDC

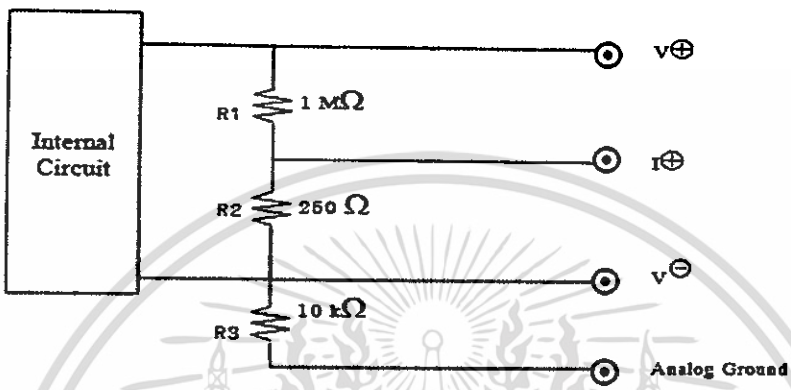
4-20 mA

สัญญาณดิจิตอล

รูปที่ 2.20 ไดอะแกรมการส่งข้อมูลอนาลอกให้ PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

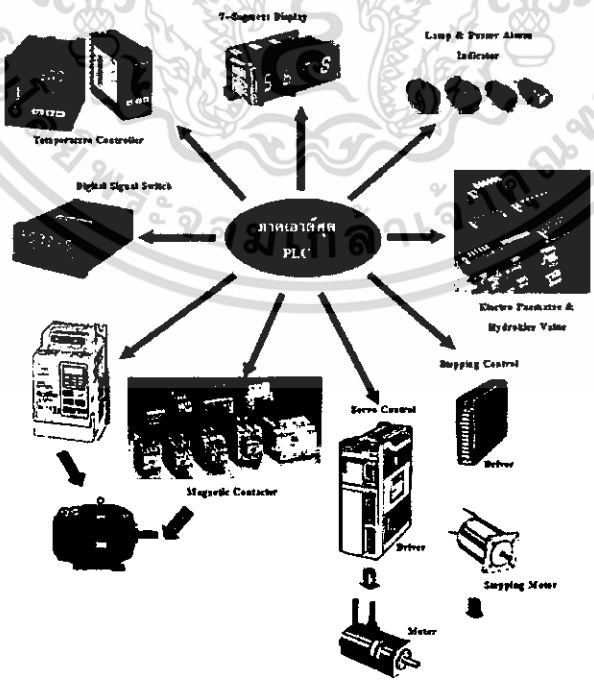
อุปกรณ์ที่วัดค่าออกมาเป็นปริมาณอนาลอกส่วนมากเป็นการวัดระยะทาง, วัดความเร็ว, วัดอุณหภูมิ, วัดปริมาณแสง, วัดความดันเป็นต้น แล้วแปลงค่าเป็นสัญญาณทางไฟฟ้าออกมา ดังนั้นเวลาที่อุปกรณ์เหล่านี้วัดค่าออกมาเป็นอนาลอกค่าใดๆ ผู้ใช้จำเป็นต้องทำตารางเปรียบเทียบค่าด้วยเพื่อที่จะกำหนดขนาดข้อมูลให้กับ PLC ให้ควบคุมตามที่ต้องการ วงจรภาคอินพุตแบบอนาลอกของ PLC มีลักษณะวงจรตามรูปที่ 2.21



รูปที่ 2.21 วงจรอนาลอกอินพุตของ PLC

2.6.4 ภาคเอาต์พุต (Output Unit)

ภาคเอาต์พุตของ PLC ทำหน้าที่ส่งสัญญาณออกไปขับโหลดชนิดต่างๆ ตามเงื่อนไขที่ได้โปรแกรมเอาไว้ ชนิดของโหลดที่สามารถนำมาต่อกับภาคเอาต์พุตสามารถแยกออกเป็นกลุ่ม ได้ดังนี้



รูปที่ 2.22 กลุ่มอุปกรณ์ที่ต่อกับภาคเอาต์พุต PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.22 กลุ่มอุปกรณ์ต่างๆ ที่ต่อกับภาคเอาต์พุต PLC นั้น ในแต่ละกลุ่มก็จะควบคุมลักษณะของงานแตกต่างกันไปตามคุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ การต่อวงจรเข้าภาคเอาต์พุต PLC จะมีมาตรฐานทางอุตสาหกรรมกำกับอยู่เช่นกัน จึงทำให้ผู้ใช้ไม่ต้องใช้อุปกรณ์เสริมมาก เพียงแต่ดูรายละเอียดการต่อให้เข้าใจก็เพียงพอแล้ว

ชนิดของเอาต์พุตของ PLC จะมีให้เลือกใช้อยู่ 2 ลักษณะเช่นเดียวกับภาคอินพุตคือ

1) ดิจิตอลเอาต์พุต (Digital Output)

2) อนาลอกเอาต์พุต (Analog Output)

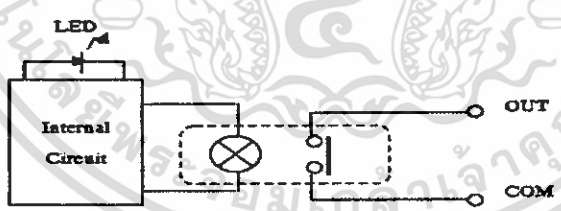
1) ดิจิตอลเอาต์พุต (Digital Output)

อุปกรณ์ที่สามารถสั่งการทำงานได้เพียง "NO" หรือ "OFF" จัดว่าเป็นการควบคุมแบบดิจิตอลเอาต์พุตโดยมีชนิดของเอาต์พุตให้เลือกใช้ 3 แบบคือ

1) เอาต์พุตชนิด "Relay Contact Output"
2) เอาต์พุตชนิด "Transistor Output"
3) เอาต์พุตชนิด "Solid State Relay : SSR Output"

1) เอาต์พุตชนิด "Relay Contact Output"

เอาต์พุตชนิดรีเลย์สามารถนำเอาต์พุตไปขับโหลด AC หรือ DC ก็ได้ ลักษณะวงจรดังรูปที่ 1.21



รูปที่ 2.23 วงจรเอาต์พุตแบบรีเลย์

การเปลี่ยนหน้าสัมผัสของรีเลย์ จะอาศัยหลักการทำงานของสนามแม่เหล็ก ดังนั้นเวลาที่นำหน้าสัมผัสรีเลย์ไปใช้งานจึงเปรียบได้เหมือนสวิชต์ควบคุมแบบ NO หรือ NC จึงสามารถที่จะใช้หน้าสัมผัสไปควบคุมโหลดได้ทั้งชนิด AC หรือ DC ซึ่งขอพิจารณาในการเลือกใช้ต้องพิจารณาความสามารถทนกระแสแรงดันได้สูงสุดเท่าไร ปกติแล้วภาคเอาต์พุตของ PLC ที่เลือกเป็นชนิดรีเลย์เอาต์พุตทนกระแสได้ต่ำ (2A) จำไม่เหมาะที่จะนำไปขับโหลด AC หรือ DC ที่มีกระแสสูงกว่า 2A คุณสมบัติต่างๆ ของภาคเอาต์พุตชนิดรีเลย์ แสดงไว้ในตารางที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 คุณสมบัติภาคเอาต์พุตชนิดรีเลย์

รายละเอียด			คุณสมบัติ
อัตราทนการทำงานสูงสุด (Max. switching capacity)			2 A/250 VAC (COSϕ = 1) 2 A/24 VDC
อัตราทนการทำงานต่ำสุด (Min. switching capacity)			10 mA/5 VDC
อายุการใช้งาน (Relay Service Life)	ระบบไฟฟ้า	Resistance Load	300,000 ครั้ง
		Inductive Load	100,000 ครั้ง
	ระบบกลไก (Mechanical)		10 ล้านครั้ง
เวลาตอบสนอง	OFF Delay		15 mS (max)
	ON Delay		15 mS (max)

อายุการใช้งานจะขึ้นอยู่กับโหลดที่ใช้เอาต์พุตชนิดรีเลย์ไปควบคุม จากตารางโหลดที่เป็นขดลวดจะทำให้อายุการใช้งานรีเลย์สั้นกว่าหลอดจำพวกหลอดไฟถึง 3 เท่า ส่วนในเรื่องเวลาตอบสนองตามคุณสมบัติภาคเอาต์พุตแบบรีเลย์ จะตอบสนองคำสั่งที่สั้นที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับภาคเอาต์พุตแบบอื่นๆ

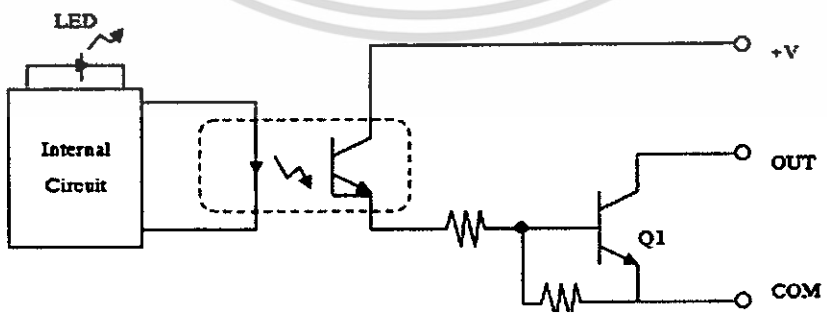
2) เอาต์พุตชนิด "Relay Contact Output"

เอาต์พุตชนิด Relay Contact Output มีให้เลือกใช้ 2 ประเภท คือ

- เอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ NPN
- เอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ PNP

เอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ NPN

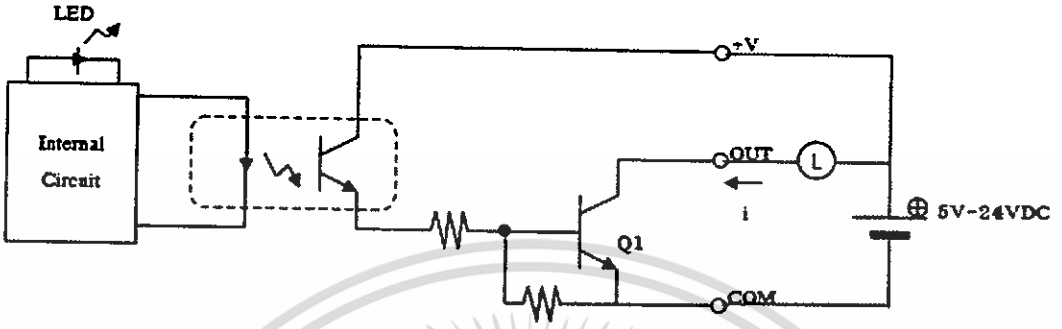
มีลักษณะวงจรดังรูปที่ 2.24



รูปที่ 2.24 วงจรภายในเอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบNPN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากวงจรภายในจะใช้ออปโตทรานซิสเตอร์ Q1 Q1 จะทำหน้าที่ขับโหลดอีกที วงจรลักษณะนี้ทำให้วงจรภายในแยกสัญญาณกราวนด์ออกจากวงจรภาคเอาต์พุตได้ ส่วนลักษณะการต่อวงจรใช้งานนั้นสามารถต่อชิ้งานขับโหลดได้เฉพาะ DC เท่านั้น ดังรูป 2.25



รูปที่ 2.25 การต่อใช้งานเอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ NPN

การต่อขับโหลดดังรูปที่ 2.25 เป็นการต่อแบบซิงค์ คือดึงกระแสเข้าสู่ภาคเอาต์พุต ดังนั้นทรานซิสเตอร์ต้องทนกระแสซิงค์ได้ เพื่อป้องกันไม่ให้ทรานซิสเตอร์พัง ที่ขาอิมิเตอร์ Q1 เขียนว่า COM เนื่องจากว่าเวลานำภาคเอาต์พุตแบบนี้ไปใช้งานจริงจะมีวงจรลักษณะนี้ต่ออยู่หลายชุดเช่น 8,16,32 ชุดเป็นต้น วงจรใช้งานจริงจะต่อขาอิมิเตอร์ร่วมกัน แล้วดึงออกมาเป็นขาที่เขียนว่า COM นั้นเอง และที่ขั้ว +V ก็ต่อร่วมเช่นกัน

คุณสมบัติต่างๆ ของภาคเอาต์พุตแบบ NPN นี้สามารถดูรายละเอียดได้ดังตารางที่ 2.7

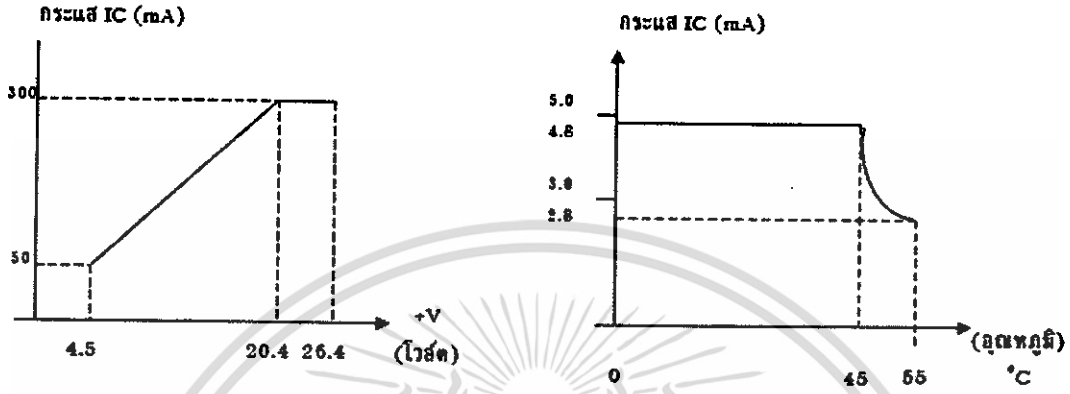
ตารางที่ 2.7 คุณสมบัติ ของภาคเอาต์พุตแบบ NPN

รายละเอียด		คุณสมบัติ
แหล่งจ่ายไฟ +V		5-24 VDC (40mA min) ±10% (2.5 mA X จำนวนบิตที่ "ON")
อัตราทนการทำงานสูงสุด (Max. switching capacity)		50 mA ที่แรงดัน 4.5 V - 300 mA ที่แรงดัน 26.4 V
กระแสรั่วไหล (Leakage Current)		0.1 mA (สูงสุด)
แรงดันไฟฟ้า (Residual Voltage)		0.8 VDC (สูงสุด)
เวลาตอบสนอง	OFF Delay	0.1 mS (สูงสุด)
	ON Delay	0.4 mS (สูงสุด)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราทนการทำงานสูงสุด (Max switching capacity)

จัดเป็นตัวแปลที่ต้องคำนึงถึงเวลานำไปใช้งานเพราะว่าภาคเอาต์พุต PLC เวลาที่ผลิตออกมาใช้งานจะมีวงจรทรานซิสเตอร์มากกว่า 1ชุดเสมอเช่น 8,16 ชุดทำให้ต้องพิจารณากระแสที่สามารถขับโหลดได้พร้อมกันทุกชุดของเอาต์พุตด้วย ดังรูปที่ 2.26

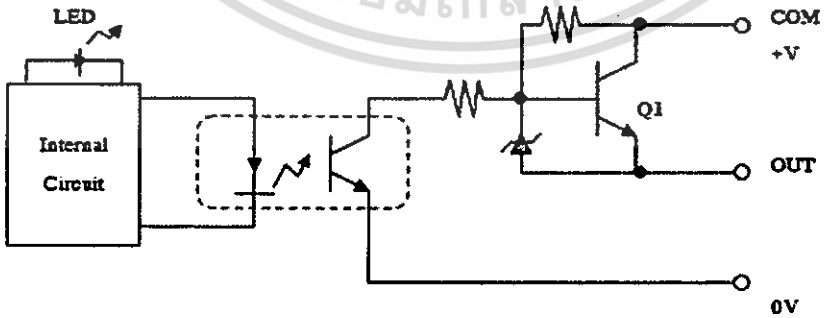


ก. กระแสขับโหลดต่อเอาต์พุต 1 ชุด ข. กระแสขับโหลดที่เอาต์พุต 16 ชุด

รูปที่ 2.26 กราฟกระแส (IC) ขับโหลด

จากกราฟจะพบว่าถ้าขับโหลดทีละชุดไม่พร้อมกัน สามารถที่จะขับโหลดได้ถึง 300mA ที่แรงดัน 24 VDC ได้ แต่เมื่อขับโหลดพร้อมกันทั้งหมด 16 ชุด ที่จะทำให้กระแส (IC) ได้เพียง 4.8 mA ต่อ 1 โหลด ดังนั้นเวลาใช้เอาต์พุตแบบทรานซิสเตอร์ ถึงแม้ว่าตอบสนองโหลดได้ดีกว่ารีเลย์ แต่มีข้อจำกัดในเรื่องกระแสส่วนใหญ่จะใช้ภาคเอาต์พุตทรานซิสเตอร์ขับโหลดวงจรอิเล็กทรอนิคส์แบบต่างๆ เช่น 7-Seg Display, Digital Controller, Servo Driver เป็นต้น

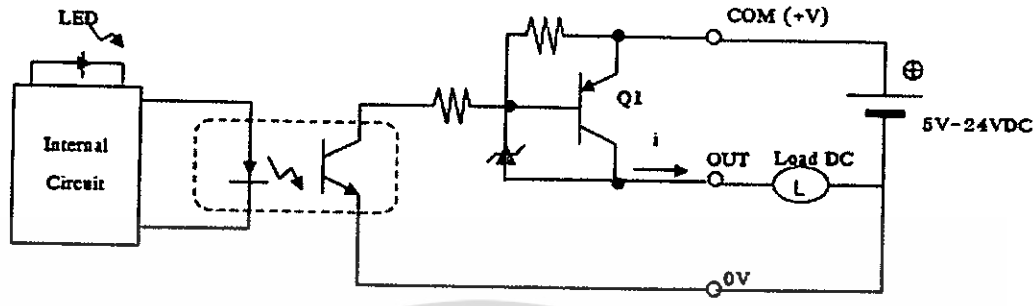
ภาคเอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ PNP



รูปที่ 2.27 วงจรภายในเอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ NPN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะวงจรคล้ายวงจรเอาต์พุตแบบ NPN เพียงแต่เปลี่ยนวงจรส่วน Q1 เท่านั้น ลักษณะการต่อวงจรสามารถต่อได้ดังรูปที่ 2.28



รูปที่ 2.28 การต่อใช้งานเอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ NPN

การต่อวงจรที่เขียนว่า COM ของภาคเอาต์พุต ก็ต่อไปบวก (+V) ขา OV ต่อกับไฟ OV ขา OUT ต่อกับเอาต์พุต (ขั้ว+) อีกขาหนึ่งของโหลด (ขา-) ต่อกับ OV

การต่อวงจรลักษณะแบบนี้เป็นการต่อควบคุมแบบซอร์สโดยที่ทราซิสเตอร์ Q1 ต้องทนกระแสที่จะจ่ายให้โหลดได้ เราอาจจะเรียกว่า กระแสซอร์ส (I SOURCE) คุณสมบัติของวงจรเอาต์พุตแบบนี้แสดงไว้ดังตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 คุณสมบัติภาค เอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ PNP

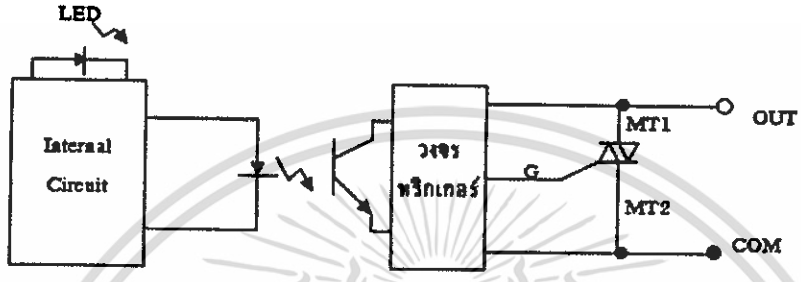
รายละเอียด		คุณสมบัติ
แหล่งจ่ายไฟขา +V (COM)		5-24 VDC (60mA min) ±10% (3.5mA X จำนวนบิตที่ "ON")
อัตราทนการทำงานสูงสุด (Max. switching capacity)		50 mA mujci'fyo 4.5 v – 300 mA ที่ แรงดัน 26.4 V
กระแสรั่วไหล (Leakage Current)		0.1 mA (สูงสุด)
แรงดันไฟฟ้า (Residual Voltage)		0.8 V (สูงสุด)
เวลาตอบสนอง	OFF Delay	0.1 mS (สูงสุด)
	ON Delay	0.4 mS (สูงสุด)

ภาคเอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ PNP จะมีคุณสมบัติในเรื่องอัตราทนการทำงานสูงสุด (Max switching capacity) เหมือนกับภาคเอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ NPN ซึ่งดูได้จากรูปที่ 2.26 เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) เอาต์พุตชนิด โซลิตสเตรอทรีเลย์(Solid State Relay: SSR)

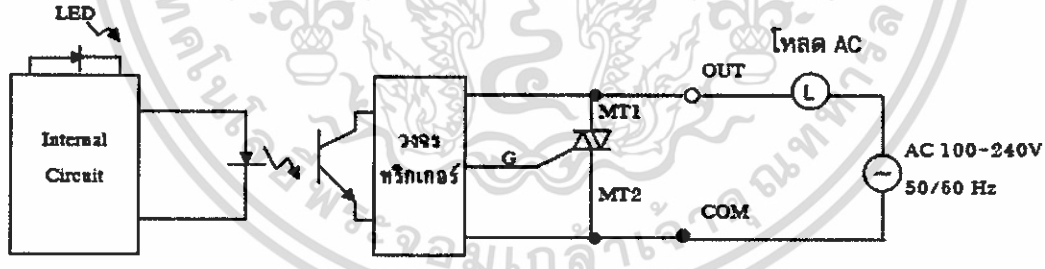
เอาต์พุตประเภทนี้จะนำมาใช้ควบคุมโหลด AC ที่ต้องการควบคุมความเร็วในการตอบสนองที่ดีกว่าใช้เอาต์พุตแบบรีเลย์ อุปกรณ์ภาคเอาต์พุตที่ใช้จะใช้ไตรแอด เป็นสวิตช์ควบคุมโหลดลักษณะวงจรเอาต์พุตแบบ SSR นี้ แสดงไว้ดังรูปที่ 2.29



รูปที่ 2.29 วงจรภายในเอาต์พุตโซลิตสเตรทรีเลย์

คุณสมบัติของไตรแอด จะทำให้สามารถควบคุมโหลด AC ได้ทั้ง ซีกบวกและซีกลบ รูปคลื่นไซค์ (SINE WAVE) วงจรส่วนทริกเกอร์ ทำหน้าที่กระตุ้นไตรแอดให้ทำงานสอดคล้องกับรูปคลื่นไซค์อย่างน้อยก็เป็นการป้องกันไตรแอดได้ระดับหนึ่ง

การต่อวงจรเอาต์พุตแบบ SSR สามารถต่อใช้งานได้ดังรูปที่ 2.30



รูปที่ 2.30 การต่อใช้งานเอาต์พุต SSR

ลักษณะการต่อวงจรโหลดกับภาคเอาต์พุต SSR จะต่อในลักษณะอนุกรมกัน นำขาข้างหนึ่งของโหลดต่อกับขา OUT อีกข้าง ต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟสลับ ส่วนขาอีกข้างหนึ่ง คือ ขา COM นำไปต่อกับขั้วแหล่งจ่ายไฟสลับอีกข้าง คุณสมบัติของเอาต์พุต SSR ดูได้จากตารางที่ 2.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

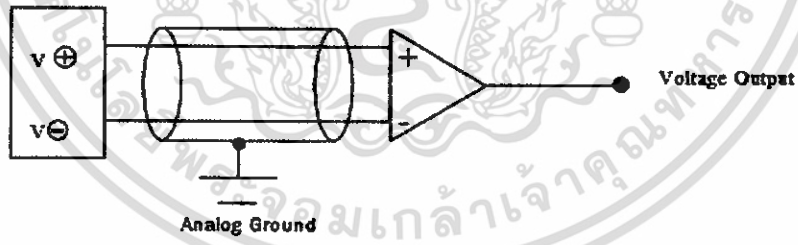
ตารางที่ 2.9 คุณสมบัติภาคเอาต์พุตแบบโซลิดสเตรทรีเลย์ (SSR)

รายละเอียด		คุณสมบัติ
อัตราทนการทำงานสูงสุด (Max,switching capacity)		100-240 VAC (0.4A)
กระแสรั่วไหล (Leakage Current)		1 mA (สูงสุด) ที่ 100 VAC 2 mA (สูงสุด) ที่ 200VAC
แรงดันไฟฟ้า (Residual Voltage)		1.5 V (สูงสุด) (0.4A)
เวลาตอบสนอง	OFF Delay	6 mS (สูงสุด)
	ON Delay	☐ Cycle + 5 mS (สูงสุด)

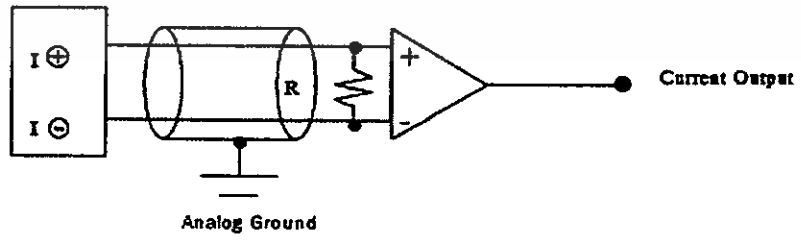
2) อนาลอกเอาต์พุต (Analog Output)

ภาคเอาต์พุตของ PLC แบบอนาลอกเป็นการเพิ่มความสามารถให้ PLC ส่งสัญญาณควบคุมเป็นปริมาณได้ ค่าที่จะส่งออกไปก็จะเป็นค่าสัญญาณมาตรฐานเหมือนภาคอินพุตแบบอนาลอกคือ สัญญาณ 0-10 VDC ,± 10 VDC และ 1-5 V (4-20 mA) ลักษณะภาคเอาต์พุตที่จะส่งสัญญาณออกไปเหมือนกับกราฟอนาลอกอินพุต ดังรูปที่ 1.17 การส่งสัญญาณของอนาลอกเอาต์พุต จะสงสัญญาณ 2 แบบ คือ แรงดัน และกระแส

การต่อสัญญาณ เพื่อเลือกสัญญาณเป็นกระแสหรือแรงดันที่ภาคเอาต์พุตอนาลอกจะมีสัญญาณกำกับขั้วไว้ สามารถแยกการต่อได้ 2 ลักษณะดังรูปที่ 2.31



ก. ส่งสัญญาณแบบแรงดัน (Voltage Output)

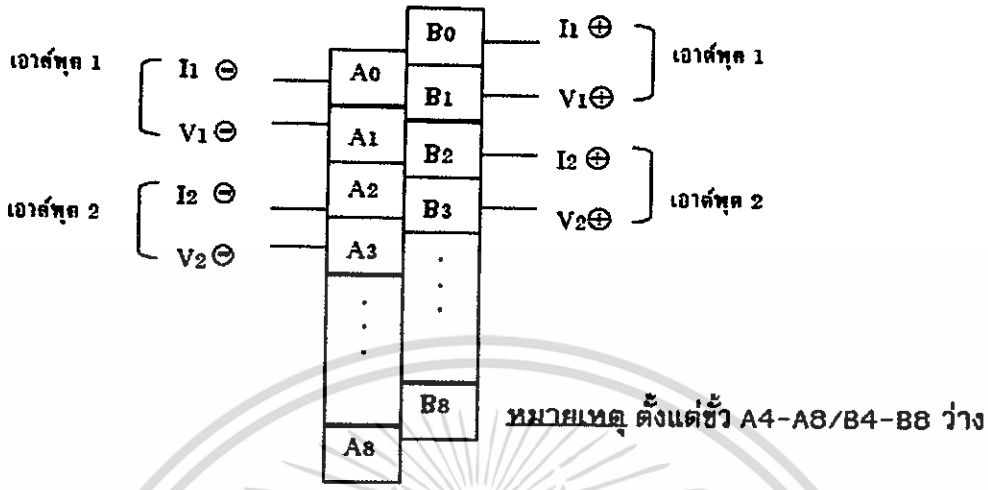


ข. ส่งสัญญาณแบบกระแส (Current Output)

รูปที่ 2.31 ส่งสัญญาณแบบกระแส/แรงดันของอนาลอกเอาต์พุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

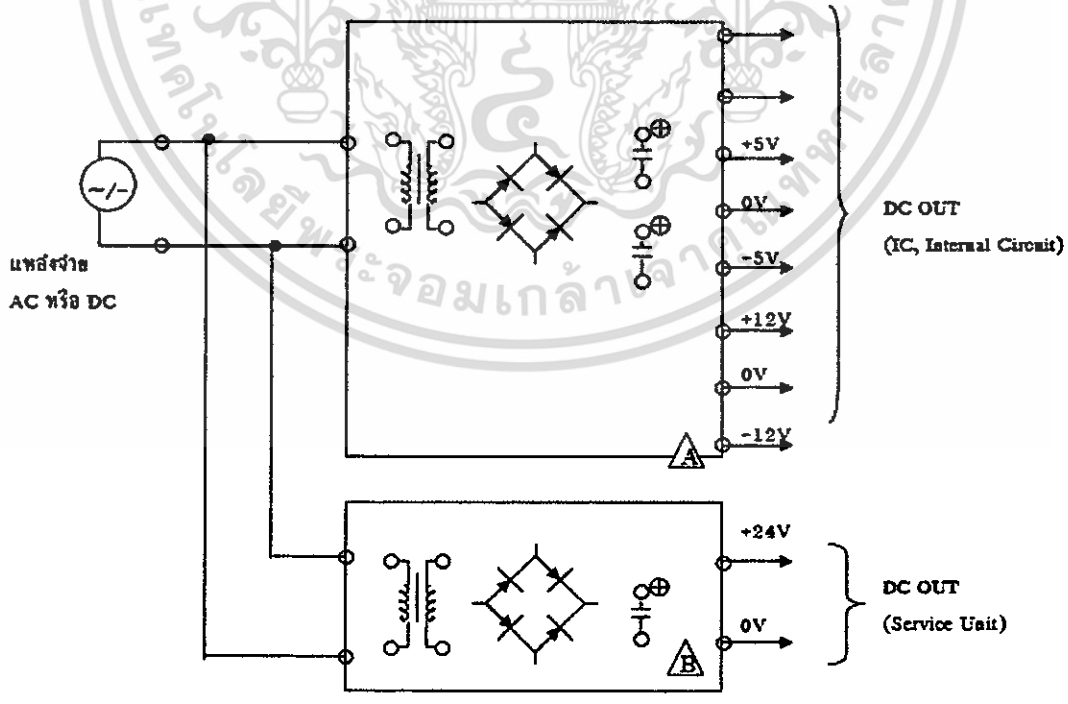
วิธีการสังเกตขั้วต่อสายของอนาลอกเอาต์พุตจะมีสัญลักษณ์แยกไว้ว่าเป็นของอนาลอกเอาต์พุตชนิดใด ดังรูปที่ 2.32



รูปที่ 2.32 ตำแหน่งขั้วอนาลอกเอาต์พุต

2.6.5 ภาคแหล่งจ่ายพลังงาน (Power Supply Unit)

แหล่งจ่ายพลังงานจะทำหน้าที่จ่ายพลังงานให้กับอุปกรณ์ภายใน PLC ได้แก่อุปกรณ์ ไอซี, ไฟเลี้ยงวงจรกำหนดการทำงานแบบต่าง ๆ เป็นต้น นอกจากนี้ ยังจ่ายพลังงานเลี้ยงวงจรที่จะนำมาต่อกับ PLC ทั้งภาคอินพุต/เอาต์พุต ไดอะแกรมของแหล่งจ่ายพลังงาน เขียนไดอะแกรมได้ดังรูปที่ 2.33



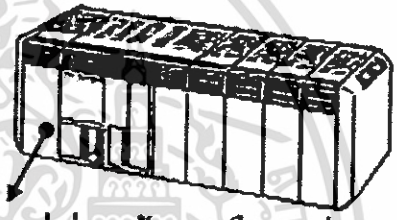
รูปที่ 2.33 ไดอะแกรมภาคแหล่งจ่ายไฟ PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหล่งจ่ายพลังงานของ PLC จะแบ่งออกเป็น 2 ชุด ชุด 1 สำหรับอุปกรณ์ และวงจรภายใน แต่ละโมดูลต่าง ๆ ของ PLC อีกชุดหนึ่งเป็นตัวจ่ายพลังงาน (Service Unit 24 VDC) 24 VDC สำหรับการต่อวงจรภาคอินพุตหรือเอาต์พุตก็ได้ โดยปกติแล้วชุดบริการ 24 VDC ชุดนี้จะจ่ายกระแสได้ค่อนข้างต่ำ ไม่เหมาะสมสำหรับนำไปจ่ายโหลดที่ดึงกระแสสูง ส่วนมากจะนำไปต่อใช้งานเฉพาะวงจรภาคอินพุต PLC เท่านั้น แต่ถ้านำไปต่อสำหรับทดสอบเครื่อง PLC หรือชุดฝึกทดลองก็ไม่จำเป็นต้องใช้แหล่งจ่ายภายนอกเพิ่ม ยกตัวอย่างเช่น ชุดฝึกทดลอง PLC ของออมรอน เป็นต้น

สำหรับการใช้งานจริงแหล่งจ่ายจะถูกออกแบบมา 2 ลักษณะตามโครงสร้างภายนอก PLC คือ แหล่งจ่ายชนิดที่รวมอยู่ในตัว PLC เลย อีกชนิดหนึ่งจะแยกออกมาเป็นโมดูล (MODULE) ลักษณะดังรูปที่ 2.34 และ 2.35 ตามลำดับ

รูปที่ 2.34 PLC รุ่น CPM1 แหล่งจ่ายไฟอยู่กันกับ CPU และ I/O



รูปที่ 2.35 PLC รุ่น CQM1 แหล่งจ่ายไฟแยกออกเป็นโมดูล

โดยปกติแล้วแหล่งจ่ายพลังงานที่ผลิตออกมาสำหรับขายทั่วโลกจะออกแบบให้ใช้ระบบไฟได้หลายแบบ เพื่อที่จะทำให้ PLC ใช้ควบคุมระบบไฟฟ้า ได้หลายแบบนั่นเอง คุณสมบัติของแหล่งจ่ายไฟของPLC จะมีคุณสมบัติดังนี้

- แหล่งจ่ายไฟ: 100-240VAC 50/60 Hz หรือ 24 VDC
- ชุดบริการ 24 VDC: 24 V (0.5A)

ส่วนเรื่องขนาดวัตต์จะคำนวณจากโมดูลของPLC หรือจำนวนต่อวงจรขยายสูงสุด ซึ่งผู้ผลิตได้ออกแบบเผื่อไว้ให้เรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 คุณสมบัติของ PLC

1. ขนาดของระบบเล็กลง

ภายในของ PLC จะใช้อุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์และซอฟแวร์แทนรีเลย์ ตัวตั้งเวลา ตัวนับ และองค์ประกอบของวงจรซีเคว็นอื่นๆ อีกมากมายซึ่งจำนวนของอุปกรณ์ต่างๆ เหล่านี้จะไม่ขึ้นกับขนาดของ PLC

2. ใช้โปรแกรมแทนการเดินสาย

วงจรรีเลย์ต้องการเดินสายระหว่างรีเลย์และอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อประกอบวงจรการควบคุม แต่ PLC ใช้โปรแกรมรูปวงจรในหน่วยความจำจึงไม่มีการเดินสายระหว่างอุปกรณ์จริงๆ ให้ยุ่งยาก

3. เปลี่ยนวงจรและขยายระบบง่าย

โปรแกรมใน PLC สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้โดยง่ายและถ้าต้องการขยายระบบก็ง่ายเช่นเดียวกัน

4. ลดเวลาในการออกแบบการสร้าง

อุปกรณ์ของ PLC เป็นมาตรฐานสามารถประกอบใส่ตู้ควบคุมได้รวดเร็วการออกแบบวงจรและการโปรแกรมทำได้รวดเร็ว นอกจากนั้นยังสามารถทดสอบวงจรโดยทดลองใน PC ได้ด้วย ทำให้การทดลองวงจรเป็นได้โดยรวดเร็ว

5. PLC มีเสถียรภาพมากกว่าแบบรีเลย์

ชิ้นส่วนภายในของ PLC เป็น SOLIC STATE วงจรควบคุมไม่มีการเดินสายอย่างเช่นรีเลย์ จึงไม่มีปัญหาเรื่องสายขาด, หน้าสัมผัสหลวม, หน้าสัมผัสไม่ดี, นอกจากนั้นใน PLC ยังมีโปรแกรมที่สามารถทดสอบตัวเองได้อีกด้วย

6. มีหน่วยอินพุต/เอาต์พุต หลายแบบ

ในปัจจุบัน PLC มีหน่วยอินพุต/เอาต์พุต หลายแบบสามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสภาพของงาน เช่น LOGIC INPUT/OUTPUT,ANALOG INPUT/OUTPUT เป็นต้น

ปัจจุบัน PLC มีหลายขนาด ผู้ผลิตหลายบริษัทพยายามผลิตและออกแบบให้เหมาะสมกับงานแต่ละประเภท การแบ่งขนาดของ PLC ในที่นี้จะแบ่งตามขนาดของอินพุต/เอาต์พุตซึ่งสามารถแบ่งออกได้ 4 ขนาดด้วยกัน

1. PLC ขนาดเล็กลง คือ มีอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตและหน่วยความจำ ที่ใช้แทนอุปกรณ์รีเลย์ในการควบคุมแบบ ON/OFF ไม่เชื่อมโยงกับคอมพิวเตอร์และ PC ระบบอื่นจำนวนอินพุต/เอาต์พุตไม่เกิน 128 จุด

2. PLC ขนาดกลาง คือ มีอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต ประมาณ 64-1024 จุด มีการควบคุมแบบอนาล็อก การคำนวณพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ การจัดการข้อมูลสามารถเชื่อมโยงกับคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. PLC ขนาดใหญ่ คือ ใช้กับระบบควบคุมขนาดใหญ่ มีข้อมูลจำนวนมากและการคำนวณมีการซับซ้อน มีจำนวนอินพุต/เอาต์พุต ประมาณ 2048 จุด

4. PLC ขนาดใหญ่พิเศษ คือ ประกอบด้วยหน่วยอินพุต/เอาต์พุต ประมาณ 4096 จุด ทำหน้าที่เป็นส่วนควบคุมหลักแทนคอมพิวเตอร์ ในระบบควบคุมส่วนใหญ่จะใช้ PC หลายเครื่องทำงานร่วมกัน

2.8 ความสามารถของ PLC

เมื่อเปรียบเทียบ PLC กับระบบการเดินสายไฟ หรือที่เรียกว่า ระบบซีเคว้นซ์ (Sequence) จะสามารถแสดงได้ในตารางที่ 2.10 ดังนี้

ตารางที่ 2.10 เปรียบเทียบระหว่างระบบซีเคว้นซ์ (Sequence) กับระบบ PLC

	ระบบซีเคว้นซ์ หรือใช้การเดินสายไฟ	ระบบโปรแกรมเมเบิล ลอจิก คอนโทรลเลอร์
การควบคุมระบบ	ปรับเปลี่ยนแก้ไขเพิ่มเติมทำได้ยาก	สามารถปรับเปลี่ยนแก้ไขเพิ่มเติมได้ง่าย
การซ่อมหรือแก้ไข	ทำได้ยาก	ทำได้ยาก
การติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก	ทำได้ยาก	ทำได้ยาก
อายุการใช้งาน	น้อยกว่าเพราะมีส่วนของการเคลื่อนที่มาก	มากกว่า เพราะส่วนที่เคลื่อนที่มีน้อย
ติดต่อกับอุปกรณ์ไกลๆ	ทำได้ยุ่งยากเพราะต้องเดินสายไฟยาวขึ้น	ทำได้ง่าย การเดินสายไฟน้อย
ความเร็วในการทำงาน	ช้า	เร็ว
ขนาด	ใหญ่	เล็ก
สัญญาณรบกวน	ดีมาก	ดี
การติดตั้ง	ใช้เวลามาก	ใช้เวลาน้อย
การทำงานที่ระบบซับซ้อน	ยาก ต้องใช้รีเลย์จำนวนมาก	ง่าย สะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น ความสามารถของ PLC จะสามารถพิจารณาได้ในประเด็นดังต่อไปนี้

2.8.1 การใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ (Computer Software)

PLC สามารถใช้ซอฟต์แวร์ของคอมพิวเตอร์เพื่อทำหน้าที่ได้หลายๆ อย่าง เช่น ใช้ซอฟต์แวร์ทำการป้อนโปแกรม แก้ไขโปรแกรม ดูการทำงานของโปรแกรม เป็นต้น ซอฟต์แวร์แต่ละบริษัทจะมีวิธีการไม่เหมือนกันแต่มีจุดประสงค์ใกล้เคียงกัน

2.8.2 ข้อแตกต่างระหว่าง PLC คอมพิวเตอร์

PLC เป็นคอมพิวเตอร์เฉพาะประเภทหนึ่ง จึงมีโครงสร้างเหมือนคอมพิวเตอร์ แต่มีข้อแตกต่างกันดังต่อไปนี้

1. PLC ถูกออกแบบให้มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ความร้อน ความหนาว ระบบไฟฟ้ารบกวน การสั่นสะเทือน การกระแทก
2. การใช้โปรแกรมของ PLC จะไม่ยุ่งยากเหมือนของคอมพิวเตอร์ PLC จะมีระบบตรวจสอบตัวเองทำให้ใช้งานได้ง่ายและบำรุงรักษาง่าย
3. PLC ทำงานตามที่โปรแกรมเอาไว้เพียงโปรแกรมเดียว ทำให้ไม่ยุ่งยาก ส่วนคอมพิวเตอร์จะทำงานที่โปรแกรมหลายๆ โปรแกรมพร้อมกัน จึงมีความยุ่งยากกว่า
4. PLC ใช้ควบคุมกระบวนการผลิตทุกชนิดทั้งแบบอนาล็อกและแบบลอจิก (ON-OFF)

2.8.3 ลักษณะพิเศษของการงาน PLC

PLC สามารถควบคุมงานได้ 3 ลักษณะ คือ

1. งานที่ทำตามลำดับก่อนหลัง (Sequence Control) ตัวอย่างเช่น
   - การทำงานของระบบรีเลย์
   - การทำงานของไทเมอร์ เคาน์เตอร์
   - การทำงานของ พี.ซี.บี การ์ด
   - การทำงานในระบบกึ่งอัตโนมัติ ระบบอัตโนมัติ หรืองานที่เป็นกระบวนการทำงาน
   - ของเครื่องจักรกลต่างๆ
2. งานควบคุมสมัยใหม่ (Sophisticated Control) ตัวอย่างเช่น
   - การทำงานทางคณิตศาสตร์ เช่น บวก ลบ คูณ หาร
   - การควบคุมแบบอนาล็อก (Analog Control) เช่น การควบคุมอุณหภูมิ (Temperature) การควบคุมความดัน (Pressure) เป็นต้น
   - การควบคุม พี.ไอ.ดี (Proportional-Intergral-Derivation)
   - การควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ (Servo-motor Control)
   - การควบคุมสเต็ปเปอร์มอเตอร์ Stepper-motor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การควบคุมเกี่ยวกับงานอำนวยการ (Supervisory Control) ตัวอย่างเช่น

- งานสัญญาณเตือน (Alarm) และตรวจสอบกระบวนการ (Process Monitoring)
- การตรวจสอบและวินิจฉัยความผิดพลาด (Fault Diagnostic and Monitoring)
- งานต่อร่วมกับคอมพิวเตอร์ (RS-232C/RS422)
- งานควบคุมอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรม (Factory Automation Networking)
- LAN (Local Area Network)
- WAN (Wide Area Network)
- FA , FMS , CIM เป็นต้น

2.9 ข้อจำกัดของ PLC

ข้อจำกัดของ PLC สามารถพิจารณาได้ในประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. ขนาดของ PLC
2. การติดตั้ง PLC
3. ตัวอย่างการใช้ PLC

รายละเอียดของแต่ละหัวข้อ มีดังต่อไปนี้

2.9.1 ขนาดของ PLC

ข้อจำกัดด้านขนาดของ PLC สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ขนาดเล็ก มีจำนวนอินพุต/เอาต์พุตไม่เกิน 128 จุด
2. ขนาดกลาง มีจำนวนอินพุต/เอาต์พุตไม่เกิน 1024 จุด
3. ขนาดใหญ่ มีจำนวนอินพุต/เอาต์พุตไม่เกิน 4096 จุด
4. ขนาดใหญ่มาก มีจำนวนอินพุต/เอาต์พุตไม่เกิน 8192 จุด

2.9.2 การติดตั้ง PLC

ข้อควรพิจารณาก่อนติดตั้ง PLC ได้แก่

1. พื้นที่ในการติดตั้งมีเพียงพอหรือไม่
2. จะต้องเผื่อไว้ขยายในอนาคตหรือไม่
3. การซ่อมบำรุงต้องทำได้ง่าย
4. อุณหภูมิที่เกิดขึ้นจากเครื่องจักรมีผลกระทบกับ PLC หรือไม่
5. วิธีป้องกัน PLC จากสภาพแวดล้อมที่ไม่ปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.3 สภาพแวดล้อมหรือสถานที่ที่ไม่ควรติดตั้ง PLC

