สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การนำ PLC ไปควบคุมเครื่องบรรจุภัณฑ์ในระบบอัตโนมัติ

Automatic Packing Machine Operation by PLC Control System

นายชัยพฤกษ์ อินทเชตุ
นางสาวรัชนีกร ชุมธรรม
นางสาวสุมิตรา เพชรี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่ 82982
วัน,เดือน,ปี 30 ก.ค. 2551

b 11958637
i

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนำ PLC ไปควบคุมเครื่องบรรจุภัณฑ์ในระบบอัตโนมัติ

Automatic Packing Machine Operation by PLC Control System

โดย

นายชัยพฤกษ์ อินทเชตุ

นางสาวรัชนีกร ชุมธรรม

นางสาวสุมิตรา เพชรี

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2550

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง

การนำ PLC ไปควบคุมเครื่องบรรจุภัณฑ์ในระบบอัตโนมัติ

Automatic Packing Machine Operation by PLC Control System

รายชื่อผู้จัดทำโครงการ

นายชัยพฤกษ์	อินทเชตุ	รหัสนักศึกษา 47010166
นางสาวรัชนีกร	ชุมธรรม	รหัสนักศึกษา 47010619
นางสาวสุมิตรา	เพชรี	รหัสนักศึกษา 47010887

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.พิชิต กิตตินนท์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.เกรียงศักดิ์ สุวรรณโพธิ์ศรี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนำ PLC ไปควบคุมเครื่องบรรจุภัณฑ์ในระบบอัตโนมัติ

นายชัยพฤกษ์ อินทเชตุ 47010166
นางสาวรัชนีกร ชุมธรรม 47010619
นางสาวสุมิตรา เพชรี 47010887
ผศ.พิชิต กิตตินนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
รศ.เกรียงศักดิ์ สุวรรณโพธิ์ศรี อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
ปีการศึกษา 2550

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นการนำ PLC (Programmable logic controller) ไปควบคุมเครื่องบรรจุภัณฑ์ในระบบอัตโนมัติโดยการศึกษาเกี่ยวกับหลักการทำงานและการเขียนโปรแกรม PLC เพื่อที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์ โดยอาศัยการสร้าง Function การทำงานในรูปแบบของการบรรจุภัณฑ์ ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์นิวแมติก, มอเตอร์ และอุปกรณ์ทางไฟฟ้า โดยหลักการทำงานของชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์ คือ เมื่อเริ่มกดสวิตช์โปรแกรมจะรับค่าอินพุตเข้ามาและจะส่งสัญญาณออกมาเป็นค่าเอาท์พุต เพื่อไปควบคุมการทำงานของชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์ ซึ่งมีกระบวนการดังนี้ คือ กระบอกสูบที่1จะทำการดันกล่องไปยังจุดป้อนวัสดุและกระบอกสูบที่ 3 จะเริ่มทำงาน จากนั้นโปรแกรมจะทำการหน่วงเวลา พร้อมทั้งสั่งให้มอเตอร์เริ่มทำการป้อนวัสดุลงในถังบรรจุและสั่งให้มอเตอร์หยุดทำงานเมื่อจำนวนวัสดุถูกบรรจุลงในถังบรรจุครบแล้ว จากนั้นกระบอกสูบที่ 3 จะทำงานอีกครั้งโดยการบรรจุวัสดุลงในกล่อง หลังจากนั้นกระบอกสูบตัวที่ 2 จะทำหน้าที่ในการดันกล่องที่ทำการบรรจุเสร็จแล้วไปยังขบวนการผลิตอื่นๆ ต่อไป

ผลการทดลองการนำ PLC ไปควบคุมเครื่องบรรจุภัณฑ์ในระบบอัตโนมัติจะได้รูปแบบโปรแกรมที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงกับชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์ และยังสามารถนำความรู้จากการศึกษางานวิจัยไปใช้ในการควบคุมการทำงานในกระบวนการผลิตอื่นๆ ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Automatic Packing Machine Operation by PLC Control System

Chaiyapreuk Inthachet
Rachaneekorn Chumtham
Sumitra Pechree
Assoc.Prof.Pichit Kittinon Advisor
Assoc.Prof.Kriengsak Suwannaphosri Advisor

Abstract

The objectives of this thesis are Automatic Packing Machine Operation by PLC Control System. The study the basic concept of PLC and designing with fxgwin3 program are used to apply for packaging kit by the working function construction of packaging. Packaging kit consists of pneumatic equipments, motor and electric equipments. The system start when pressing the switch and the receiver and transmitter program will control packaging kit. So the procedure consists of three steps. First, Cylinder1st will push a package box to the seeding point. After that the cylinder3rd will starting then program will order motor to be delay and seeding to hopper. And then, cylinder3rd will restart for packaging. Finally, cylinder2nd will push the package box to the other process.

The experiment of Automatic Packing Machine Operation by PLC Control System. Found that program can be apply for packaging kit and the study can be used to control the other process.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิชิต กิตตินนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ที่กรุณาให้คำแนะนำ ตลอดจนช่วยแก้ไขปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้น รวมถึงเอื้อเฟื้ออุปกรณ์ในการศึกษาโครงการ การประกอบโครงการ และช่วยตรวจความถูกต้องของการปฏิบัติการโครงการ ทำให้การศึกษาปฏิบัติการโครงการครั้งนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์เกรียงศักดิ์ สุวรรณโพธิ์ศรี อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำแนะนำ ตลอดจนช่วยแก้ไขปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้น รวมถึงเอื้อเฟื้ออุปกรณ์ในการศึกษาโครงการ การประกอบโครงการ และช่วยตรวจความถูกต้องของการปฏิบัติการโครงการ ทำให้การศึกษาปฏิบัติการโครงการครั้งนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์

ขอขอบคุณ คณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่กรุณาให้คำแนะนำในการแก้ไขรายงานการศึกษาโครงการ การประกอบโครงการ และร่วมประเมินผลโครงการ

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่กรุณาให้ความสะดวกในการติดต่อและประสานงานต่างๆ ตลอดโครงการ

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือโครงงานนี้มาโดยตลอด

ขอขอบคุณ บิดา มารดา และญาติพี่น้อง อันเป็นที่เคารพอย่างยิ่ง ที่ได้เลี้ยงดูเป็นอย่างดี และอยู่เคียงข้างเป็นกำลังใจเสมอมา พร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาและเรียนรู้อย่างเต็มที่ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