1. มีแสงแดดส่องโดยตรง
2. มีอุณหภูมิต่ำกว่า 0°C หรือสูงกว่า 55°C
3. มีฝุ่น หรือไอเกลือ
4. มีความชื้นมาก
5. มีก๊าซที่มีคุณสมบัติกัดกร่อน หรือไวไฟ
6. สั่นสะเทือนมาก

2.9.4 ตู้ควบคุมสำหรับ PLC ควรมีลักษณะดังนี้

1. ต้องป้องกันไม่ให้ PLC เสียหายจากการใช้งานหรือจากส่วนอื่นๆ เช่น จากสิ่งแวดล้อม หรือสิ่งปนเปื้อนในอากาศ เช่น ความชื้น น้ำมัน ฝุ่นผง ก๊าซที่มีฤทธิ์การกัดกร่อน
2. มีขนาดใหญ่เพียงพอ สะดวกในการเดินสายไฟฟ้าต่างๆ
3. ควรติดตั้งตู้ PLC ห่างจากแผงควบคุมไฟฟ้าแรงสูงอย่างน้อย 8 นิ้ว
4. มีสายดิน
5. ควรแยกการติดตั้งกับอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง
6. ควรแยกการติดตั้งกับอุปกรณ์ที่มีความร้อนสูง เช่น ฮีทเตอร์ หม้อแปลง หรือตัวต้านทานขนาดใหญ่
7. ไม่ควรให้ PLC ติดตั้งอยู่บนเพดาน หรืออยู่กับพื้น
8. ถ้ามีอุณหภูมิสูงกว่า 60°C ควรติดพัดลมเป่าระบายความร้อน
9. ควรต่อสายดินแยกออกจากอุปกรณ์ไฟฟ้าตัวอื่น คือ สายดินควรมีขนาด 2 ตารางมิลลิเมตร หรือใหญ่กว่า และค่าความต้านทานของสายดินไม่ควรเกิน 100 โอห์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

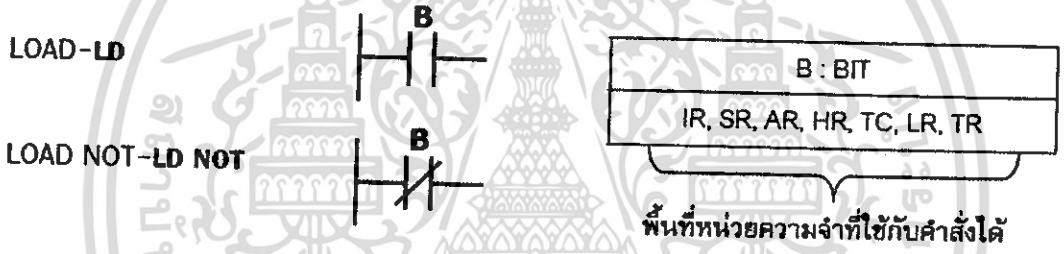
บทที่ 3

หลักการเขียน Ladder Diagram และคำสั่งพื้นฐาน

Ladder Diagram จัดเป็นภาษาสัญลักษณ์ที่สามารถดูตามโครงสร้างแล้วเข้าใจการทำงาน แต่เวลาที่ PCL ทำงานจะอาศัยชุดคำสั่ง (Instruction) ทำงานโดยวิธีการเขียนลงในส่วนหน่วยความจำ ข้อมูลในหน่วยความจำนั้น จะจัดเก็บเป็นรหัส (Code) ไม่สามารถจัดเก็บในลักษณะของ Ladder Diagram ได้โดยตรง ดังนั้นผู้ใช้จึงจำเป็นต้องเข้าใจชุดคำสั่ง เพราะชุดคำสั่งนั้น แปลงภาษามาจาก Ladder Diagram นั่นเอง

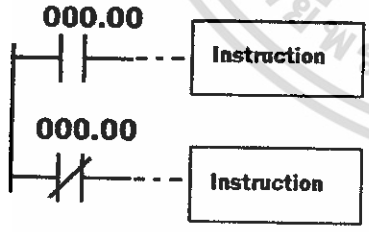
3.1 กลุ่มคำสั่งพื้นฐาน (Ladder Instruction & Output Control)

3.1.1 การใช้คำสั่ง Lode (LD) , Lode Not (LD NOT)



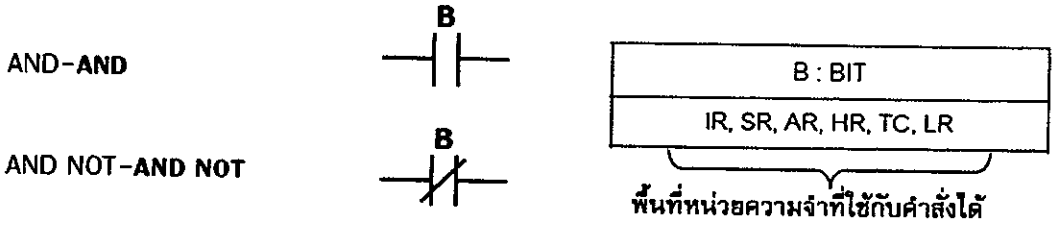
ตัวอย่างที่ 3.1

ชุดคำสั่งและการเขียน Ladder Diagram คำสั่ง (LD) และ (LD NOT)



Address	Instruction	Operands
00000	LD	00000
00001	Instruction	
00002	LD NOT	00000
00003	Instruction	

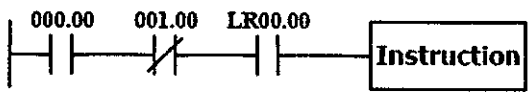
3.1.2 การใช้คำสัง AND , AND NOT



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

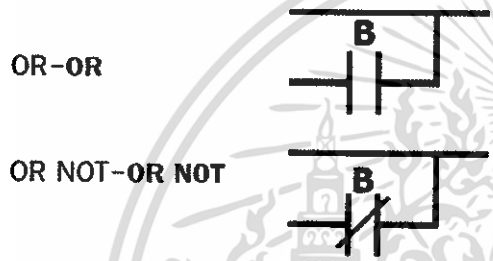
ตัวอย่างที่ 3.2

ชุดคำสั่งและการเขียน Ladder Diagram คำสั่ง AND , AND NOT



Address	Instruction	Operands
00000	LD	00000
00001	AND NOT	00100
00002	AND	LR 00000
00003	Instruction	

3.1.3 การใช้คำสั่ง OR, OR NOT

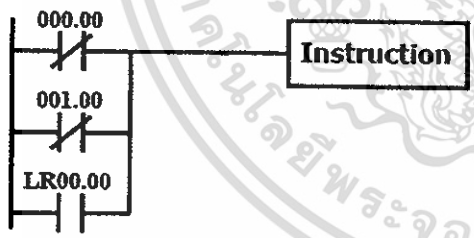


B : BIT
IR, SR, AR, HR, TC, LR

พื้นที่หน่วยความจำที่ใช้คำสั่งได้

ตัวอย่างที่ 3.3

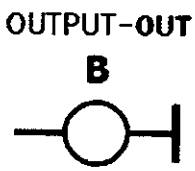
ชุดคำสั่งและการเขียน Ladder Diagram คำสั่ง OR , OR NOT



Address	Instruction	Operands
00000	LD NOT	00000
00001	OR NOT	00100
00002	OR	LR 00000
00003	Instruction	

3.1.4 การใช้คำสั่ง OUT, OUT NOT

เป็นคำสั่งที่สั่งขับให้ OUTPUT ภายนอกทำงานหรือไม่ทำงานตามคำสั่ง



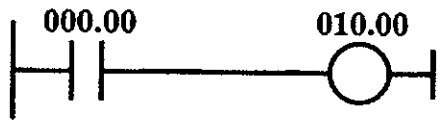
B : BIT
IR, SR, AR, HR, LR, TR

พื้นที่หน่วยความจำที่ใช้กับคำสั่งได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

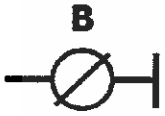
ตัวอย่างที่ 3.4

รูปแบบชุดคำสั่งจาก Ladder Diagram



Address	Instruction	Operands
00000	LD	00000
00001	OUT	01000

OUTPUT NOT-OUT NOT: การทำงานของคำสั่งนี้จะตรงกันข้ามกับคำสั่ง OUT



B : BIT
IR, SR, AR, HR, LR, TR

พื้นที่หน่วยความจำที่ใช้กับคำสั่งได้

จงเขียนชุดคำสั่งจาก Ladder Diagram

Address	Instruction	Operands
00000	LD	00001
00001	OUT NOT	01000

3.1.5 การใช้คำสั่ง END (FUN 01)

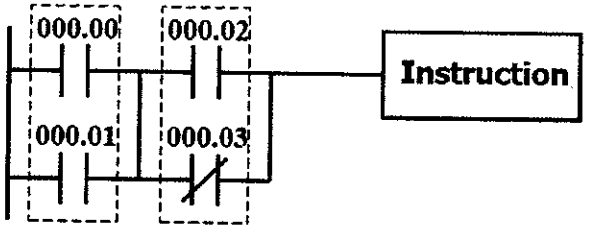
การเขียนโปรแกรมทุกครั้ง เมื่อสิ้นสุดการเขียนโปรแกรมแล้วจะต้องจบด้วยคำสั่ง END (01) เสมอ ถ้าไม่มีคำสั่งนี้ เมื่อผู้ใช้คำสั่ง Run โปรแกรมที่เขียนขึ้น PLC จะเกิด Error โดยสังเกตที่ PLC ไฟ Error/Alarm สีแดงจะติดค้าง และจะมีข้อความ "NO END INST" ปรากฏอยู่ที่หน้าจอ LCD นั่นหมายถึงว่าไม่มีคำสั่ง END (01)

ในกรณีนี้โปรแกรมไม่สามารถ RUN ได้เพราะฉะนั้นเมื่อเขียนโปรแกรมจบทุกครั้งควรใส่คำสั่ง END (01) ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 3.5

ทดลองป้อนโปรแกรมให้กับ PLC โดยไม่มีคำสั่ง END (01)



Address	Instruction	Operands
00000	LD	00000
00001	OR	00001
00002	LD	00002
00003	OR NOT	00003
00004	AND LD	---

หมายเหตุ การเรียกคำสั่งบางคำสั่งด้วยการกำหนดจากหมายเลขฟังก์ชัน Function (FUN)

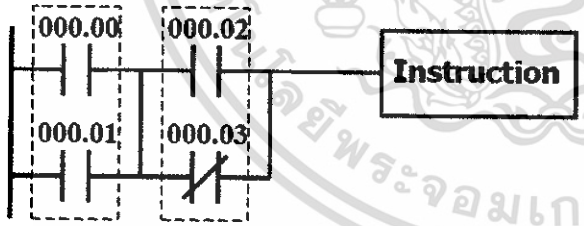
3.1.6 การใช้คำสั่ง AND LOAD (AND LD) , OR LOAD (OR LD)

คำสั่งทั้งสองจะทำหน้าที่เชื่อมต่อกลุ่ม Ladder Diagram ในกรณีที่ต่ออนุกรม หรือขนานกันมากกว่า 1 หน้าสัมผัส ซางการใช้คำสั่ง AND หรือ OR นั้น จะกระทำทีละ 1 หน้าสัมผัสเท่านั้น จึงต้องใช้ AND LD หรือ RO LD

ในการเขียน Ladder Diagram นั้น ไม่มีสัญญาลักษณ์ของ AND LD และ RO LD

ตัวอย่างที่ 3.6

ชุดคำสั่งในรูปการเชื่อมแบบอนุกรมจะใช้คำสั่ง AND LD

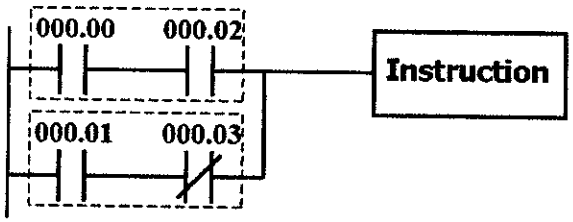


Address	Instruction	Operands
00000	LD	00000
00001	OR	00001
00002	LD	00002
00003	OR NOT	00003
00004	AND LD	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 3.7

ชุดคำสั่งในรูปการเชื่อมแบบขนานจะใช้คำสั่ง RO LD

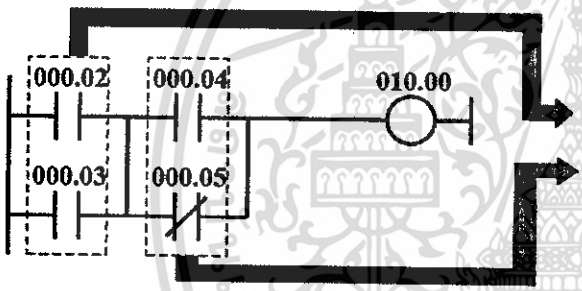


Address	Instruction	Operands
00000	LD	00000
00001	AND	00002
00002	LD	00001
00003	AND NOT	00003
00004	OR LD	

ตัวอย่าง 3.8

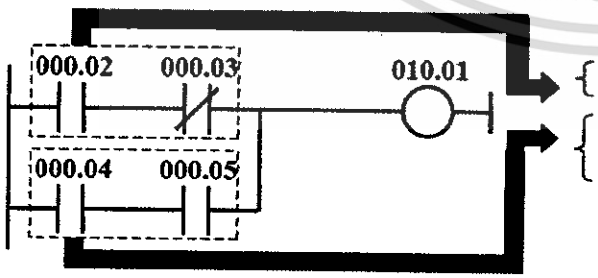
การเขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่ง AND LD และ RO LD

- **AND LD** คือ การเชื่อมโปรแกรม 2 Block ในแบบอนุกรม



Address	Instruction	Data
00000	LD	00002
00001	OR	00003
00002	LD	00004
00003	OR NOT	00005
00004	AND LD	- - -
00005	OUT	01000

- **RO LD** คือ การเชื่อมโปรแกรม 2 Block ในแบบขนาน

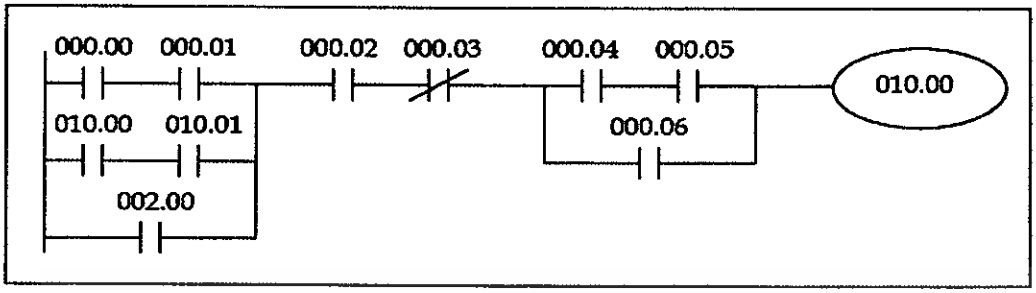


Address	Instruction	Data
00000	LD	00002
00001	AND NOT	00003
00002	LD	00004
00003	AND	00005
00004	OR LD	- - -
00005	OUT	01001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

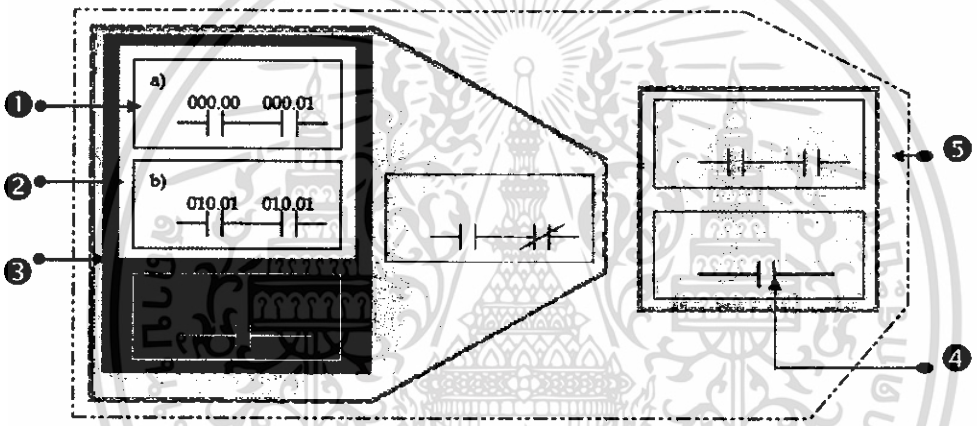
ตัวอย่างที่ 3.9

การแปลง Ladder Diagram เป็นภาษา Instruction List (Mnemonic Code)

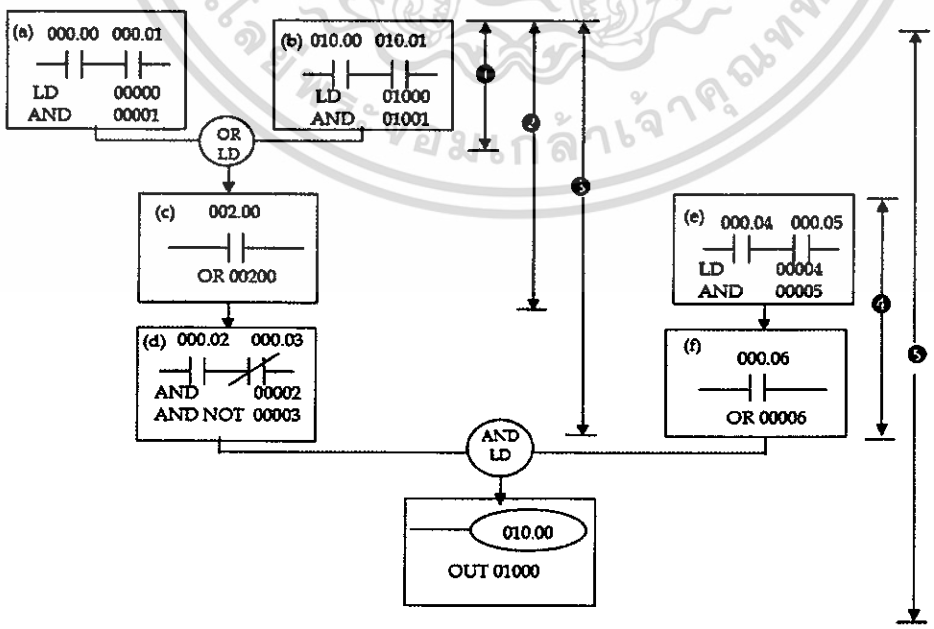


จากรูปข้างบน เราสามารถแบ่งเป็น Block ได้ดังนี้

1. แยกวงจรเป็น block เล็กๆ [a] ถึง [f]



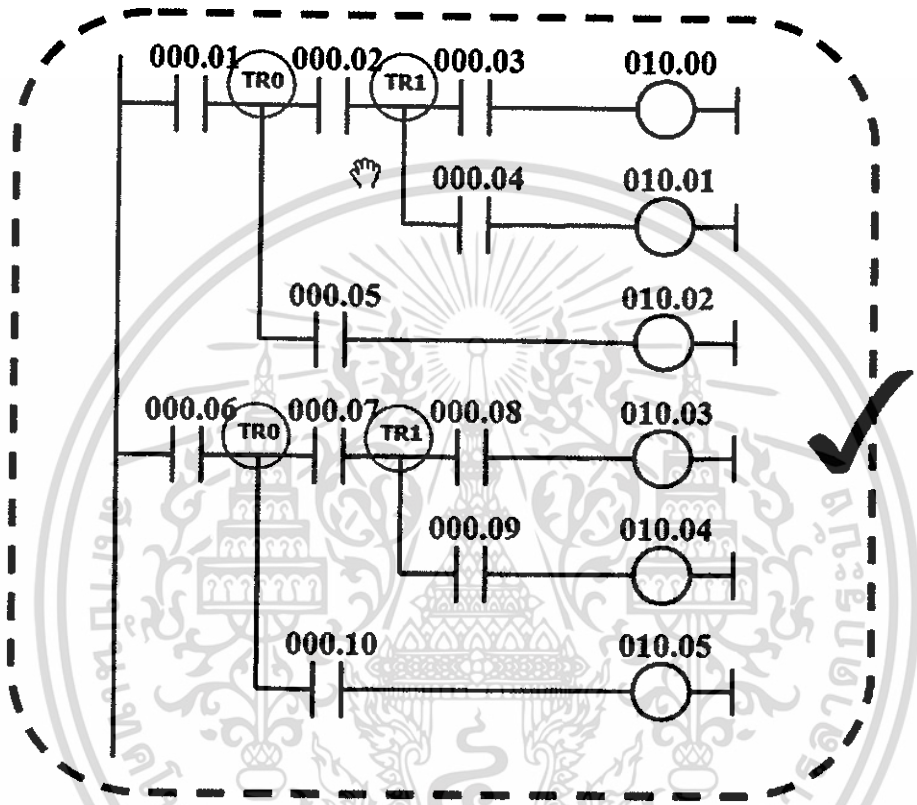
2. ป้อนโปรแกรมแต่ละ block จากบนสู่ล่างต่อจากนั้นจากซ้ายไปขวา



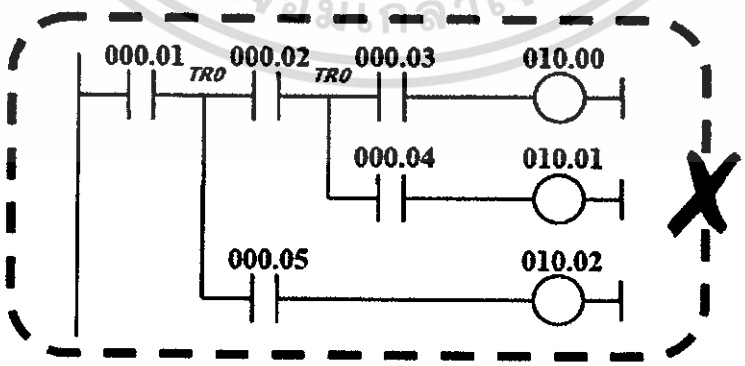
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การใช้คำสั่ง TR (Temporary Relay)

คำสั่งนี้ใช้สำหรับการเขียน Ladder Diagram ที่มีการขับคอยล์เอาต์พุต (OUT Coil) อยู่หลายๆ สาขาโดยที่สาขาหนึ่งๆ ประกอบไปด้วยคำสั่ง TR นี้ โดยที่ Ladder Diagram สามารถแยกสาขาได้ถึง 8 สาขาย่อย (TR0-TR7)



Ladder Diagram ที่สามารถใช้งานได้



Ladder Diagram ชุดนี้ใช้งานไม่ได้เพราะใช้ TR0 ซ้ำ

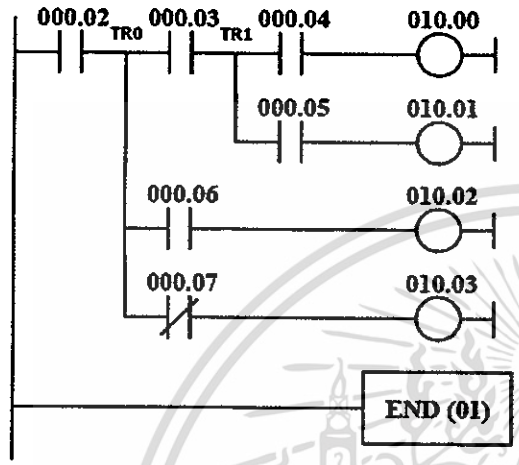
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ TR จะถูกใช้ก็ต่อเมื่อ Ladder Diagram มีการแยกสาขาย่อย

ตัวอย่างที่ 3.10

ลักษณะ Ladder Diagram ที่ต้องการใช้ TR มาช่วย

Ladder Diagram



ชุดคำสั่ง

Address	Instruction List	Operand
00000	LD	00002
00001	OUT	TR0
00002	AND	00003
00003	OUT	TR1
00004	AND	00004
00005	OUT	01000
00006	LD	TR1
00007	AND	00005
00008	OUT	01001
00009	LD	TR0
00010	AND	00006
00011	OUT	01002
00012	LD	TR0
00013	ANDNOT	00007
00014	OUT	01003
00015	END(01)	

3.3 คำสั่งที่สามารถเรียกใช้เมื่อกดปุ่ม FUN

"FUN xx" เมื่อ xx คือตัวเลขที่บอกถึงคำสั่งต่างๆ ภายในของ PLC เช่น

FUN 01 หมายถึงคำสั่ง END (End Instruction)

FUN 02 " IL (Interlock)

FUN 03 " ILC (Interlock Clear)

FUN 04 " JMP (Jump End)

FUN 05 " JME (Jump End)

FUN 10 " SFT (Shift Register)

FUN 11 " KEEP (Latching Relay)

FUN 12 " CNTR (Reversible Counter)

FUN 13 " DIFU (Differentation - Up)

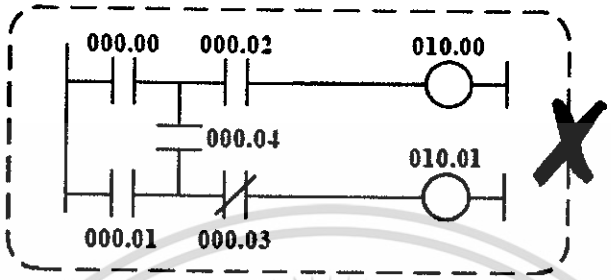
FUN 14 " DIFD (Differentation - Down)

การเรียกคำสั่งใดออกมาใช้งานถ้าเป็นการเขียนโปรแกรมด้วย Programming Console จำเป็นจะต้องกดปุ่ม FUN แล้วตามด้วยหมายเลขของคำสั่งนั้นๆ จึงจะเป็นการเรียกคำสั่งนั้นออกมาใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

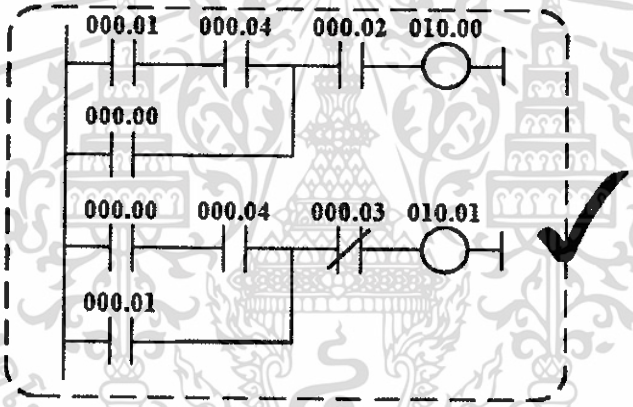
3.4 ข้อกำหนดในการเขียน Ladder Diagram

3.4.1 จาก Ladder Diagram ข้างล่าง จะไม่สามารถเขียนโปรแกรมได้จำเป็นต้องแปลงชุด Ladder Diagram ก่อน

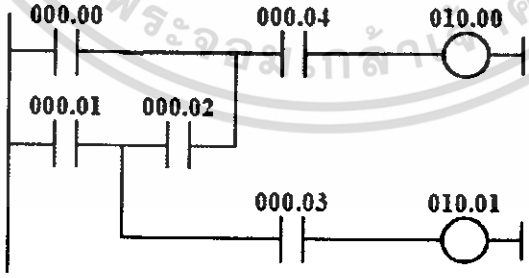


Ladder Diagram ที่ผิด

สามารถเขียนใหม่ได้ และวงจรทำงานเหมือนเดิมคือ



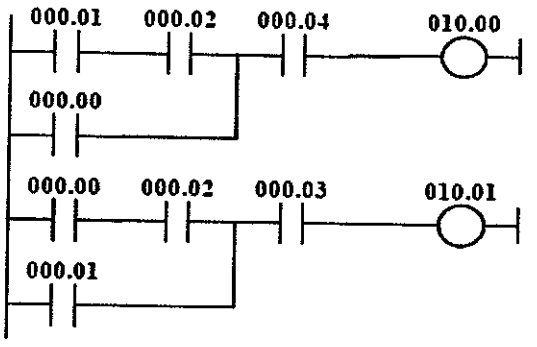
3.4.2 สำหรับ Ladder Diagram จะพิจารณาการทำงานจากซ้ายไปขวาเท่านั้น ดังตัวอย่างเช่น



Ladder Diagram A

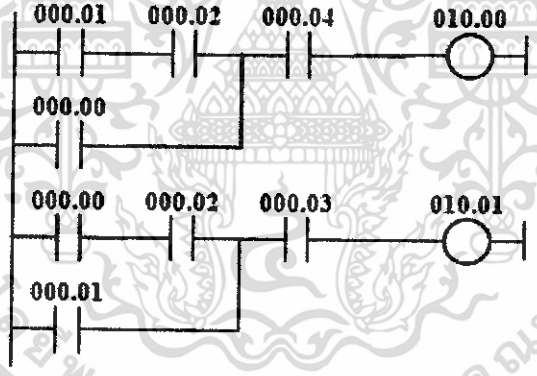
จาก Ladder Diagram A ถ้าหน้าสัมผัส 000.00.000.02 และ 000.03 มีสภาวะ "ON" ก็ไม่สามารถทำให้เอาต์พุต 010.01 นั้น "ON" ได้เลย ดังนั้นผู้ใช้จะต้องทำการจัดโปรแกรมเสียใหม่เพื่อให้การทำงาน กระทำจากซ้ายไปขวาดังรูป Ladder Diagram B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Ladder Diagram B

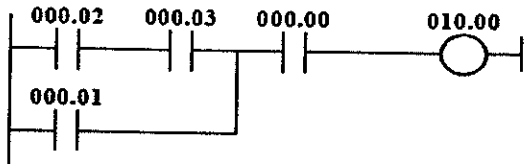
3.4.3 จำนวนหน้าคอนแทคทั้ง NO และ NC ของอินพุต/เอาต์พุต, รีเลย์ และไทม์เมอร์ (TIM) /เคาตน์เตอร์ (CNT) จะมีการโหลดเพื่อนำมาเขียนโปรแกรมเป็นจำนวนเท่าใดก็ได้ ตามความประสงค์ของผู้ใช้ แต่ถึงอย่างไรก็ตามการเขียนโปรแกรมที่ดีจะต้องพยายามประหยัดขนาดของโปรแกรมให้มากเท่าที่จะสามารถทำได้ ซึ่งจะเปรียบเทียบให้เห็นใน Ladder Diagram A และ Ladder Diagram B จะสังเกตเห็นได้ว่าการเขียนใน Ladder Diagram B จะประหยัดคำสั่งได้ 2 คำสั่ง ในขณะที่โปรแกรมทำงานได้เหมือนกัน



Ladder Diagram B

Address	Instruction	Operands
00000	LD	00000
00001	LD	00001
00002	LD	00002
00003	AND	00003
00004	OR LD	
00005	AND LD	
00006	OUT	01000

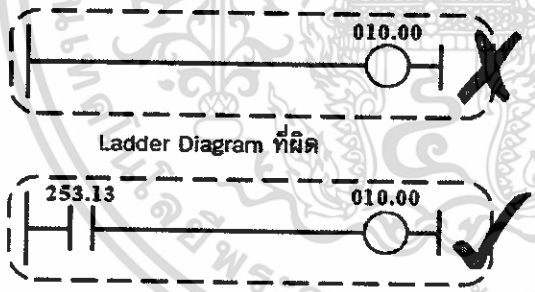
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Ladder Diagram B

Address	Instruction	Operands
00000	LD	00002
00001	AND	00003
00002	OR	00001
00003	AND	00000
00004	OUT	01000

3.4.4 เมื่อต้องการให้เอาต์พุต ON ตลอดเวลาเราจะใช้แฟลต (Flag) ที่เป็นแบบ "ALWAYS ON" (253.13) ใน SR area มาเป็นตัวสร้างเงื่อนไขเพราะไม่สามารถต่อเอาต์พุตได้โดยตรงกับ Bus Bar แต่ก็มีข้อยกเว้นเป็นบางคำสั่ง เช่น INTERLOCK CLEAR, JUMP END และ STEP



Ladder Diagram ที่ผิด

Ladder Diagram ที่ถูก

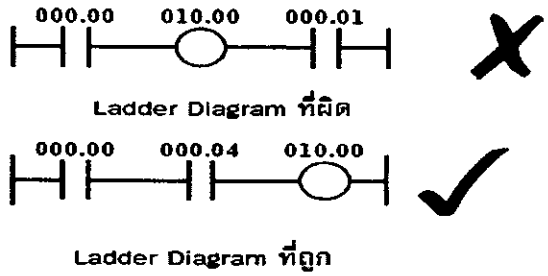
```
OUT       01000
END(01)

LD        25313
OUT       01000
END(01)
```

3.4.5 จำนวนหน้าสัมผัสที่ใช้ในการต่ออนุกรม หรือขนานไม่มีขีดจำกัดจะใช้เท่าใดก็ได้ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้

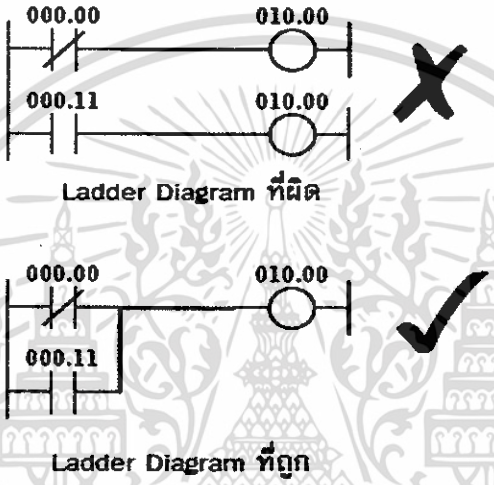
3.4.6 เอาต์พุตทุก ๆ ตัวจะมี Auxiliary Contact เพื่อใช้งานในโปรแกรมได้ และสามารถใช้จำนวนไม่จำกัด

3.4.7 ไม่สามารถเขียนโปรแกรมให้หน้าสัมผัสอยู่ตำแหน่งหลังจากคอยล์ได้

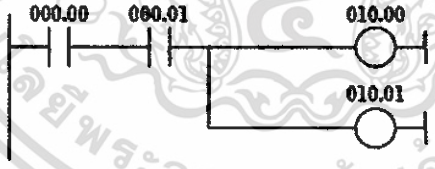
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



3.4.8 ไม่สามารถเขียนโปรแกรมให้มีเอาต์พุตเบอร์เดียวกันซ้ำหลายๆ ครั้งได้ ต้องจัดรูปเสียใหม่



3.4.9 เอาต์พุตคอยล์ สามารถเขียนโปรแกรมให้ต่อขนานได้เลย กรณีรับเงื่อนไขของหน้าสัมผัสชุดเดียวกัน



3.4.10 PLC จะเริ่มประมวลผลโปรแกรมจาก Address 000.00 จนกระทั่งถึงคำสั่ง END ตำแหน่งแรก โดยที่ คำสั่ง END อาจจะมีหลายตำแหน่งในโปรแกรมที่เป็นเช่นนี้เพื่อจุดประสงค์สำหรับการทดสอบโปรแกรม กรณีแยกโปรแกรมออกเป็นส่วนๆ และง่ายต่อการตรวจสอบแก้ไขโปรแกรม

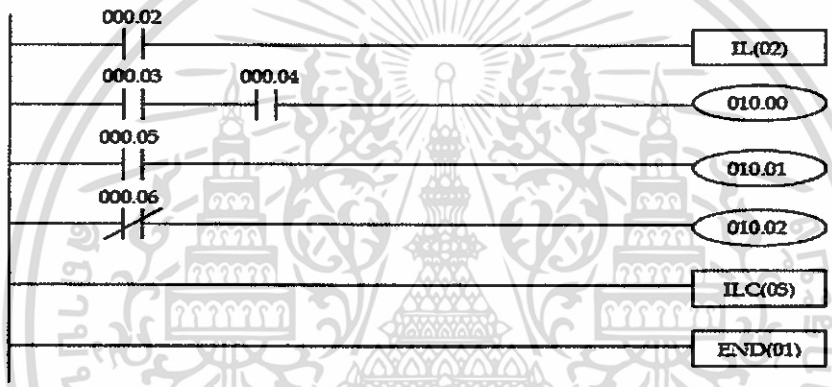
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 กลุ่มคำสั่ง Program Control Instruction

3.5.1 การใช้คำสั่ง IL (02), ILC(03)

คำสั่ง IL และ ILC จะต้องใช้ร่วมมือกันคือ ถ้าเริ่มต้นมีการใช้คำสั่งด้วย IL เมื่อใดแล้วถ้าต้องการสิ้นสุดการทำงานต้องจบด้วย ILC, เงื่อนไขของคำสั่งคือ คอนแทคตรงหน้าส่วนของ IL มีสภาวะ " ON" จะทำให้โปรแกรมที่อยู่ระหว่าง IL และ ILC ทำงานเป็นปกติ แต่ถ้าคอนแทคตำแหน่งดังกล่าวมีสภาวะ "OOF" จะทำให้การทำงานของโปรแกรมระหว่าง IL และ ILC ไม่ทำงาน ในขณะเดียวกัน Output Coil ในช่วงนั้นจะมีสภาวะ "OOF" ด้วย

ตัวอย่างที่ 3.12 การใช้คำสั่ง

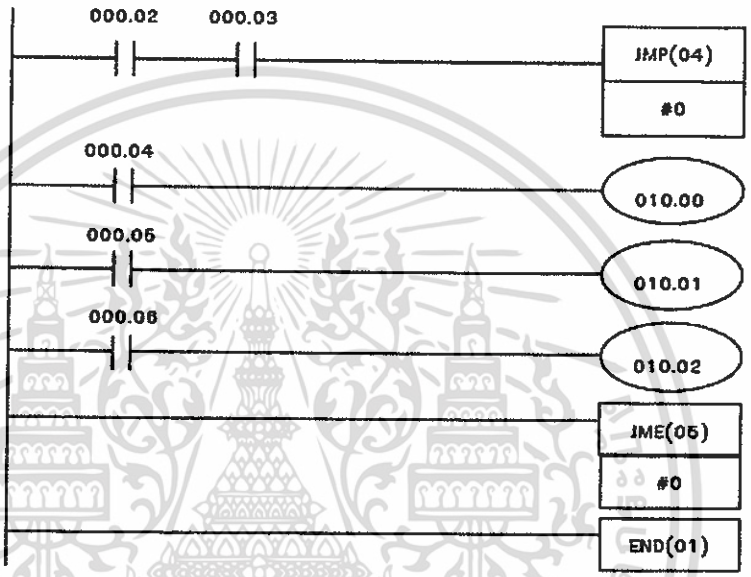


Address	Instruction	Data
00000	LD	00002
00001	IL (02)	-
00002	LD	00003
00003	AND	00004
00004	OUT	01000
00005	LD	00005
00006	OUT	01001
00007	LD NOT	00006
00008	OUT	01002
00009	ILC (03)	-
00010	END (01)	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2 การใช้คำสั่ง JMP (04) และ JME (05)

การใช้งานของคำสั่งคู่นี้จะต้องใช้งานคู่กัน เงื่อนไขต่าง ๆ ที่อยู่ระหว่างคำสั่ง JMP และ JME จะมีเงื่อนไขการทำงานเป็นปกติ ในกรณีที่ชุดของคอนแทคตรงส่วนหน้าของ JMP มีสภาวะเป็น "ON" แต่ถ้าชุดคอนแทคดังกล่าวมีสภาวะเป็น "OOF" เมื่อใด Output, Timer, Counter, Keep ที่อยู่ระหว่างคำสั่งดังกล่าวจะยังคงค้างสภาวะเอาไว้เช่นเดิม และจะมีการเปลี่ยนแปลงอีกครั้ง ถ้าชุดของคอนแทคมีสภาวะ " ON" เราใช้ JUMP 00 ได้หลายครั้งตามต้องการ แต่ JUMP 01 ถึง 49 สามารถใช้ได้เพียงครั้งเดียว **Ladder Diagram**



ชุดคำสั่ง

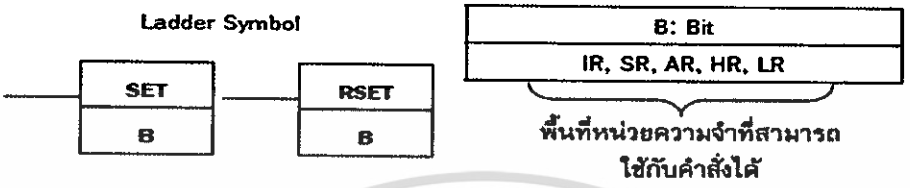
Address	Instruction	Operand
00000	LD	00002
00001	AND	00003
00002	JME(04)	#0
00003	LD	00004
00004	OUT	01000
00005	LD	00005
00006	OUT	01001
00007	LD	00006
00008	OUT	01002
00009	JME (05)	#0
00010	END (01)	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 คำสั่งในกลุ่ม Bit Control Instruction

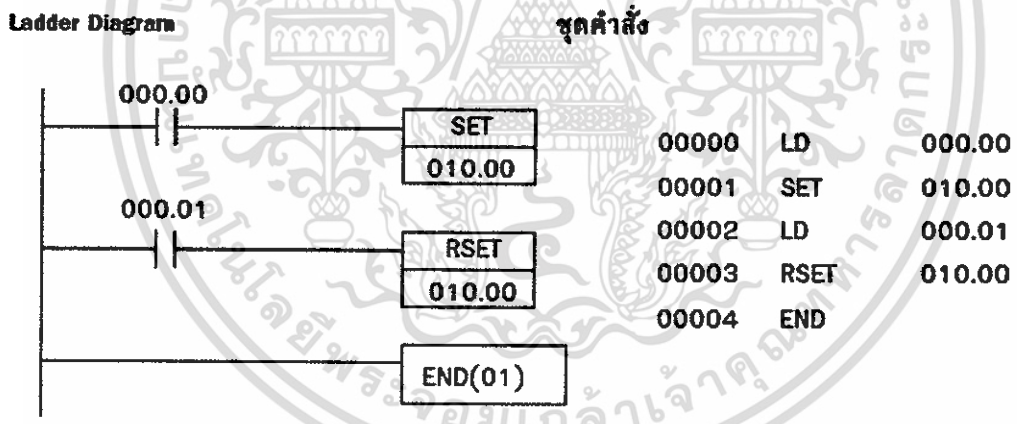
3.6.1 การใช้คำสั่งเซต (SET) และรีเซต (RESET)

คำสั่ง SET เมื่อ ON แล้วบิตที่ถูกสั่งจะยังคงค้างอยู่จนกว่าคำสั่ง RESET ที่บิดเดียวกันบิดนั้นจึงจะ "OFF"



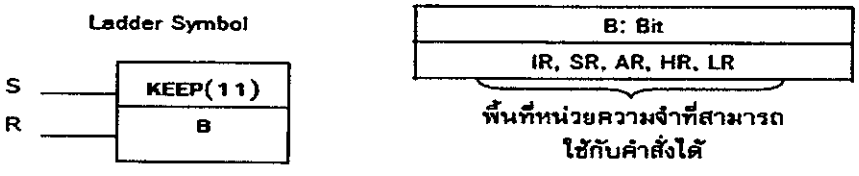
ตัวอย่างที่ 3.11

ต้องการให้หลอดไฟที่เอาต์พุต 010.00 ติดตลอดเวลา หลังจาก ON ที่อินพุต 000.00 แล้วครั้งเดียวโดยไม่ต้อง Hold คำสั่งเอาต์พุต จนกว่าจะมีการ RESET อินพุต 000.01 หรือไฟดับเท่านั้น



3.6.2 การใช้คำสั่ง KEEP – KEEP(11)

การทำงานของคำสั่ง KEEP จะเหมือนกับคำสั่ง SET และ RESET เหมือนการจับขา SET/ RESET ให้รวมอยู่ในตัวเดียวกัน เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกใช้โปรแกรมได้สะดวกตามความเหมาะสม

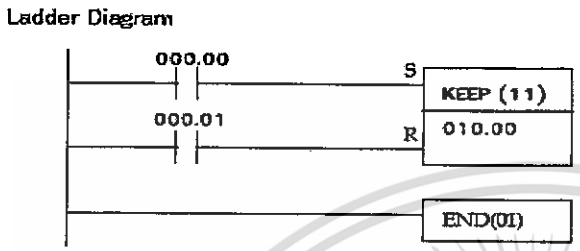


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อขา S ถูกตั้ง ON บิตที่ B จะทำงานจนกว่าขา R จะถูกติดตั้ง ON บิต B ถึงจะเลิกทำงาน

ตัวอย่างที่ 3.12

ต้องการให้เอาต์พุต 010.00 ON ตลอดเวลาโดยการ ON อินพุต 000.00 ไม่ว่าจะ OOF แล้วก็ตามจนกว่าอินพุต 000.01 จะ ON (RESET)

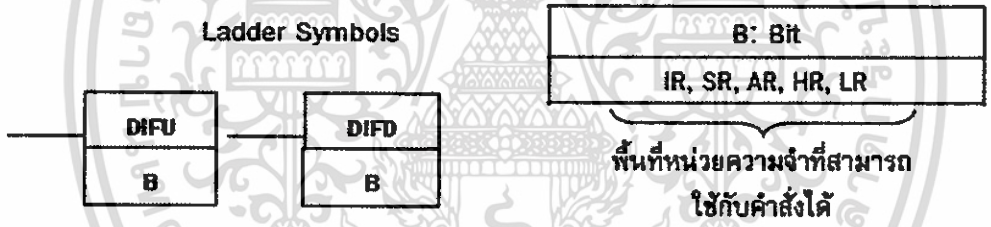


ชุดคำสั่ง

00000	LD	000.00
00001	LD	000.01
00002	KEEP	010.00
00003	END	

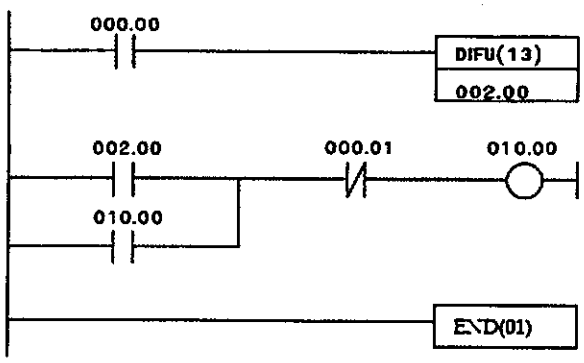
3.6.3 การใช้คำสั่ง DIFFERENTIATE UP and DOWN-DIFU(13),DIFD(14)

คำสั่งนี้ DIFU(13) และ DIFD(14) จะเป็นคำสั่งที่ทำงานเพียงขอบขาขึ้น หรือขอบขาลงของอินพุตเท่านั้น และจะทำงานเพียงช่วง One Cycle Time เท่านั้น



ตัวอย่างที่ 3.13

ต้องการให้อินพุต 000.00 ที่มีความไวในการ ON-OFF สามารถ ON Output Lamp 010.00 ให้ติดได้โดยอินพุต 000.01 เป็นตัวสั่ง OFF



ชุดคำสั่ง

00000	LD	000.00
00001	DIFU	002.00
00002	LD	002.00
00003	OR	010.00
00004	AND NOT	000.01
00005	OUT	010.00
00006	END	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 กลุ่มคำสั่ง Timer/Counter

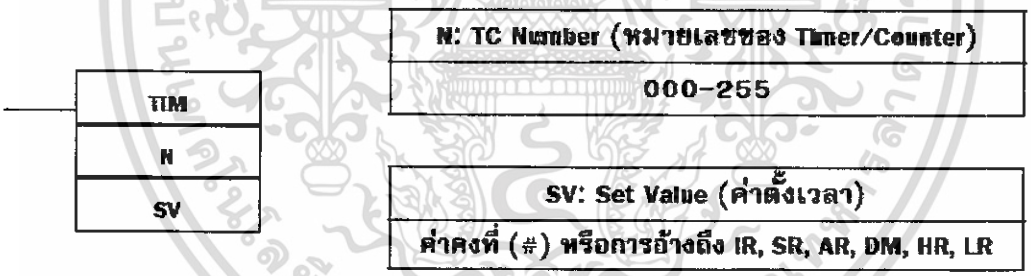
สำหรับ PLC บางรุ่น Timer และ Counter จะใช้พื้นที่เดียวกันซึ่งเรียกใช้ได้ทั้งหมด 256 ตัว ตั้งแต่ตัวที่ 000 ถึง 255 ภายใน 256 ตัวนี้สามารถกำหนดให้เป็น Timer หรือ Counter ก็ได้ โดยที่หากตัวใดถูกกำหนดให้เป็น Timer แล้วจะนำไปใช้เป็น Counter อีกไม่ได้ ดังนั้นต้องดู Manual ของ PLC รุ่นนั้นประกอบด้วย ถ้า Timer/Counter อยู่ในพื้นที่เดียวกัน จะไม่สามารถใช้เบอร์เดียวกันได้

แต่ PLC บางรุ่น Timer/Counter จะอยู่คนละพื้นที่ ดังนั้นจึงสามารถใช้ Timer และ Counter เบอร์เดียวกันได้

สำหรับคำสั่งในกลุ่ม Timer/Counter มีหลายคำสั่ง ในที่นี้จะยกตัวอย่างการใช้งาน Timer/Counter แบบพื้นฐานคือ คำสั่ง TIM และ CNT ดังนี้

3.7.1 การใช้คำสั่ง TIMER : TIM

ใช้ในการจับเวลา, ตั้งเวลา โดยพื้นฐานแล้วต้องเข้าไปกำหนดค่า 2 ค่าคือ N และ SV ตามตัวอย่างข้างล่าง



N = Timer Number (เบอร์ 000-255) เลือกว่าจะใช้ Timer ตัวที่เท่าใด

SV = Set Value ค่าตั้งเวลา ใช้กำหนดว่าจะให้ Timer ตั้งเวลานานเท่าใด ซึ่ง SV ที่ดังนั้นจะถูกคูณด้วย 0.1 เพื่อแปลเป็นระยะเวลาจริง ซึ่งสามารถ

1. กำหนด SV เป็นค่าคงที่ # 0000-9999 (000.0-999.9 วินาที คูณด้วย 0.1 วินาที)
2. กำหนด SV เป็น แอดเดรส IR,SR,AR,DM,HR,LR โดยใส่ค่าตั้งเวลาที่เป็นค่าคงที่0000-9999 ไว้ใน แอดเดรส ที่อ้างอิงอีกทีหนึ่ง (ค่าที่กำหนดจะคูณด้วย 0.1 วินาทีเช่นเดียวกับการกำหนดแบบค่าคงที่)

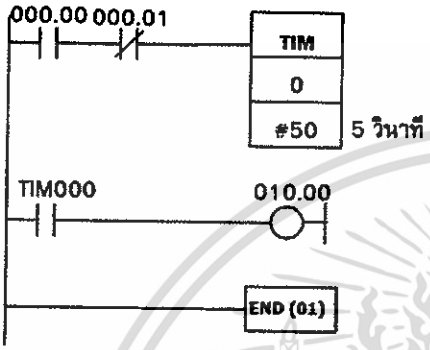
หมายเหตุ ในที่นี้ยกตัวอย่างหมายเลข Timer ของ PLC รุ่น CPM2A เท่านั้นสำหรับ PLC รุ่นอื่น ๆ สามารถใช้ Timer ได้มากกว่าที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อมีสัญญาณสั่งให้ Timer ทำงาน (Contact B มีสถานะ "ON") คำสั่ง Timer จะเริ่มนับเวลาตามค่าที่ตั้งไว้ใน Timer เมื่อนับครบเวลา หน้า Contact ของ Timer ตัวนั้น ๆ ก็จะ "ON" แต่ถ้าสัญญาณที่สั่งให้ Timer ทำงานหายไป (Contact B มีสถานะ OFF) Timer จะถูก Reset

ตัวอย่างที่ 3.14

การใช้งานของคำสั่ง Timer เมื่ออินพุต 000.00 ON ไปได้ 5 Sec เอาต์พุต 010.00 จะ ON และเอาต์พุต 010.01 จะ OFF



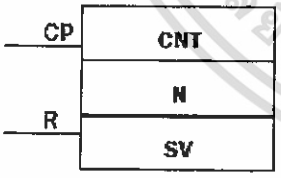
a) Ladder Diagram

b) ชุดคำสั่ง

Address	Instruction	Operands
00000	LD	00000
00001	AND NOT	00001
00002	TIM 000	#050
00003	LD	TIM000
00004	OUT	01000
00005	LD NOT	TIM000
00006	OUT	01001
00007	END (01)	

3.7.2 การใช้คำสั่ง COUNTER – CNT

เป็นคำสั่งที่ใช้นับจำนวนครั้งของสัญญาณ อินพุต ที่ ON แต่ละครั้ง ซึ่งเป็นคำสั่งที่นับลงจากค่าที่ตั้งไว้ (Set Value)



N: TC Number (หมายเลขของ Timer/Counter)
000–255

SV: Set Value (ค่าตั้งจำนวนนับ)
ค่าคงที่(#) หรือการอ้างถึง IR, SR, AR, DM, HR, LR

N = Counter Number (เบอร์ 000-255) เลือกว่าจะใช้ Counter ตัวที่เท่าใด

SV = Set Value ค่าตั้งจำนวนนับ ใช้กำหนดว่าจะให้ Counter นับสัญญาณอินพุตเป็นจำนวนกี่ครั้ง หน้า Counter เอาต์พุตของ Counter จึงจะเริ่มทำงานซึ่งสามารถ

1. กำหนด SV เป็นค่าคงที่ # 0000-9999
2. กำหนด SV เป็น แอดเดรส IR,SR,AR,DM,HR,LR โดยใส่ค่าตั้งจำนวนนับที่เป็นค่าคงที่0000-9999 ไว้ใน แอดเดรส ที่อ้างอิงอีกทีหนึ่ง

CP = ขานับ เมื่อมีสัญญาณอินพุตในช่วงที่เปลี่ยนสถานะจาก OFF เป็น ON

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้ามาที่ขานี้ Counter จะนับถอยหลังลง 1

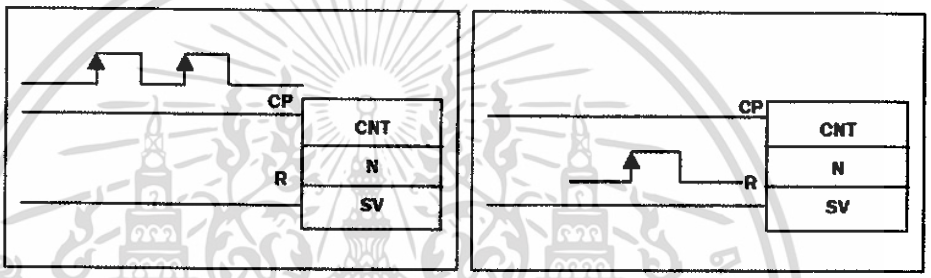
R = ขา Reset เมื่อมีสัญญาณอินพุตเข้ามาที่ขานี้ เอาต์พุตของ Counter จะหยุดทำงาน และค่านับของ Counter จะถูก Reset กลับไปเท่ากับค่าตั้งจำนวนนับ (SV)

หมายเหตุ *ในที่นี้ยกตัวอย่างหมายเลข Counter ของ PLC รุ่น CPM2A เท่านั้นสำหรับ PLC รุ่นอื่น ๆ สามารถใช้ Counter ได้มากกว่าที่กำหนด

*Memory Area ของ Timer และ Counter จะใช้พื้นที่เดียวกันจึงจะใช้คำสั่งทั้ง Timer และ Counter กับพื้นที่เดียวกันไม่ได้

ตัวอย่างที่ 3.17

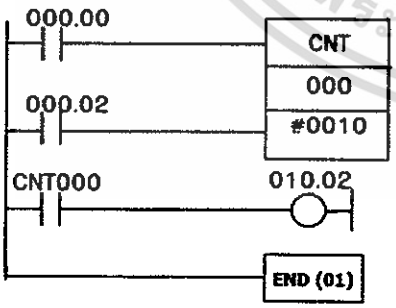
เราใช้คำสั่ง Timer หมายเลข 000 แล้ว จะใช้คำสั่ง Counter ที่หมายเลข 000 อีกไม่ได้ ต้องใช้หมายเลขอื่นๆ



จังหวะการนับ จังหวะการรีเซต

ตัวอย่างที่ 3.15

การใช้งานของคำสั่ง Counter เมื่ออินพุต 000.00 ON 1 ครั้ง Counter จะนับ 1 ครั้ง ถ้าอินพุต 000.00 ON ครบ 10 ครั้ง จะทำให้คำสั่ง Counter ทำงานพร้อมกับ Counter ของ Counter (CNT000) จะทำงานด้วย และจะถูก Reset ด้วยอินพุต 000.02



a) Ladder Diagram

Address	Instruction	Operands
00000	LD	00000
00001	LD	00002
00002	CNT 001	#0010
00003	LD	CNT001
00004	OUT	01002
00005	END (01)	

b) ชุดคำสั่ง

การประยุกต์ใช้งานของ TIMER และ COUNTER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

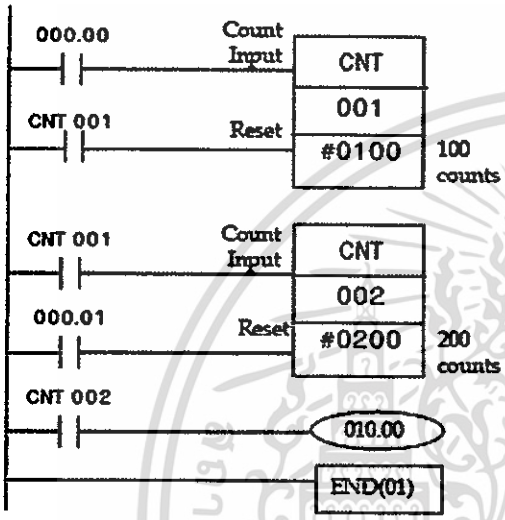
ตัวอย่างที่ 3.16

ต้องการนับจำนวนคนดูคอนเสิร์ต สถานที่จัดสามารถจุคนดูได้ 20,000 คน ใช้ Photo Switch นับจำนวนคน หลังจาก 20,000 คนแล้วให้ OUTPUT LAMP 010.00 ทำงาน เพื่อแสดงว่าคนเต็มแล้ว

I/O ที่กำหนด Photo Switch 000.00

PB Reset 000.01

OUTPUT LAMP 010.00



ชุดคำสั่ง

Address	Instruction	Data
00000	LD	00000
00001	LD	CNT 001
00002	CNT	001
		#0100
00003	LD	CNT 001
00004	LD	00001
00005	CNT	002
		#0200
00006	LD	CNT 002
00007	OUT	01000
00010	END (01)	

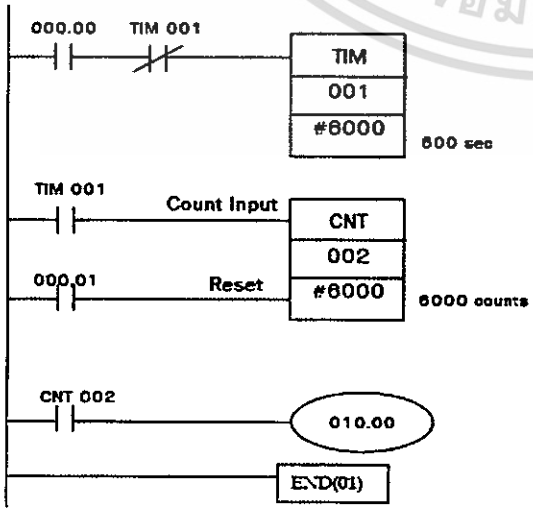
ตัวอย่างที่ 3.17

เครื่องจักรเครื่องหนึ่งต้องการอัดจารบีหลังจากใช้งานไปแล้ว 1,000 ชั่วโมง

PB START 000.00

PB Reset 000.01

VALUE LUBRICATE 010.00



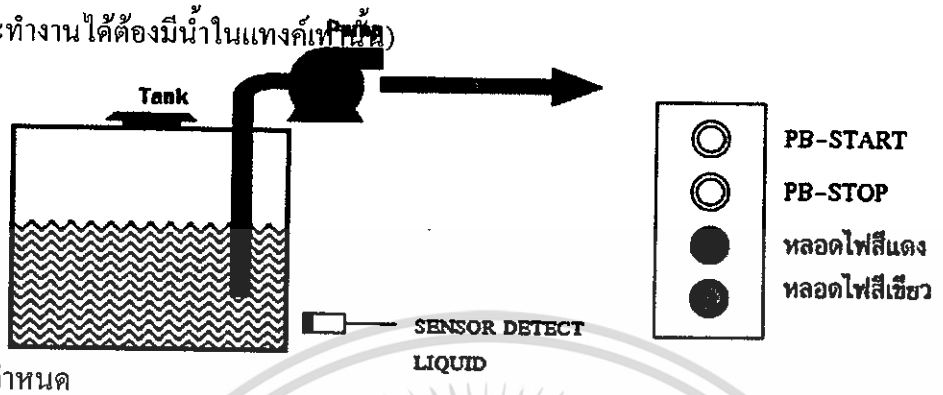
ชุดคำสั่ง

Address	Instruction	Data
00000	LD	00000
00001	AND-NOT	TIM 001
00002	TIM	001
		#6000
00003	LD	TIM 001
00004	LD	00001
00005	CNT	002
		#6000
00006	LD	CNT 002
00007	OUT	01000
00010	END (01)	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 3.18

มอเตอร์ปั๊มน้ำ ถ้ากดปุ่ม PB – START หลอดไฟสีแดงจะติดเพื่อแสดงว่าปั๊มทำงาน และปั๊มน้ำจะหยุดการทำงานพร้อมกับหลอดไฟสีแดงดับ ก็ต่อเมื่อกด PB – STOP หลอดไฟสีเขียวจะติดแทน (ปั๊มจะทำงานได้ต้องมีน้ำในแทงค์เท่านั้น)



I/O ที่กำหนด

INPUT	00000	PB – START
	00001	PB – STOP
	00002	SENSOR DETECT LIQUID
OUTPUT	01000	MOTOR PUMP
	01001	หลอดไฟสีแดง
	01002	หลอดไฟสีเขียว

Ladder Diagram

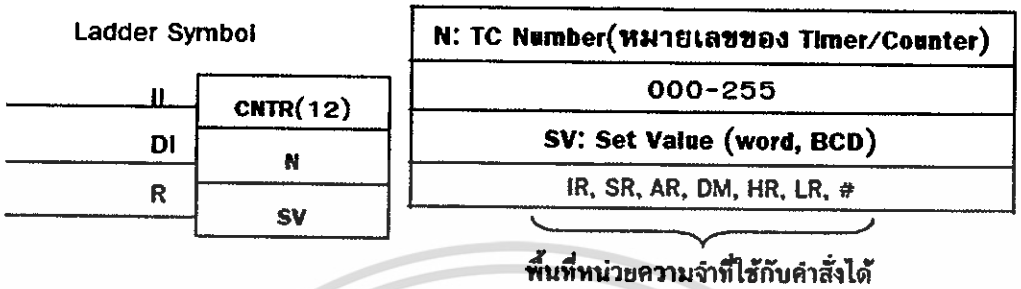
ชุดคำสั่ง

Address	Instruction	Operands
00000	LD	00000
00001	OR	01000
00002	AND NOT	00001
00003	AND	00002
00004	OUT	01000
00005	OUT	01001
00006	LD NOT	01000
00007	OUT	01002
00008	END (01)	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.3 การใช้คำสั่ง Reversible Counter CNTR (FUN 12) หรือ UP / DOWN Counter

ตัวนับ CNTR ใช้อินพุต 3 อินพุตควบคุมการทำงานคือ II (Increment Input), DI (Decrement Input) และ Reset Input (R) การใช้งานต้องระบุเบอร์ของตัวนับ และกำหนดค่าการนับ (Set Value) เป็นจำนวนเท่าใดด้วย

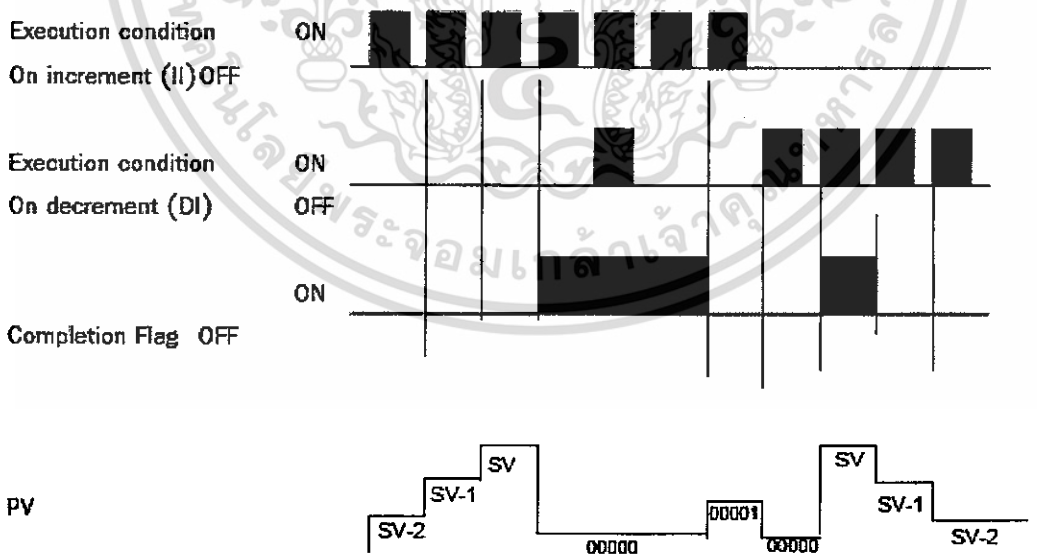


III-คือขานับสัญญาณแบบนับขึ้น

DI-คือขานับสัญญาณแบบนับลง

R-คือขา Reset

การกำหนดค่า SV (ค่าที่จะตั้งให้นับ) สามารถกำหนดเป็นค่าคงที่เลย หรือกำหนดผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ให้ แต่ถึงอย่างไรต้องตั้งอยู่ในย่าน 1-9.999 ลักษณะการทำงาน CNT เขียนได้ดังนี้

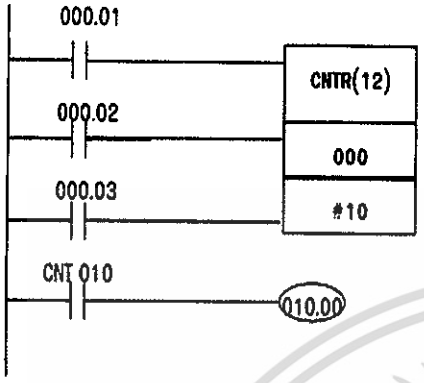


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 3.19

การใช้งาน Counter ชนิด UP/DOWN counter

Ladder Diagram



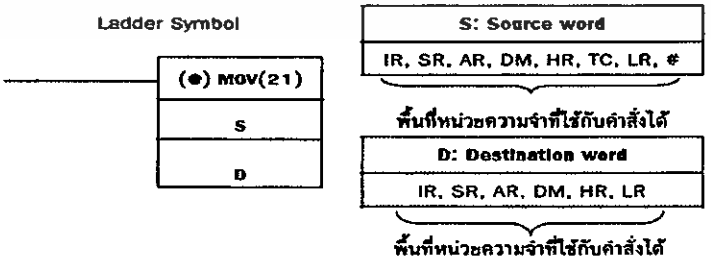
ชุดคำสั่ง

Address	Instruction	Data
00000	LD	0001
00001	LD	0002
00002	LD	0003
00003	CNTR(12)	010
00004		# 10
00005	LD	CNT 010
00006	OUT	1000

Reversible Counter หรือเรียกอีกชื่อว่า UP-DOWN Counter ทั้งนี้เพราะสามารถทำการนับขึ้น ในกรณีที่มีสัญญาณเข้าที่ II และมีการนับลงเมื่อมีสัญญาณเข้าที่ DI แต่ถ้ามีสัญญาณพร้อมกันทั้งที่ UP และ DOWN Input จะไม่ทำให้เกิดการนับในทิศทางใดๆ การนับจะนับเป็นลักษณะวนหรือต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ กล่าวคือ เมื่อนับครบตามจำนวนที่กำหนดไว้แล้ว จะวนกลับมาเป็น “0” หรือ “10” ใหม่ เป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆ และการแสดงค่า Output และ CNTR จะมีสภาวะ “ON” เพียง 1 ครั้งเท่านั้น ในจังหวะที่เป็นการวนค่าเช่นจาก “10” เป็น “0” ในกรณีที่มีการเพิ่มหรือลดถึงค่าที่กำหนดเอาไว้ ส่วนสัญญาณ Reset ถือว่าเป็นอีกอินพุตหนึ่งของ CNTR ถ้ามีสภาวะ “ON” เมื่อใดจะทำให้ค่าจากการนับมีค่าเริ่มต้นที่ “0000” ทันที

3.8 กลุ่มคำสั่ง Data Movement

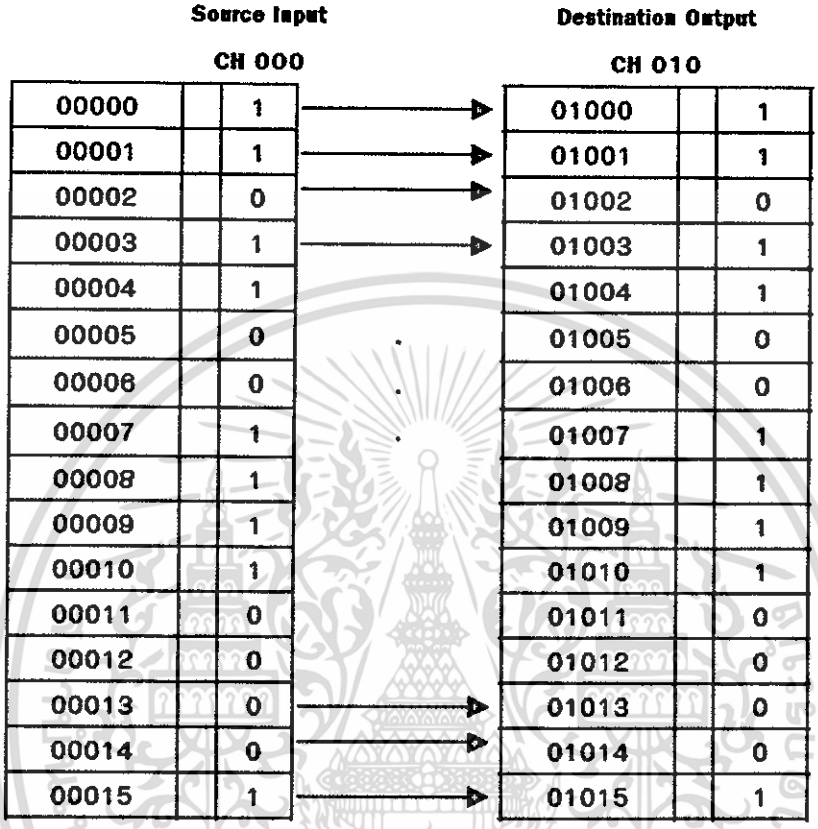
การใช้คำสั่ง MOVE – MOV(21)



S = เวิร์ดต้นฉบับที่ต้องการ Copy (Source word)
D = เวิร์ดปลายทางที่ Copy (Destination word)

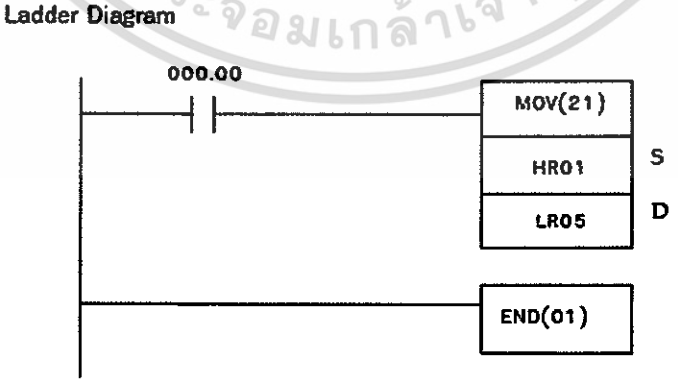
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อคำสั่งนี้ทำงาน คือ MOV(21) จะ Copy ย้ายข้อมูลจาก S ไปยัง D โดยที่ S ยังมีข้อมูลเดิมอยู่ ส่วนสัญลักษณ์ @ หมายถึงคำสั่งจะทำงานเพียงแค่ 1 Scan Time เท่านั้น



ตัวอย่างที่ 3.20

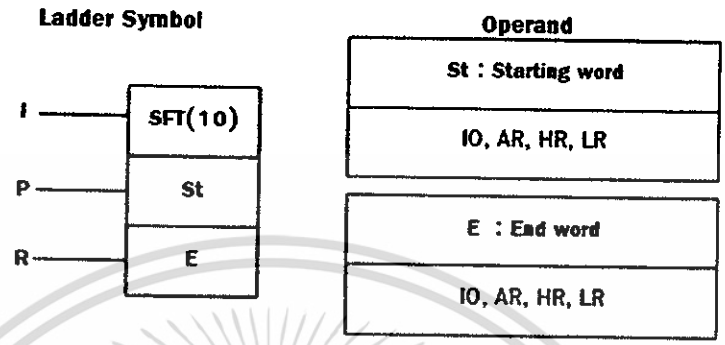
ค่าที่ S = HR 01 (มีค่าข้อมูล คือ 1500) และ D = LR 05 (มีค่าข้อมูลที่ 0050) เมื่อคำสั่ง MOV(21) ทำงาน ค่าที่ D จะมีข้อมูลใหม่คือ 1500



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.9 กลุ่มคำสั่ง Data Shifting Instructions

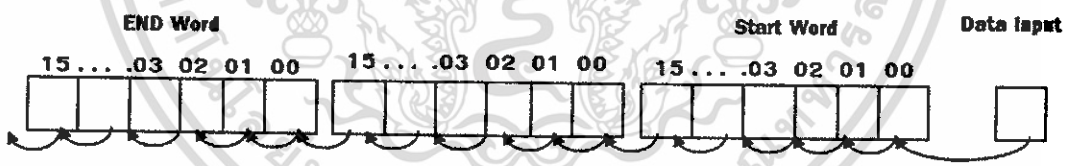
การใช้คำสั่ง SHIFT REGISTER – SFT(10)



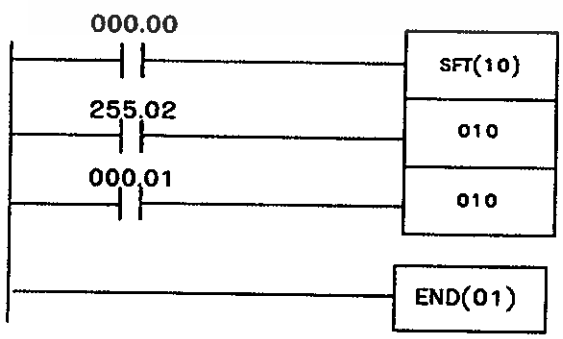
I คือ ขา Data Input กำหนดค่าที่ใช้ในการเลื่อนข้อมูล
P คือขา Pulse Input ใช้ป้อนสัญญาณพัลส์เพื่อเลื่อนข้อมูล
R คือ ขา Reset ใช้กำหนดค่าข้อมูลใน Starting Word ถึง End Word ให้มีค่าเป็น 0

การทำงานจะเลื่อนข้อมูลทีละบิต จากบิต 0 ของ Starting word ไปจนถึงบิต 15 ของ END word ถ้ามีการ ON ที่ขา P แต่ละครั้ง

ตัวอย่างที่ 3.21



ทดลองเขียนคำสั่ง SFT(10) โดยมี 1 Second clock bit (25502) ที่ขา P และมี (000.00) เป็นตัวสั่ง SHIFT โดย Output word 010 จะ ON ตั้งแต่บิตที่ 010.00 แล้วเลื่อนไป ON ที่ 010.01



Address	Instruction	Operands
00000	LD	00000
00001	LD	25502
00002	LD	00001
00003	SFT(10)	
		010
		010
00004	END(01)	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การดำเนินงานด้านการออกแบบชุดฝึก PLC

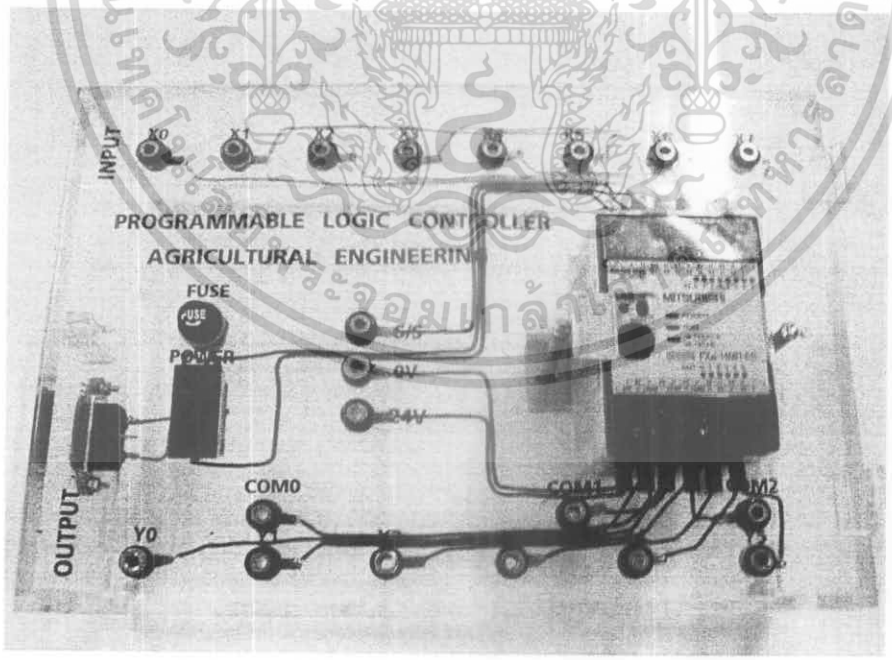
4.1 การดำเนินการด้านชุดฝึก PLC

การออกแบบชุดฝึก PLC เน้นที่รูปแบบเรียบง่าย ไม่ซับซ้อน สมารถให้ผู้ใช้เกิดความเข้าใจในการเรียนรู้ได้ง่าย โดยทำการออกแบบให้มีลักษณะที่ไม่ใหญ่มาก เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย ตัวกล่องทำจากวัสดุที่โปร่งใสจึงสามารถมองเห็นภายในได้เพื่อช่วยเพิ่มความเข้าใจ

4.1.1 ส่วนประกอบของชุดฝึก PLC

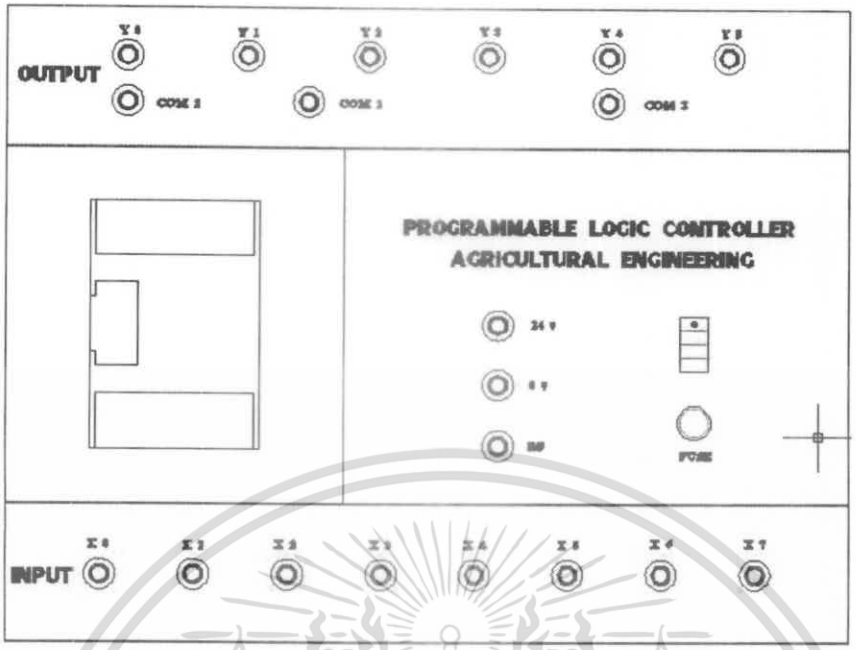
- PLC ของ MITSUBICHI รุ่น FX 0S-14MR-ES
- รีเลย์
- แหล่งจ่ายไฟ 24 โวลต์
- สายไฟ
- หลอดไฟขนาด 24 โวลต์
- หัวต่อและแจ็คบานาน่า
- สวิตช์ ปิด - เปิด แบบ 2 ทาง

4.1.2 แบบของกล่อง PLC



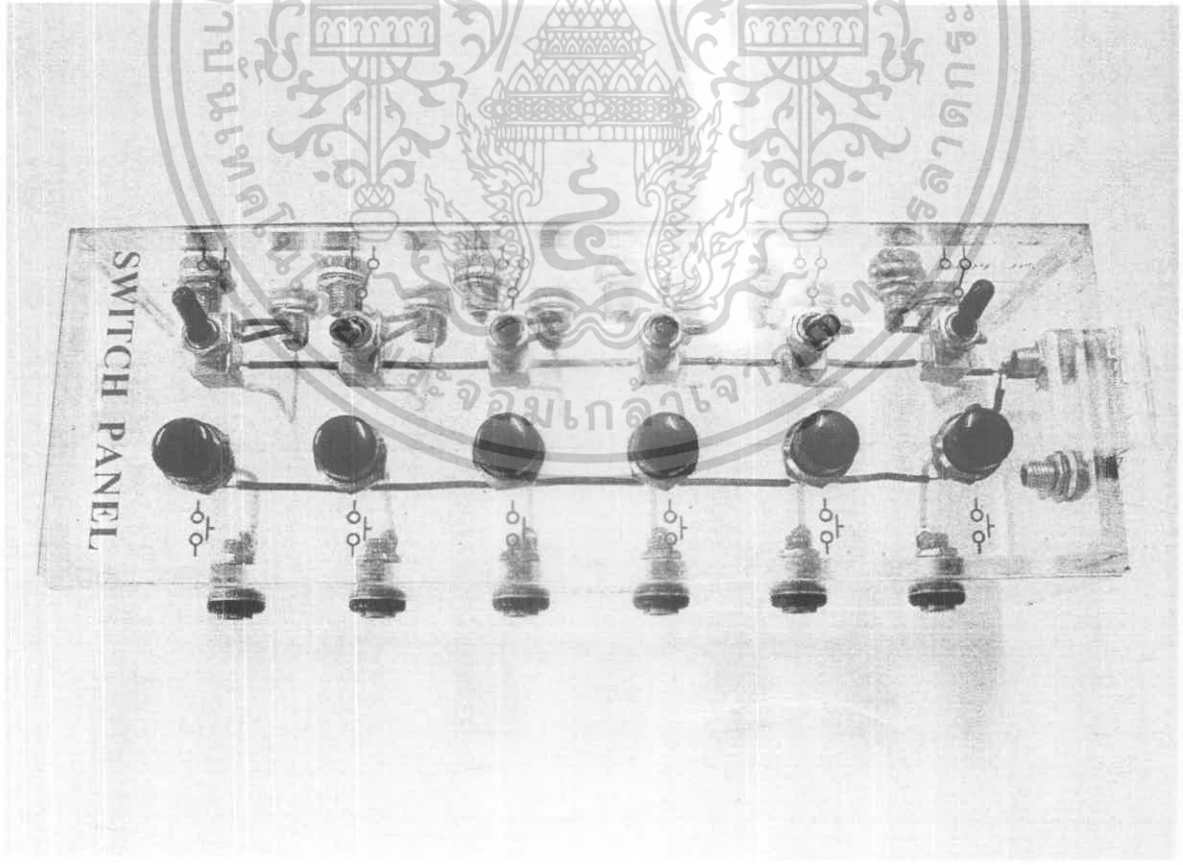
รูปที่ 4.1 แบบกล่อง PLC 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



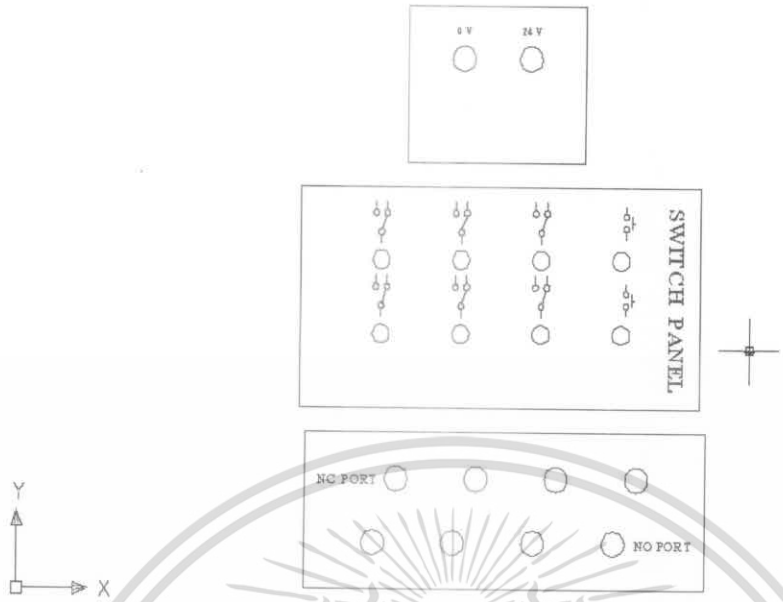
รูปที่ 4.2 รายละเอียดบนกล่อง PLC

4.1.3 แบบของกล่องสวิตช์



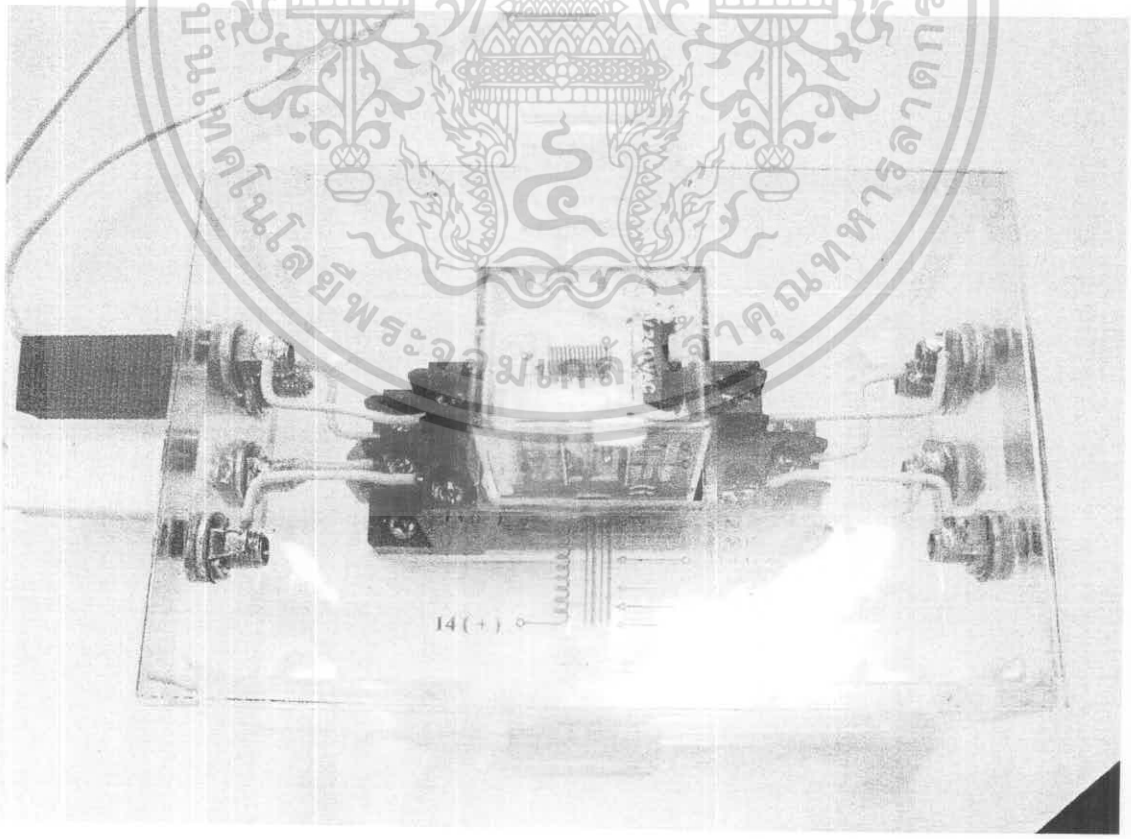
รูปที่ 4.3 แบบของกล่องสวิตช์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



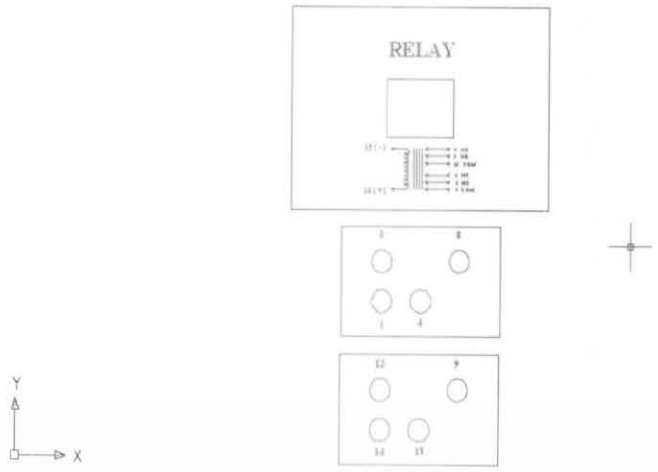
รูปที่ 4.4 รายละเอียดบนกล่องสวิตช์

4.1.4 กล่องรีเลย์

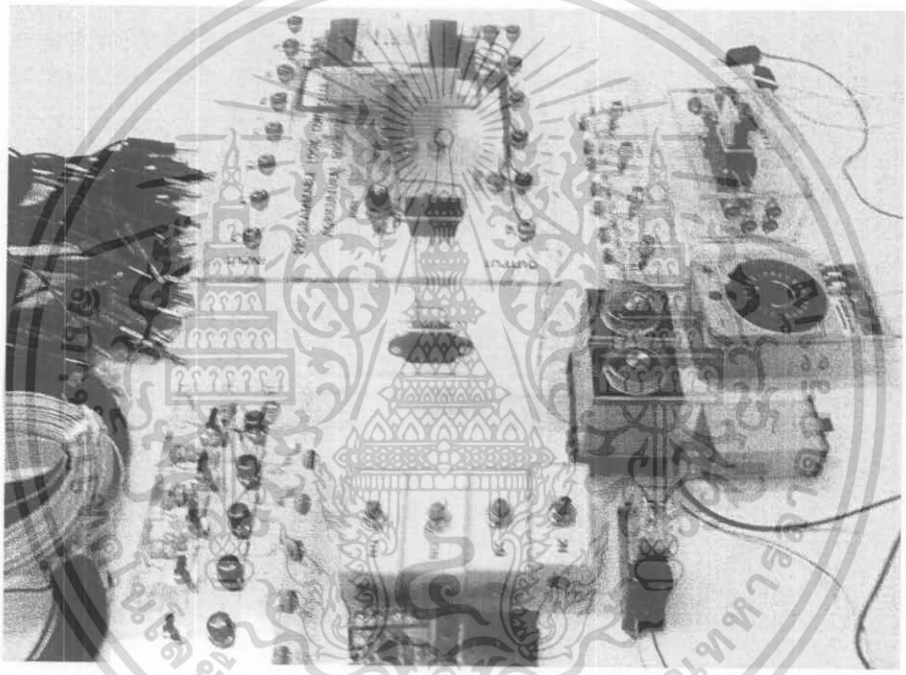


รูปที่ 4.5 แบบกล่องรีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 รายละเอียดบนกล่องรีเลย์