นายชัยพฤกษ์ อินทเชตุ

นางสาวรัชนีกร ชุมธรรม

นางสาวสุมิตรา เพชรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	บทคัดย่อภาษาไทย	ก
	บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
	กิตติกรรมประกาศ	ค
	สารบัญ	ง
	สารบัญรูป	ฉ
	สารบัญตาราง	ญ
1	**บทนำ**	
	1.1 กล่าวนำ	1
	1.2 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน	1
	1.3 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	2
	1.4 ขอบเขตของโครงงาน	2
	1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
	1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
2	**ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง**	
	2.1 หลักการทำงานของ PLC	3
	2.2 โครงสร้างของ PLC	5
	2.2.1 ส่วนประกอบของ PLC	6
	2.3 ภาษาในการเขียนโปรแกรม PLC	10
	2.4 ความสามารถของ PLC	11
	2.5 คุณสมบัติของ PLC	14
	2.5.1 การใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ (Computer Software)	14
	2.6 หลักการเขียน Ladder Diagram และคำสั่งพื้นฐาน	15
	2.6.1 คำสั่ง LD (LOAD)	15
	2.6.2 คำสั่ง LD NOT (LOAD NOT)	15
	2.6.3 คำสั่ง AND – AND	16
	2.6.4 คำสั่ง AND NOT – AND NOT	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	เรื่อง	หน้า
2	**ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง**	
	2.6.5 คำสั่ง OR – OR	17
	2.6.6 คำสั่ง OR NOT – OR NOT	17
	2.6.7 คำสั่ง OUTPUT	17
	2.6.8 คำสั่ง END	18
	2.7 ระบบนิวแมติก	19
3	**ขั้นตอนการดำเนินงาน3 ขั้นตอนการดำเนินงาน**	
	3.1 อุปกรณ์และสถานที่ดำเนินการศึกษาโปรแกรม	23
	3.1.1 อุปกรณ์	23
	3.1.2 สถานที่ดำเนินการศึกษา	24
	3.2 ศึกษาการเขียนโปรแกรมและการเขียนโปรแกรม	
	3.2.1 ศึกษาการทำงานของโปรแกรม FXGPWIN	25
	3.2.2 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม FXGPWIN	27
	3.3 การดำเนินงานการทดสอบโปรแกรม	30
	3.4 ส่วนประกอบของแบบชุดจำลองการบรรจุภัณฑ์	31
	3.5 ขั้นตอนการทำงานของชุดบรรจุภัณฑ์	32
	3.6 แผนภาพขั้นตอนการทำงานของแบบจำลองการบรรจุภัณฑ์	34
	3.7 โปรแกรมควบคุมการทำงาน	35
	3.7.1 โปรแกรมควบคุมการทำงานในรูปของแผนภาพเชิงเส้น	37
	3.7.2 โปรแกรมควบคุมการทำงานเชิงตัวเลข (Numerical Language)	38
	3.8 แผนภูมินิวแมติกของแบบจำลอง	39
	3.9 Layout รัศมีการทำงาน	40
	3.10 ส่วนประกอบทางไฟฟ้าของชุดทดลองการบรรจุภัณฑ์	41
	3.11 วงจรไฟฟ้าของเครื่องจำลองการบรรจุภัณฑ์	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	เรื่อง	หน้า
4	**ผลการทดลอง**	
	4.1 การทดลองโปรแกรม	43
	4.2 การทดลองของชุดทดลองการบรรจุภัณฑ์	51
	4.3 การทดลองการทำงานของชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์แบบต่อเนื่อง	53
5	**สรุป วิเคราะห์ผลการทดลองและข้อเสนอแนะ**	
	5.1 สรุปผลการทดลอง	60
	5.1.1 สรุปและวิเคราะห์ผลการออกแบบชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์	60
	5.1.2 สรุปและวิเคราะห์ผลการออกแบบโปรแกรม PLC	60
	5.2 ข้อเสนอแนะ	61
	เอกสารอ้างอิง	62
	ภาคผนวก ก	
	- ตัวอย่างโปรแกรมในการทดลอง	63
	ภาคผนวก ข	
	- ชุดจำลองการบรรจุภัณฑ์	82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
รูปที่ 2.1	โครงสร้างหลักการทำงานของ PLC	4
รูปที่ 2.2	แสดงส่วนประกอบหน่วยการทำงาน	4
รูปที่ 2.3	หลักการทำงานของ PLC	5
รูปที่ 2.4	โครสร้างภายนอกของ PLC	5
รูปที่ 2.5	โครงสร้างภายนอกของ PLC	6
รูปที่ 2.6	ตัวอย่างอุปกรณ์ที่ใช้เป็นสัญญาณอินพุต	8
รูปที่ 2.7	กลุ่มอุปกรณ์ที่ต่อกับเอาท์พุต	9
รูปที่ 2.8	รูปแบบการเขียนโปรแกรม Ladder diagram	10
รูปที่ 2.9	รูปแบบการเขียนโปรแกรม Function block diagram	11
รูปที่ 2.10	รูปแบบการเขียนโปรแกรม Instruction list	11
รูปที่ 2.11	รูปแบบการเขียนโปรแกรม Structure text	12
รูปที่ 2.12	รูปแบบการเขียนโปรแกรม Sequential function chart	12
รูปที่ 2.13	คำสั่ง LD (LOAD) และ LD NOT (LOAD NOT)	16
รูปที่ 2.14	คำสั่ง AND – AND และ คำสั่ง AND NOT – AND NOT	16
รูปที่ 2.15	คำสั่ง OR – (OR) และ OR NOT – (OR NOT)	17
รูปที่ 2.16	คำสั่ง OUTPUT	17
รูปที่ 2.17	คำสั่ง END	18
รูปที่ 3.1	ชุดทดลองฝึก PLC เบื้องต้น	23
รูปที่ 3.2	อุปกรณ์ของชุดจำลอง	24
รูปที่ 3.3	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างโปรแกรม FXGPWIN กับ PLC	25
รูปที่ 3.4	โปรแกรม FXGPWIN ของ Mitsubishi	25
รูปที่ 3.5	โปรแกรม FXGPWIN ของ Mitsubishi	26
รูปที่ 3.6	โปรแกรม FXGPWIN ของ Mitsubishi	26
รูปที่ 3.7	โปรแกรม FXGPWIN ของ Mitsubishi	27
รูปที่ 3.8	โปรแกรม FXGPWIN ของ Mitsubishi	27
รูปที่ 3.9	โปรแกรม FXGPWIN ของ Mitsubishi	28
รูปที่ 3.10	โปรแกรม FXGPWIN ของ Mitsubishi	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
รูปที่ 3.11	โปรแกรม FXGPWIN ของ Mitsubishi	29
รูปที่ 3.12	โปรแกรม FXGPWIN ของ Mitsubishi	29
รูปที่ 3.13	โปรแกรม FXGPWIN ของ Mitsubishi	30
รูปที่ 3.14	รูปชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์	31
รูปที่ 3.15	แสดงขั้นตอนการทำงานของชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์	32
รูปที่ 3.16	แสดงขั้นตอนการทำงานของชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์	32
รูปที่ 3.17	แสดงขั้นตอนการทำงานของชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์	32
รูปที่ 3.18	แสดงขั้นตอนการทำงานของชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์	32
รูปที่ 3.19	แสดงขั้นตอนการทำงานของชุดบรรจุภัณฑ์	33
รูปที่ 3.20	แสดงขั้นตอนการทำงานของชุดบรรจุภัณฑ์	33
รูปที่ 3.21	แสดงขั้นตอนการทำงานของชุดบรรจุภัณฑ์	33
รูปที่ 3.22	แสดงขั้นตอนการทำงานของชุดบรรจุภัณฑ์	33
รูปที่ 3.23	แผนผังการทำงาน	34
รูปที่ 3.24	โปแกรมควบคุมการทำงานส่วนที่ 1	35
รูปที่ 3.25	โปแกรมควบคุมการทำงานส่วนที่ 2	35
รูปที่ 3.26	โปแกรมควบคุมการทำงานส่วนที่ 3	36
รูปที่ 3.27	โปแกรมควบคุมการทำงานส่วนที่ 4	36
รูปที่ 3.28	โปแกรมควบคุมการทำงานในรูปของแผนภาพเชิงเส้น (Ladder Diagram)	37
รูปที่ 3.29	โปรแกรมควบคุมการทำงานเชิงตัวเลข (Numerical Language)	38
รูปที่ 3.30	แผนภูมินิวแมติกของชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์	39
รูปที่ 3.31	รัศมีการทำงานของชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์	40
รูปที่ 3.32	แสดงวงจรไฟฟ้า	41
รูปที่ 3.33	ส่วนประกอบทางไฟฟ้าของชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์	42
รูปที่ 3.34	ส่วนประกอบทางไฟฟ้าของชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์	42
รูปที่ 3.35	ส่วนประกอบทางไฟฟ้าของชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์	42
รูปที่ 3.36	ส่วนประกอบทางไฟฟ้าของชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
รูปที่ 4.1	อุปกรณ์ชุดฝึก PLC เบื้องต้นที่ใช้ในการทดลองโปรแกรม	43
รูปที่ 4.2	อุปกรณ์ชุดฝึก PLC เบื้องต้นที่ใช้ในการทดลองโปรแกรม	43
รูปที่ 4.3	อุปกรณ์ชุดฝึก PLC เบื้องต้นที่ใช้ในการทดลองโปรแกรม	43
รูปที่ 4.4	การทดลองโปรแกรม	44
รูปที่ 4.5	การทดลองโปรแกรม	45
รูปที่ 4.6	การทดลองโปรแกรม	46
รูปที่ 4.7	การทดลองโปรแกรม	47
รูปที่ 4.8	การทดลองโปรแกรม	48
รูปที่ 4.9	การทดลองโปรแกรม	49
รูปที่ 4.10	การทดลองโปรแกรม	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
ตารางที่ 4.1	ตารางการทดลองโปรแกรม	51
ตารางที่ 4.2	ตารางการทดลองการทำงานของส่วนประกอบชุดทดลอง	51
ตารางที่ 4.3	ตารางการทดลองการทำงาน-กระบวนการทำงานชุดทดลอง	52
ตารางที่ 4.4	การทดลองการทำงานของส่วนการบรรจุ (มอเตอร์หมุน)	53
ตารางที่ 4.5	การทดลองการทำงานของส่วนการบรรจุ (มอเตอร์หมุน)	54
ตารางที่ 4.6	ตารางการทดลองการทำงาน-กระบวนการทำงาน	55
ตารางที่ 4.7	ตารางการทดลองการทำงาน-กระบวนการทำงาน	56
ตารางที่ 4.8	ตารางการทดลองการทำงาน-กระบวนการทำงาน	57
ตารางที่ 4.9	ตารางการทดลองการทำงาน-กระบวนการทำงาน	58
ตารางที่ 4.10	ตารางการทดลองการทำงาน-กระบวนการทำงาน	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 กล่าวนำ

ในปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมเริ่มนำระบบ PLC (Programmable Logic controller) มาใช้เป็นอุปกรณ์ควบคุมเครื่องจักรให้ทำงานอย่างอัตโนมัติ PLC เป็นอุปกรณ์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในการควบคุมเครื่องจักรที่มีขั้นตอนการทำงานซ้ำๆ กัน ซึ่ง PLC เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่มีหน่วยความจำในการเก็บ Program สำหรับควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ สามารถต่อเข้ากับอุปกรณ์อินพุต/เอาท์พุตได้โดยตรง หลังจากนั้นเพียงแค่เขียนโปรแกรมก็สามารถใช้งานได้ทันที ถ้าต้องการเปลี่ยนเงื่อนไขการทำงานใหม่ ก็สามารถทำได้โดยเปลี่ยนแปลงโปรแกรมเท่านั้น ซึ่งข้อดีของ PLC คือ มีความแม่นยำสูง บำรุงรักษาง่าย ขนาดเล็ก ราคาถูก มีอายุการใช้งานที่นาน

1.2 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

เนื่องจากการบรรจุภัณฑ์ในยุคนี้เริ่มมีวิวัฒนาการทางเทคโนโลยีใหม่ๆมากขึ้น ซึ่งการบรรจุภัณฑ์ในเชิงอุตสาหกรรมมักจะรวมอยู่ในระหว่างกระบวนการการผลิต (Intermediate Packages) ที่มีการทำงานแบบต่อเนื่องและต้องการความแม่นยำสูง ซึ่งความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีนี้ก่อให้เกิดการพัฒนาในกระบวนการการบรรจุภัณฑ์รูปแบบต่างๆ ซึ่ง PLC (Programmable Logic controller) เป็นอุปกรณ์หนึ่งที่จะนำมาพัฒนา กระบวนการการบรรจุภัณฑ์ ให้มีประสิทธิภาพและการทำงานตามความต้องการของผู้ผลิต ดังนั้นจึงทำการศึกษาหลักการทำงาน วิธีการใช้โปรแกรม การทดลองเขียนโปรแกรมชุดคำสั่ง PLC และนำไปประยุกต์ใช้งานกับกระบวนการการบรรจุภัณฑ์ในรูปแบบต่างๆ ซึ่งจะนำไปสู่การวิวัฒนาทางเทคโนโลยีของเครื่องบรรจุภัณฑ์ รวมถึงเป็นการการพัฒนาความรู้เรื่องไฟฟ้าอุตสาหกรรม และสามารถนำ PLC ไปประยุกต์ใช้งานได้ตามความต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1) เพื่อนำ PLC ไปประยุกต์ในกระบวนการบรรจุภัณฑ์
2) ศึกษาและเขียนโปรแกรม ทดลองและแก้ไขโปแกรม PLC ให้สามารถทำงานได้ตามความต้องการ
3) ออกแบบชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์โดยใช้ PLC ควบคุมการทำงาน