รูปที่ 4.7 อุปกรณ์ชุดฝึก PLC เบื้องต้น

4.2 การดำเนินการด้านแบบทดลอง PLC

4.2.1 การศึกษาการทำงานของโปรแกรม FXGPWIN

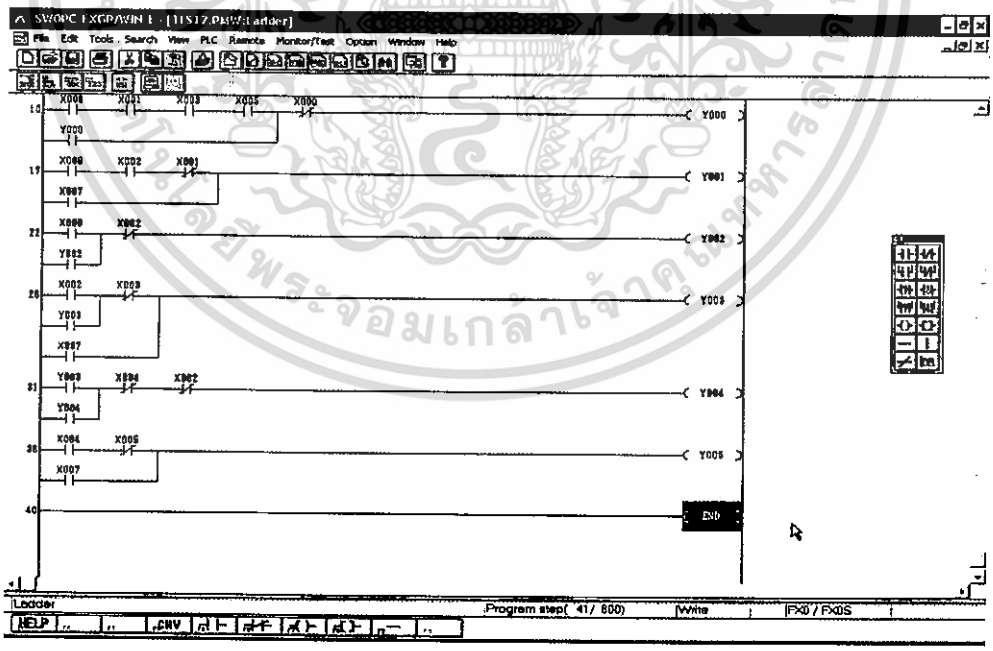
โปรแกรม FXGPWIN เป็นตัวเขียนโปรแกรม Ladder Diagram ให้กับ PLC แสดงดังรูป 4.7

รูปที่ 4.8 แสดงโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างโปรแกรม FXGPWIN กับ PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

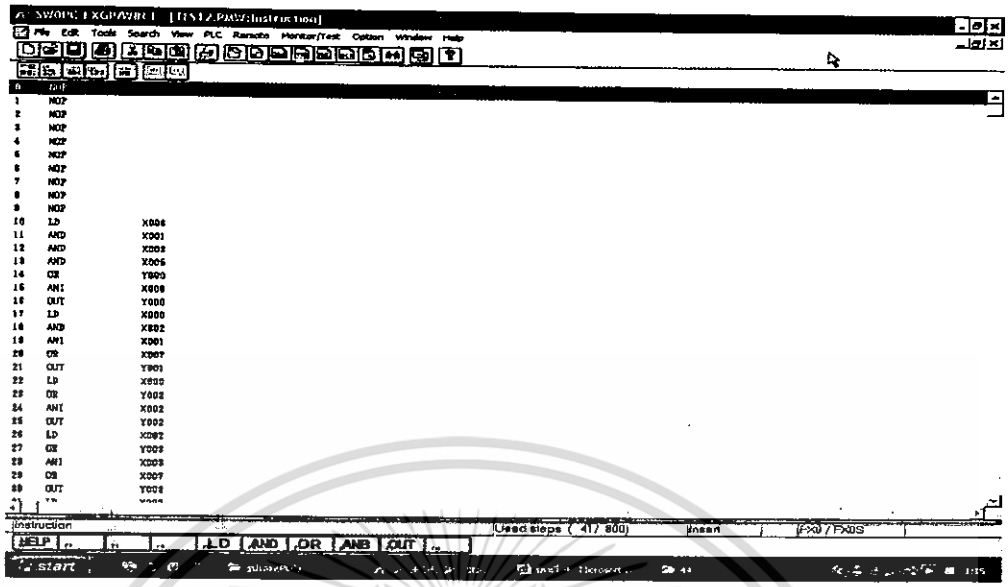
รูปที่ 4.9 โปรแกรม FXGPWIN ของ MITSUBICHI

ภายในโปรแกรม FXGPWIN มีรูปแบบการเขียนแบบแผนภาพเชิงเส้น (Ladd Diagram) และการเขียนเชิงตัวเลข (Numerical Language) ดังรูป



รูปที่ 4.10 การเขียนโปรแกรมในรูปแบบแผนภาพเชิงเส้น (Ladder Diagram)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



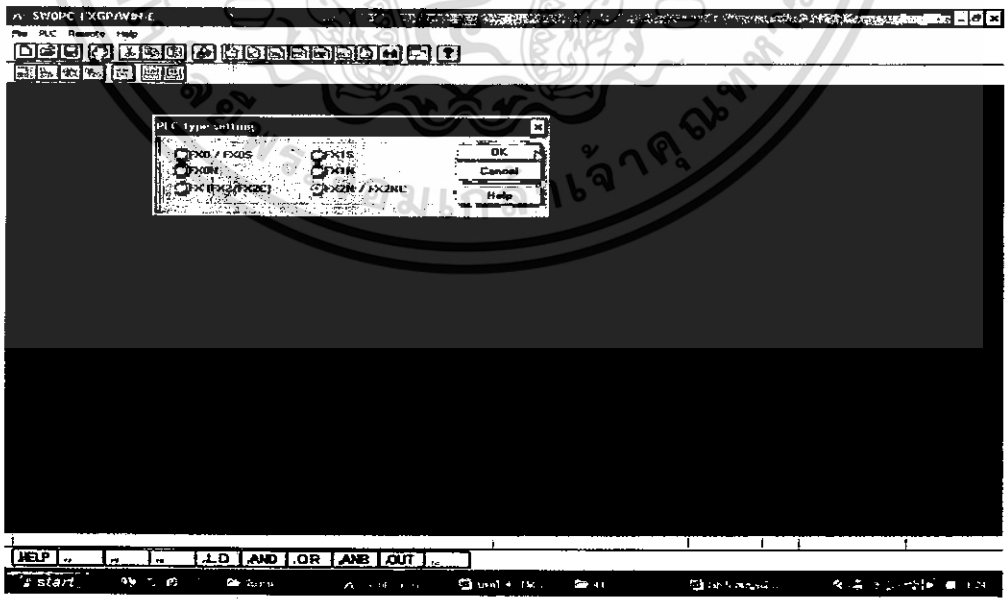
รูปที่ 4.11 การเขียนโปรแกรมในรูปแบบเชิงเส้น (Numerical Language)

ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม FXGPWIN

เริ่มจากออกแบบ Ladder Diagram แล้วจึงนำ Ladder Diagram มาเขียนลงไปในโปรแกรม FXGPWIN แล้วจากนั้นจึงทำการถ่ายข้อมูลลงไปยัง PLC

ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม FXGPWIN มีดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 เปิดโปรแกรมและเปิดหน้ากระดาษสำหรับเขียน Ladder Diagram จะปรากฏหน้าต่าง PLC type setting เลือกรุ่นของ PLC ที่เราใช้อยู่คือ FX 0S-14MR-ES



รูปที่ 4.12 การเปิดกระดาษใหม่เพื่อเขียน Ladder Diagram

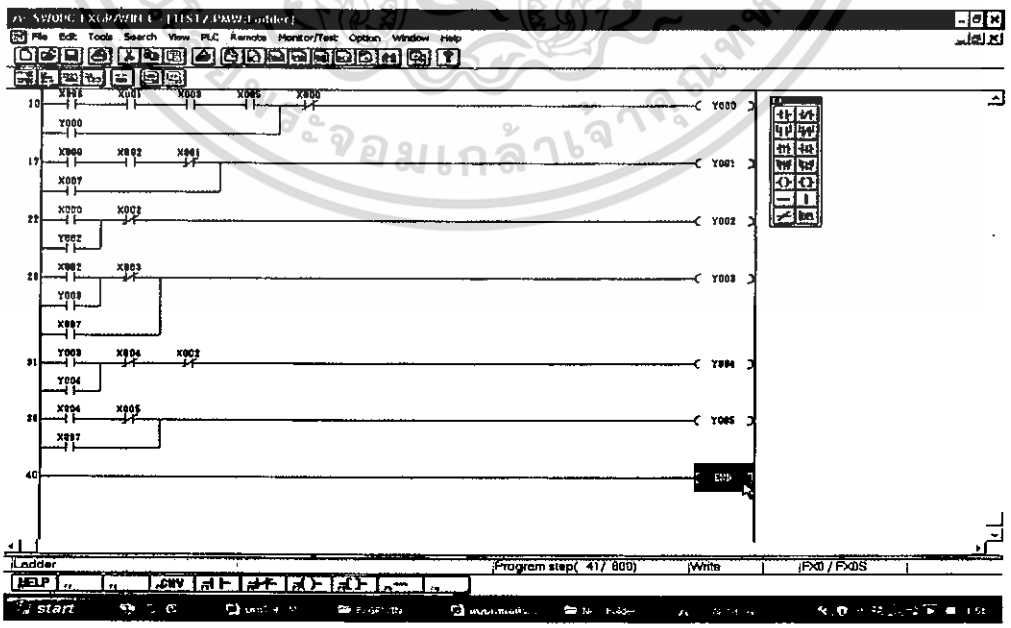
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 2 การเขียน Ladder Diagram สามารถเลือกสัญลักษณ์ต่างๆ จากแถบเมนูด้านข้าง

รูปที่ 4.13 การเลือกสัญลักษณ์ต่างๆ

ขั้นตอนที่ 3 การใช้ Function ในการจบโปรแกรมโดยใช้เมนูด้านข้าง

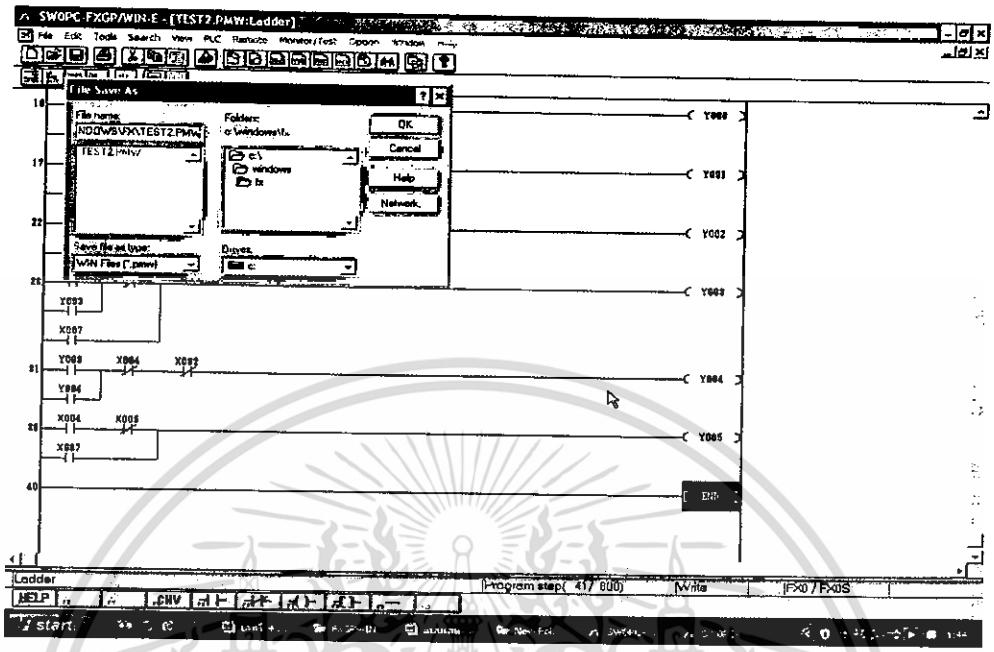
กล่าวคือ เมื่อเขียนโปรแกรมเสร็จ จะต้องปิดการเขียนด้วยคำสั่ง END โดยกดเมนู Function พิมพ์ END แล้วกด OK



รูปที่ 4.14 การจบโปรแกรม FXGPWIN

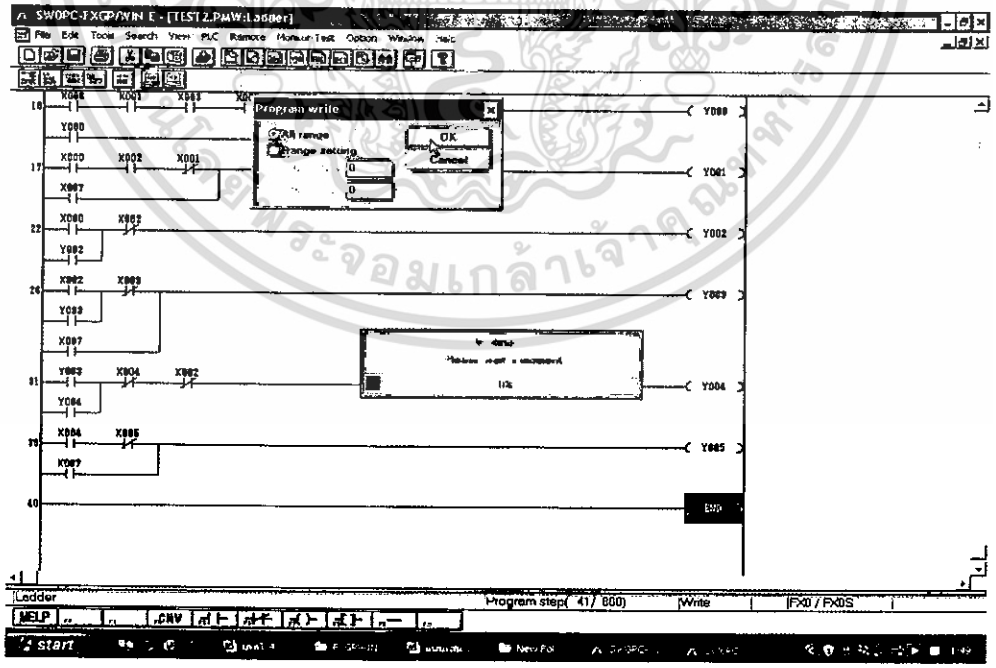
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 5 ทำการเปลี่ยนรูปแบบการทำงานแบบเก็บข้อมูล โดยการเข้าไปที่เมนู File > Save as กำหนดชื่อ File และตำแหน่งที่ต้องการเก็บ File



รูปที่ 4.15 การเก็บโปรแกรมที่เขียนไว้ในโปรแกรม FXGPWIN

ขั้นตอนที่สุดท้ายทำการติดต่อกับ PLC เพื่อการขนถ่ายข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ไปยัง PLC โดยเข้าไปที่เมนู PLC > Transfers > Write



รูปที่ 4.16 ขั้นตอนการขนถ่ายข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ไปยัง PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 การออกแบบและจัดสร้างหัวข้อการทดลอง PLC

เนื่องจากชุดฝึกที่ออกแบบขึ้นมาจะถูกนำไปใช้สำหรับการเรียนการสอน ซึ่งผู้ใช้อาจมีพื้นฐานความรู้ด้าน PLC แตกต่างกันอาจจะมีระยะเวลาในการเรียนรู้ที่แตกต่างกันดังนั้นในการออกแบบหัวข้อการทดลอง PLC จึงจำเป็นต้องมีเนื้อหาครอบคลุมตามที่ผู้ใช้ต้องการ โดยการออกแบบหัวข้อการทดลองนั้นได้จัดเรียงลำดับความสำคัญของเนื้อหาที่เชื่อมโยงกัน เพื่อให้ผู้ที่ศึกษาได้เข้าใจการทำงานและการใช้งาน PLC โดยเรียงลำดับจากพื้นฐานที่จำเป็นต้องทราบ เช่น รีเลย์ Ladder Diagram การใช้งานร่วมกันระหว่างรีเลย์และ Ladder Diagram เป็นต้น จากนั้นก็จะเริ่มศึกษาเรื่องของ PLC ตั้งแต่ส่วนประกอบและการทำงาน โปรแกรมที่ใช้ในการสั่งงาน PLC และสุดท้ายจะเป็นการให้ผู้ศึกษานั้นได้ทดลองนำความรู้ทั้งหมดที่ได้ศึกษามานั้นนำมาออกแบบใช้งานจริงๆ เพื่อให้ผู้ศึกษาได้ทดลองใช้งานและเสริมความเข้าใจให้มากยิ่งขึ้น

โดยแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีดังนี้

- การเรียนรู้วงจรรีเลย์และการใช้งานเบื้องต้น
- วงจรลอจิกและ Ladder Diagram เบื้องต้น
- วงจรรีเลย์และ Ladder Diagram ในระบบควบคุมไฟฟ้าในโรงงาน
- ส่วนประกอบและการทำงานของ PLC
- โปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับ PLC และการแก้ปัญหา
- กรณีศึกษาปัญหา

สำหรับการทดลองในแต่ละหัวข้อนั้นจะประกอบไปด้วย

- ใบเตรียมการสอน คือ เป็นใบรายการหัวข้อทดลองทั้งหมดของการเรียน PLC รวมทั้งวัตถุประสงค์ของการศึกษา PLC และราละเอียดอื่นๆ

- ใบข้อมูล คือ เป็นเอกสารที่ให้รายละเอียดของแต่ละหัวข้อการทดลอง เป็นทฤษฎีของการทดลองในหัวข้อนั้นๆ และเป็นเอกสารที่ใช้เป็นพื้นฐานเพื่อศึกษาทำความเข้าใจกับการทดลองและเป็นพื้นฐานความรู้ความเข้าใจในการทดลองต่อๆไปด้วย

- ใบงาน คือ เอกสารที่เป็นคำสั่งที่จะให้ผู้ศึกษานั้นทำอะไรในการทดลองตามหัวข้อนั้นๆ

- ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน คือ เอกสารที่แจ้งขั้นตอนในการทำการทดลองของแต่ละหัวข้อการทดลอง ซึ่งจะมีการบอกถึงขั้นตอนต่างๆ ในการทำการทดลองรวมทั้งรายละเอียดอื่นๆที่ควรทราบก่อนการทดลอง เช่น การทำงานของอุปกรณ์ การใช้งานอุปกรณ์ ความหมายของสัญลักษณ์ในการทดลอง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเรียนรู้วงจรรีเลย์และการใช้งานเบื้องต้น

จุดประสงค์ เพื่อให้ผู้ศึกษานั้นเข้าใจถึงหลักการทำงานของรีเลย์และสามารถใช้งานรีเลย์ได้ เพราะรีเลย์เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของ PLC และวงจรไฟฟ้าทั่วไป ดังนั้นผู้ศึกษาจะต้องเข้าใจการทำงานและสามารถใช้งานรีเลย์ได้

วงจรลอจิกและ Ladder Diagram เบื้องต้น

จุดประสงค์ เพื่อให้ผู้ศึกษานั้นได้เข้าใจในหลักการของลอจิก เพราะการทำงานของ PLC อาศัยหลักการของลอจิกในการทำงาน ดังนั้นผู้ศึกษาต้องเข้าใจหลักการของลอจิก Ladder Diagram เป็นภาษาที่นิยมใช้กันมากในงาน PLC เพื่อที่จะให้ผู้ศึกษาสามารถใช้งาน PLC ได้จึงต้องเรียนรู้การเขียน Ladder Diagram ดังนั้นการศึกษา Ladder Diagram จึงเป็นส่วนสำคัญมากรวมทั้งวงจรรีเลย์เองก็มีการใช้ Ladder Diagram เหมือนกัน

วงจรรีเลย์และ Ladder Diagram ในระบบควบคุมไฟฟ้าในโรงงาน

จุดประสงค์ เพื่อให้ผู้ศึกษานั้นได้มีความรู้เกี่ยวกับวงจรการทำงานของไฟฟ้าโดยทั่วไป การนำรีเลย์มาต่อเข้ากับวงจรเพื่อนำไปใช้งาน เพราะโดยส่วนใหญ่แล้วระบบไฟฟ้าจะมีการทำงานเป็นวงจร ดังนั้นผู้ศึกษาจะต้องมีพื้นฐานในการอ่านวงจรทางไฟฟ้าและเข้าใจการทำงานของวงจรรวมทั้งสามารถอ่าน Ladder Diagram ทางไฟฟ้าได้ด้วย

ส่วนประกอบและการทำงานของ PLC

จุดประสงค์ เพื่อให้ผู้ศึกษาได้รู้จักกับส่วนประกอบและหน้าที่ของส่วนประกอบแต่ละอย่างว่ามีหน้าที่หรือมีการทำงานอย่างไร ทำความเข้าใจถึงส่วนประของ PLC ว่าประกอบด้วยอะไรและแต่ละส่วนมีหน้าที่เกี่ยวเนื่องกันอย่างไรด้วย

โปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับ PLC และการแก้ปัญหา

จุดประสงค์ เพื่อให้ผู้ศึกษานั้นสามารถที่จะใช้โปรแกรมในการเขียน Ladder Diagram เป็นและสามารถนำโปรแกรมที่ตนเองเขียนนั้นนำไปใช้งานได้ เนื่องจาก PLC นั้นการใช้งานต้องเขียน Ladder Diagram และขนถ่ายข้อมูลลง PLC จึงจะสามารถนำไปใช้งานได้ การศึกษาโปรแกรมการใช้งาน PLC จึงเป็นส่วนที่สำคัญมากเช่นกัน

กรณีศึกษาปัญหา

จุดประสงค์ เพื่อให้ผู้ที่ศึกษาได้นำความรู้ทั้งหมดที่ศึกษามานั้นนำมาใช้งานหรือแก้ไขปัญหาจริงเพื่อเป็นการพัฒนาความรู้ของตนเอง เนื่องจากปัญหาทุกปัญหาจะแตกต่างกัน ดังนั้นผู้ที่ศึกษาจะได้มีโอกาสใช้ความรู้และความสามารถของตนเองในการแก้ไขปัญหาและพัฒนาตนเองไปข้างหน้าด้วย

รายละเอียดเกี่ยวกับการทดลองแต่ละการทดลอง รวมทั้งเอกสารประกอบการทดลอง ได้จัดทำขึ้นและรวบรวมไว้ในภาคผนวกของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การดำเนินงานทดสอบการใช้งานตามแบบทดลอง PLC

ในทางปฏิบัติ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการประเมินคุณภาพของหัวข้อการทดลอง เพื่อให้ได้ทราบว่าหัวข้อการทดลองนั้นๆ สามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาได้อย่างแท้จริงหรือไม่ ซึ่งการประเมินนี้สามารถทำได้โดยการออกแบบและจัดสร้างระบบการประเมินขึ้น โดยการประเมินนั้นจำเป็นที่จะต้องมีสองแบบด้วยกันคือ การประเมินเนื้อหาและการทดลองของแต่ละหัวข้อว่าเนื้อหาและการทดลองนั้นสามารถทำให้ผู้ศึกษานั้นเข้าใจเนื้อหาและขั้นตอนในการปฏิบัติหรือไม่หรือก็คือการทดลองหัวข้อนั้นๆผู้ศึกษาสามารถเข้าใจและปฏิบัติได้โดยง่ายและไม่มีข้อติดขัด ส่วนการประเมินอีกแบบหนึ่งคือการประเมินผู้ศึกษาเองว่ามีความเข้าใจในเนื้อหาและจุดประสงค์ของการทดลองนั้นๆมากน้อยเพียงใด ซึ่งในขั้นตอนการทดลองนั้นจำเป็นจะต้องมีผู้ที่จะมาอธิบายและตอบข้อซักถามของผู้ศึกษาเพื่อเพิ่มความเข้าใจในเนื้อหาของการทดลองในแต่ละหัวข้อ ซึ่งหากหลังประเมินพบว่าผู้ศึกษาไม่สามารถเข้าใจเนื้อหาหรือไม่บรรลุจุดประสงค์ที่ได้ตั้งเอาไว้แล้วนั้น ก็จะต้องมีการปรับปรุงเนื้อหาการทดลองและเอกสารประกอบการทดลองให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น รวมทั้งต้องให้ผู้สอนพยายามใช้เวลาในการอธิบายเกี่ยวกับเนื้อหาการทดลองเพิ่มขึ้นเพื่อให้ผู้ศึกษานั้นมีความรู้บรรลุตามจุดประสงค์ที่ได้วางเอาไว้ให้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

ผลการทดลอง

ในการออกแบบชุดฝึก PLC เบื้องต้น สามารถสรุปและวิเคราะห์ผลการทดลองได้ใน 2 ประเด็นหลักได้แก่

1. ผลการสร้างชุดฝึก PLC เบื้องต้น
2. ผลการใช้งานชุดฝึก PLC เบื้องต้นตามแบบการทดลอง

5.1 ผลการสร้างชุดฝึก PLC เบื้องต้น

จากการออกแบบและสร้างชุดฝึก PLC เพื่อใช้ในการเรียนการสอนในวิชาการควบคุมไฮดรอลิกและนิวแมติกและวิชาไฟฟ้าอุตสาหกรรม ของภาควิชาวิศวกรรมเกษตร สจล. จำนวน 1 ชุดนั้น ชุดฝึกสามารถใช้งานได้จริงตามที่ออกแบบไว้ กล่าวคือ ระบบมีการรับค่าอินพุตโดยการป้อนโปรแกรมส่งผ่านสาย DATA Link ไปยัง PLC ซึ่งใช้กล่องสวิตช์ในการเปิด-ปิด (ON-OFF) เป็นอินพุตของระบบและจะมีการแสดงผลทางเอาต์พุตในรูปแบบของหลอดไฟ LED และนิวแมติก

ชุดฝึก PLC เบื้องต้นนี้สามารถใช้ประกอบการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้ได้หมดและอาจจะต้องมีอุปกรณ์บางอย่างประกอบด้วย เพื่อให้ผู้ศึกษาสามารถเข้าใจในชุดคำสั่งได้ดียิ่งขึ้น เช่น ส่วนประกอบและการทำงานของ PLC เป็นต้น

5.2 ผลการใช้ชุดฝึก PLC เบื้องต้นตามแบบการทดลอง

ในการทำการทดลองผลที่ได้รับจากแต่ละการทดลองสามารถสรุปและวิจารณ์ได้ดังนี้

5.2.1 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลองเรื่องการเรียนรู้วงจรรีเลย์และการใช้งานเบื้องต้น

รีเลย์ (Relay) คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่ตัด-ต่อวงจรคล้ายกับสวิตช์ โดยใช้หลักการหน้าสัมผัส หลักการทำงานของรีเลย์ รีเลย์จะทำงานตามหลักการแม่เหล็กไฟฟ้า เมื่อเรานำเอาขดลวดพันรอบแกนเหล็กหลายรอบแล้วป้อนกระแสไฟฟ้าเข้าในขดลวดนั้น แกนเหล็กจะกลายเป็นแม่เหล็ก

จากการทดลองพบว่าจากวงจรรีเลย์ที่ใช้ในการทดลอง ผู้ศึกษาสามารถอ่านวงจรและต่อวงจรได้ตามการทำงานที่กำหนดเอาไว้และเข้าใจหลักการทำงานของรีเลย์ซึ่งเป็นพื้นฐานการทำงานของ PLC ได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.2 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลองเรื่องวงจรลอจิกและ Ladder Diagram เบื้องต้น

หลักการทำงานของ PLC ช้วงจรตรรกะ (ลอจิก) เพื่อให้เกิดสัญญาณเอาต์พุต (สัญญาณอินพุต) ที่มีเงื่อนไข ชนิดต่าง ๆ หลักการของวงจรตรรกะ สภาวะทางลอจิก คือ สภาวะ "1" หรือ "0" ใช้แทนการทำงานของอุปกรณ์ที่เปลี่ยนแปลง 2 สภาวะ PLC จะนำเอาสภาวะของอุปกรณ์เหล่านี้มาปฏิบัติลอจิกด้วยกัน เพื่อให้เข้ากันกับเงื่อนไขการควบคุม PLC แทนวงจรรีเลย์ด้วยปฏิบัติการทางลอจิก AND Gate OR Gate และ NOT Gate

ภาษาแลดเดอร์จัดเป็นภาษาสัญลักษณ์ที่สามารถดูตามโครงสร้างแล้วสามารถเข้าใจการทำงานประกอบด้วยสัญลักษณ์หน้าสัมผัส มีลักษณะคล้ายวงจรรีเลย์ การเขียนโปรแกรมภาษาแลดเดอร์จากวงจรรีเลย์จึงทำได้ง่าย

จากการทดลองพบว่าผู้ศึกษานั้นสามารถต่อวงจรการทำงานแบบลอจิกและเข้าใจการทำงานของวงจรในส่วนของ AND Gate OR Gate และ NOT Gate ได้เป็นอย่างดี ในส่วนของการเขียน Ladder Diagram นั้นผู้ศึกษายังต้องการการศึกษา ข้อมูล ตัวอย่างขั้นตอนการเขียน Ladder Diagram และการทดลองเพิ่มเติมอีก จึงจะสามารถเข้าใจการทำงานของ Ladder Diagram ได้

5.2.3 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลองเรื่องวงจรรีเลย์และ Ladder Diagram ในระบบควบคุมไฟฟ้าในโรงงาน

ในระบบควบคุมไฟฟ้าในโรงงานนั้นมีหลายรูปแบบและหลายระบบ ในการควบคุมระบบไฟฟ้านั้น อุปกรณ์ที่ใช้เช่น Timer Relay , Counter Relay เป็นต้น ดังนั้นจึงยกตัวอย่างวงจรเพื่อให้ผู้ศึกษาเข้าใจการควบคุมไฟฟ้าแบบง่าย ๆ โดยใช้ Relay Timer Relay และ Counter Relay

Timer Relay เป็นอุปกรณ์สวิตซ์ที่สามารถใช้ตั้งเวลาควบคุมการทำงานของสวิตซ์ให้ปิดหรือเปิด

Counter Relay เป็นอุปกรณ์สวิตซ์ที่สามารถใช้ในการนับการทำงานของระบบ

จากการทดลองพบว่าผู้ศึกษาสามารถต่อและเข้าใจวงจรการทำงานร่วมกันระหว่างรีเลย์ Timer Relay และ Counter Relay ได้ดีและสามารถอธิบายการทำงานหรือกระบวนการทำงานและผลของวงจรได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.4 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลองเรื่องส่วนประกอบและการทำงานของ PLC

ส่วนประกกอบของ PLC มีดังนี้ CPU หน่วยความจำ ภาคอินพุต ภาคเอาต์พุต ภาคแหล่งจ่ายไฟ CPU เป็นส่วนประกอบสำคัญของ PLC ทำหน้าที่ตัดสินใจและควบคุมการทำงานทั้งหมดของ PLC โดยการรับค่า สภาวะต่างๆ ของเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิตผ่านทางหน่วยอินพุต ประมวลผลตามโปรแกรมของผู้ใช้ที่เก็บไว้ในหน่วยความจำ จากนั้นจึงนำผลลัพธ์ที่ได้ส่งไปควบคุมเครื่องจักรทางหน่วยเอาท์พุต

จากการทดลองโดยการให้ผู้ศึกษานั้นฟังบรรยายส่วนประกอบและการสาธิตการทำงานของ PLC นั้น ผู้ศึกษาเข้าใจหลักการทำงานและสามารถอธิบายการทำงานของ PLC ได้ในระดับพื้นฐานที่จำเป็นต่อการศึกษา PLC เบื้องต้นได้ดี

5.2.5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลองเรื่องโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับ PLC และการแก้ปัญหา

ในการทดลองนี้เราจะมาพูดถึงโปรแกรมที่ใช้ในการเขียน Ladder Diagram และส่งข้อมูลเข้าไปยัง PLC โดยโปรแกรมที่ว่าคือโปรแกรม FXGPWIN โปแกรมนี้เป็นโปรแกรมที่ง่ายต่อการเริ่มต้นสำหรับผู้ที่เริ่มเรียนรู้ PLC แต่อาจจะมีการใช้งานที่ไม่สะดวกมากนักเมื่อเทียบกับโปรแกรมใหม่ๆ เช่น โปรแกรม GX Developer

จากการทดลองโดยให้นักศึกษาเรียนรู้และทดลองใช้งานโปรแกรม FXGPWIN ซึ่งเป็นโปรแกรมเขียน Ladder Diagram นั้น ผู้ศึกษาสามารถใช้งานโปรแกรมและเขียน Ladder Diagram ได้เป็นอย่างดี และสามารถต่อใช้งานชุดฝึก PLC ได้เนื่องจากโปรแกรมและชุดฝึกนั้นใช้งานง่ายและไม่ซับซ้อนสำหรับการศึกษาในระดับพื้นฐานจึงง่ายต่อการใช้งาน

5.2.6 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลองเรื่องกรณีศึกษาปัญหา

ในการทดลองครั้งนี้เราจะทำการแก้ปัญหาการควบคุมโดยใช้ PLC ในการควบคุมการทำงาน โดยเราจะทำการทดลองแก้ปัญหาด้วยกัน 3 ปัญหา จำเป็นจะต้องศึกษาการทำงานของคำสั่ง TIMER และ COUNTER ก่อนถึงจะทำการทดลองได้

การใช้คำสั่ง TIMER : T ใช้ในการจับเวลา, ตั้งเวลา โดยพื้นฐานแล้วต้องเข้าไปกำหนดค่า 2 ค่าคือ N และ SV

การใช้คำสั่ง COUNTER – C เป็นคำสั่งที่ใช้นับจำนวนครั้งของสัญญาณ อินพุต ที่ ON แต่ละครั้ง ซึ่งเป็นคำสั่งที่นับลงจากค่าที่ตั้งไว้

จากการทดลองพบว่าผู้ศึกษานั้นยังมีความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์การสร้าง Ladder Diagram ในการแก้ปัญหาที่ยังน้อยอยู่ จึงจำเป็นต้องอธิบายและกำหนด Ladder Diagram ขึ้นเพื่อให้ผู้ศึกษาได้ปฏิบัติตามเพื่อเป็นพื้นฐานและสร้างความรู้เพิ่มเติมในการแก้ปัญหาต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

สรุปผลการทดลอง

ในการออกแบบและสร้างชุดฝึก PLC สามารถสรุปและวิเคราะห์ผลการทดลองได้ 2 ประเด็นหลัก ได้แก่

1. สรุปและวิเคราะห์ผลการออกแบบและสร้างชุดฝึก PLC
2. สรุปและวิเคราะห์ผลการออกแบบการทดลอง PLC

รายละเอียดในแต่ละประเด็น จะได้กล่าวในหัวข้อที่ 6.1 และ 6.2 ต่อไป

6.1 สรุปและวิเคราะห์ผลการออกแบบและสร้างชุดฝึก PLC

จากการออกแบบและสร้างชุดฝึก PLC ให้มีลักษณะใสเพื่อให้เห็นการเดินสายภายในเพื่อเพิ่มความเข้าใจแก่ผู้ศึกษานั้นสามารถทำให้ผู้ศึกษานั้นสามารถเข้าใจการทำงานและการต่อใช้งานได้เป็นอย่างดี แต่อย่างไรก็ตามยังมีจุดที่ควรพัฒนาคือ

1. ระบบการรับค่าอินพุต จากการเลือกใช้สวิตช์ปิด-เปิดจึงมีข้อจำกัดในเรื่องความเข้าใจของผู้ศึกษา หากปรับปรุงให้อยู่ในรูปแบบการใช้งานจริงจะช่วยให้ผู้ใช้เข้าใจและเห็นภาพรวมของการใช้งานได้ดีขึ้น เช่น เซ็นเซอร์

2. ระบบการรับค่าเอาต์พุต การแสดงผลในรูปของหลอดไฟแลโซลินอยด์จะมีข้อจำกัดในเรื่องความเข้าใจ หากปรับปรุงให้มีการแสดงผลแบบจำลองที่ทำงานได้คล้ายของจริง หรืออุปกรณ์ที่ทำงานได้จริงจะช่วยให้เห็นภาพรวมการใช้งานได้ดียิ่งขึ้น

6.2 สรุปและวิเคราะห์ผลการออกแบบการทดลอง PLC

จากการออกแบบและสร้างแบบการทดลอง PLC ทั้ง 6 การทดลอง เพื่อใช้ในภาควิชาวิศวกรรมเกษตร สจล. รวมทั้งการจัดทำคู่มือประกอบการทดลองนั้นพบว่าหัวข้อการทดลองนั้นครอบคลุมเนื้อหาการใช้งาน PLC ในระดับพื้นฐานได้อย่างครบถ้วนและช่วยให้ผู้ศึกษารู้จักและสามารถใช้งาน PLC เบื้องต้นได้เป็นอย่างดี แต่อย่างไรก็ตามควรปรับปรุงในประเด็นต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ความกระชับและเข้าใจง่ายของเนื้อหา เนื้อหาควรมีความกระชับมากขึ้นและสามารถเข้าใจได้ง่ายเพื่อให้ผู้ศึกษานั้นสามารถปฏิบัติตามได้โดยไม่ต้องขอคำอธิบายเพิ่มเติม

2. รายละเอียดอุปกรณ์ เนื่องจากความสามารถของผู้ทดลองไม่เหมือนกันดังนั้นควรจะอธิบายรายละเอียดอุปกรณ์ให้ครบถ้วนเพื่อเพิ่มความเข้าใจ

3. การเขียน Ladder Diagram ยังมีข้อมูลที่น้อยอยู่ ควรมีหลักการเขียนหรือวิธีอธิบายอย่างชัดเจนเพื่อเป็นพื้นฐานการศึกษาในระดับสูงต่อไป

4. ควรมีแบบฝึกหัดเพิ่มเติมและมีเนื้อหาที่สอดคล้องในแต่ละการทดลองโดยเน้นการใช้งานจริง ได้แก่ การใช้ PLC ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น มอเตอร์ ออดสัญญาณ รวมทั้งการใช้ PLC ในการควบคุมกระบวนการทำงานในระบบอุตสาหกรรม เป็นต้น เพื่อให้ผู้ศึกษามีทักษะเกี่ยวกับ PLC ดียิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. กฤษดา วิศวธีรานนท์. **PC ตัวควบคุมซีเควันซ์.** กรุงเทพฯ : บุญชัยวิศวกรรม.

2. ชนะชัย ยุทธฐาพงศ์. 2545. "การออกแบบและพัฒนาชุดฝึกพีแอลซี." ปริญญานิพนธ์สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

3. ฐีฑารีย์ ถมยา. **นิวแมติกและนิวแมติกไฟฟ้า.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

4. ณรงค์ ตันชีวะรงค์. **นิวแมติกอุตสาหกรรม.** กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

5. ณรงค์ ตันชีวะวงศ์. **ระบบ PLC (Programmable Logic Controller).** พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

6. นพดล เวชวิฐาน. **ระบบไฟฟ้าในรถยนต์.** กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

7. รศ.ธีรศิลป์ ทุมวิภาต , สุภาพร จำปาทอง. **เรียนรู้ PLC ขั้นต้นด้วยตนเอง.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).

8. http://www.9engineer.com.

9. http://www.google.com.

10. http://www.fatech.co.th.

11. http://www.thaiengineering.com.

12. http://www.thaiplc.com.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารประกอบการทดลองชุดฝึก PLC เบื้องต้น

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 1
การเรียนรู้วงจรรีเลย์และการใช้งานเบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร (เทียบโอน)	**ใบเตรียมการสอน**
	วิชา	**รหัส**
	เรื่อง การศึกษา PLC เบื้องต้น	**วัน/เดือน/ปี**

วัตถุประสงค์ : เพื่อให้ผู้ศึกษาสามารถ

1. เข้าใจการทำงานวงจรรีเลย์และการใช้งานเบื้องต้น
2. เข้าใจวงจรลอจิกและ Ladder Diagram เบื้องต้น
3. เข้าใจวงจรรีเลย์และ Ladder Diagram ในระบบควบคุมไฟฟ้าในโรงงาน
4. รู้จักส่วนประกอบต่างๆและการทำงานของ PLC
5. ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับ PLC และการแก้ปัญหา
6. ศึกษาปัญหาและการแก้ปัญหา

อุปกรณ์ช่วยฝึก : ใบข้อมูล , แผ่นใส , ชุดฝึกโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์

วิธีการสอน : บรรยาย , สาธิต , ตอบข้อซักถาม , ปฏิบัติการใช้ชุดฝึกโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์

หัวเรื่อง :

1. การเรียนรู้วงจรรีเลย์และการใช้งานเบื้องต้น
2. วงจรลอจิกและ Ladder Diagram เบื้องต้น
3. วงจรรีเลย์และ Ladder Diagram ในระบบควบคุมไฟฟ้าในโรงงาน
4. ส่วนประกอบและการทำงานของ PLC
5. โปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับ PLC และการแก้ปัญหา
6. กรณีศึกษาปัญหา

การมอบหมายงาน : ใบข้อมูล

การวัดและประเมินผล : ใบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบข้อมูล
	วิชา	การทดลองที่ 1
	เรื่อง การเรียนรู้วงจรรีเลย์และการใช้งานเบื้องต้น	หน้าที่ 1

รีเลย์ (Relay)

รีเลย์ (Relay) คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่ตัด-ต่อวงจรคล้ายกับสวิตช์โดยใช้หลักการหน้าสัมผัสและการที่จะให้มันทำงานก็ต้องจ่ายไฟให้มันตามที่กำหนด เพราะเมื่อจ่ายไฟให้กับตัวรีเลย์มันจะทำให้หน้าสัมผัสติดกัน กลายเป็นวงจรปิด และตรงข้ามทันทีที่ไม่จ่ายไฟให้มัน มันก็จะกลายเป็นวงจรเปิด ไฟที่เราใช้ป้อนให้กับรีเลย์ก็จะเป็นไฟที่มาจากเพาเวอร์ฯของเครื่องเรา ดังนั้นทันทีที่เปิดเครื่อง ก็จะทำให้รีเลย์ทำงาน

ประเภทของรีเลย์

เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์มีหลักการทำงานคล้ายกับขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าหรือโวลินอยด์ รีเลย์ใช้ในการควบคุมวงจรไฟฟ้าได้อย่างหลากหลาย รีเลย์เป็นสวิตช์ควบคุมที่ทำงานด้วยไฟฟ้า แบ่งออกตามลักษณะการใช้งานได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. รีเลย์กำลัง (Power relay) หรือมักเรียกกันว่า "คอนแทรกเตอร์" (Contactor or Magneticcontactor) ใช้ในการควบคุมไฟฟ้ากำลัง มีขนาดใหญ่กว่ารีเลย์ธรรมดา

2. รีเลย์ควบคุม (Control Relay) มีขนาดเล็กกำลังไฟฟ้าต่ำ ใช้ในวงจรควบคุมทั่วไปที่มีกำลังไฟฟ้าไม่มากนักหรือเพื่อควบคุมรีเลย์หรือคอนแทรกเตอร์ขนาดใหญ่ รีเลย์ควบคุมบางทีเรียกกันง่ายๆว่า "รีเลย์"

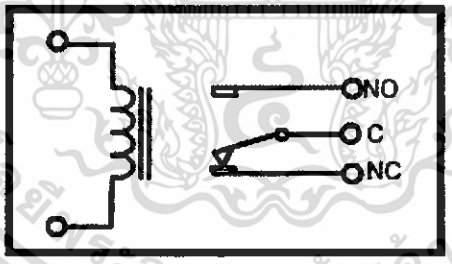
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบข้อมูล
	วิชา	การทดลองที่ 1
	เรื่อง การศึกษา PLC เบื้องต้น	หน้าที่ 2

ชนิดของรีเลย์ รีเลย์ที่ใช้งานอยู่โดยทั่วไป จะมีอยู่ 3 ชนิดคือ

1. **รีเลย์ชนิดปกติเปิด (nomally open)** หมายถึง รีเลย์ที่ขณะยังไม่มีไฟป้อนเข้าขดลวดหน้าสัมผัสของรีเลย์จะแยกจากกัน หรือไม่ต่อกัน
2. **รีเลย์ชนิดปกติปิด (normally closed)** หมายถึง รีเลย์ที่ขณะยังไม่มีไฟป้อนเข้าขดลวดหน้าสัมผัสของรีเลย์จะสัมผัสกัน หรือต่อกัน
3. **รีเลย์ชนิดสองทาง (double throw)** หมายถึง รีเลย์ที่มีหน้าสัมผัส 2 แบบ ทั้งปกติปิดและปกติเปิดในตัวเดียวกัน

โครงสร้างของรีเลย์ ภายในโครงสร้างของ รีเลย์ จะประกอบไปด้วยขดลวด 1 ชุด และ หน้าสัมผัส ซึ่งในหน้าสัมผัส 1 ชุด ซึ่งจะประกอบไปด้วย หน้าสัมผัสแบบปกติปิด (Normally Close หรือ NC.) ซึ่งในสภาวะปกติขานี้จะต่ออยู่กับขาร่วม (C) และ หน้าสัมผัสแบบปกติเปิด (Normally Open หรือ NO.) ขานี้จะต่อเข้ากับขาร่วม (C) เมื่อขดลวดมีแรงดันตกคร่อม หรือกระแสไหลผ่าน (ในปริมาณที่เพียงพอ) ใน รีเลย์ 1 ตัว อาจมีหน้าสัมผัสมากกว่า 1 ชุด ซึ่งขึ้นอยู่กับผู้ผลิต



สัญลักษณ์ของรีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบข้อมูล
	วิชา	การทดลองที่ 1
	เรื่อง การศึกษา PLC เบื้องต้น	หน้าที่ 3

หลักการทำงานของรีเลย์ รีเลย์จะทำงานตามหลักการแม่เหล็กไฟฟ้า เมื่อเรานำเอาขดลวดพันรอบแกนเหล็กหลายรอบแล้วป้อนกระแสไฟฟ้าเข้าในขดลวดนั้น แกนเหล็กจะกลายเป็นแม่เหล็ก (แต่จะเป็นแบบชั่วคราวเท่านั้น) และเมื่อเรานำไฟฟ้าออกแกนเหล็กจะกลายเป็นแกนเหล็กธรรมดา เมื่อรีเลย์อยู่ในสภาวะปกติยังไม่มีการจ่ายกระแสให้รีเลย์ หน้าสัมผัส NC กับ C จะต่อถึงกัน ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปได้ และเมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้รีเลย์ ทำให้ชุดขดลวดเกิดเป็นแม่เหล็ก อำนาจแม่เหล็กจะดึงหน้าสัมผัส Cมาต่อกับหน้าสัมผัส NO ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลจาก NO ไปยัง C ได้ และ เมื่อเราเอากระแสไฟฟ้าออกจากรีเลย์ หน้าสัมผัส C จะถูกสปริงดึงไปให้ติดกับหน้าสัมผัส NC ดังเดิมตำแหน่งของขาของรีเลย์นั้นอาจแตกต่างกันไปบ้างตามบริษัทผู้ผลิต และที่ตำแหน่งขาจะมีสัญลักษณ์บอกตำแหน่งขานั้นด้วยเช่นกัน

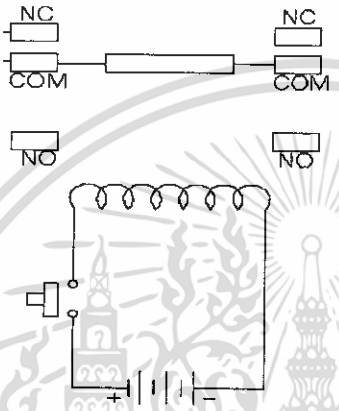
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบงาน
	วิชา	การทดลองที่ 1
	เรื่อง การศึกษา PLC เบื้องต้น	หน้าที่ 4

ชื่องาน : การเรียนรู้วงจรรีเลย์และการใช้งานเบื้องต้น

<u>คำอธิบายตัวอุปกรณ์</u>

- อุปกรณ์จะประกอบด้วยรีเลย์ 1 ตัว



ตัวรีเลย์จะประกอบด้วยทั้งหมด 8 ขาดังรูปคือ

1. ขา COM 2 ขา
2. ขา NO 2 ขา
3. ขา NC 2 ขา
4. ขา + และขา - อีกอย่างละ 1 ขา

- อุปกรณ์ตัวต่อไปคือสวิตช์

ตัวสวิตช์เป็นตัวตัดต่อวงจร ตัวสวิตช์ที่เราใช้นั้นจะเป็นสวิตช์ NO ซึ่งในการทดลองเราได้จัดทำกล่องสวิตช์เอาไว้ให้เลือกใช้งานอยู่ 2 แบบคือ แบบโยกและแบบกด ให้เลือกใช้สวิตช์จากกล่องสวิตช์เพียง 1 ตัวเท่านั้นจะใช้แบบใดก็ได้ ถ้าใช้สวิตช์แบบโยกให้โยกสวิตช์ไปที่ตำแหน่ง NO เมื่อใช้งานก็ให้โยกสวิตช์ไปที่ตำแหน่ง NC ถ้าใช้สวิตช์แบบกดก็สามารถกดได้เลยเมื่อต้องการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบงาน
	วิชา	การทดลองที่ 1
	เรื่อง การศึกษา PLC เบื้องต้น	หน้าที่ 5

ชื่องาน : การเรียนรู้วงจรรีเลย์และการใช้งานเบื้องต้น

- อุปกรณ์ตัวต่อไปคือแหล่งจ่ายไฟ

แหล่งจ่ายไฟเป็นอุปกรณ์ที่ให้พลังงานในการทดลอง ในการทดลองเราจะใช้แหล่งจ่ายไฟขนาด 12 โวลต์ เป็นหม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้แปลงจาก 220 โวลต์เป็น 12 โวลต์ในการใช้งานเราต้องต่อขั้วของแหล่งจ่ายไฟเข้ากับวงจรให้ถูกต้องเพื่อไม่ให้เกิดการรัดวงจรขึ้น

- อุปกรณ์ตัวต่อไปคือหลอดไฟ

หลอดไฟเป็นอุปกรณ์ที่ใช้เป็นโหลดของวงจรและใช้แสดงผลของการต่อวงจร หลอดไฟที่ใช้เป็นหลอดไฟขนาด 12 โวลต์ในการทดลองเราได้จัดทำกล่องหลอดไฟเอาไว้ให้ได้ใช้งาน ให้เลือกใช้หลอดไฟจากกล่องหลอดไฟเพียงหลอดเดียวเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

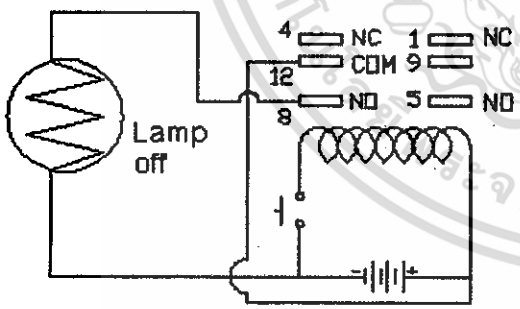
	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบงาน
	วิชา	การทดลองที่ 1
	เรื่อง การศึกษา PLC เบื้องต้น	หน้าที่ 6

ชื่องาน : การเรียนรู้วงจรรีเลย์และการใช้งานเบื้องต้น

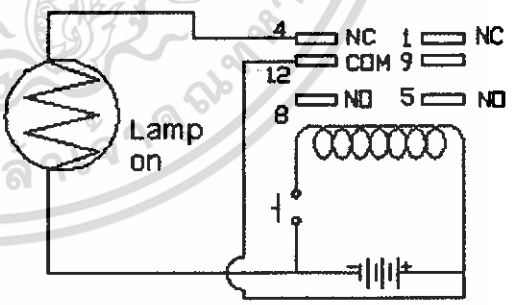
คำสั่ง จงปฏิบัติงานดังนี้

1. จงศึกษาทำความเข้าใจและตรวจสอบโครงสร้างของวงจรรีเลย์ ส่วนประกอบและอุปกรณ์ต่อร่วมกับรีเลย์ที่กำหนดให้ว่าทำงานอย่างไร ใช้งานอย่างไรและมีสภาพพร้อมใช้งานหรือไม่
   1.1 กล่องรีเลย์
   1.2 กล่องสวิตช์
   1.3 สายไฟ
   1.4 แจ็คเสียบสายไฟ
   1.5 รูรับแจ็คเสียบสายไฟ
   1.6 หลอดไฟ
   1.7 แหล่งจ่ายไฟ

2. ทำการศึกษาวงจรรีเลย์ตามตัวอย่างที่กำหนดให้



รูปที่ 1 แสดงตัวอย่างวงจรรีเลย์รูปที่



รูปที่ 2 แสดงตัวอย่างวงจรรีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน
	วิชา	การทดลองที่ 1
	เรื่อง การศึกษา PLC เบื้องต้น	หน้าที่ 7

ชื่องาน : การเรียนรู้วงจรรีเลย์และการใช้งานเบื้องต้น

วัตถุประสงค์ : เพื่อให้ผู้ศึกษาสามารถ

1. รู้จักลักษณะและวงจรของตัวรีเลย์
2. เข้าใจวงจรของตัวรีเลย์และสามารถอ่านวงจรการทำงานของตัวรีเลย์ได้

สามารถต่อใช้งานรีเลย์เพื่อควบคุมโหลดได้

วัสดุ : สายไฟ

อุปกรณ์และเครื่องมือ : 1. กล่องวงจรรีเลย์
2. กล่องสวิตช์
3. กล่องหลอดไฟ

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน :

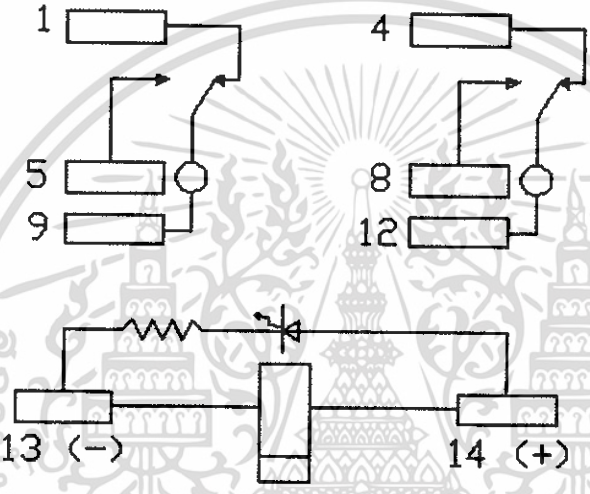
1. ศึกษาโครงสร้างภายนอกและอุปกรณ์ต่อพ่วงของรีเลย์
   1.1 สัญลักษณ์และวงจรของตัวรีเลย์ รีเลย์แต่ละแบบจะมีวงจรไม่เหมือนกันให้ศึกษาสัญลักษณ์และลักษณะวงจรของรีเลย์ใช้ในการทดลอง
   1.2 ส่วนของ INPUT คือกล่องสวิตช์ที่ใช้ในการทดลอง
   1.3 ส่วนของ OUTPUT คือกล่องหลอดไฟที่ใช้ในการทดลอง
   1.4 อุปกรณ์ต่อร่วม เช่น สายไฟ แหล่งจ่ายไฟ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน
	วิชา	การทดลองที่ 1
	เรื่อง การศึกษา PLC เบื้องต้น	หน้าที่ 9
ชื่องาน : การเรียนรู้วงจรรีเลย์และการใช้งานเบื้องต้น		

2. ทำความเข้าใจสัญลักษณ์ของวงจรและอ่านวงจรการทำงานของรีเลย์

2.1 ศึกษาและทำความเข้าใจสัญลักษณ์ที่ด้านบนรีเลย์



รูปที่ 2 วงจรบนตัวรีเลย์

หมายเหตุ

การทำงานของรีเลย์จะมีลักษณะเหมือนกันให้อ่านใบข้อมูลประกอบการทำความเข้าใจ ส่วนที่แตกต่างไปจากรูปวงจรตัวอย่างคือ หลอด LED ในตัวรีเลย์และรูปการต่อวงจรภายในตัวรีเลย์ หลอด LED นี้จะอยู่ภายในตัวรีเลย์ใช้แสดงสถานะของตัวรีเลย์เท่านั้นจะไม่เกี่ยวกับการทดลอง กล่าวคือ หากหลอด LED นี้สว่างขึ้นแสดงว่ามีไฟเข้าตัวรีเลย์ในทางตรงกันข้ามหากหลอด LED นี้ไม่สว่างแสดงว่าไม่มีไฟเข้าตัวรีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน
	วิชา	การทดลองที่ 1
	เรื่อง การศึกษา PLC เบื้องต้น	หน้าที่ 10

ชื่องาน : การเรียนรู้วงจรรีเลย์และการใช้งานเบื้องต้น

2.2 อ่านวงจรบนตัวรีเลย์

ขา 1 , 4 คือ NC

ขา 5 , 8 คือ NO

ขา 9 , 12 คือ COM

ขา 13 คือ ไฟออก

ขา 14 คือ ไฟเข้า

3. ต่อกล่องสวิตช์เข้ากับกล่องรีเลย์และกล่องโหลด จากรูปที่ 1

3.1 ต่อไฟจากแหล่งจ่ายไฟ 24 โวลต์ขั้ว + เข้ากับกล่องสวิตช์

3.2 ต่อสายไฟจากสวิตช์แบบกดตัวที่ 1 ไปที่กล่องรีเลย์ขาที่ 14 ซึ่งเป็นขา + ของขดลวดที่ใช้สร้างแรงแม่เหล็ก

3.3 ต่อสายไฟจากขั้ว – ของแหล่งจ่ายไฟเข้าที่ขา 13 ของกล่องรีเลย์เพื่อให้ไฟจากขดลวดลงกราวด์

3.4 ต่อไฟจากแหล่งจ่ายไฟ 24 โวลต์ขั้ว + ไปที่กล่องรีเลย์ขาที่ 12 ซึ่งเป็นขา com ทำหน้าที่เป็นหน้าคอนแทรกของสวิตช์รีเลย์

3.5 ต่อสายไฟจากกล่องรีเลย์ขาที่ 8 ซึ่งเป็นหน้าสัมผัสแบบเปิดของรีเลย์ไปที่ขั้วของหลอดไฟ แล้วต่อสายไฟจากอีกขั้วหนึ่งของหลอดไฟไปที่ขั้วลบของแหล่งจ่ายไฟ

4. สังเกตหลอดไฟว่าสว่างหรือไม่ ถ้าไม่ให้ทำการต่อวงจรใหม่

5. ดูรูปที่ 2 ประกอบการต่อวงจร

6. ทำการต่อวงจรตามขั้นตอนที่ 3.1 – 3.5 โดยเปลี่ยนจากขา 8 , 12 เป็นขา 4 , 9 ของกล่องรีเลย์

7. สังเกตหลอดไฟว่าดับหรือไม่ ถ้าไม่ให้ทำการต่อวงจรใหม่อีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 2

วงจรลอจิกและ Ladder Diagram เบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร (เทียบโอน)	ใบข้อมูล
	วิชา	การทดลองที่ 2
	เรื่อง วงจรลอจิกและ Ladder Diagram เบื้องต้น	หน้าที่ 1

วงจรลอจิก (วงจรตรรกะ)

หลักการทำงานของ PLC ใช้วงจรตรรกะ (ลอจิก) เพื่อให้เกิดสัญญาณเอาต์พุต (สัญญาณอินพุต) ที่มีเงื่อนไข ชนิดต่าง ๆ หลักการของวงจรตรรกะ มีดังต่อไปนี้

วงจรตรรกะ หมายถึง วงจรไฟฟ้าที่ประกอบด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หรือระบบรีเลย์ที่มีสัญญาณเพียง 2 ระดับ หรือ 2 สภาวะเท่านั้น PLC ใช้สัญญาณไฟฟ้า 2 ระดับ แทน 2 เหตุการณ์ที่ต่างกัน เช่น การปิดเปิดวาล์ว การปิดเปิดสวิตช์ เป็นต้น วงจรตรรกะมี 2 ชนิด คือ แบบบวก (Positive Logic) แบบลบ (Negative Logic) ลอจิกแบบบวกจะใช้สัญญาณไฟฟ้าระดับสูง แทนสภาวะลอจิก "1" และใช้สัญญาณไฟฟ้าระดับต่ำ แทนสภาวะลอจิก "0" ส่วนวงจรลอจิกแบบลบจะใช้สัญญาณไฟฟ้าระดับต่ำ แทนสภาวะลอจิก "1" และใช้สัญญาณไฟฟ้าระดับสูง แทนสภาวะลอจิก "0"

สภาวะทางลอจิก คือ สภาวะ "1" หรือ "0" ใช้แทนการทำงานของอุปกรณ์ที่เปลี่ยนแปลง 2 สภาวะ ระบบควบคุมที่ใช้ระบบรีเลย์ และ PLC จะนำเอาสภาวะของอุปกรณ์เหล่านี้มาปฏิบัติลอจิกด้วยกัน เพื่อให้เข้ากันกับเงื่อนไขการควบคุม ปฏิบัติการลอจิกประกอบด้วย AND OR และ NOT เพื่อให้สภาวะอินพุตต่าง ๆ เช่น A, B ทำให้เกิดเอาต์พุต Y เป็นต้น

พีชคณิตบลูลีนมีไว้สำหรับอธิบายความสัมพันธ์ทางลอจิก ทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น ตัวอย่างสมการบลูลีนของรูปที่ 1 เขียนได้ว่า Y (แสงไฟฟ้า) = A (สวิตช์) . B (หลอดไฟ) วงจรลอจิกที่ใช้วิธีการเดินสายไฟเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น รีเลย์ สวิตช์ ซึ่งมีความยุ่งยากและแก้ไขเพิ่มเติมได้ยาก ส่วน PLC ใช้โปรแกรมลอจิกกำหนดเงื่อนไขการควบคุม แทนการเดินสายไฟเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้ว จึงทำให้ง่ายขึ้น

PLC แทนวงจรรีเลย์ด้วยปฏิบัติการทางลอจิก AND OR และ NOT ซึ่งกำหนดตามเงื่อนไขที่ต้องการควบคุม โดยใช้คำสั่งหรือภาษา PC (PC Language) ภาษาพื้นฐานที่ PLC ใช้ในการควบคุมแบบ "ON" หรือ "OFF" คือ ภาษาแลดเดอร์ ภาษาบลูลีน ภาษาแลดเดอร์ใช้สัญลักษณ์ของหน้าสัมผัสในการเขียนโปรแกรม การเปลี่ยนวงจรรีเลย์ให้เป็นโปรแกรม PLC ทำได้โดยการใช้หน้าสัมผัสภาษาแลดเดอร์แทนสัญลักษณ์รีเลย์

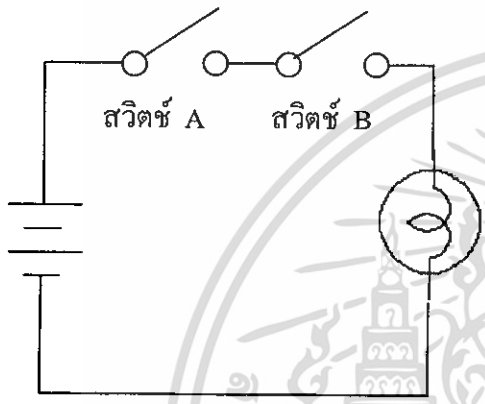
การทำงานของอุปกรณ์ดิจิตอล (Digital Equipment) จะอยู่บนหลักการพื้นฐานของลอจิกพื้นฐาน 3 ตัว คือ AND OR และ NOT แต่ละตัวจะมีหลักการของตัวเองและมีสัญลักษณ์ของตัวเอง ต่อไปนี้จะให้ Y เป็นเอาต์พุต (Output) และสัญญาณอินพุต (Input) เป็นตัวอักษร ABC ส่วนเลข 1 หมายถึง มีสัญญาณ เลข 0 หมายถึง ไม่มีสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร (เทียบโอน)	ใบข้อมูล
	วิชา	การทดลองที่ 2
	เรื่อง วงจรลอจิกและ Ladder Diagram เบื้องต้น	หน้าที่ 2

1. หลักการของ AND Gate

AND Gate ทำให้เกิดสัญญาณเอาต์พุตได้ก็ต่อเมื่อ มีอินพุตทั้ง A และ B มีค่า "1"



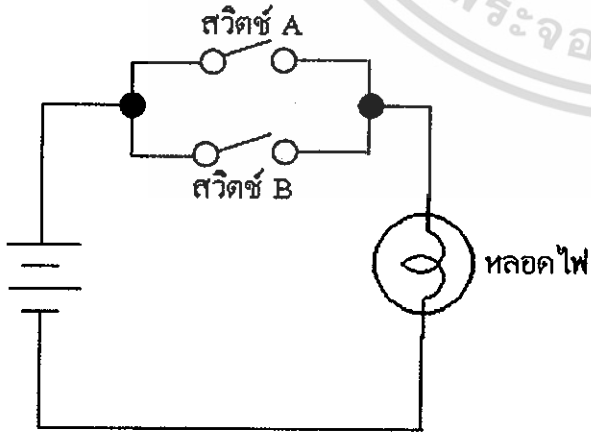
อินพุต	อินพุต	เอาต์พุต
A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

ตารางตามความเป็นจริงของ AND

รูปที่ 1 สัญลักษณ์ของ AND ที่มีอินพุต 2 ตัว

2. หลักการทำงานของ OR Gate

OR Gate สามารถมีอินพุตหลาย ๆ ตัวได้ แต่จะมีเอาต์พุตเพียงตัวเดียวเท่านั้น ถ้าเอาต์พุตเท่ากับ 1 แสดงว่ามีอินพุตตัวใดตัวหนึ่ง หรือหลายตัวเท่ากับ 1



อินพุต		เอาต์พุต
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

ตารางตามความเป็นจริงของ OR

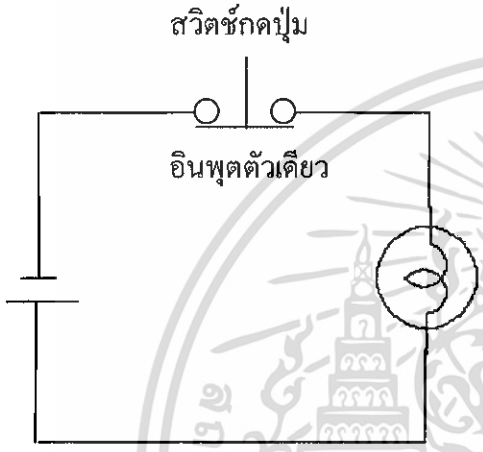
รูปที่ 2 การทำงานของ OR Gate (OR Gate Function) หลอดไฟจะติดเมื่อสวิตช์ A หรือ B ปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร (เทียบโอน)	ใบข้อมูล
	วิชา	การทดลองที่ 2
	เรื่อง วงจรลอจิกและ Ladder Diagram เบื้องต้น	หน้าที่ 3

3. หลักการของ NOT Gate

NOT Gate จะไม่เหมือนกับ AND หรือ OR Gate คือ NOT Gate จะมีอินพุตเพียงตัวเดียวเท่านั้นถ้าเอาต์พุตเท่ากับ 1 แสดงว่าอินพุตเท่ากับ 0 ถ้าเอาต์พุตเท่ากับ 0 แสดงว่าอินพุตเท่ากับ 1



สวิตช์กดปุ่ม	หลอดไฟ
ไม่กดสวิตช์ (0)	ติด (1)
กดสวิตช์ (1)	ดับ (0)

ตารางตามความเป็นจริงของ NOT

รูปที่ 3 หลอดไฟจะติดถ้าสวิตช์ไม่ถูกกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร (เทียบโอน)	ใบข้อมูล
	วิชา	การทดลองที่ 2
	เรื่อง วงจรลอจิกและ Ladder Diagram เบื้องต้น	หน้าที่ 4

Ladder Diagram

ภาษาแลดเดอร์ (Ladder Diagram) จัดเป็นภาษาสัญลักษณ์ที่สามารถดูตามโครงสร้างแล้วสามารถเข้าใจการทำงาน ภาษาแลดเดอร์ประกอบด้วยสัญลักษณ์หน้าสัมผัส มีลักษณะคล้ายวงจรรีเลย์ การเขียนโปรแกรมภาษาแลดเดอร์จากวงจรรีเลย์จึงทำได้ง่าย PLC ที่ใช้ภาษาแลดเดอร์คือ PLC ขนาดเล็กและขนาดกลาง โปรแกรมภาษาแลดเดอร์ที่ประกอบด้วยหน้าสัมผัสต่าง ๆ จะทำงานร่วมกันเพื่อส่งสภาวะการควบคุมไปยังอุปกรณ์เอาต์พุต 1 จุด หรือที่เรียกว่ารังก์ บางครั้งโปรแกรมภาษาแลดเดอร์ 1 รังก์อาจมีอุปกรณ์เอาต์พุตมากกว่า 1 จุดแต่อุปกรณ์เอาต์พุตเหล่านี้ต้องได้รับสภาวะการควบคุมจากจุดเดียวกันเสมอ

ตัวอย่างของสัญลักษณ์ภาษาแลดเดอร์ มีดังต่อไปนี้

สัญลักษณ์

คำสั่ง หน้าสัมผัสแบบปกติเปิด ทำหน้าที่รับสภาวะของหน่วยอินพุต/เอาต์พุตและอุปกรณ์ภายใน ถ้าหน้าสัมผัสแบบปกติเปิดมีสภาวะ 1 หรือ ON หมายถึงการปิดวงจรไฟฟ้า ถ้าหน้าสัมผัสแบบปกติเปิดมีสภาวะ 0 หรือ OFF หมายถึงการปิดวงจรไฟฟ้า

สัญลักษณ์

คำสั่ง หน้าสัมผัสแบบปกตอปิด ทำหน้าที่รับสภาวะของหน่วยอินพุต/เอาต์พุตและอุปกรณ์ภายใน ถ้าหน้าสัมผัสแบบปกติปิดมีสภาวะ 1 หรือ ON หมายถึง การเปิดหรือตัดวงจรไฟฟ้า ถ้าหน้าสัมผัสแบบปกตอปิดมีสภาวะ 0 หรือ OFF หมายถึงการเปิดวงจรไฟฟ้า

สัญลักษณ์

คำสั่ง ขดลวดแบบปกติติดทำหน้าที่ส่งสภาวะการควบคุมไปยังหน่วยเอาต์พุตและอุปกรณ์ภายใน ถ้ารังก์มีสภาวะ 1 หรือ ON ขดลวดแบบปกติติดจำทำงาน ถ้ารังก์มีสภาวะ 0 หรือ OFF ขดลวดแบบปกติติดจะหยุดทำงาน เมื่อขดลวดปกติติดมีสภาวะ 1 หน้าสัมผัสแบบปกติติดเปิดที่ตำแหน่งเดียวกันจะมีสภาวะ 0 สำหรับหน้าแบบปกติติดปิดจะมีสภาวะตรงข้ามกับหน้าสัมผัสแบบปกติเปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร (เทียบโอน)	ใบข้อมูล
	วิชา	การทดลองที่ 2
	เรื่อง วงจรลอจิกและ Ladder Diagram เบื้องต้น	หน้าที่ 5

สัญลักษณ์ —(/)—

คำสั่ง ขดลวดแบบปกติดับทำหน้าที่ส่งสภาวะการควบคุมไปยังหน่วยเอาต์พุตและอุปกรณ์ภายใน ถ้ารังก์มีสภาวะ 1 หรือ ON ขดลวดแบบปกติดับจะหยุดทำงาน ถ้ารังมีสภาวะ 0 หรือ OFF ขดลวดแบบปกติดับจะทำงาน เมื่อขดลวดปกติดับมีสภาวะ 1 หน้าสัมผัสแบบปกติเปิดที่ตำแหน่งเดียวกันจะมีสภาวะ 0 เมื่อขดลวดแบบปกติดับมีสภาวะ 0 หน้าสัมผัสแบบปกติเปิดที่ตำแหน่งเดียวกันจะมีสภาวะ 1 สำหรับหน้าแบบปกติปิดจะมีสภาวะตรงข้ามกันกับหน้าสัมผัสแบบปกติเปิด

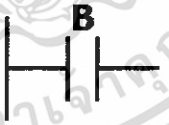
สัญลักษณ์ —(=)—

คำสั่ง เปรียบเทียบเท่ากันทำหน้าที่เปรียบเทียบข้อมูล 2 จำนวน เมื่อรังก์มีสภาวะ 1 หรือ ON คำสั่งเปรียบเทียบเท่ากันจะเริ่มเปรียบเทียบข้อมูล ถ้าข้อมูลทั้งสองจำนวนมีเท่ากันหน้าสัมผัสของคำสั่งเปรียบเทียบจะมีสภาวะ 1 หรือ ON

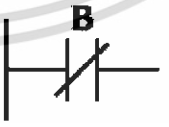
กลุ่มคำสั่งพื้นฐาน

การใช้คำสั่ง Lode (LD) , Lode Not (LD NOT) คือ คำสั่งต่อหน้าสัมผัสเข้ากับแหล่งจ่ายไฟ

LOAD-**LD**

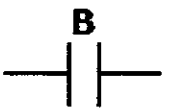


LOAD NOT-**LD NOT**

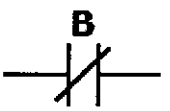


การใช้คำสั่ง AND , AND NOT คือ คำสั่งต่ออนุกรมหน้าสัมผัส

AND-**AND**



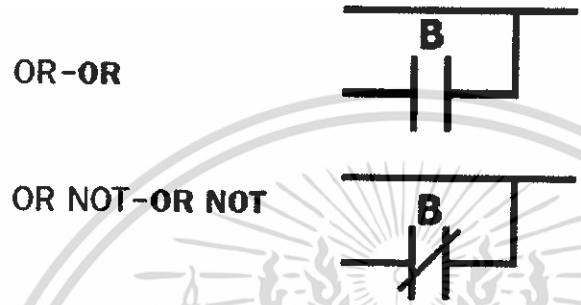
AND NOT-**AND NOT**



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

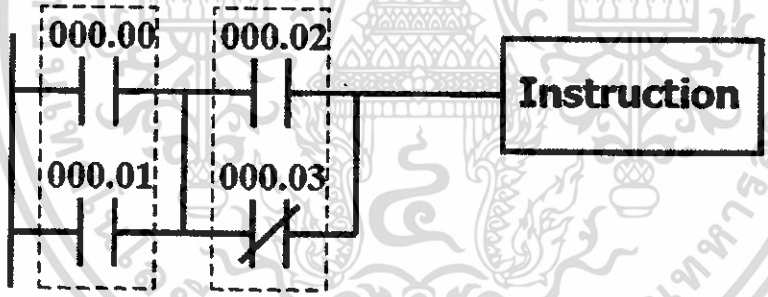
	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร (เทียบโอน)	ใบข้อมูล
	วิชา	การทดลองที่ 2
	เรื่อง วงจรลอจิกและ Ladder Diagram เบื้องต้น	หน้าที่ 6

การใช้คำสั่ง OR, OR NOT คือ คำสั่งต่อขนานหน้าสัมผัส

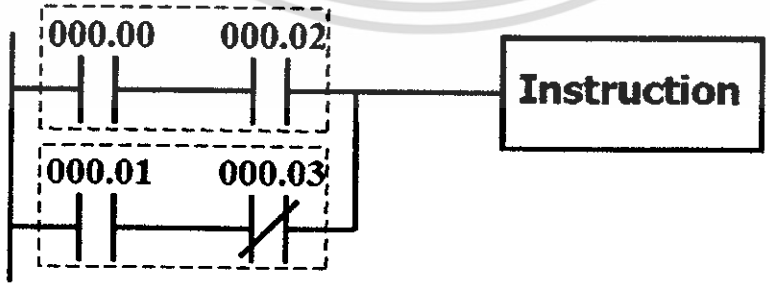


การใช้คำสั่ง AND LOAD (AND LD) , OR LOAD (OR LD)

ชุดคำสั่งในรูปการเชื่อมแบบอนุกรมจะใช้คำสั่ง AND LD



ชุดคำสั่งในรูปการเชื่อมแบบขนานจะใช้คำสั่ง RO LD



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

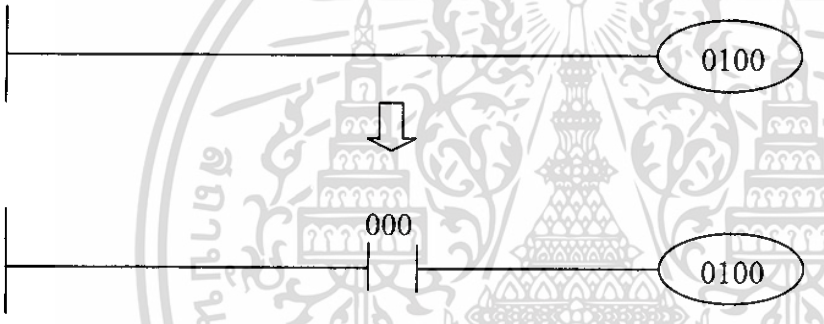
	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร (เทียบโอน)	ใบข้อมูล
	วิชา	การทดลองที่ 2
	เรื่อง วงจรลอจิกและ Ladder Diagram เบื้องต้น	หน้าที่ 7

ข้อกำหนดในการเขียน Ladder Diagram

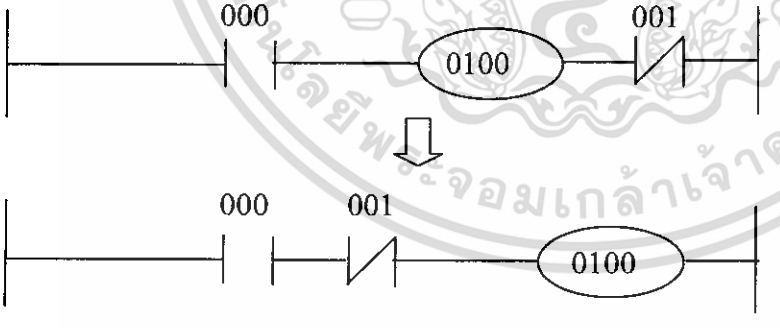
หลักการเขียน Ladder Diagram มีดังนี้

1. การกำหนดอินพุต เอาต์พุต รีเลย์ภายใน ตัวนับเวลา ตัวตั้งเวลาหรือหมายเลขหน้าสัมผัสขึ้นอยู่กับ PLC ยี่ห้อ และคุณสมบัติของแต่ละรุ่นและยี่ห้อ

2. ในการเขียนโปรแกรมไม่สามารถเขียนโปรแกรมเชื่อมต่อระหว่างบัส (Bus) กับคอยล์โดยตรงได้ ในกรณีที่ต้องการต่อโดยตรงต้องใช้คำสั่งพิเศษหรือรีเลย์พิเศษช่วย



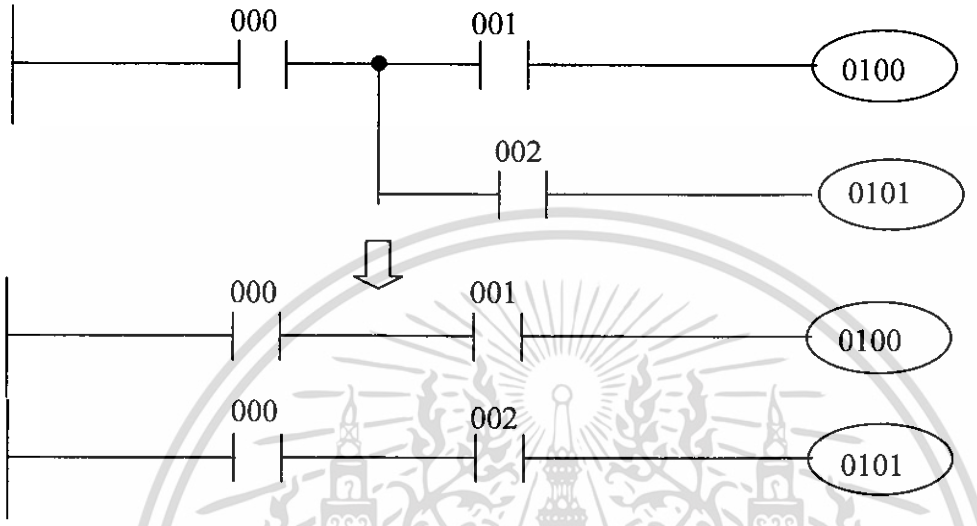
3. ตำแหน่งหลังคอยล์จะวางหน้าสัมผัสไม่ได้



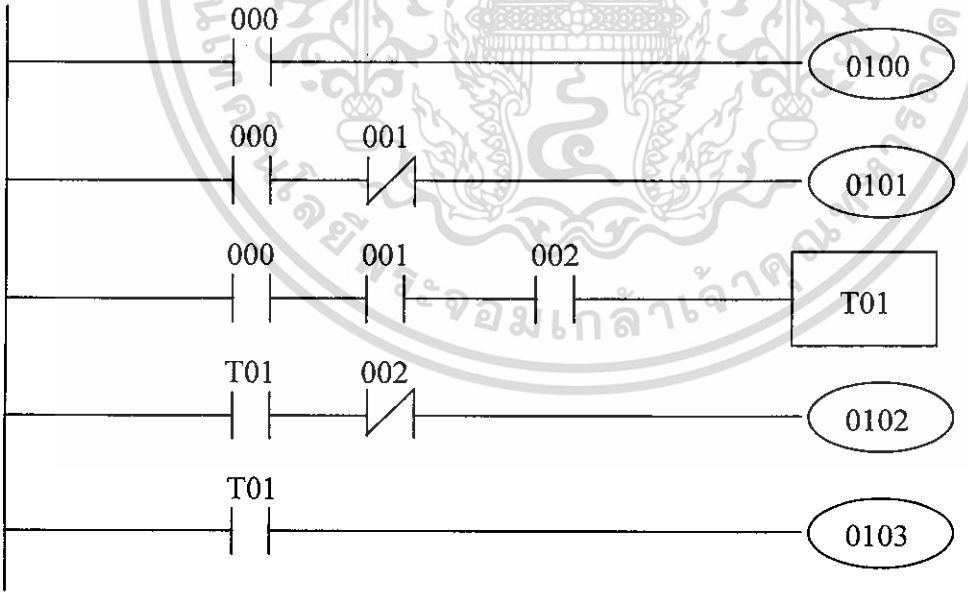
4. การเขียนโปรแกรมไม่ควรเขียนโปรแกรมให้สั้นแต่ซับซ้อนเพียงแค่ต้องการประหยัดหน่วยความจำเท่านั้น ในการเขียนโปรแกรมนั้นต้องให้เข้าใจง่ายเพื่อสะดวกต่อการตรวจสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร (เทียบโอน)	ใบข้อมูล
	วิชา	การทดลองที่ 2
	เรื่อง วงจรลอจิกและ Ladder Diagram เบื้องต้น	หน้าที่ 8



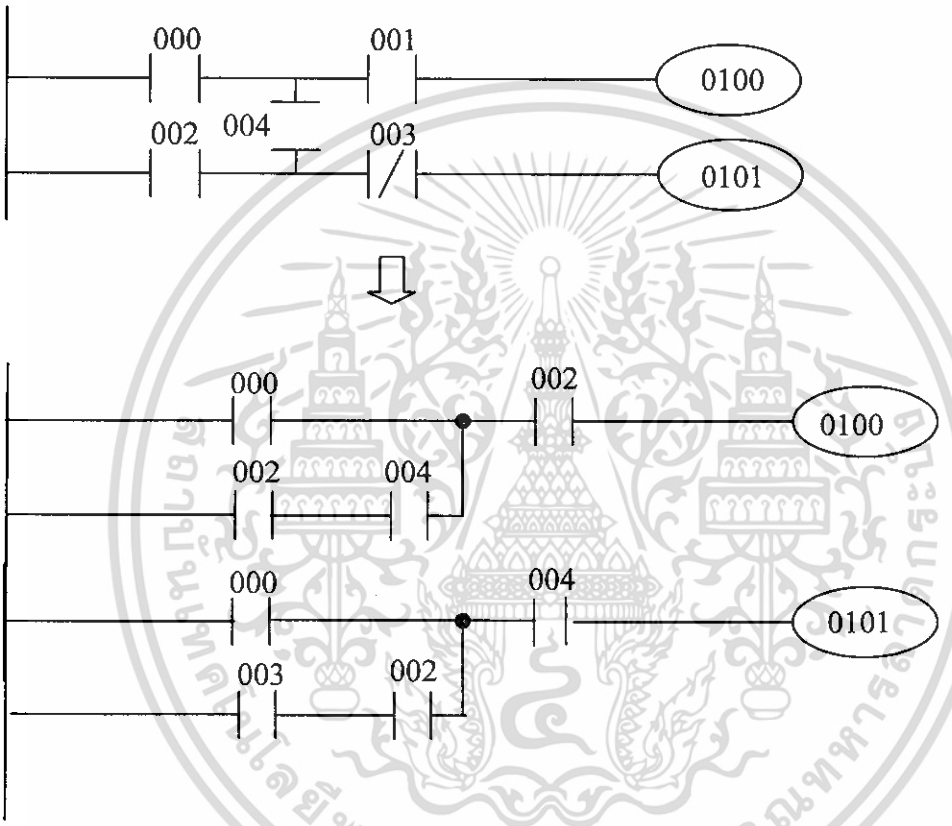
5. หน้าสัมผัสของอินพุต เอาต์พุต รีเลย์ภายในตัวตั้งเวลา ตัวนับ หมายเลขตัวเดียวกันนั้นสามารถใช้ในโปรแกรมได้หลายครั้งโดยไม่จำกัดจำนวนแต่ใช้หมายเลขเดียวกันในบรรทัดเดียวกันไม่ได้



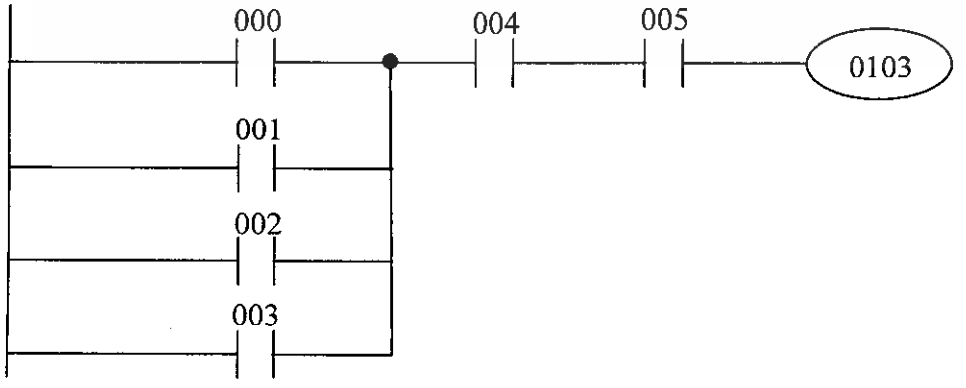
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร (เทียบโอน)	ใบข้อมูล
	วิชา	การทดลองที่ 2
	เรื่อง วงจรลอจิกและ Ladder Diagram เบื้องต้น	หน้าที่ 9

6. สัญญาณควบคุมจะไหลจากซ้ายไปขวาเท่านั้นไม่สามารถไหลย้อนกลับได้



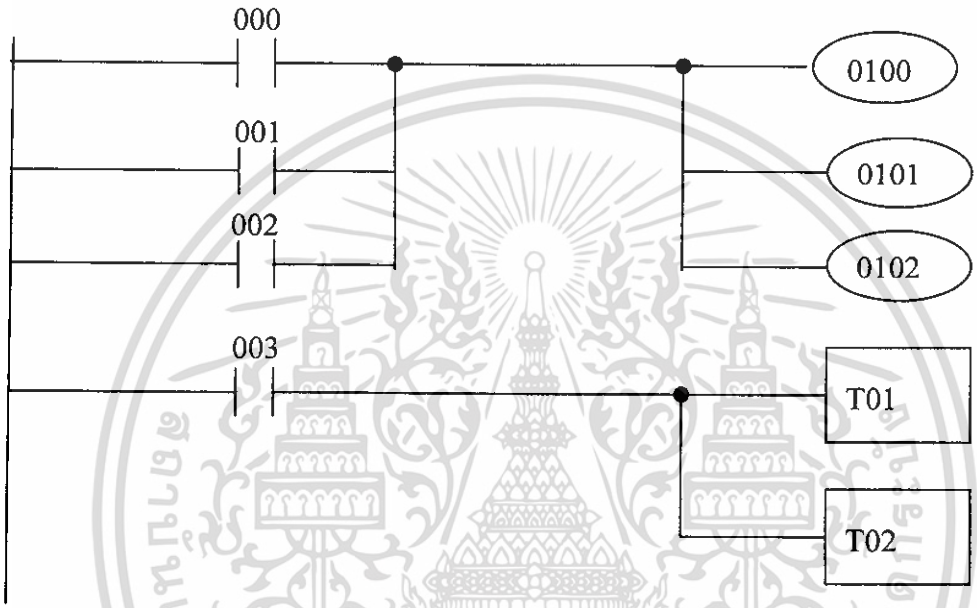
7. หน้าสัมผัสอินพุต เอาต์พุต ตัวตั้งเวลา ตัวนับ รีเลย์ภายใน จำนำมาขนานหรืออนุกรมจำนวนมากเท่าไรก็ได้ไม่จำกัด แต่อย่าใช้เบอร์เดียวกันขนานหรืออนุกรมกัน



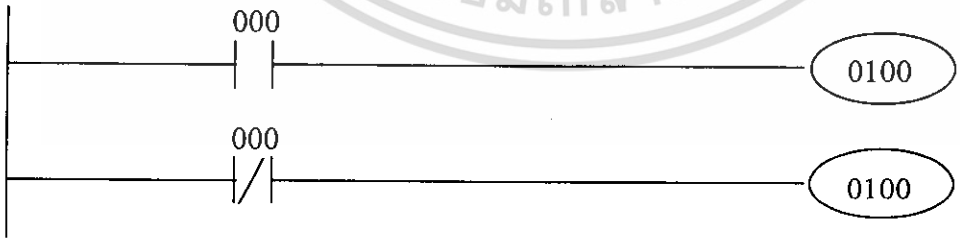
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร (เทียบโอน)	ใบข้อมูล
	วิชา	การทดลองที่ 2
	เรื่อง วงจรลอจิกและ Ladder Diagram เบื้องต้น	หน้าที่ 10