1.4 ขอบเขตของโครงงาน

1) ศึกษาและเขียนโปรแกรมชุดคำสั่ง PLC
2) เขียนชุดคำสั่ง PLC ด้วยภาษา Ladder Diagram ผ่านโปรแกรม fxgpwin 3
3) ออกแบบชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์ที่ใช้กับวัสดุทรงกลม(ในการทดลองนี้ใช้ลูกกอล์ฟในการบรรจุ) โดยมีโปรแกรม PLC เป็นตัวควบคุมการทำงานอย่างอัตโนมัติ

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

สามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วนหลักคือ

1) ออกแบบโปรแกรมและเขียนโปรแกรม PLC
2) ออกแบบและสร้างชุดทดลองโปรแกรม PLC

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ได้ชุดโปรแกรม PLC ที่นำไปใช้งานได้จริงกับชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์
2) ได้ชุดทดลองการบรรจุภัณฑ์ที่ควบคุมด้วยชุดโปรแกรม PLC
3) การพัฒนาความรู้เรื่องไฟฟ้าอุตสาหกรรม
4) สามารถนำไปพัฒนาเป็นเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิตในรูปแบบอื่นๆต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

กล่าวนำ

PLC (Programmable Logic controller) เป็นอุปกรณ์ชนิดโซลิด-สเตท (Solid State) ที่ทำงานแบบลอจิกซึ่งจะมีการทำงานคล้ายกับคอมพิวเตอร์ ใช้ในการควบคุมการทำงานของเครื่องจักร หรือระบบต่างๆแทนวงจรรีเลย์แบบเก่า ซึ่งระบบเก่านั้นมีข้อเสียคือ การเดินสาย และการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขในการควบคุมมีความยุ่งยาก เมื่อใช้งานไปนานๆหน้าสัมผัสของรีเลย์จะเสื่อม ดังนั้นปัจจุบัน PLC จึงเข้ามามีบทบาทในการควบคุมเครื่องจักรมากขึ้น เพราะ PLCนั้น ใช้งานง่าย สามารถต่อเข้ากับอุปกรณ์อินพุต/เอาท์พุตได้โดยตรง หลังจากนั้นเพียงแค่เขียน โปรแกรมควบคุมเท่านั้นก็สามารถใช้งานได้ทันที ถ้าต้องการเปลี่ยนเงื่อนไขก็สามารถทำได้ง่ายโดยการเปลี่ยน โปรแกรมเท่านั้นนอกจากนี้ PLC ยังสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆได้ เช่น เครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode Reader) , เครื่องพิมพ์ (Printer) เป็นต้น

ในปัจจุบันนอกจาก PLC จะมาใช้งานแบบเดี่ยวแล้ว (Stand alone) ยังสามารถต่อเข้ากับ PLC หลายๆตัวเข้าด้วยกัน (Network) เพื่อควบคุมการทำงานของทั้งระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น จะเห็นได้ว่า PLC มีความยืดหยุ่นมากกว่าการทำงานแบบระบบเก่าๆ ดังนั้นในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆจึงเปลี่ยนมาใช้ PLC กันอย่างแพร่หลายมากขึ้น

2.1 หลักการทำงานของ PLC

เครื่องจักรที่ควบคุมด้วย PLC จะมีความสามารถเขียนโปรแกรมการทำงานของเครื่องจักรกลและมีความยืดหยุ่นในการเขียนโปรแกรม เช่น การเปลี่ยนแปลงแก้ไขเพิ่มเติมก็สามารถทำได้ ซึ่งรวมถึงมี ไทเมอร์ (Timer) เคาน์เตอร์ (Counter) หรือคำสั่งอื่นๆอีกมากมาย เพื่อใช้ควบคุมอุปกรณ์ภายนอก ไม่ว่าจะเป็นมอเตอร์ โซลีนอยด์ หลอดไฟ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการติดต่อสื่อสารระหว่าง PLC กับคอมพิวเตอร์ เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกัน ยิ่งไปกว่านั้นการติดต่อคอมพิวเตอร์เป็นการติดต่อเพื่อคอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุม PLC อีกทีหนึ่งซึ่งจะทำให้ขีดความสามารถในการควบคุมสูงขึ้นอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLC เป็นอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ทำหน้าที่ควบคุมเครื่องจักร หรือกระบวนการผลิตโดยใช้โปรแกรมในหน่วยความจำกำหนดเงื่อนไขการควบคุมผ่านทางหน่วยอินพุต/เอาท์พุต หลักการทำงานของ PLC ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ หน่วยประมวลผลกลาง และหน่วยอินพุต/เอาท์พุต ดังรูป 2.4

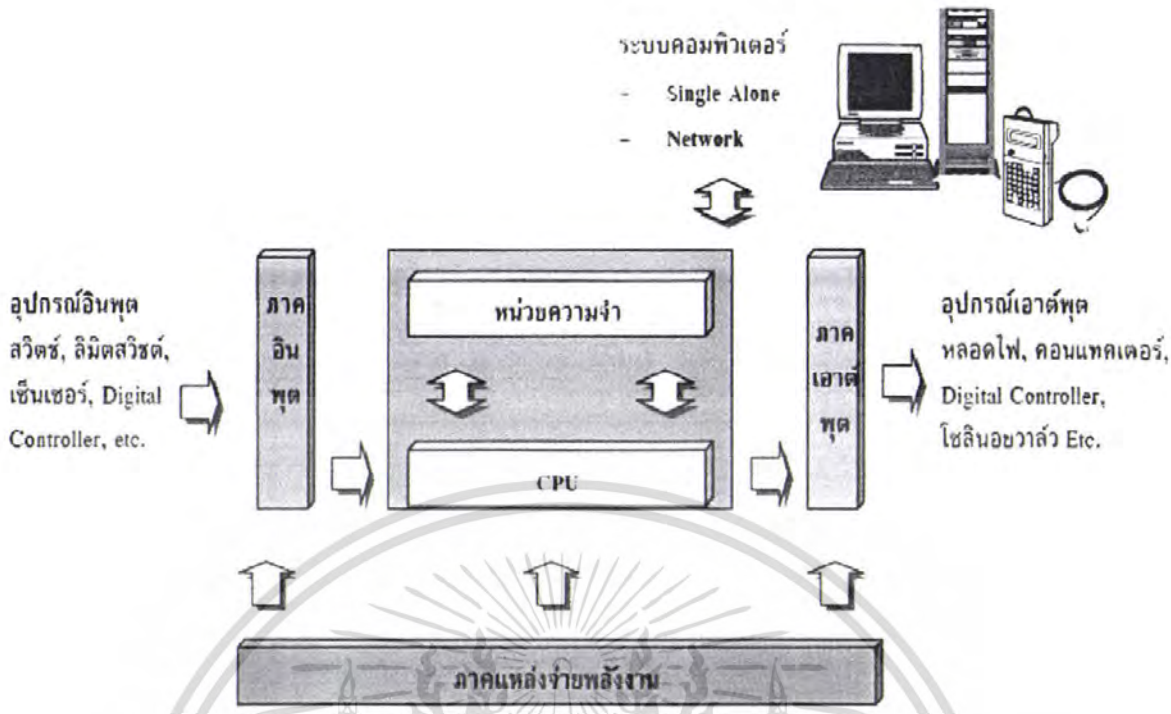
รูปที่ 2.1 โครงสร้างหลักการทำงานของ PLC

หน่วยอินพุต/เอาท์พุตทำหน้าที่ติดต่อระหว่าง PLC กับเครื่องจักร กระบวนการผลิต หรืออุปกณ์ภายนอก หน่วยอินพุตทำหน้าที่รับสัญญาณอินพุตในรูปแบบต่างๆจากภายนอก เช่น สวิตช์ หรือ อุปกรณ์ตรวจจับ (Sensor) หน่วยเอาท์พุตทำหน้าที่ส่งสัญญาณออกไปควบคุมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ภายนอกต่างๆ เช่นหลอดไฟ มอเตอร์ไฟฟ้า และวาล์วควบคุมต่างๆ เป็นต้น