8. สามารถที่จำนำขดลวดเอาต์พุตรีเลย์ภายใน ตัวนับ ตัวตั้งเวลาขนานกันได้แต่อย่าใช้เบอร์เดียวกันมาต่อขนานกัน



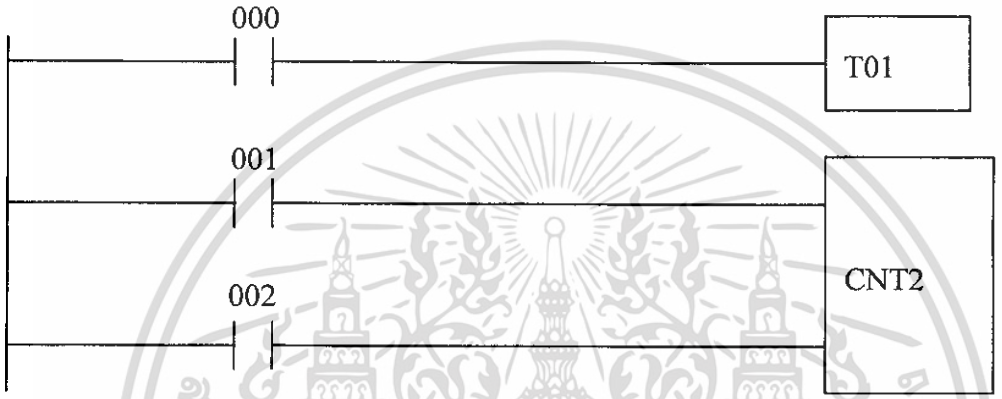
9. การต่อสัญญาณควบคุมมากกว่าหนึ่งครั้งไปยังเอาต์พุตที่เป็นหมายเลขเดียวกันไม่ได้ ถ้าต้องการใช้ต้องนำฟังก์ชั่นพิเศษมาช่วย



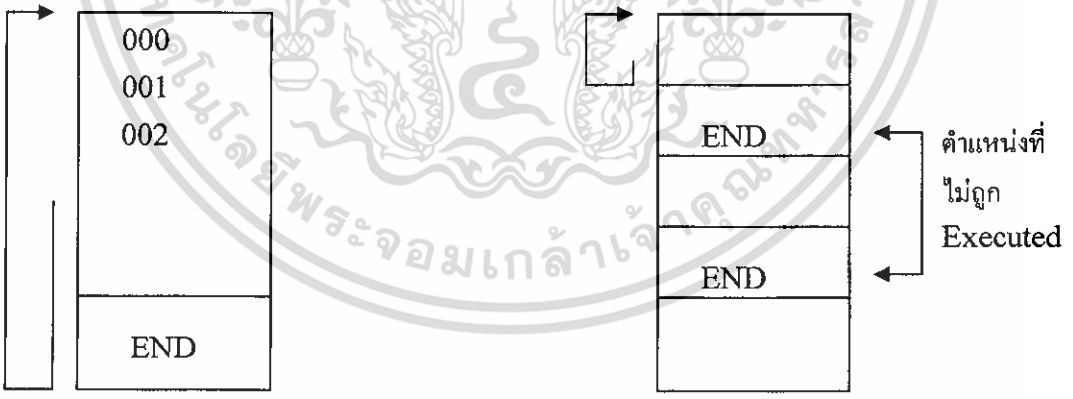
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร (เทียบโอน)	ใบข้อมูล
	วิชา	การทดลองที่ 2
	เรื่อง วงจรลอจิกและ Ladder Diagram เบื้องต้น	หน้าที่ 11

10. ตัวตั้งเวลาและนับเวลาใช้หมายเลขเดียวกันไม่ได้และไม่สามารถใช้หมายเลขเดียวกันมากกว่าหนึ่งครั้ง ต้องเปลี่ยนหมายเลขใหม่ที่ไม่ซ้ำกัน



11. โปรแกรมที่ได้เขียนขึ้น CPU จะการ Executed จากบรรทัดแรกถึงบรรทัดคำสั่ง END อาจมีหลายตำแหน่ง ก็เป็นได้ซึ่งต้องใช้คำสั่งหรือฟังก์ชั่นเข้ามาช่วยที่เป็นเช่นนี้เพื่อจุดประสงค์สำหรับการทดสอบโปรแกรม



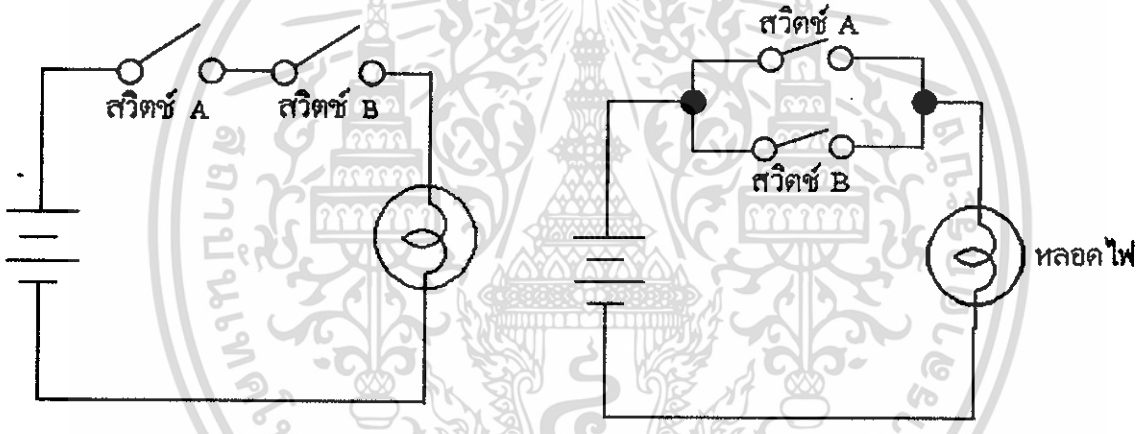
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบงาน
	วิชา	การทดลองที่ 2
	เรื่อง การศึกษา PLC เบื้องต้น	หน้าที่ 12

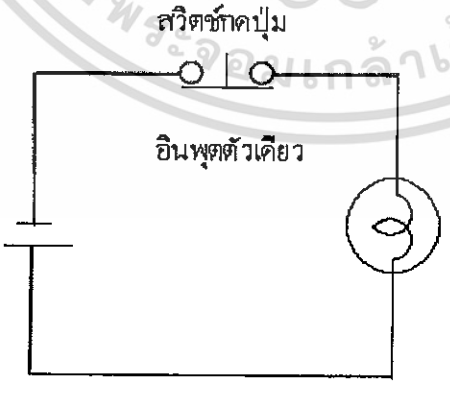
ชื่องาน : วงจรลอจิกและ Ladder Diagram เบื้องต้น

คำสั่ง จงปฏิบัติงานดังนี้

1. จงศึกษาและทำความเข้าใจกับวงจรลอจิกจากใบข้อมูล
2. ต่อวงจรการทำงานของ AND Gate, OR Gate, NOT Gate แล้วทำการบันทึกผลเทียบว่าได้ค่าเหมือนกับในใบข้อมูลหรือไม่



วงจร AND วงจร OR



วงจร NOT

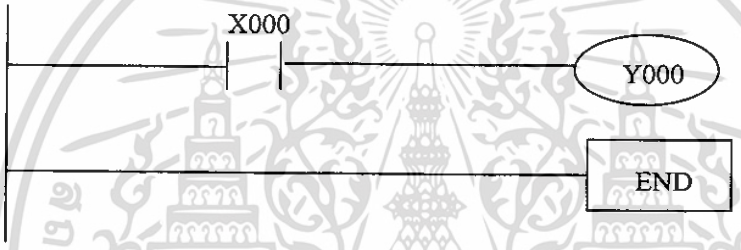
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบงาน
	วิชา	การทดลองที่ 2
	เรื่อง การศึกษา PLC เบื้องต้น	หน้าที่ 13

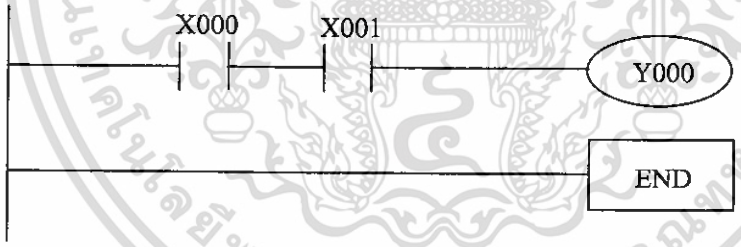
ชื่องาน : วงจรลอจิกและ Ladder Diagram เบื้องต้น

3. จงศึกษาและทำความเข้าใจกับ Ladder Diagram จากใบข้อมูล
4. ศึกษาการเขียน Ladder Diagram เพื่อควบคุมมอเตอร์จากไฟล์หมายเลข 1-6 และไฟล์ประกอบหมายเลข Sec1_4 ถึง Sec5_4
5. ให้เขียน Ladder Diagram ตามตัวอย่างต่อไปนี้

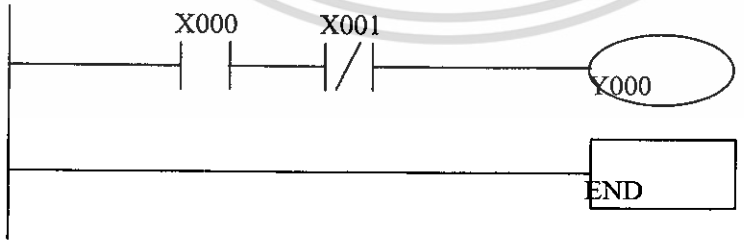
วงจรสัญญาณเข้า 1 ตัว



วงจรอนุกรม (1)



วงจรอนุกรม (2)

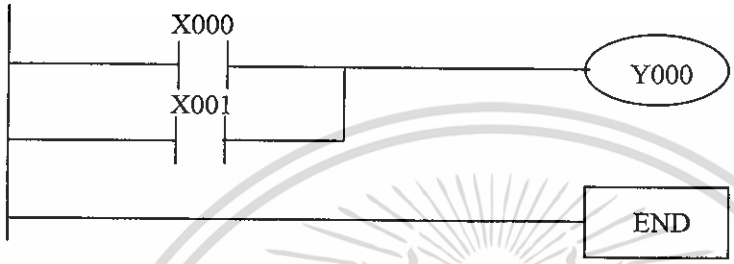


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

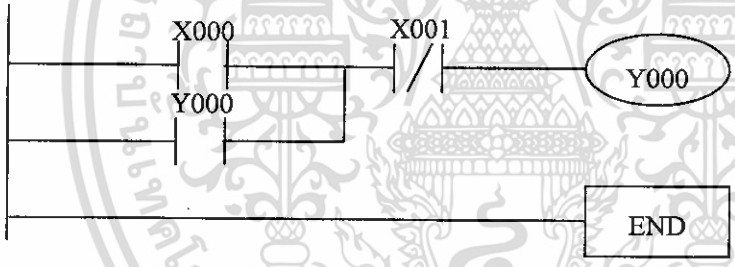
	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบงาน
	วิชา	การทดลองที่ 2
	เรื่อง การศึกษา PLC เบื้องต้น	หน้าที่ 14

ชื่องาน : วงจรลอจิกและ Ladder Diagram เบื้องต้น

วงจรขนาน



วงจรรักษาสภาพ (Self Hold)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน
	วิชา	การทดลองที่ 2
	เรื่อง การศึกษา PLC เบื้องต้น	หน้าที่ 15

ชื่องาน : วงจรลอจิกและ Ladder Diagram เบื้องต้น

วัตถุประสงค์ : เพื่อให้ผู้ศึกษาสามารถ

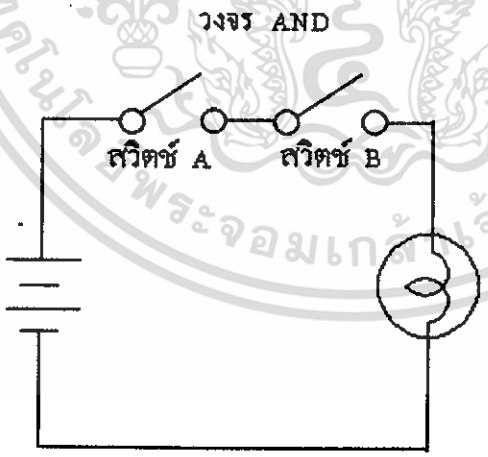
1. เพื่อให้รู้จักและเข้าใจวงจรลอจิก
2. เพื่อให้รู้จักและเข้าใจ Ladder Diagram
3. เพื่อให้สามารถเขียน Ladder Diagram ได้

วัสดุ : สายไฟ

อุปกรณ์และเครื่องมือ : 1. สวิตช์ NO
2. สวิตช์ NC
3. หลอดไฟ
4. คอมพิวเตอร์

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน :

1. ศึกษาทำความเข้าใจกับวงจร AND Gate จากใบข้อมูล
2. จากรูปวงจร AND Gate เตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้ครบแล้วทำการต่อวงจรดังรูป



3. ต่อสายไฟบวกจากแหล่งจ่ายไฟเข้ากับสวิตช์ NO ตัวที่ 1 แล้วต่อสายไฟจากสวิตช์ NO ตัวที่ 1 เข้ากับสวิตช์ NO ตัวที่ 2
4. ต่อสายไฟจากสวิตช์ NO ตัวที่ 2 เข้ากับหลอดไฟและต่อสายไฟจากหลอดไฟเข้ากับสายลบของแหล่งจ่ายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

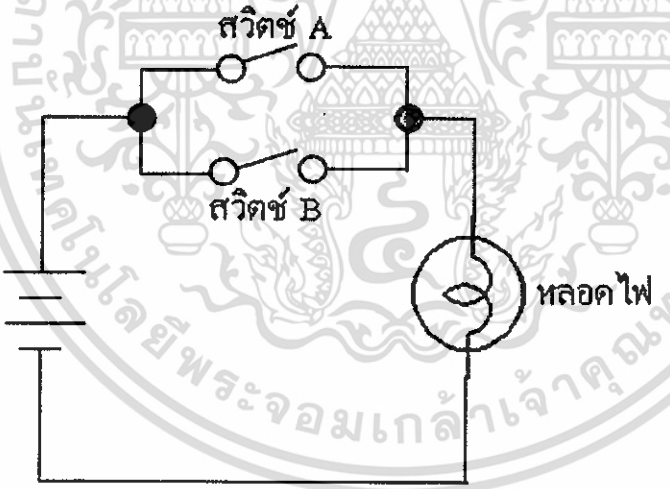
	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน
	วิชา	การทดลองที่ 2
	เรื่อง การศึกษา PLC เบื้องต้น	หน้าที่ 16

ชื่องาน : วงจรลอจิกและ Ladder Diagram เบื้องต้น

5. ทำการกดสวิตช์ตามตาราง
6. บันทึกผลว่าหลอดไฟติดหรือดับตามตารางนี้

สวิตช์ A	สวิตช์ B	หลอดไฟ
เปิด (0)	เปิด (0)	
เปิด (0)	ปิด (1)	
ปิด (1)	เปิด (0)	
ปิด (1)	ปิด (1)	

7. จากรูปวงจร OR Gate เตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้ครบแล้วทำการต่อวงจรดังรูป



8. ต่อสายไฟบวกจากแหล่งจ่ายไฟเข้ากับสวิตช์ NO ตัวที่ 1 และสวิตช์ NO ตัวที่ 2 ตามรูป
9. ต่อสายไฟที่ออกจากสวิตช์ NO ตัวที่ 1 และ 2 เข้าหลอดไฟและต่อสายไฟจากหลอดไฟเข้าสายลบของแหล่งจ่ายไฟ
10. ทำการกดสวิตช์ตามตารางนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน
	วิชา	การทดลองที่ 2
	เรื่อง การศึกษา PLC เบื้องต้น	หน้าที่ 17

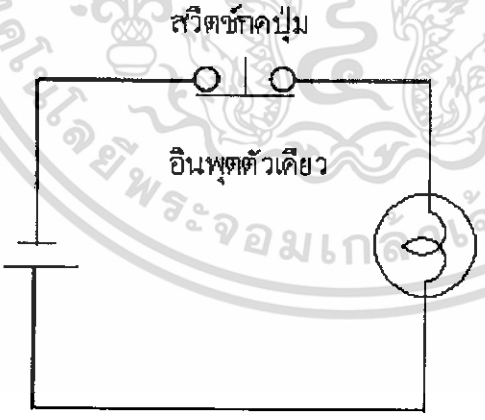
ชื่องาน : วงจรลอจิกและ Ladder Diagram เบื้องต้น

11. บันทึกผลว่าหลอดไฟติดหรือดับตามตารางนี้

สวิตช์ A	สวิตช์ B	หลอดไฟ
เปิด (0)	เปิด (0)	
เปิด (0)	ปิด (1)	
ปิด (1)	เปิด (0)	
ปิด (1)	ปิด (1)	

ตารางตามความเป็นจริง

12. จากรูปวงจร NOT Gate เตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้ครบแล้วทำการต่อวงจรดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน
	วิชา	การทดลองที่ 2
	เรื่อง การศึกษา PLC เบื้องต้น	หน้าที่ 18

ชื่องาน : วงจรลอจิกและ Ladder Diagram เบื้องต้น

13. ต่อสายไฟบวกจากแหล่งจ่ายไฟเข้ากับสวิตช์ NC แล้วต่อสายไฟที่ออกจากสวิตช์เข้ากับหลอดไฟ
14. ต่อสายไฟที่ออกจากหลอดไฟเข้ากับสายลบของแหล่งจ่ายไฟดังรูป
15. ทำการกดสวิตช์ดังนี้ และสังเกตที่หลอดไฟพร้อมบันทึกลงตาราง

สวิตช์กดปุ่ม	หลอดไฟ
ไม่กดสวิตช์ (0)	
กดสวิตช์ (1)	

16. หลังจากศึกษาการเขียน Ladder Diagram จากไฟล์คอมพิวเตอร์แล้วทำการเขียน Ladder Diagram ตามตัวอย่างที่กำหนดให้

17. หลักในการเขียน Ladder Diagram แบบง่ายๆคือ การทำงานของ Ladder Diagram จะทำงานจากซ้ายไปขวา และจากบรรทัดแรกไปบรรทัดสุดท้าย การเขียน Ladder Diagram ควรใส่อินพุตและเอาต์พุตให้ครบตามเงื่อนไขของงานและความต้องการของงานก่อนแล้วจึงกำหนดเบอร์และชื่อหรือรายละเอียดอื่นๆที่หลัง หลังจากนั้นจึงทดสอบหรือตรวจสอบการทำงานของ Ladder Diagram ว่าถูกต้องหรือตอบสนองกับความต้องการของงานหรือไม่ จากนั้นจึงจะนำไปใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 3
วงจรรีเลย์และ Ladder Diagram ในระบบควบคุมไฟฟ้าในโรงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบข้อมูล
	วิชา	การทดลองที่ 3
	เรื่อง วงจรรีเลย์และ Ladder Diagram ในระบบควบคุมไฟฟ้าในโรงงาน	หน้าที่ 1

ในระบบควบคุมไฟฟ้าในโรงงานนั้นมีหลายรูปแบบและหลายระบบ ในการทดลองนี้เราจะเลือกระบบควบคุมไฟฟ้าในโรงงานมาเป็นตัวอย่างเพียง 1 ระบบเพื่อให้เข้าใจการทำงานของวงจรไฟฟ้าแบบง่ายๆ

ในการควบคุมระบบไฟฟ้านั้นก็ย่อมีที่จะมีอุปกรณ์ต่างๆเพื่อให้ระบบนั้นทำงานได้ตามที่ต้อง โดยอุปกรณ์ที่ใช้เช่น Timer Relay , Counter Relay เป็นต้น

Timer Relay (รีเลย์ตั้งเวลา)

เป็นอุปกรณ์สวิตซ์ที่สามารถใช้ตั้งเวลาควบคุมการทำงานของสวิตซ์ให้ปิดหรือเปิดได้ตามที่ต้องการ รีเลย์ตั้งเวลามีอยู่หลายชนิด เช่น รีเลย์ตั้งเวลาด้วยของเหลวหรือน้ำมัน รีเลย์ตั้งเวลาด้วยลมอัด รีเลย์เวลาด้วยซิงโครนัสมอเตอร์ และรีเลย์ตั้งเวลาด้วยอิเล็กทรอนิกส์

รีเลย์ตั้งเวลาด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ภายในประกอบด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ควบคุมการทำงาน การตั้งเวลาใช้ปรับที่สวิตซ์หมุนด้านหน้า ของรีเลย์ตั้งเวลาด้วยอิเล็กทรอนิกส์และมีสวิตซ์เลือกย่านการทำงาน เช่น รีเลย์หน่วงเวลาแบบ หลายย่านวัดโดยใช้ไอซีเป็นตัวกำหนด (MULTI RANGE IC TIMER)

หลักการทำงานของ Timer Relay

เมื่อจ่ายไฟเข้า ตัวตั้งเวลาไฟ ON จะติดแสดงว่าแผงอิเลคทรอนิกส์กำลังทำงานควบคุมกำหนดเวลาที่ตั้งไว้เมื่อได้เวลาที่ตั้งไว้สัญญาณไฟUP จะติดแสดงว่าอุปกรณ์ตั้งเวลาได้ทำงานทำหน้าสัมผัสที่ปิดจะเปิดหน้าสัมผัสที่เปิดก็จะปิดเมื่อหยุดจ่ายไฟจะกลับสภาพเดิมและทำการตั้งเวลาใหม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน
	วิชา	การทดลองที่ 3
	เรื่อง การศึกษา PLC เบื้องต้น	หน้าที่ 6

ชื่องาน : วงจรลอจิกและ Ladder Diagram เบื้องต้น

ขั้นตอนการต่อวงจร

1. ให้ต่อไฟขนาด +12 โวลต์จากแหล่งจ่ายไฟผ่านสวิตช์เข้าที่ตัวไทเมอร์
2. ต่อสายกราวด์จากแหล่งจ่ายไฟ 12 โวลต์เข้าไทเมอร์
3. ตั้งค่าไทเมอร์ให้ต่อหน้าคอนแทรกทุก 1 นาที
4. ต่อสายไฟ +12 โวลต์จากไทเมอร์ไปที่ขา 14 ของรีเลย์กับเคาเตอร์ตามภาพและต่อสายกราวด์จากไทเมอร์เข้าที่ขา 13 ของรีเลย์กับเคาเตอร์ตามภาพ
5. ต่อไฟขนาด 220 โวลต์เข้าที่ขา 8 ของรีเลย์
6. ต่อสายกราวด์ของไฟ 220 โวลต์ผ่านโหลด (หลอดไฟ) เข้าที่ขา 9 ของรีเลย์ดังภาพ
7. เมื่อกดสวิตช์ไฟจะเข้าไทเมอร์ หลังจากนั้นทุก 1 นาทีไทเมอร์จะต่อหน้าคอนแทรกเป็นจังหวะเพื่อไปขับรีเลย์กับเคาเตอร์ เมื่อไฟมาที่เคาเตอร์ๆจะทำการนับ 1และไฟจากไทเมอร์จะมาที่รีเลย์ๆจะต่อหน้าคนแทรกทำให้ไฟ 220 โวลต์ครบวงจรทำให้โหลดเกิดการทำงานเมื่อไทเมอร์หยุดจ่ายไฟรีเลย์จะปล่อยหน้าคอนแทรกทำให้วงจรไฟ 220 โวลต์หยุดทำงานโหลดจึงหยุดทำงาน เป็นการทำงานหนึ่งครั้งของวงจร และทุกๆ 1 นาทีที่ไทเมอร์ต่อหน้าคอนแทรกวงจรก็จะทำงานเหมือนเดิมเคาเตอร์จะนับจำนวนที่โหลดทำงาน วงจรจะทำงานไปเรื่อยๆจนกว่าจะกดปิดสวิตช์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบข้อมูล
	วิชา	การทดลองที่ 3
	เรื่อง วงจรรีเลย์และ Ladder Diagram ในระบบควบคุมไฟฟ้าในโรงงาน	หน้าที่ 2

Counter Relay (รีเลย์นับ)

เป็นอุปกรณ์สวิตซ์ที่สามารถใช้ในการนับการทำงานของระบบ Counter Relay มีหลายแบบให้เลือกใช้ตามที่ระบบต้องการใช้งาน เช่น count up , count down , preset input , preset value , counter not zero , counter value in binary , counter value in BCD เป็นต้น

หลักการทำงานของ Counter Relay

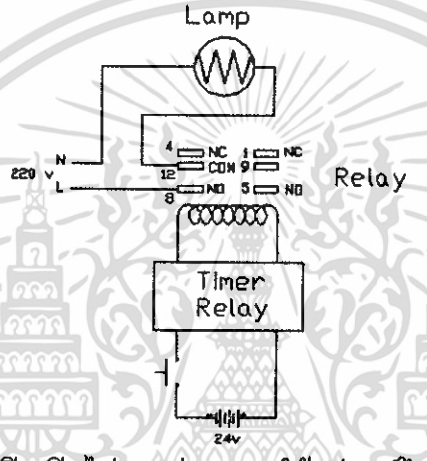
การทำงานของ Counter Relay นั้นเมื่อมีกระแสไฟเข้ามาที่ตัวมันจะทำให้หน้าคอนแทรกสัมผัสกัน และเมื่อกระแสถูกตัด Counter relay ก็จะนับ 1 และเมื่อมีกระแสไฟเข้ามาเหมือนเดิม Counter Relay ก็จะนับอีก การทำงานของ Counter Relay คล้ายกันในทุกแบบแต่อาจจะมีข้อแตกต่างกันเล็กน้อย เช่น สามารถตั้งรีเซตตัวเองได้หรืออาจจะต้องกดรีเซตเอง หรือต้องต่อสัญญาณเข้ามาเพื่อรีเซต เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

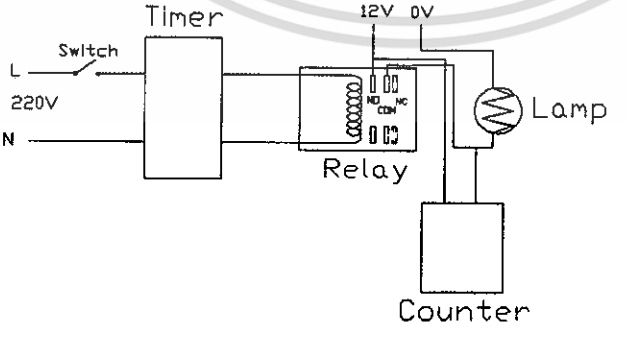
	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบข้อมูล
	วิชา	การทดลองที่ 3
	เรื่อง วงจรรีเลย์และ Ladder Diagram ในระบบควบคุมไฟฟ้าในโรงงาน	หน้าที่ 3

การควบคุมระบบไฟฟ้าในการเปิด-ปิด

ตัวอย่างในการควบคุมระบบไฟฟ้านั้นมีมากมายขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ในการใช้งาน เช่น ถ้าต้องการควบคุมระบบไฟฟ้าในการเปิด-ปิดไฟส่องสว่างในโรงอาหาร อุปกรณ์ที่ใช้ก็ได้แก่ Timer Relay และ Power Relay ก็สามารถที่จะควบคุมการเปิดปิดได้แล้ว โดยวงจรการต่อก็ไม่ยากและซับซ้อนมาก ดังรูป



จากรูปเป็นวงจรการควบคุมการเปิด-ปิดไฟแบบง่ายๆและใช้อุปกรณ์ไม่มาก การควบคุมส่วนใหญ่มักจะใช้รีเลย์หรือคอนแทรกเตอร์เข้ามาใช้งาน เพราะรีเลย์นั้นสามารถที่จะใช้ไฟเพียงเล็กน้อยก็สามารถที่จะขับโหลดที่ต้องใช้กระแสไฟมากๆได้ การควบคุมเครื่องจักรต่างจึงสามารถทำได้งาน หากในระบบที่มีการใช้งานตลอดเวลาโดยใช้ Timer Relay ในการสั่งงานนั้นเราอาจต้องการทราบว่าการทำงานนั้นทำงานไปกี่ครั้งก็สามารถนำ Counter Relay มาต่อเพื่อใช้นับจำนวนรอบการทำงานได้ดังรูป



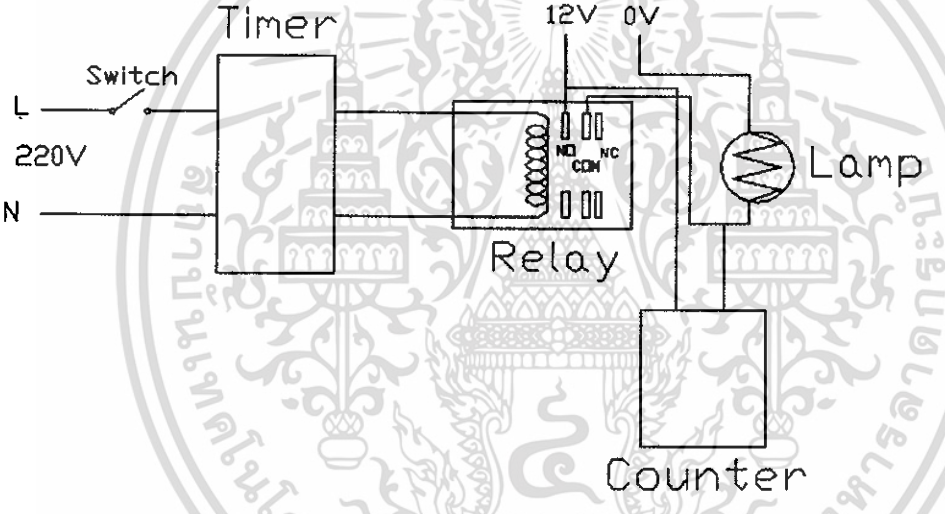
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบงาน
	วิชา	การทดลองที่ 3
	เรื่อง วงจรรีเลย์และ Ladder Diagram ในระบบควบคุมไฟฟ้าในโรงงาน	หน้าที่ 4

ชื่องาน : วงจรรีเลย์และ Ladder Diagram ในระบบควบคุมไฟฟ้าในโรงงาน

คำสั่ง จงปฏิบัติงานดังนี้

1. จงศึกษาวงจรต่อไปนี้ให้เข้าใจและเตรียมอุปกรณ์คือ Timer Relay Counter Relay และ Relay หม้อแปลงและสายไฟ
2. ต่อวงจรต่อไปนี้



หลักการทำงานวงจร

ระบบนี้จะใช้ความสามรถของ Timer Relay เป็นหลักโดยที่ Timer Relay ต้องสามารถตั้งการ On-Off ได้หลายครั้ง และสามารถ กำหนดจำนวนการ On-Off ได้ อาจจะทำงานหมุนวนตลอด Counter Relay จะเป็นเพียงตัวนับจำนวนการทำงานของหลอดไฟเท่านั้น เพื่อที่จะสามารถรู้ได้ว่ามีการทำงานมากี่ครั้งแล้ว

ระบบนี้เหมาะกับระบบที่ทำงานตลอดเวลา รันไปเรื่อยๆ จนกว่าจะมีการปิดระบบแบบ manual เช่นโรงงานที่ทำงานตลอดทั้งวัน ทุกวัน จะหยุดก็เพียงวันหยุดปีละไม่กี่ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน
	วิชา	การทดลองที่ 3
	เรื่อง วงจรรีเลย์และ Ladder Diagram ในระบบควบคุมไฟฟ้าในโรงงาน	หน้าที่ 5

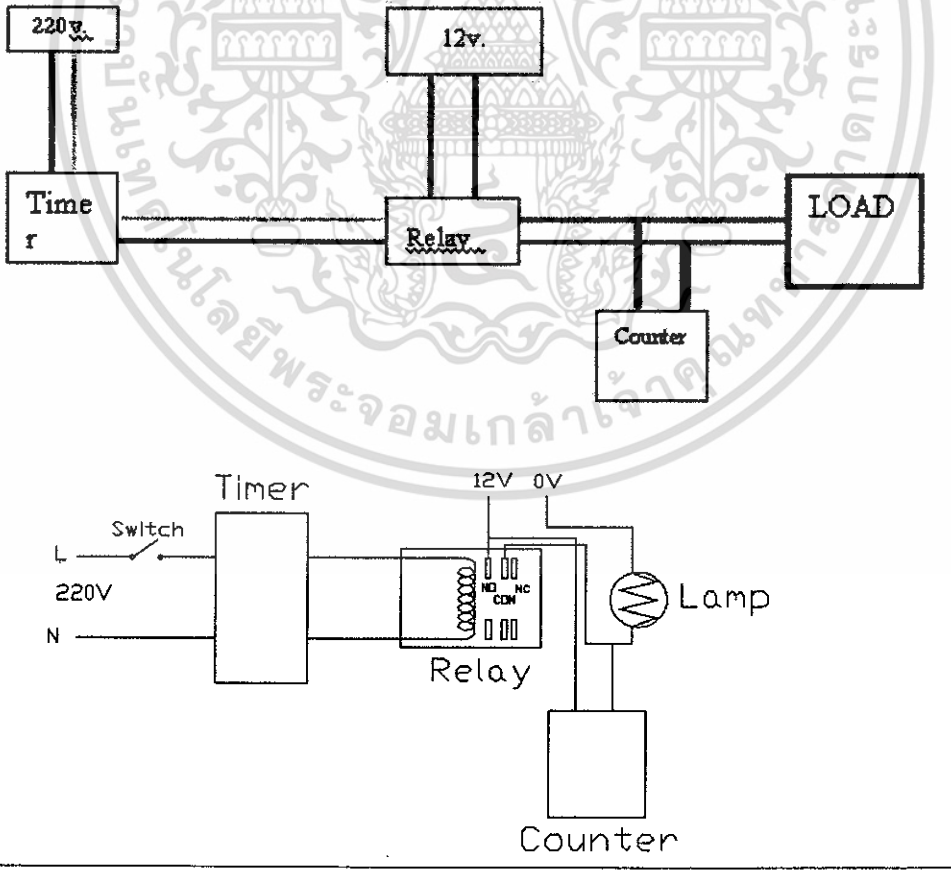
ชื่องาน : วงจรรีเลย์และ Ladder Diagram ในระบบควบคุมไฟฟ้าในโรงงาน

วัตถุประสงค์ : เพื่อให้ผู้ศึกษาสามารถใช้งาน Timer Relay , Counter Relay ได้และเข้าใจระบบการควบคุมไฟฟ้าแบบง่าย

วัสดุ : สายไฟ

อุปกรณ์และเครื่องมือ :
1. Timer
2. Counter
3. กล่องรีเลย์
4. กล่องหลอดไฟ

รูปแบบของวงจร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 4
ส่วนประกอบและการทำงานของ PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบข้อมูล
	วิชา	การทดลองที่ 4
	เรื่อง ส่วนประกอบและการทำงานของ PLC	หน้าที่ 1

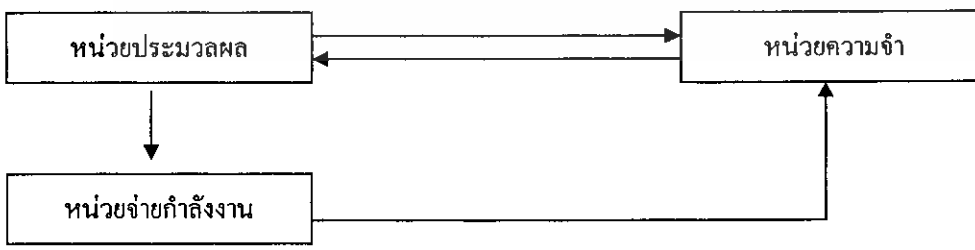
หลักการทำงานของ PLC

PLC เป็นอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ทำหน้าที่ควบคุมเครื่องจักร หรือกระบวนการผลิตโดยใช้โปรแกรมในหน่วยความจำกำหนดเงื่อนไขการควบคุมผ่านทางหน่วยอินพุท/เอาท์พุท PLC ประกอบด้วย ส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ หน่วยประมวลผลกลางหรือ PLC และหน่วยอินพุต/เอาท์พุต ดังแสดงในรูปที่ 2.1

รูปที่2.1 โครงสร้างของ PLC

หน่วยอินพุต/เอาท์พุตทำหน้าที่ติดต่อระหว่าง PLC กับเครื่องจักร กระบวนการผลิต หรืออุปกรณ์ภายนอกหน่วยอินพุตทำหน้าที่รับค่าสัญญาอินพุตในรูปแบบต่างๆ จากภายนอก เช่น สวิตช์ ต่างๆ หรืออุปกรณ์ตรวจจับ(sensor) หน่วยเอาท์พุตทำหน้าที่ส่งสัญญาณเอาท์พุตออกไปควบคุมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ภายนอกต่างๆ เช่นหลอดไฟฟ้า กระดิ่ง มอเตอร์ไฟฟ้า และวาล์วควบคุม

รายละเอียดของ PLC ซึ่งประกอบด้วยหน่วยประมวลผลหน่วยความจำและ หน่วยจ่ายกำลังงาน (power supply) แสดงดังรูปที่ 2.2 CPU เป็นส่วนประกอบสำคัญของ PLC ทำหน้าที่ตัดสินใจและควบคุมการทำงานทั้งหมดของ PLC โดยการรับค่า สภาวะต่างๆ ของเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิตผ่านทางหน่วยอินพุต ประมวลผลตามโปรแกรมของผู้ใช้ที่เก็บไว้ในหน่วยความจำ จากนั้นจึงนำผลลัพธ์ที่ได้ส่งไปควบคุมเครื่องจักรทางหน่วยเอาท์พุต การทำงานของ PLC ทั้งหมดนี้เรียกว่า การสแกน (scanning) หน่วยจ่ายกำลังมีหน้าที่จ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับ CPU และหน่วยความจำให้ทำงานเป็นปกติ



รูปที่ 2.2 แสดงโครงสร้างของหน่วยประมวลผลกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบข้อมูล
	วิชา	การทดลองที่ 4
	เรื่อง ส่วนประกอบและการทำงานของ PLC	หน้าที่ 2

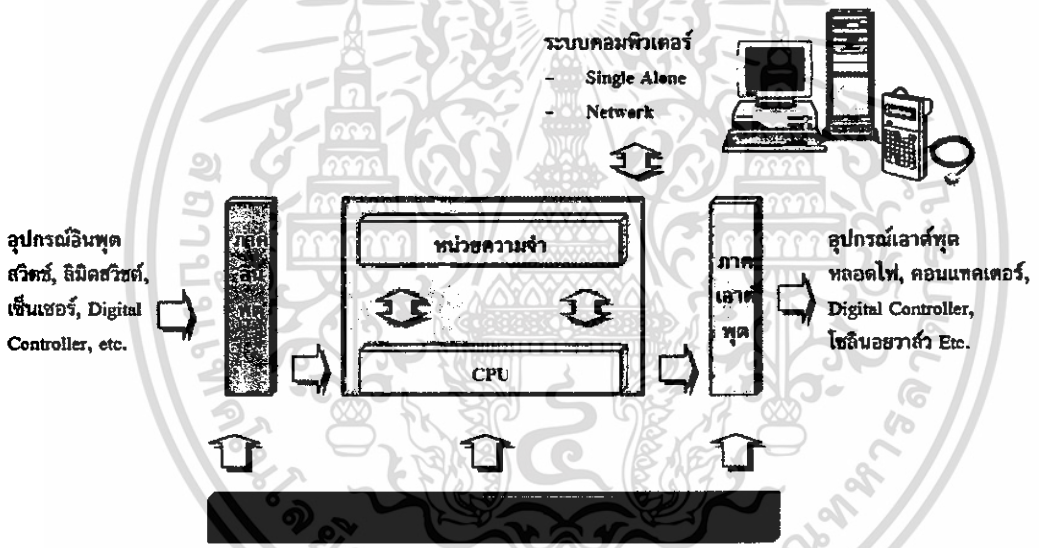
ส่วนประกอบของ PLC

ชนิดของ PLC

1. PLC ชนิดบล็อก (Block Type PLCs)
2. PLC ชนิดโมดูล (Modular Type PLCs) หรือแร็ค (Rack Type PLCs)

โครงสร้างของ PLC

โครงสร้างภายในของ PLC แต่ละส่วนจะประกอบกันทำงานเป็นระบบควบคุมที่เราเรียกว่า PLC ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนสำคัญคือ



รูปที่ 1 ไดอะแกรมใน PLC

ไดอะแกรมดังรูปที่ 1.11 PLC จะมีส่วนประกอบสำคัญด้วยกันทั้งหมด 5 ส่วนดังนี้

1. ซีพียู (CPU; Central Processing Unit)
2. หน่วยความจำ (Memory Unit)
3. ภาคอินพุต (Input Unit)
4. ภาคเอาต์พุต (Output Unit)
5. ภาคแหล่งจ่ายพลังงาน (Power Supply Unit)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบข้อมูล
	วิชา	การทดลองที่ 4
	เรื่อง ส่วนประกอบและการทำงานของ PLC	หน้าที่ 3

ซีพียู (CPU; Central Process Unit)

ซีพียูหรือหน่วยประมวลผลกลาง ทำหน้าที่ประมวลผลการทำงานตามคำสั่งของส่วนต่าง ๆ ตามที่ได้รับมา ผลจากการประมวลผลก็จะถูกส่งออกไปตามส่วนต่าง ๆ ตามที่ระบุไว้ด้วยคำสั่งนั่นเอง ซีพียูจะใช้เวลาในการประมวลช้าหรือเร็ว ขึ้นอยู่กับการเลือกขนาดของซีพียู และขนาดของโปรแกรมด้วย

โดยปกติแล้วการเลือกใช้งาน PLC จะเลือกการประยุกต์ใช้งานจึงทำให้ผู้ใช้ ไม่รู้ว่าผู้ผลิตใช้ไมโครโปรเซสเซอร์รุ่นหรือเบอร์อะไรในการสร้างเครื่อง PLC ดังนั้นเวลาพิจารณาเลือกใช้ PLC ซึ่งไม่มีการระบุเบอร์หรือรุ่นของไมโครโปรเซสเซอร์ผู้ใช้สามารถเลือกใช้คุณสมบัติอื่นเช่น จำนวนอินพุต/เอาต์พุต ความเร็วในการประมวลผลหรือคำสั่ง ขนาดความจุของโปรแกรมและข้อมูลเป็นต้น

หน่วยความจำ (Memory Unit)

หน่วยความจำเป็นอุปกรณ์ที่ใช้เก็บโปรแกรมและข้อมูลต่างๆ ของ PLC กรณีที่สั่ง RUN PLC ก็จะนำเอาโปรแกรม และข้อมูลในหน่วยความจำมาประมวลผลการทำงาน สำหรับหน่วยความจำที่ใช้งานอยู่ใน PLC มีด้วยกัน 2 แบบคือ

- หน่วยความจำชั่วคราว(RAM:Random Access Memory)
- หน่วยความจำถาวร (ROM:Read Only Memory)

*** หน่วยความจำชั่วคราว(RAM:Random Access Memory)**

ข้อมูลที่สร้างขึ้นโดยผู้ใช้ จะถูกจัดเก็บในส่วนนี้ คุณสมบัติของ RAM เมื่อไม่มีไฟเลี้ยง จะทำให้โปรแกรมและข้อมูลหายไปทันที ดังนั้นภายใน PLC จะพบว่าจะมีแบตเตอรี่สำรองข้อมูล เอาไว้สำรองข้อมูลกรณีไฟหลักไม่จ่ายไฟให้กับ PLC ข้อควรระวังคือ ไม่ควรที่จะถอดแบตเตอร์รี่สำรองกรณีไม่มีไฟจ่ายให้ PLC

***หน่วยความจำถาวร (ROM:Read Only Memory)**

เป็นหน่วยความจำอีกชนิดหนึ่ง โดยที่ข้อมูลใน ROM ไม่จำเป็นต้องมีแบตเตอร์รี่สำรองข้อมูล แต่ก็ไม่มีปัญหาเรื่องเวลาในการเข้าถึงข้อมูล ช้ากว่าRAMจึงปรากฏให้ผู้ใช้เห็นว่า PLC จะมีหน่วยความจำใช้งานทั้ง RAMและROM ร่วมกันอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบข้อมูล
	วิชา	การทดลองที่ 4
	เรื่อง ส่วนประกอบและการทำงานของ PLC	หน้าที่ 4

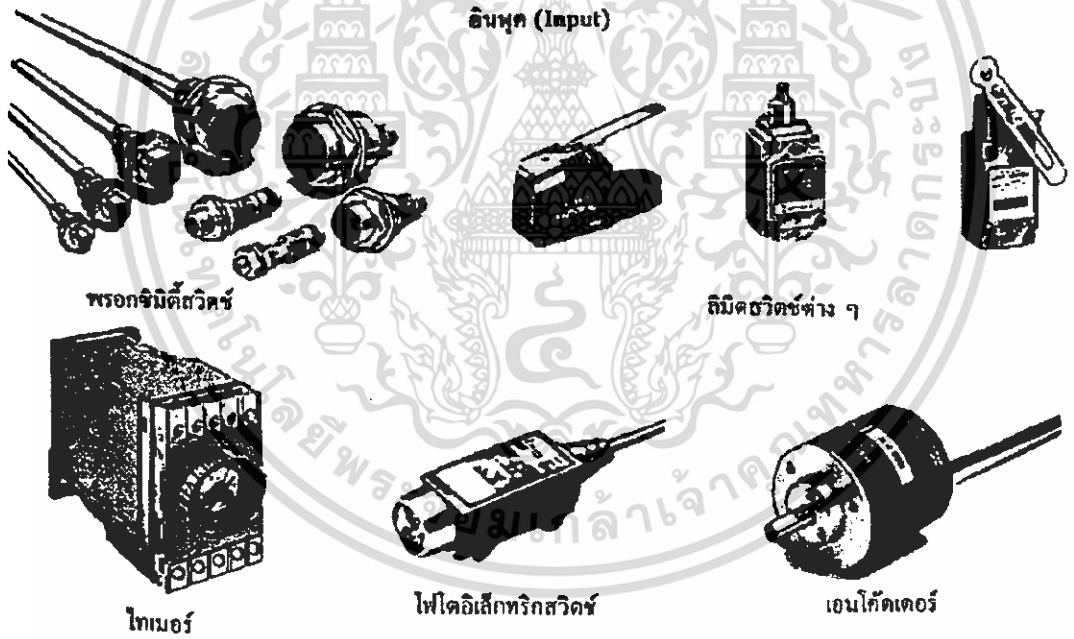
การใช้งานหน่วยความจำใน PLC

-RAM จะใช้เก็บโปรแกรมและข้อมูลที่ทำงานจากการสั่ง RUN/STOP PLC

-ROM จะใช้เก็บซอฟต์แวร์ระบบและเป็นชุดสำรองโปรแกรมและข้อมูลเพื่อป้องกันกรณีที่โปรแกรมและข้อมูลใน RAM หายไป ผู้ใช้สามารถที่จะถ่ายโปรแกรมและข้อมูลเข้าไปที่ RAM ใหม่ได้

ภาคอินพุต (Input Unit)

ภาคอินพุตของ PLC ทำหน้าที่รับสัญญาณภาคอินพุตเข้ามาแปลงสัญญาณส่งเข้าไปภายใน PLC อุปกรณ์ต่างๆที่นำมาต่อภาคอินพุตได้นั้นจัดออกเป็นกลุ่มๆดังนี้



รูปที่ 2 แสดงอุปกรณ์อินพุตต่างๆ

อุปกรณ์ที่นำมาต่อกับภาคอินพุต PLC ได้จัดออกเป็นกลุ่มๆดังรูปที่ 1.12 โดยกลุ่มอุปกรณ์แต่ละกลุ่มจะมีวิธีต่อกับภาคอินพุตแตกต่างกันออกไป เวลาใช้งานอุปกรณ์แต่ละกลุ่ม จำเป็นต้องศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมของอุปกรณ์แต่ละชนิดก่อน เพื่อความเข้าใจขั้นตอนการทำงาน และสามารถต่อวงจรได้ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบข้อมูล
	วิชา	การทดลองที่ 4
	เรื่อง ส่วนประกอบและการทำงานของ PLC	หน้าที่ 5

วงจรภาคอินพุต (Input Circuit PLC)

วงจรภาคอินพุตแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆคือ

1) ดิจิตอลอินพุต (Digital Input)

2) อนาลอกอินพุต (Analog Input)

ดิจิตอลอินพุต (Digital Input Type)

ดิจิตอลอินพุตหมายถึงอินพุตที่รับสัญญาณได้เพียงแค่ "NO" หรือ "OFF" เท่านั้นตามโครงสร้างจะมีดิจิตอลอินพุต 2 แบบคือ

1) วงจรอินพุตไฟตรง (DC Input)

2) วงจรอินพุตไฟสลับ (AC Input)

วงจรอินพุตไฟตรง (DC Input) จะใช้อุปกรณ์ที่ทำงานด้วยแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

วงจรอินพุตไฟสลับ (AC Input) ใช้ไฟสลับผ่านแรงดันทำให้ไม่มีปัญหาเรื่องแรงดันตกค่อมในสายมากเกินไป

อนาลอกอินพุต (Analog Input type)

อนาลอกอินพุตจัดเป็นอินพุตที่สามารถรับสัญญาณที่บอกเป็นปริมาณที่เปลี่ยนแปลงค่าได้เช่น 0-10 VDC, 10 VDC 1-5 V (4-20mA)

ภาคเอาต์พุต (Output Unit)

ภาคเอาต์พุตของ PLC ทำหน้าที่ส่งสัญญาณออกไปขับโหลดชนิดต่างๆ ตามเงื่อนไขที่ได้โปรแกรมเอาไว้ ชนิดของโหลดที่สามารถนำมาต่อกับภาคเอาต์พุตสามารถแยกออกเป็นกลุ่ม

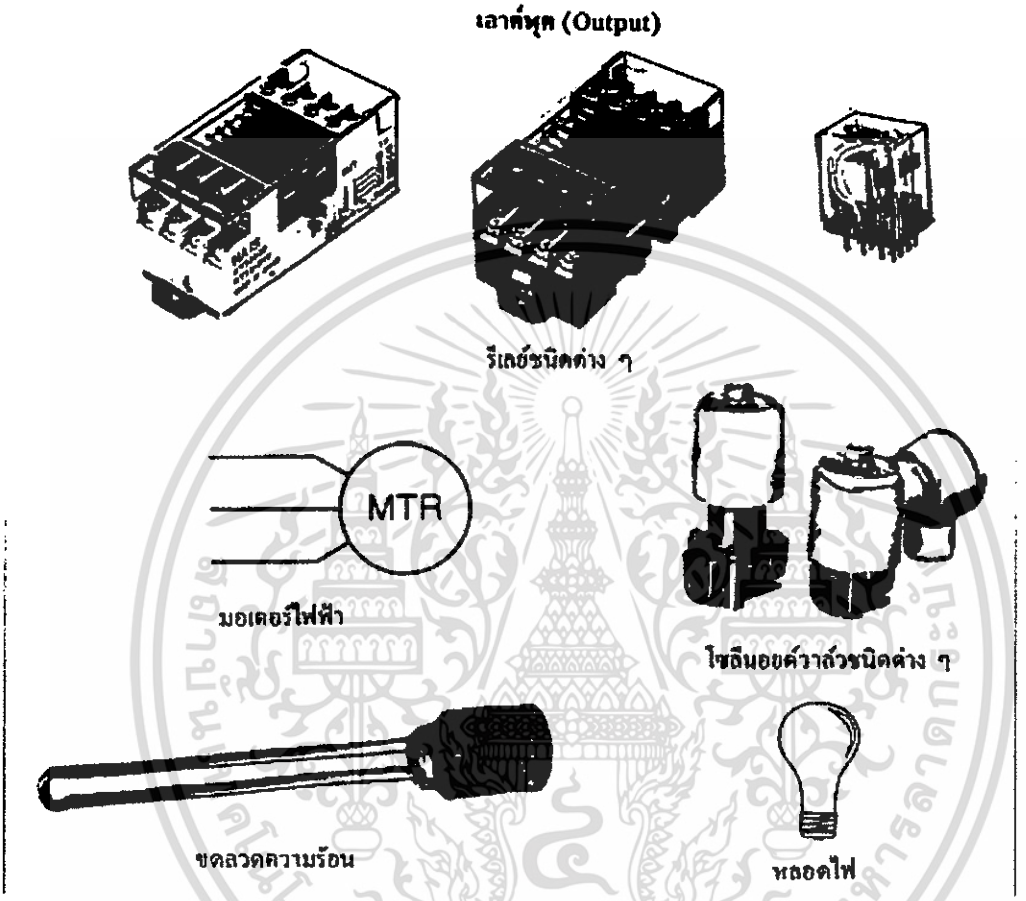
ชนิดของเอาต์พุตของ PLC จะมีให้เลือกใช้อยู่ 2 ลักษณะเช่นเดียวกับภาคอินพุตคือ

1) ดิจิตอลเอาต์พุต (Digital Output)

2) อนาลอกเอาต์พุต (Analog Output)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบข้อมูล
	วิชา	การทดลองที่ 4
	เรื่อง ส่วนประกอบและการทำงานของ PLC	หน้าที่ 6



รูปที่ 3 แสดงอุปกรณ์เอาต์พุตต่างๆ

ดิจิตอลเอาต์พุต (Digital Output)

อุปกรณ์ที่สามารถสั่งการทำงานได้เพียง "NO" หรือ "OFF" จัดว่าเป็นการควบคุมแบบดิจิตอลเอาต์พุตโดยมีชนิดของเอาต์พุตให้เลือกใช้ 3 แบบคือ

1) เอาต์พุตชนิด "Relay Contact Output"
2) เอาต์พุตชนิด "Transistor Output"
3) เอาต์พุตชนิด "Solid State Relay : SSR Output"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบข้อมูล
	วิชา	การทดลองที่ 4
	เรื่อง ส่วนประกอบและการทำงานของ PLC	หน้าที่ 7

อนาลอกเอาต์พุต (Analog Output)

ภาคเอาต์พุตของ PLC แบบอนาลอกเป็นการเพิ่มความสามารถให้ PLC ส่งสัญญาณควบคุมเป็นปริมาณได้ ค่าที่จะส่งออกไปก็จะเป็นค่าสัญญาณมาตรฐานเหมือนภาคอินพุตแบบอนาลอกคือ สัญญาณ 0-10 VDC ,± 10 VDC และ 1-5 V (4-20 mA) ลักษณะภาคเอาต์พุตที่จะส่งสัญญาณออกไปเหมือนกับกราฟอนาลอกอินพุต การส่งสัญญาณของอนาลอกเอาต์พุต จะสงสัญญาณ 2 แบบ คือ แรงดัน และกระแส

ภาคแหล่งจ่ายพลังงาน (Power Supply Unit)

แหล่งจ่ายพลังงานจะทำหน้าที่จ่ายพลังงานให้กับอุปกรณ์ภายใน PLC ได้แก่อุปกรณ์ ไอซี, ไฟเลี้ยงวงจรกำหนดการทำงานแบบต่าง ๆ เป็นต้น นอกจากนี้ ยังจ่ายพลังงานเลี้ยงวงจรที่จะนำมาต่อกับ PLC ทั้งภาคอินพุต/เอาต์พุต ไดอะแกรมของแหล่งจ่ายพลังงาน เขียนไดอะแกรมได้

แหล่งจ่ายพลังงานของ PLC จะแบ่งออกเป็น 2 ชุด ชุด 1 สำหรับอุปกรณ์ และวงจรภายใน แต่ละโมดูลต่าง ๆ ของ PLC อีกชุดหนึ่งเป็นตัวจ่ายพลังงาน (Service Unit 24 VDC) 24 VDC สำหรับการต่อวงจรภาคอินพุตหรือเอาต์พุตก็ได้ โดยปกติแล้วชุดบริการ 24 VDC ชุดนี้จะจ่ายกระแสได้ค่อนข้างต่ำ ไม่เหมาะสมสำหรับนำไปจ่ายโหลดที่ดึงกระแสสูง ส่วนมากจะนำไปต่อใช้งานเฉพาะวงจรภาคอินพุต PLC เท่านั้น แต่ถ้านำไปต่อสำหรับทดสอบเครื่อง PLC หรือชุดฝึกทดลองก็ไม่จำเป็นต้องใช้แหล่งจ่ายภายนอกเพิ่ม

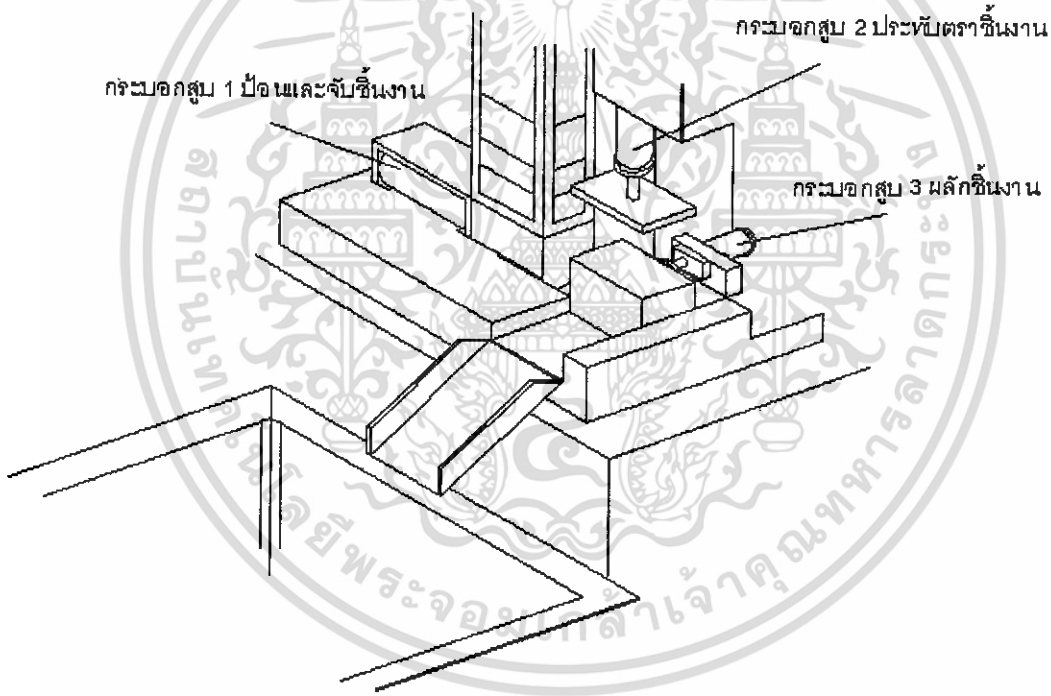
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบงาน
	วิชา	การทดลองที่ 4
	เรือง ส่วนประกอบและการทำงานของ PLC	หน้าที่ 8

ชื่องาน : การเรียนรู้ส่วนประกอบและการทำงานของ PLC

การทำงานของพีแอลซี

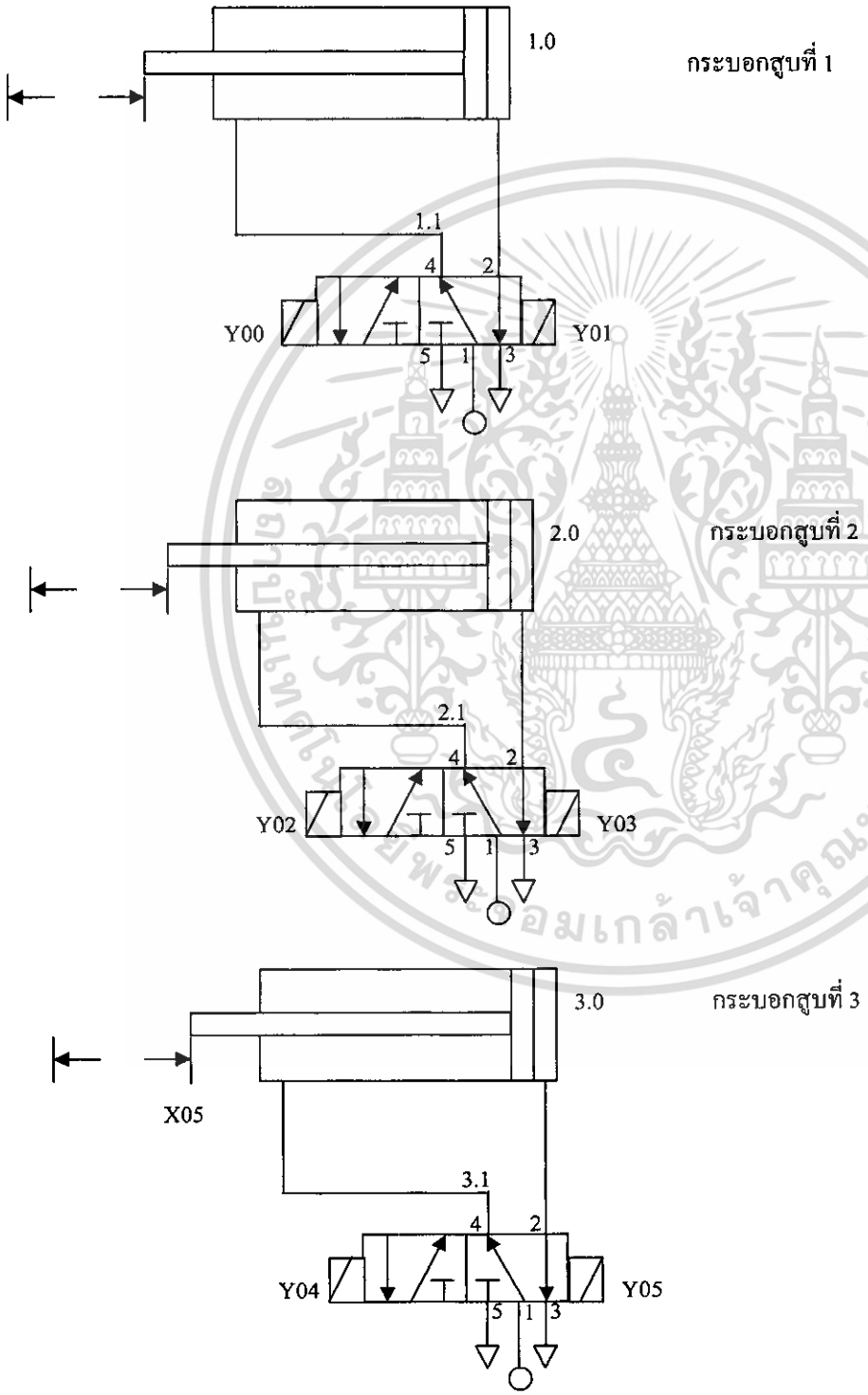
ต้องการประทับตราสินค้าลงบนชิ้นงาน เมื่อกดปุ่มสตาร์ทแล้ว เครื่องจะประทับตาชิ้นงานที่บรรจุอยู่ในแมกกาซีน เมื่อประทับตาแล้วชิ้นงานจะถูกผลักลงตะกร้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบงาน
	วิชา	การทดลองที่ 4
	เรื่อง ส่วนประกอบและการทำงานของ PLC	หน้าที่ 9

ชื่องาน : การเรียนรู้ส่วนประกอบและการทำงานของ PLC

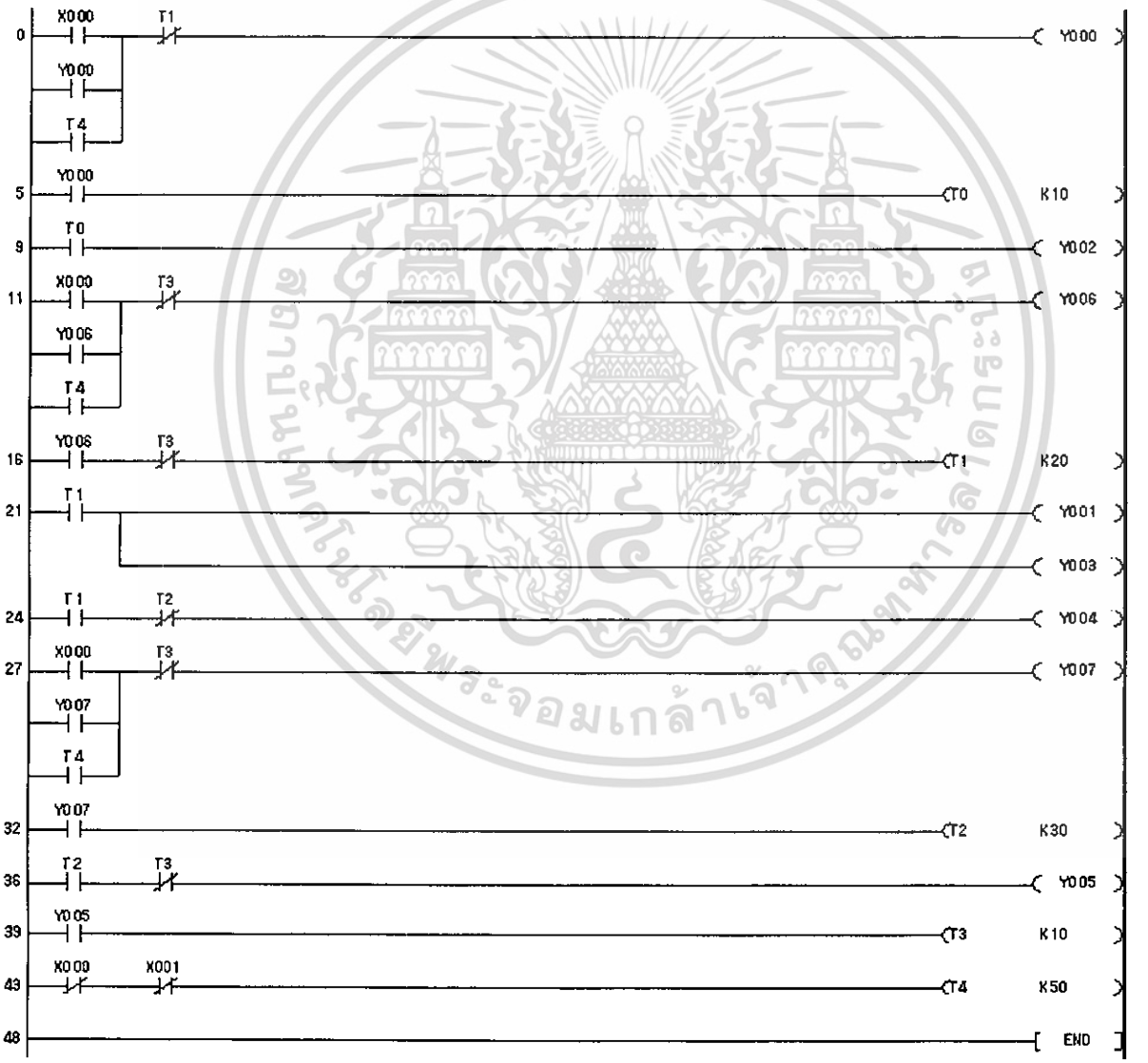


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบงาน
	วิชา	การทดลองที่ 4
	เรื่อง ส่วนประกอบและการทำงานของ PLC	หน้าที่ 10

ชื่องาน : การเรียนรู้ส่วนประกอบและการทำงานของ PLC

Ladd Diagram ของการทำงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบงาน
	วิชา	การทดลองที่ 4
	เรื่อง ส่วนประกอบและการทำงานของ PLC	หน้าที่ 11

ชื่องาน : การเรียนรู้ส่วนประกอบและการทำงานของ PLC

การทำงานของวงจร

เมื่อกด X000 จะทำให้ Y000 ทำงาน Y000 จะให้ T0 นับ 1 วินาทีและทำให้ Y002 ทำงาน ขณะเดียวกัน เมื่อกด X000 จะทำให้ Y006ทำงาน Y006จะให้ T1นับ 2วินาทีและทำให้ Y001 และ Y003 ทำงาน ขณะเดียวกันที่ T1 ทำงาน จะตัดการทำงาน Y000 และทำให้ Y004 ทำงาน เมื่อตอนที่เรากด X000 นั้นจะทำให้ Y007 ทำงานและทำให้ T2 ทำงานและ T2 จะทำให้ Y005 นั้นทำงานเป็นการทำงานครบหนึ่งรอบ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	**ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน**
	วิชา	**การทดลองที่ 4**
	เรื่อง ส่วนประกอบและการทำงานของ PLC	**หน้าที่ 12**

ชื่องาน : การเรียนรู้ส่วนประกอบและการทำงานของ PLC

วัตถุประสงค์ : เพื่อให้ผู้ศึกษาสามารถ

1. รู้จักลักษณะและการใช้งาน PLC ได้
2. รู้จักส่วนประกอบและการทำงานของ PLC

วัสดุ : สายไฟ

อุปกรณ์และเครื่องมือ : 1. คอมพิวเตอร์

2. กระบอกนิวแมติกไฟฟ้า 2 ทาง 3 ตัว
3. วาล์ว 5/2 ใช้โซลินอยด์ 3 ตัว
4. หม้อแปลงไฟฟ้าและอุปกรณ์บริการลมอื่นๆ

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน :

1. ฟังคำบรรยายส่วนประกอบและหน้าที่ของแต่และชิ้นส่วนของ PLC
2. ทำความเข้าใจหลักการทำงานของชิ้นส่วน PLC ทุกชิ้นส่น
3. ทำความเข้าใจและเรียนรู้การใช้งาน PLC จากชุดสาธิตของผู้บรรยาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 5
โปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับ PLC และการแก้ปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

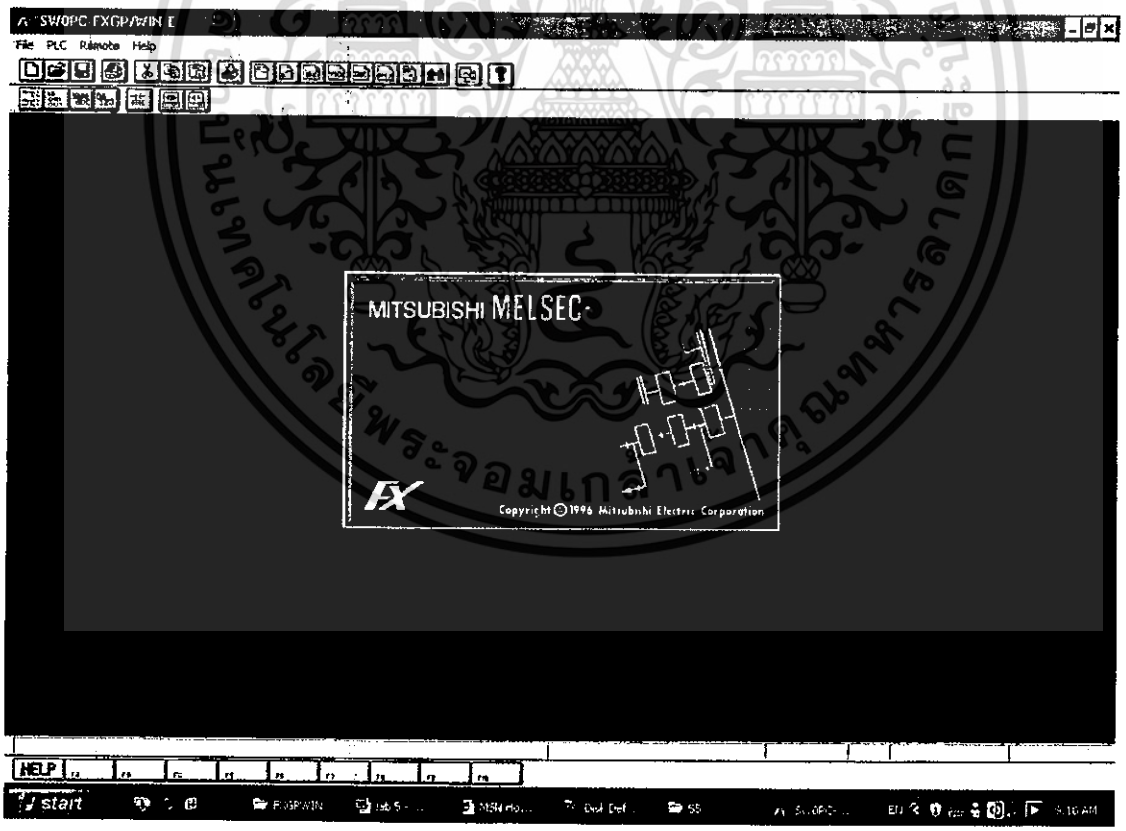
	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบข้อมูล
	วิชา	การทดลองที่ 5
	เรื่อง โปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับ PLC และการแก้ปัญหา	หน้าที่ 1

ในการทดลองนี้เราจะมาพูดถึงโปรแกรมที่ใช้ในการเขียนและส่งเข้าไปใน PLC โดยโปรแกรมที่ว่าคือ โปรแกรม FXGPWIN โปแกรมนี้เป็นโปรแกรมที่ง่ายต่อการเริ่มต้นสำหรับผู้ที่เริ่มเรียนรู้ PLC แต่อาจจะมีการใช้งานที่ไม่สะดวกมากนักเมื่อเทียบกับโปรแกรมใหม่ๆ เช่น โปรแกรม GX Developer เป็นต้น

การใช้งานโปรแกรม FXGPWIN

1. เปิดโปรแกรม FXGPWIN จากไอคอน

2. เมื่อเปิดโปรแกรมเข้ามาจะพบกับหน้าจอของโปรแกรม FXGPWIN

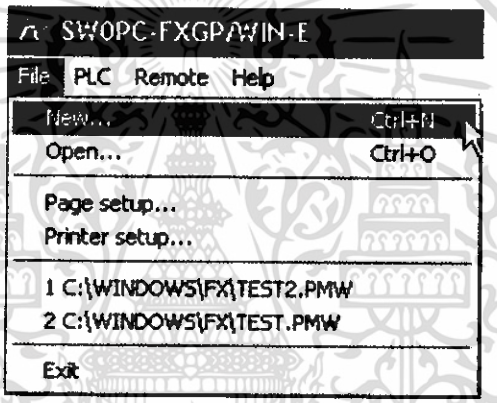


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

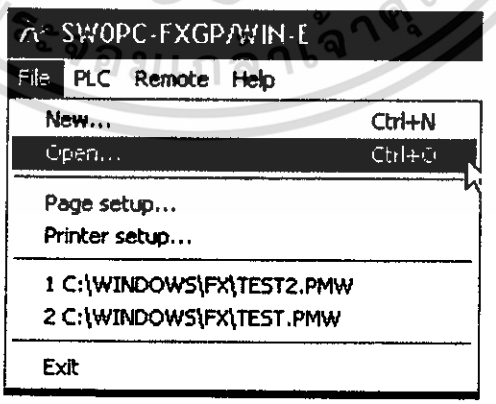
	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบข้อมูล
	วิชา	การทดลองที่ 5
	เรื่อง โปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับ PLC และการแก้ปัญหา	หน้าที่ 2

3. เนื่องจากจากทดลองของเรานั้นอยู่ในขั้นพื้นฐาน การใช้งานโปรแกรมนี้เราจะแนะนำเฉพาะส่วนที่ต้องใช้งานที่เกี่ยวกับการทดลองของเราเท่านั้น ส่วนรายละเอียดอื่นๆที่ไม่ได้ใช้ในหลายๆเมนูเราจะยังไม่สนใจ เมนูที่เราจำเป็นต้องรู้คือ

3.1 เมนู New เมนูนี้ใช้สำหรับเปิดเพื่อทำงานชิ้นใหม่หรือหน้ากระดาษว่างนั้นเอง สามารถเข้าถึงได้สองทาง คือทางเมนูลัดและการเข้าทางเมนู File > new ดังรูป



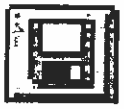
3.1 เมนู Open เมนูนี้ใช้สำหรับการเปิดไฟล์ที่เราเก็บบันทึกไว้เพื่อใช้งานหรือแก้ไข สามารถเข้าถึงได้สองทางเช่นกันคือทางเมนูลัดและทางเมนู File > Open ดังรูป

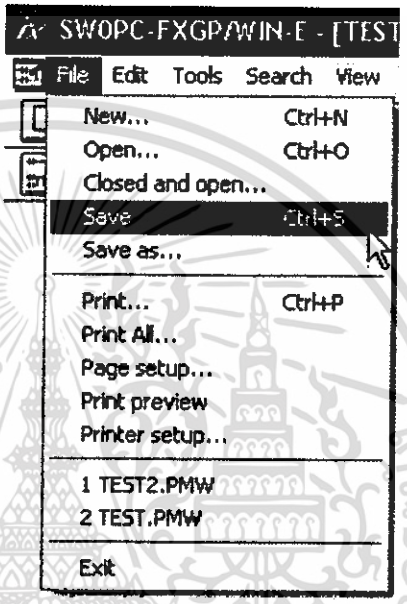


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

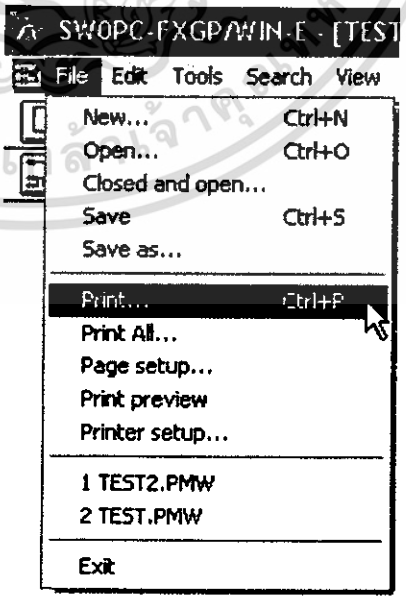
	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบข้อมูล
	วิชา	การทดลองที่ 5
	เรื่อง โปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับ PLC และการแก้ปัญหา	หน้าที่ 3

3.3 เมนู Save , Save as เมนูนี้ใช้สำหรับบันทึกงานที่เราสร้างขึ้นหรือแก้ไขแล้วเอาไว้ สามารถเข้าถึงได้คือทางเมนูลัดและทางเมนู File > Save , Save as





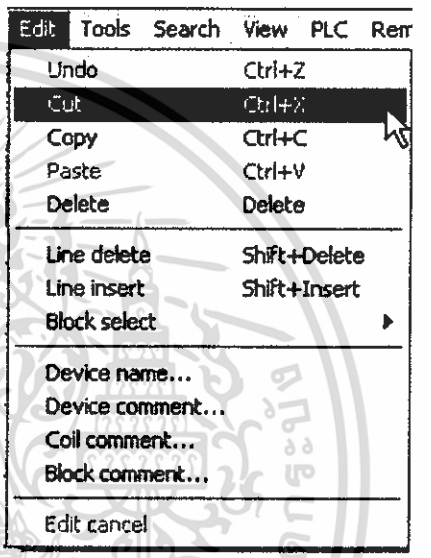
3.4 เมนู Print , Print All เมนูนี้ใช้สำหรับการพิมพ์ Ladder Diagram ออกทางเครื่องพิมพ์ สามารถเข้าถึงได้คือทางเมนูลัดและทางเมนู File > Print , Print All



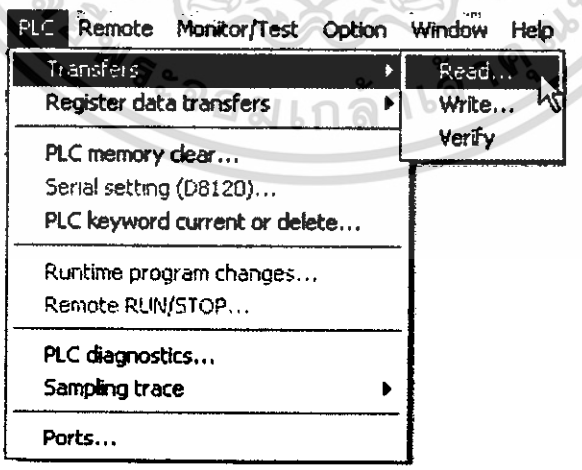
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบข้อมูล
	วิชา	การทดลองที่ 5
	เรื่อง โปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับ PLC และการแก้ปัญหา	หน้าที่ 4

3.5 เมนู Cut ,Copy , Past , Delete เมนูทั้งสามนี้มีเอาไว้เพื่อแก้ไขหากเราเขียน Ladder Diagram ผิด สามารถเข้าถึงเมนูได้ที่ทางเมนูลัดและเมนู Edit > Cut , Copy , Past , Delete



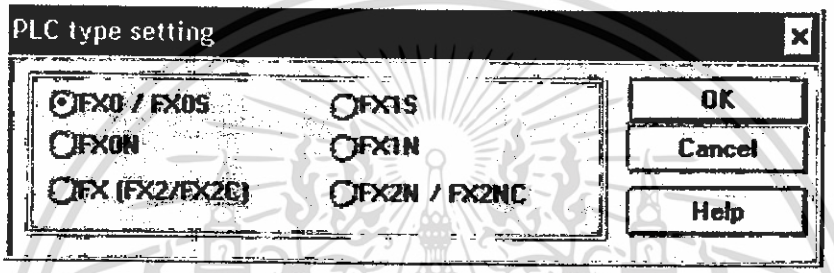
3.6 เมนู PLC เมนูนี้จะมีเมนูแยกย้อยไปอีกหลายเมนู แต่ที่เราจำเป็นต้องรู้คือเมนู Transfers เมนูนี้จะใช้สำหรับการอ่านและเขียนโปรแกรมหรือ Ladder Diagram จาก PLC สามารถเข้าถึงได้ที่เมนู PLC > Transfers > Read , Write ดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบข้อมูล
	วิชา	การทดลองที่ 5
	เรื่อง โปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับ PLC และการแก้ปัญหา	หน้าที่ 5

4. หลังจากได้รู้จักกับเมนูต่างๆกันไปแล้วต่อมาเราจะเริ่มใช้งานโปรแกรมในการเขียน Ladder Diagram โดยเริ่มจากกดที่เมนู New เพื่อสร้างพื้นที่เขียนงาน หลังจากที่กดที่เมนู New จะขึ้นบล็อก PLC type setting ดังรูป ให้เราคลิกเลือกรุ่น PLC ที่เราต้องการนำไปใช้งานในมื่นี้ให้เลือก FX0/FX0S ซึ่งเป็นรุ่นของ PLC ที่เราใช้ในการทดลองแล้วคลิด OK จะเปิดหน้ากระดาษเปล่าให้เราใช้เขียน Ladder Diagram



5. หลังจากเปิดหน้ากระดาษเขียน Ladder Diagram แล้วสังเกตที่ด้านขวามือจะมีแถบเมนูเพิ่มเข้ามา ซึ่งแถบนี้เมนูจะเป็นแถบอุปกรณ์ที่จะใช้สำหรับการเขียน Ladder Diagram โดยมีรายละเอียดที่เราจำเป็นต้องใช้อยู่ดังนี้

อุปกรณ์ตัวแรกคือ หน้าคอนแทรกเปิดใช้สำหรับสร้างหน้าคอนแทรกแบบเปิด

อุปกรณ์ตัวที่สองคือ หน้าคอนแทรกปิดใช้สำหรับสร้างหน้าคอนแทรกแบบปิด

อุปกรณ์ตัวที่สามคือ คำสั่งฟังก์ชั่นใช้สำหรับเรียกใช้ฟังก์ชั่นของ PLC

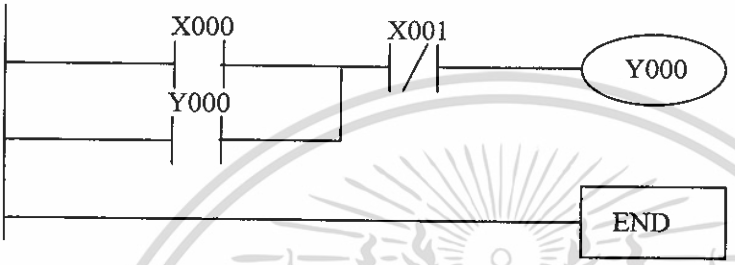
อุปกรณ์ตัวที่สี่คือ อุปกรณ์เอาต์พุตหรือคอยล์

อุปกรณ์ตัวที่สี่คือ เส้นแนวตั้งและเส้นแนวนอนใช้สำหรับสร้างวงจรขนานหรืออนุกรม

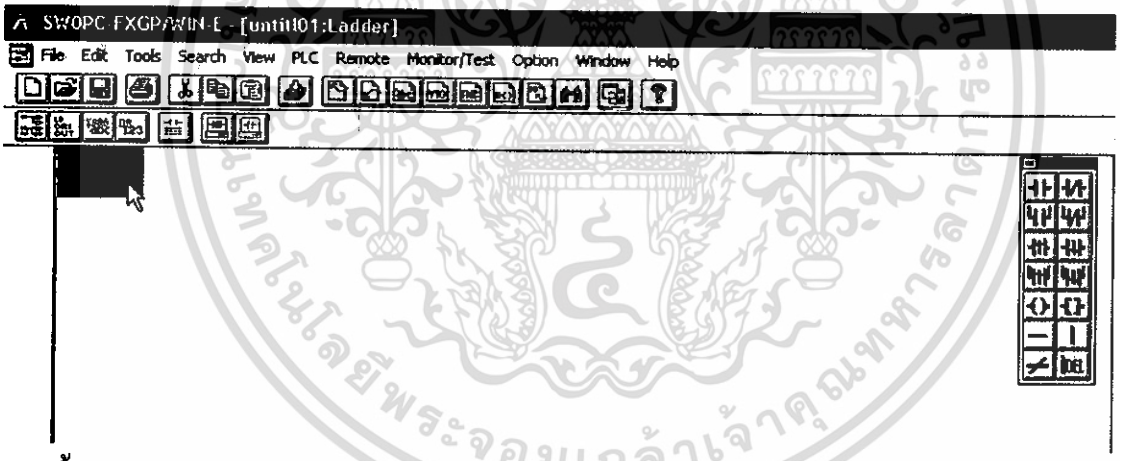
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบข้อมูล
	วิชา	การทดลองที่ 5
	เรื่อง โปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับ PLC และการแก้ปัญหา	หน้าที่ 6

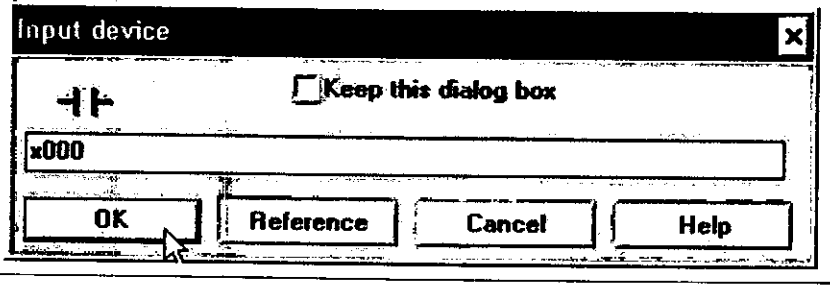
6. หลังจากรู้จักกับอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเขียน Ladder Diagram กันแล้วต่อมาเราจะเริ่มสร้าง Ladder Diagram โดยเราจะสร้าง Ladder Diagram แบบง่ายๆกันก่อนกับวงจรรักษาสภาพ (Self Hold)



7. เริ่มต้นเมื่อเราเปิดหน้ากระดาษมาใหม่และกำหนดรุ่นของ PLC ที่จะใช้งานแล้ว เราจะเริ่มเขียนโดยใช้เมาส์คลิกที่หน้ากระดาษในตำแหน่งที่เราจะเขียน Ladder Diagram จะเกิดเป็นช่องสีน้ำเงินขึ้นมา ให้เราคลิดเมาส์ที่ด้านบนสุดซ้ายมือดังรูป



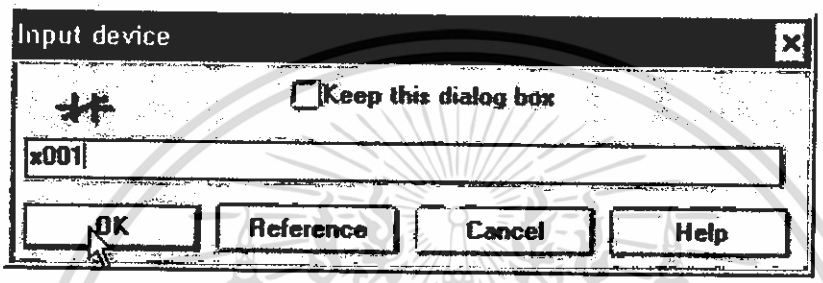
8. หลังจากนั้นก็เขียน Ladder Diagram ตามที่เราได้เตรียมเอาไว้ เริ่มจากคลิกเมาส์ที่อุปกรณ์หน้าคอนแทรกแบบเปิด อุปกรณ์หน้าคอนแทรกแบบเปิดก็จะปรากฏขึ้นมาในช่องสีน้ำเงินที่เราคลิกเอาไว้ในครั้งแรก และจะขึ้นหน้าต่าง Input device ให้เราใส่ที่อยู่หรือ address ของอุปกรณ์หน้าคนแทรกแบบเปิดลงไปตามที่เรากำหนดไว้แล้ว กำหนด address เป็น X000 แล้วกด OK



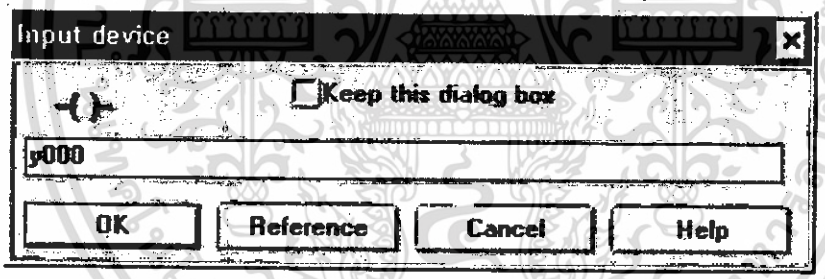
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบข้อมูล
	วิชา	การทดลองที่ 5
	เรื่อง โปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับ PLC และการแก้ปัญหา	หน้าที่ 7

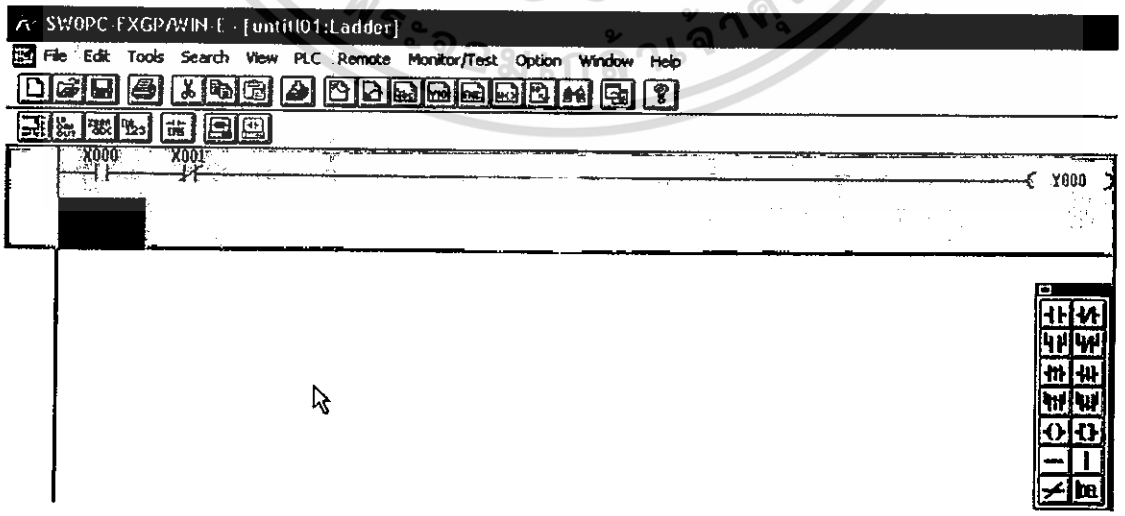
9. หลังจากนั้นก็จะปรากฏหน้าคอนแทรกแบบเปิดพร้อม address ที่เรากำหนดไว้ จากนั้นแถบสีน้ำเงินจะเลื่อนมาที่ตำแหน่งถัดจากหน้าคอนแทรกที่เราได้สร้างไป ต่อไปเราก็ใส่หน้าคอนแทรกแบบปิดพร้อมกำหนดชื่อเป็น X001 ดังรูป



10. หลังจากใส่หน้าคอนแทรกแบบปิดแล้วต่อไปเราจะทำการใส่เอาต์พุตโดยคลิกที่ แล้วกำหนด address ของเอาต์พุตเป็น Y000 แล้วแถวจะยืดไปจนสุดด้านขวาให้เองเมื่อเราใส่เอาต์พุตเข้าไป



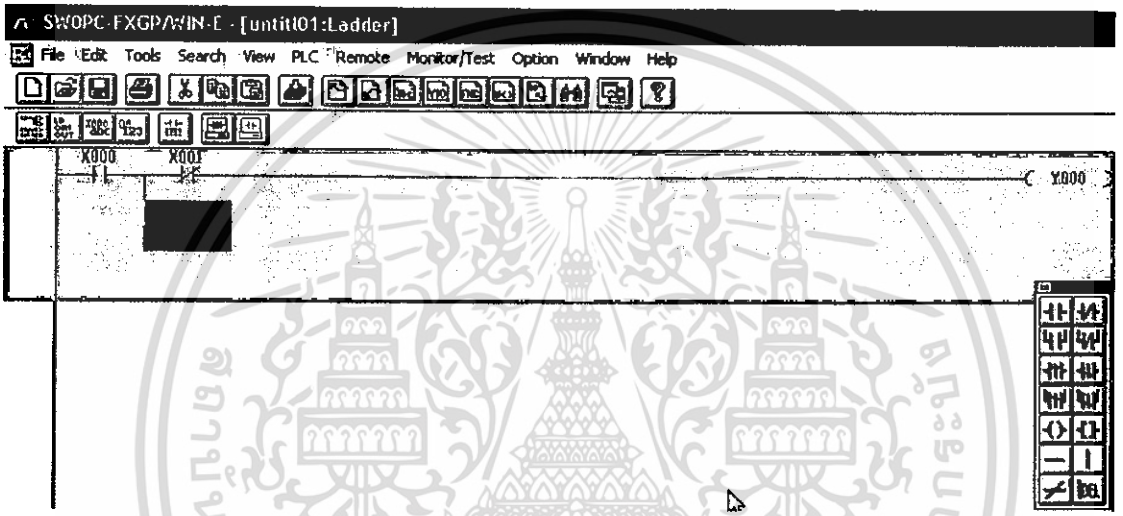
11.หลังจากใส่เอาต์พุตเสร็จจะได้ดังรูป



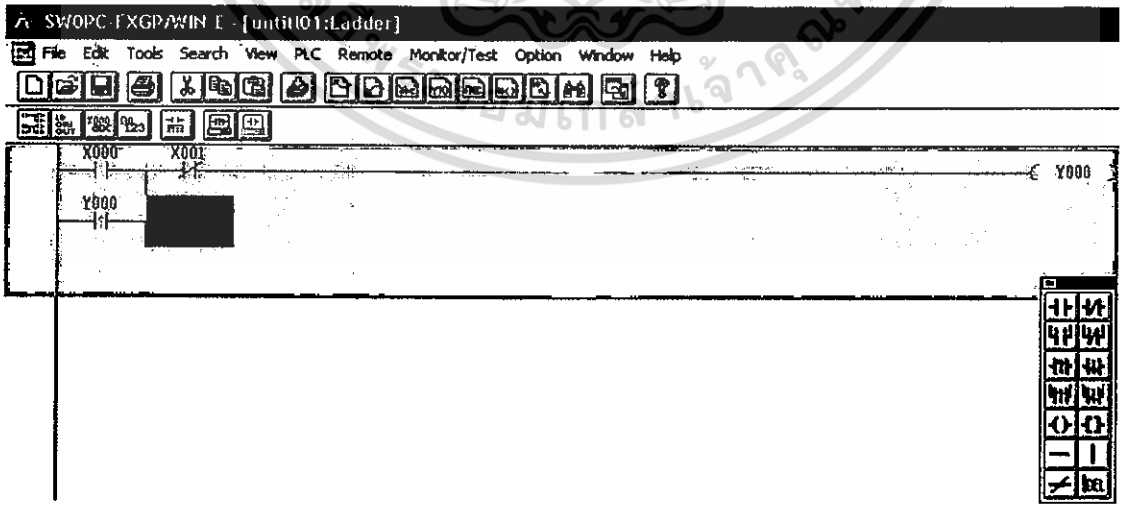
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบข้อมูล
	วิชา	การทดลองที่ 5
	เรื่อง โปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับ PLC และการแก้ปัญหา	หน้าที่ 8

12. ให้นำเมาส์มาคลิกที่คอนแทรกแบบปิดของรังก์แรกแล้วเลือกที่เส้นแนวตั้งเพื่อสร้างวงจรขนานดังรูป Ladder Diagram ที่เราได้เตรียมไว้จะได้ดังรูป



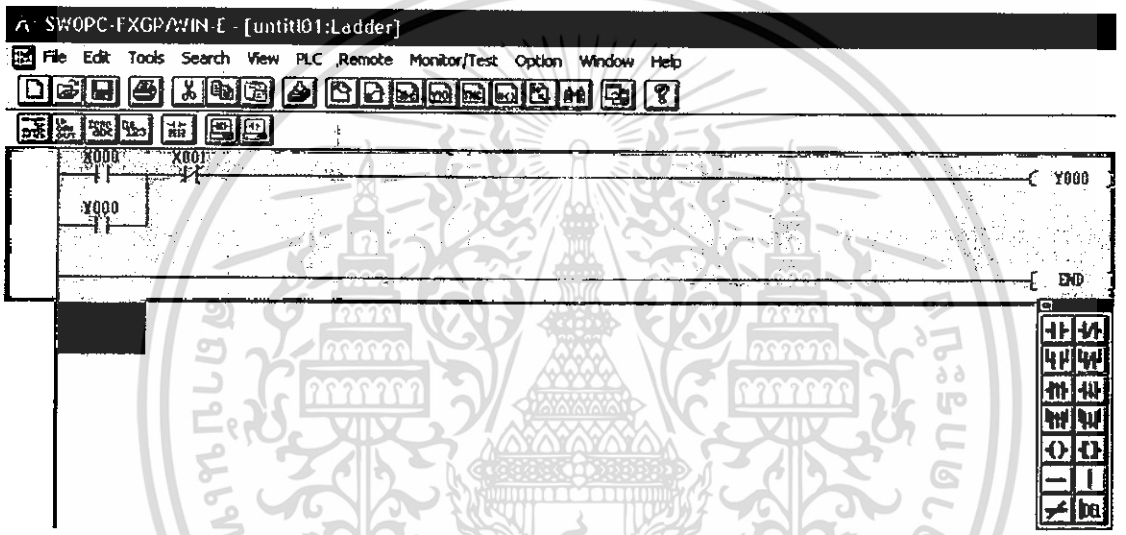
13. หลังจากสร้างเสร็จแนวตั้งเสร็จแล้วก็ให้คลิกเมาส์ที่รังก์ที่สองช่องแรกเพื่อสร้างหน้าคอนแทรกแบบเปิดที่จะใช้ในวงจรขนาน แล้วกำหนด address ของหน้าคอนแทรกแบบเปิดเป็น Y000 จะได้ดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบข้อมูล
	วิชา	การทดลองที่ 5
	เรื่อง โปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับ PLC และการแก้ปัญหา	หน้าที่ 9

14. สุดท้ายของการเขียน Ladder Diagram เราจะต้องจบด้วยฟังก์ชั่น END เพื่อเป็นการสั่งให้จบการทำงาน ให้คลิกที่รังก์ที่สามในช่องแรกแล้วคลิกที่เมนูอุปกรณ์ จะปรากฏหน้าต่าง Input instruction ให้เราใส่ฟังก์ชั่น END ลงไปโดยพิมพ์คำว่า END แล้วกดปุ่ม OK จะได้ดังรูป



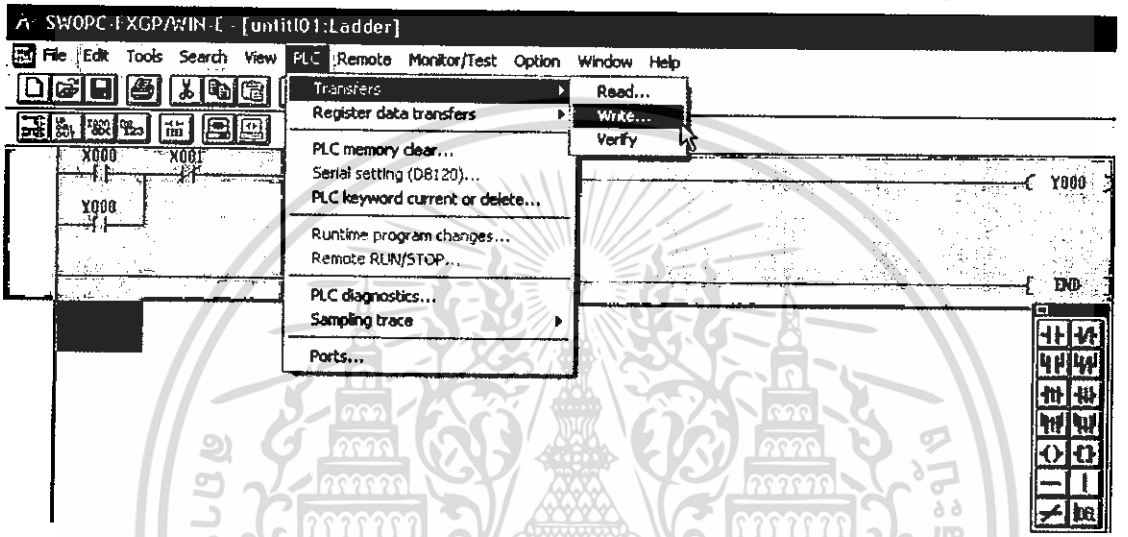
15. เมื่อเราเขียน Ladder Diagram เสร็จเรียบร้อยแล้วควรตรวจสอบความถูกต้องของ Ladder Diagram ก่อนนำไปใช้งาน หลังจากนั้นให้คลิกที่ Convert

16. ขั้นตอนต่อไปเราจึงนำสาย Data Link มาเสียบที่ PLC และ Computer เพื่อโหลด Ladder Diagram ลงไปใน PLC เพื่อนำไปใช้งาน โดยก่อนที่จะทำการโหลด Ladder Diagram ลงไปนั้นต้องปรับสวิตช์ที่ตัว PLC ให้เป็น Stop เสียก่อนจึงทำการดาวโหลดลงไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบข้อมูล
	วิชา	การทดลองที่ 5
	เรื่อง โปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับ PLC และการแก้ปัญหา	หน้าที่ 11

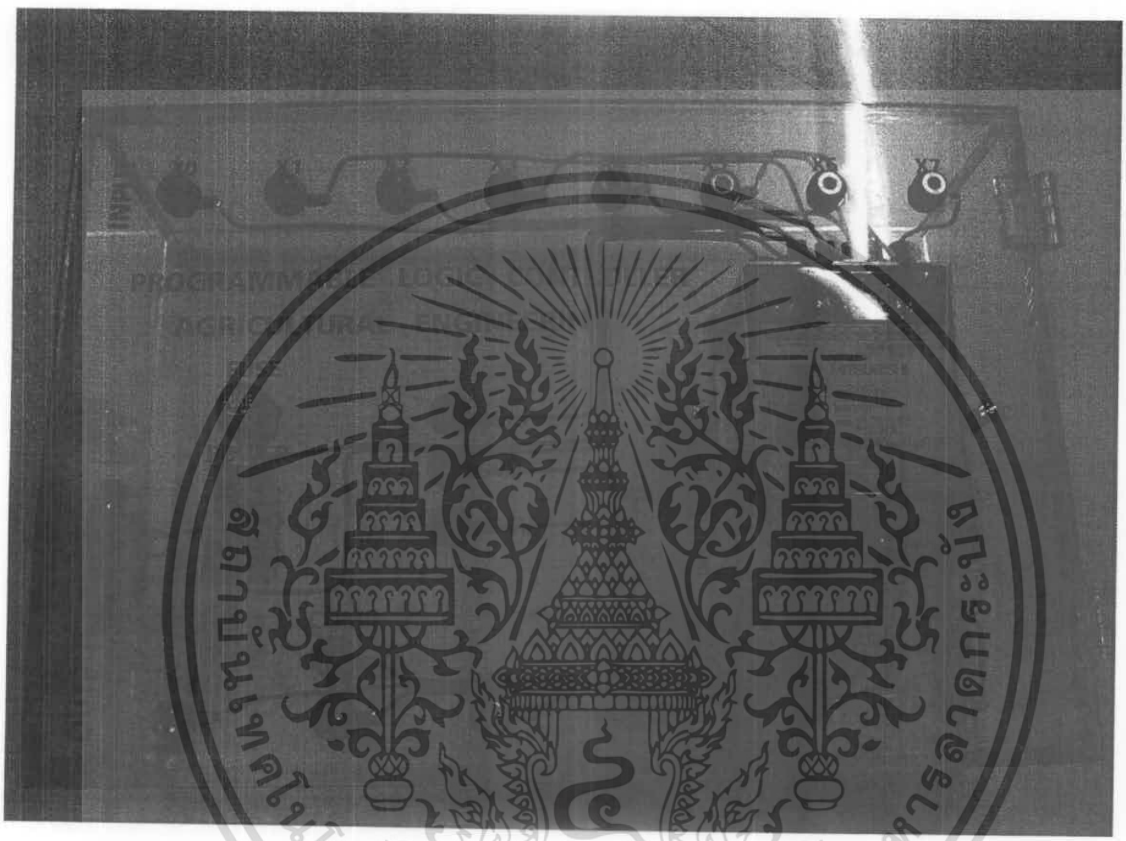
17. การดาวโหลด Ladder Diagram ลง PLC นั้นให้เข้าไปที่เมนู PLC > Transfers > Write ดังรูป



18. หลังจากโหลด Ladder Diagram ลง PLC เรียบร้อยแล้วก่อนที่จะใช้งาน PLC ก็ต้องปรับสวิตช์ไปที่ตำแหน่ง RUN ก่อนด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบข้อมูล
	วิชา	การทดลองที่ 5
	เรื่อง โปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับ PLC และการแก้ปัญหา	หน้าที่ 12



ส่วนปรกอบของกล่อง PLC

1. ช่องเสียบไฟ 220 โวลต์โดยก่อนไฟเข้า PLC จะผ่าน Power และ Fuse
2. ช่องอินพุตมีทั้งหมด 8 ช่องตั้งแต่ X0-X7
3. ช่องเอาต์พุตมีทั้งหมด 6 ช่องตั้งแต่ Y0-Y5
4. S/S คือช่องสำหรับใส่กราวด์

การใช้งานกล่อง PLC

1. เสียบสายไฟ 220 โวลต์เข้ากล่องแล้วเปิด POWER หลังจาโหลด Ladder Diagram เสร็จต่ออินพุตและเอาต์พุต

2. การต่อเอาต์พุตต้องต่อไฟจากหม้อแปลงไฟฟ้ามาลงที่ช่อง COM0-COM2 โดย COM0 ใช้กับ Y0 COM1 ใช้กับ Y01 และ COM02 ใช้กับ 02-05

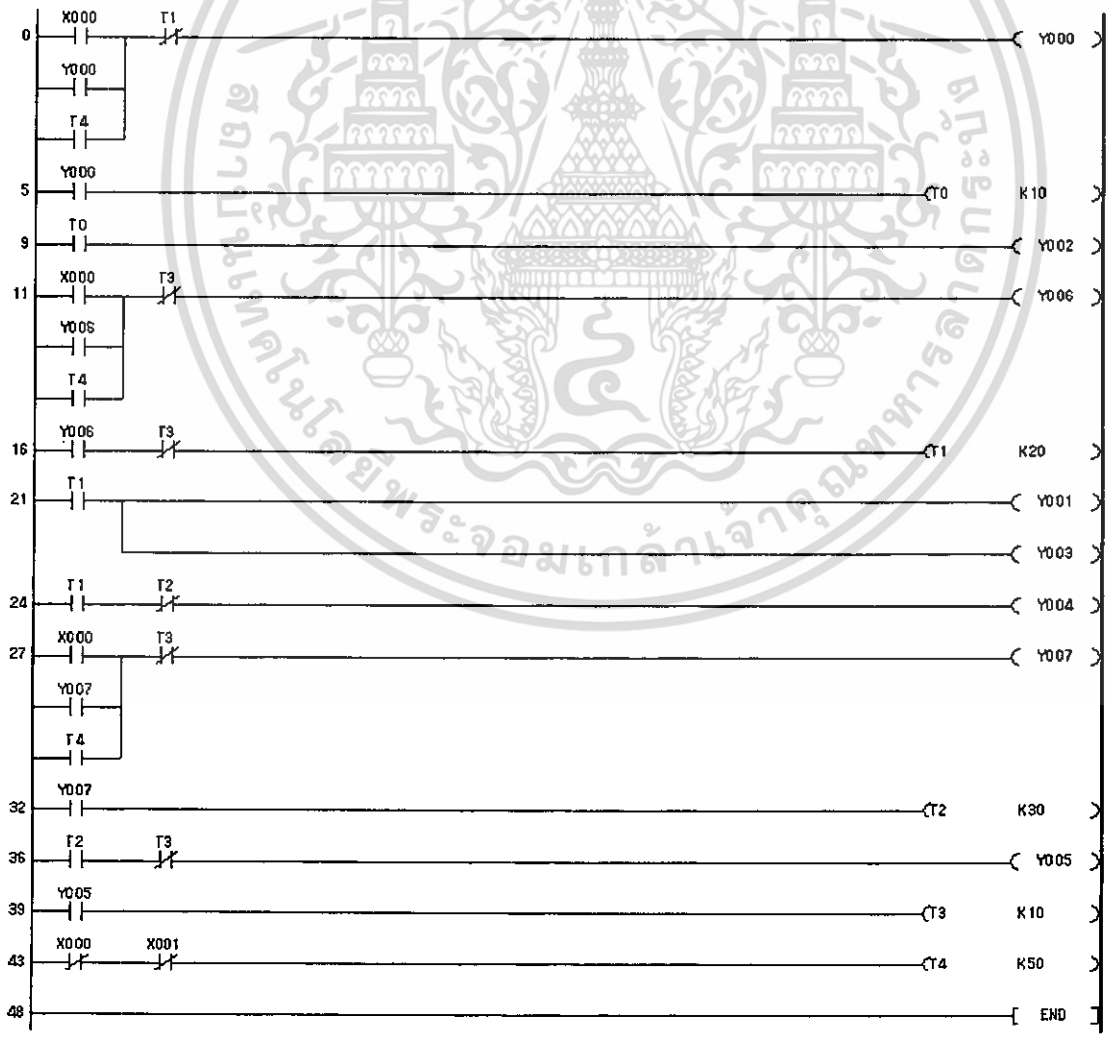
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบงาน
	วิชา	การทดลองที่ 5
	เรื่อง โปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับ PLC และการแก้ปัญหา	หน้าที่ 13

ชื่องาน : โปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับ PLC

คำสั่ง จงปฏิบัติงานดังนี้

1. ให้ศึกษาทำความเข้าใจกับโปรแกรม FXGPWIN จากใบคู่มือ
2. ให้ทดลองใช้โปรแกรมและสร้างความคุ้นเคยกับโปรแกรม
3. เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการโหลด Ladder Diagram ลง PLC ให้พร้อม
4. จงเขียน Ladder Diagram ต่อไปนี้ลงในโปแกรม FXGPWIN และทำการโหลด Ladder Diagram ลง PLC
5. ทดสอบใช้งาน PLC ด้วย Ladder Diagram ที่ได้เขียนเอาไว้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	**ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน**
	วิชา	**การทดลองที่ 5**
	เรื่อง วงจรรีเลย์และ Ladder Diagram ในระบบควบคุมไฟฟ้าในโรงงาน	**หน้าที่ 14**

ชื่องาน : วงจรรีเลย์และ Ladder Diagram ในระบบควบคุมไฟฟ้าในโรงงาน

วัตถุประสงค์ : เพื่อให้ผู้ศึกษาสามารถใช้งานโปรแกรม FXGPWIN ได้

วัสดุ :

อุปกรณ์และเครื่องมือ :
1. เครื่องคอมพิวเตอร์
2. โปรแกรม FXGPWIN
3. กระบอกนิวแมติกไฟฟ้า 2 ทาง 3 ตัว
4. วาล์ว 5/2 ใช้โซลินอยด์ 3 ตัว
5. หม้อแปลงไฟฟ้าและอุปกรณ์บริการลมอื่นๆ

1. เปิดโปรแกรม FXGPWIN
2. ทำตามขั้นตอนที่ใบข้อมูลได้แจ้งเอาไว้
3. เขียน Ladder Diagram ตามที่กำหนดให้
4. โหลด Ladder Diagram ลง PLC โดยนำสาย Data Link มาเสียบที่ PLC และ Computer เพื่อโหลด Ladder Diagram ลงไปใน PLC เพื่อนำไปใช้งาน โดยก่อนที่จะทำการโหลด Ladder Diagram ลงไปนั้นต้องปรับสวิตช์ที่ตัว PLC ให้เป็น Stop เสียก่อนจึงทำการดาวโหลดลงไปได้
5. หลังจากโหลด Ladder Diagram ลง PLC เรียบร้อยแล้วก่อนที่จะใช้งาน PLC ก็ต้องปรับสวิตช์ไปที่ตำแหน่ง RUN ก่อนด้วย
6. เสียบสายไฟอินพุตและเอาต์พุตของวงจรนิวแมติกที่ได้ต่อเอาไว้แล้วเข้ากับ PLC
7. ทดลองใช้งาน PLC โดยกดปุ่ม Start ,Stop แล้วดูว่าวงจรนิวแมติกทำงานตามความต้องการหรือไม่

หมายเหตุ

การทำงานของวงจรนิวแมติกสามารถดูรูปประกอบและดูขั้นตอนการทำงานได้จากการทดลองที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 6
กรณีศึกษาปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบข้อมูล
	วิชา	การทดลองที่ 6
	เรื่อง กรณีศึกษาปัญหา	หน้าที่ 1

ในการทดลองครั้งนี้เราจะทำการแก้เป็นหาการควบควบโดยใช้ PLC ในการควบคุมการทำงาน โดยเราจะทำการทดลองแก้ปัญหาด้วยกัน 4 ปัญหาด้วยกันโดยแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ เป็นการควบคุมทางไฟฟ้าและการควบคุมทางนิวแมติก

ซึ่งในการทดลองนั้นจะต้องศึกษาการทำงานของคำสั่ง TIMER และ COUNTER ก่อนถึงจะทำการทดลองได้โดยทั้งสองคำสั่งมีรายละเอียดดังนี้

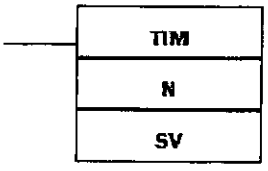
กลุ่มคำสั่ง Timer/Counter

สำหรับ PLC บางรุ่น Timer และ Counter จะใช้พื้นที่เดียวกันซึ่งเรียกใช้ได้ทั้งหมด 256 ตัว ตั้งแต่ตัวที่ 000 ถึง 255 ภายใน 256 ตัวนี้สามารถกำหนดให้เป็น Timer หรือ Counter ก็ได้โดยที่หากตัวใดถูกกำหนดให้เป็น Timer แล้วจะนำไปใช้เป็น Counter อีกไม่ได้ ดังนั้นต้องดู Manual ของ PLC รุ่นนั้นประกอบด้วย ถ้า Timer/Counter อยู่ในพื้นที่เดียวกัน จะไม่สามารถใช้เบอร์เดียวกันได้ยกเว้นบางรุ่นที่ Timer/Counter จะอยู่คนละพื้นที่

สำหรับคำสั่งในกลุ่ม Timer/Counter มีหลายคำสั่ง ในที่นี้จะยกตัวอย่างการใช้งาน Timer/Counter แบบพื้นฐานคือ คำสั่ง T และ C ดังนี้

การใช้คำสั่ง TIMER : T

ใช้ในการจับเวลา, ตั้งเวลา โดยพื้นฐานแล้วต้องเข้าไปกำหนดค่า 2 ค่าคือ N และ SV ตามตัวอย่างข้างล่าง



N: TC Number (หมายเลขของ Timer/Counter)
000-255

SV: Set Value (ค่าตั้งเวลา)
ค่าคงที่ (#) หรือการอ้างถึง IR, SR, AR, DM, HR, LR

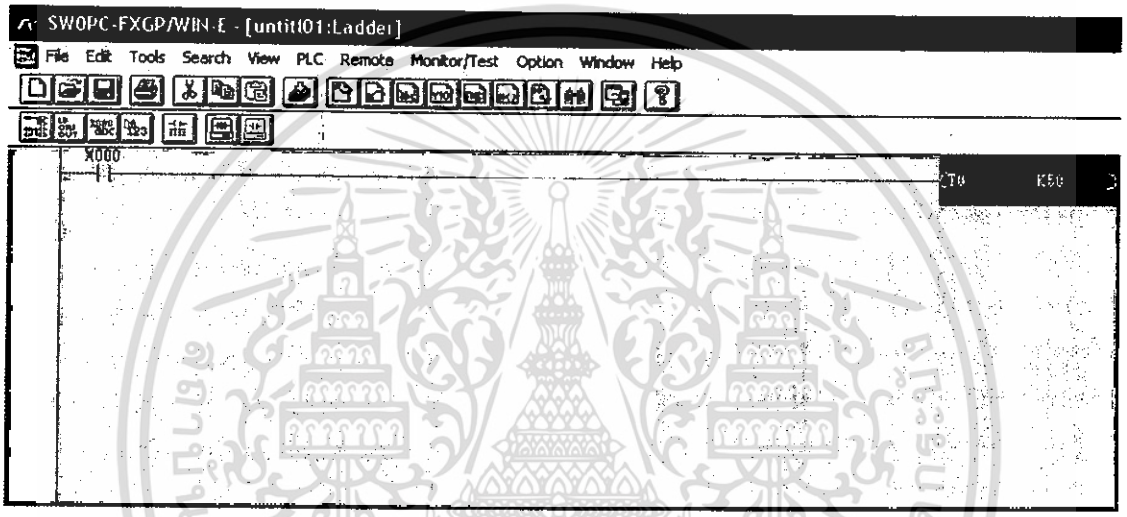
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบข้อมูล
	วิชา	การทดลองที่ 6
	เรื่อง กรณีศึกษาปัญหา	หน้าที่ 2

N = Timer Number (เบอร์ 000-255) เลือกว่าจะใช้ Timer ตัวที่เท่าใด

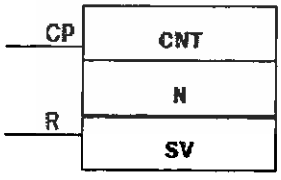
SV = Set Value ค่าตั้งเวลา ใช้กำหนดว่าจะให้ Timer ตั้งเวลานานเท่าใด กำหนดเป็นค่าคงที่ # 0000-9999

ตัวอย่าง



การใช้คำสั่ง COUNTER – C

เป็นคำสั่งที่ใช้นับจำนวนครั้งของสัญญาณ อินพุต ที่ ON แต่ละครั้ง ซึ่งเป็นคำสั่งที่นับลงจากค่าที่ตั้งไว้ (Set Value)



N: TC Number (หมายเลขของ Timer/Counter)
000-255

SV: Set Value (ค่าตั้งจำนวนนับ)
ค่าคงที่(#) หรือการอ้างถึง IR, SR, AR, DM, HR, LR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบข้อมูล
	วิชา	การทดลองที่ 6
	เรื่อง กรณีศึกษาปัญหา	หน้าที่ 3

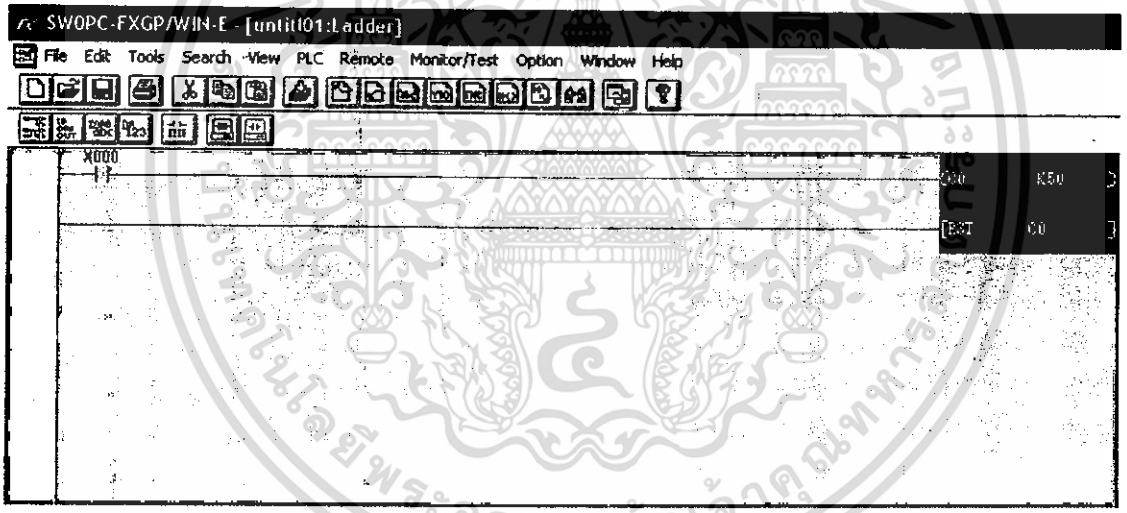
N = Counter Number (เบอร์ 000-255) เลือกว่าจะใช้ Counter ตัวที่เท่าใด

SV = ใช้กำหนดว่าจะให้ Counter นับสัญญาณอินพุตเป็นจำนวนกี่ครั้ง หน้า Counter เอาต์พุตของ Counter จึงจะเริ่มทำงานซึ่งสามารถ กำหนด SV เป็นค่าคงที่ # 0000-9999

CP = ขานับ เมื่อมีสัญญาณอินพุตในช่วงที่เปลี่ยนสถานะจาก OFF เป็น ONเข้ามาที่ขานี้ Counter จะนับถอยหลังลง 1

R = ขา Reset เมื่อมีสัญญาณอินพุตเข้ามาที่ขานี้ เอาต์พุตของ Counter จะหยุดทำงานและการนับของ Counter จะถูก Reset กลับไปเท่ากับค่าตั้งจำนวนนับ (SV)

ตัวอย่าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบงาน
	วิชา	การทดลองที่ 6
	เรื่อง กรณีศึกษาปัญหา	หน้าที่ 4

ชื่องาน : กรณีศึกษาปัญหา

คำสั่ง จงปฏิบัติงานดังนี้

1. จงศึกษาทำความเข้าใจในแต่ละงานว่างานแต่ละอย่างมีความต้องการการใช้งานอย่างไร
2. จงออกแบบ Ladder Diagram เพื่อควบคุมการทำงานของ PLC ตามความต้องการของแต่ละงาน
3. ทำการตรวจสอบอุปกรณ์ในแต่ละงานว่าพร้อมใช้งานหรือไม่และทำการทดลองโดยการเขียน Ladder Diagram แล้วโหลดลง PLC จากนั้นต่ออุปกรณ์ต่างตามภาพตัวอย่างงานแต่ละงาน
4. ทำการทดลองว่าได้ออกแบบการทำงานของ PLC ตรงตามความต้องการของงานหรือไม่

ตัวอย่างที่ 1

ต้องการนับจำนวนคนดูคอนเสิร์ต สถานที่จัดงานสามารถจุคนดูได้ 20,000 คน ใช้ Photo Switch นับจำนวนคน หลังจาก 20,000 คนแล้วให้ Output Lamp ทำงาน เพื่อแสดงว่าคนเต็มแล้ว

Photo Switch

Output Lamp

PB Reset

ตัวอย่างที่ 2

เครื่องจักรเครื่องหนึ่งต้องการการตรวจเช็คหลังการใช้งานไปแล้ว 1000 ชั่วโมง

PB Start

PB Reset

Value Lubricate

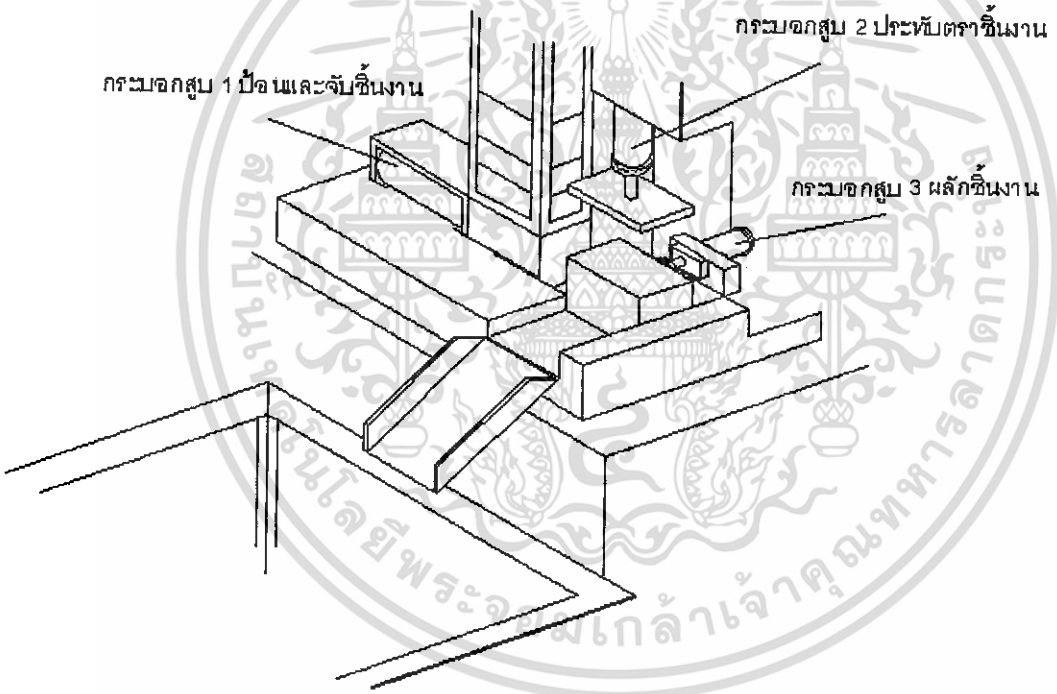
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบงาน
	วิชา	การทดลองที่ 6
	เรือง กรณีศึกษาปัญหา	หน้าที่ 5

ชื่องาน : กรณีศึกษาปัญหา

ตัวอย่างที่ 3

ต้องการประทับตราสินค้าลงบนชิ้นงาน เมื่อกดปุ่มสตาร์ทแล้ว เครื่องจะประทับตาชิ้นงานที่บรรจุอยู่ในแมกกาซีน เมื่อประทับตาแล้วชิ้นงานจะถูกผลักลงตะกร้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน
	วิชา	การทดลองที่ 6
	เรื่อง กรณีศึกษาปัญหา	หน้าที่ 6

ชื่องาน : กรณีศึกษาปัญหา

วัตถุประสงค์ : เพื่อให้ผู้ศึกษาสามารถ

1. เพื่อให้ผู้ศึกษาได้คิดการแก้ปัญหาเพื่อตอบสนองความต้องการของแต่ละงาน
2. เพื่อให้ผู้ศึกษาทดลองใช้งาน PLC และได้ลงมือปฏิบัติจริงในการทำงานแบบง่ายๆ

วัสดุ : สายไฟ

อุปกรณ์และเครื่องมือ : 1. กล่องวงจรรีเลย์

2. กล่องสวิตช์
3. กล่องหลอดไฟ

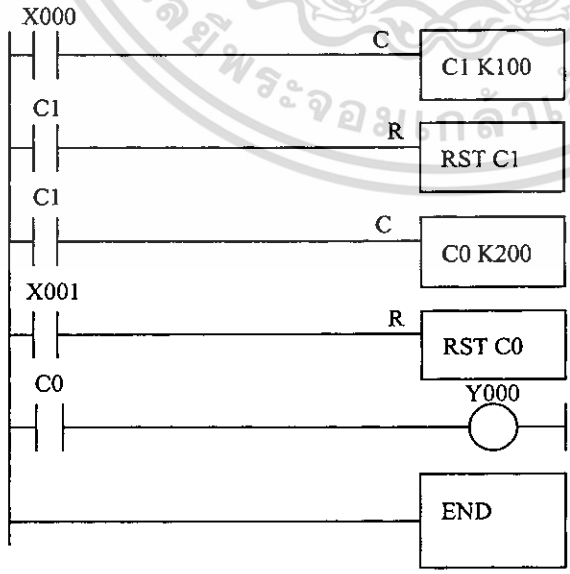
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน :

ตัวอย่างที่ 1

1.1 นำอุปกรณ์การทดลองมาสำรวจดูความเรียบร้อยว่าพร้อมใช้งานหรือไม่

1.2 ทำการศึกษาความต้องการ เงื่อนไขของงานและอุปกรณ์ที่เป็นตัว Input และ Output

1.3 ทำการออกแบบ Ladder Diagram เพื่อควบคุมการทำงานตามความต้องการและเงื่อนไขของนั้นๆแล้วทดสอบความถูกต้อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน
	วิชา	การทดลองที่ 6
	เรื่อง การศึกษา PLC เบื้องต้น	หน้าที่ 7

ชื่องาน : กรณีศึกษาปัญหา

ปกติ Counter 1 ตัวจะสามารถนับสัญญาณอินพุตได้สูงสุดเพียง 9999 ครั้งดังนั้นจึงต้องใช้ Counter 2 ตัวร่วมกัน จากตัวอย่างนี้ทุกๆ ครั้งที่ Counter 001 นับครบ 100 จะกำเนิดเอาต์พุตที่หน้า Counter ของ Counter 001 1 ครั้งซึ่งเอาต์พุตนี้จะถูกต่อเข้าไปยังขานับของ CNT002 (ทำให้ CNT002 นับ 1) และขา Reset ของ Counter 1 (ทำให้ ค่านับของ Counter 001 ถูก Reset กลับไปเป็น 100) นั่นคือถ้าหาก Counter 002 นับครบ 200 ครั้งแสดงว่ามีสัญญาณอินพุตเข้ามาที่ขานับของ Counter 001 จำนวน 100 X 200 = 20,000 ครั้ง

1.4 ทำการเชื่อมต่อ Computer กับ PLC และทำการโหลด Ladder Diagram ที่ผ่านการทดสอบแล้วเข้าสู่ PLC

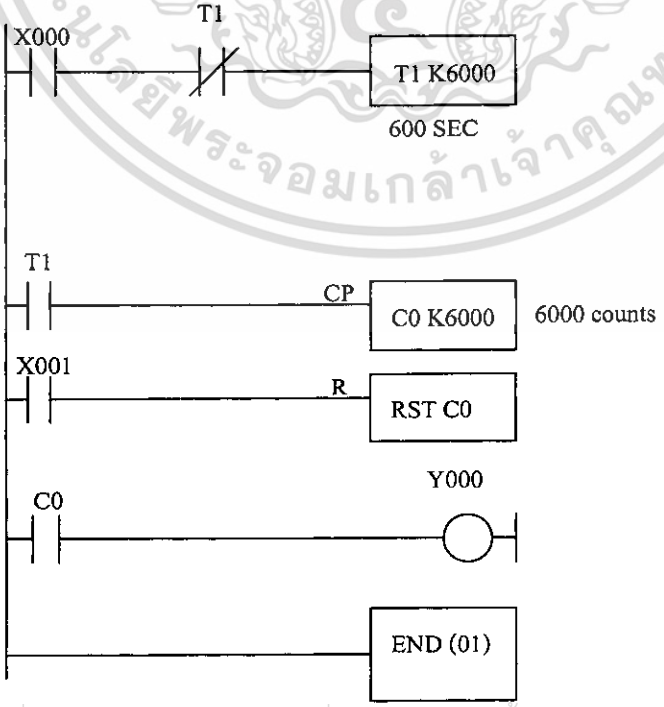
1.5 ทำการทดสอบว่าได้ผลตามที่งานนั้นต้องการหรือไม่

ตัวอย่างที่ 2

2.1 นำอุปกรณ์การทดลองมาสำรวจดูความเรียบร้อยว่าพร้อมใช้งานหรือไม่

2.2 ทำการศึกษาความต้องการ เงื่อนไขของงานและอุปกรณ์ที่เป็นตัว Input และ Output

2.3 ทำการออกแบบ Ladder Diagram เพื่อควบคุมการทำงานตามความต้องการและเงื่อนไขของนั้นๆแล้วทดสอบความถูกต้อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน
	วิชา	การทดลองที่ 6
	เรื่อง การศึกษา PLC เบื้องต้น	หน้าที่ 8

ชื่องาน : กรณีศึกษาปัญหา

1000 ช.ม. = 3,600,000 วินาที , ปกติ Timer จะสามารถตั้งเวลาได้เพียง 999.9 วินาที ดังนั้นจำเป็นจะต้องใช้ Counter เข้ามาช่วย จากตัวอย่างเราตั้งเวลาให้กลับ Timer 001 ไว้ 600.0 วินาที และตั้งจำนวนนับให้กับ Counter 002 เท่ากับ 6000 ครั้ง ดังนั้นเท่ากับว่าเราได้ตั้งเวลาไว้เท่ากับ 600.0 วินาที X 6000 ครั้ง = 3,600,000 วินาที

2.4 ทำการเชื่อมต่อ Computer กับ PLC และทำการโหลด Ladder Diagram ที่ผ่านการทดสอบแล้วเข้าสู่ PLC

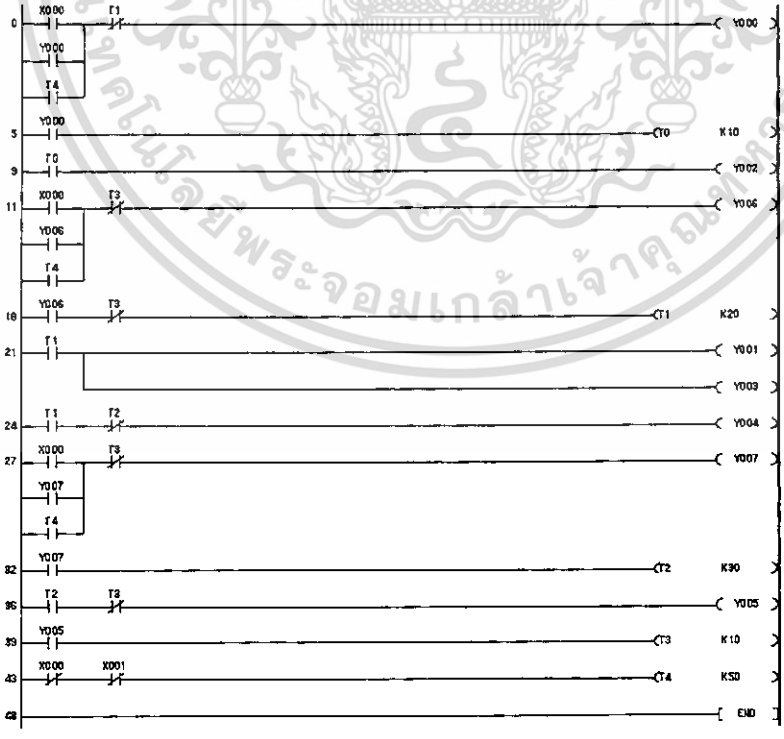
2.5 ทำการทดสอบว่าได้ผลตามที่งานนั้นต้องการหรือไม่

ตัวอย่างที่ 3

3.1 นำอุปกรณ์การทดลองมาสำรวจดูความเรียบร้อยว่าพร้อมใช้งานหรือไม่

3.2 ทำการศึกษาความต้องการ เงื่อนไขของงานและอุปกรณ์ที่เป็นตัว Input และ Output

3.3 ทำการออกแบบ Ladder Diagram เพื่อควบคุมการทำงานตามความต้องการและเงื่อนไขของนั้นๆแล้วทดสอบความถูกต้อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร(เทียบโอน)	ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน
	วิชา	การทดลองที่ 6
	เรื่อง วงจรรีเลย์และ Ladder Diagram ในระบบควบคุมไฟฟ้าในโรงงาน	หน้าที่ 9

ชื่องาน : กรณีศึกษาปัญหา

3.4 ทำการเชื่อมต่อ Computer กับ PLC และทำการโหลด Ladder Diagram ที่ผ่านการทดสอบแล้วเข้าสู่ PLC

3.5 ทำการทดสอบว่าได้ผลตามที่งานนั้นต้องการหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้