รายละเอียดของ PLC ซึ่งจะประกอบด้วยหน่วยประมวลผล (CPU) หน่วยความจำ และหน่วยจ่ายกำลังงาน (Power Supply) PLC เป็นประกอบที่สำคัญที่ทำหน้าที่ในการตัดสินใจและควบคุมการทำงานทั้งหมด การประมวลผลตามโปรแกรมของผู้ใช้ที่เก็บไว้ในหน่วยความจำ จากนั้นจึงนำผลลัพธ์ที่ได้ส่งไปควบคุมเครื่องจักร โดยทางหน่วยเอาท์พุต การทำงานของ PLC ทั้งหมดเรียกว่า การสแกน (Scanning) ส่วนหน่วยจ่ายกำลังมีหน้าที่จ่ายไฟฟ้าให้ หน่วยประมวลผล (CPU) และหน่วยความจำให้ทำงานได้อย่างปกติ

รูปที่ 2.2 แสดงส่วนประกอบหน่วยการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



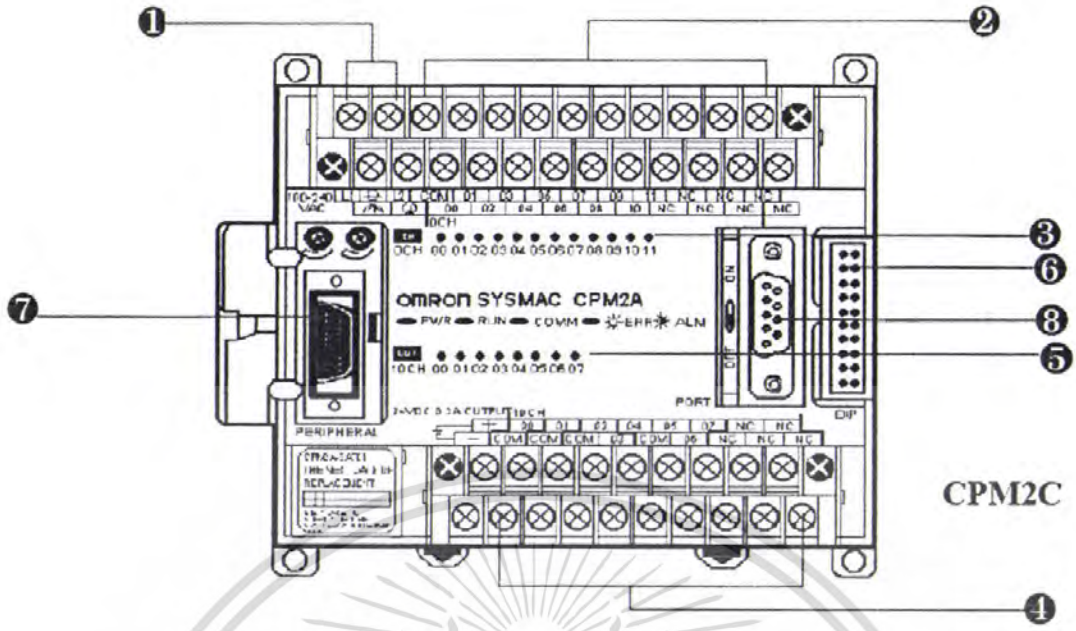
รูปที่ 2.3 หลักการทำงานของ PLC

2.2 โครงสร้างของ PLC

PLC เป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์สำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรม PLC ประกอบด้วย หน่วยประมวลผล หน่วยความจำ หน่วยรับข้อมูล หน่วยส่งข้อมูล และหน่วยป้อนโปรแกรม PLC ขนาดเล็กส่วนประกอบทั้งหมดของ PLC จะรวมเป็นเครื่องเดียว

รูปที่ 2.4 โครสร้างภายนอกของ PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 โครงสร้างภายนอกของ PLC

จากรูปสามารถอธิบายความหมายได้ดังนี้

1. คือ ขั้วต่อแหล่งไฟ (Power Supply Input Terminal)
2. คือ ขั้วต่ออินพุต (Input Terminal)
3. คือ หลอด LED แสดงสถานการณ์ทำงานของอินพุต (Input Indicator)
4. คือ ขั้วต่อเอาท์พุต (Output Terminal)
5. คือ หลอด LED แสดงสถานการณ์ทำงานของเอาท์พุต (Output Indicator)
6. คือ พอร์ตขยายอินพุต/เอาท์พุต
7. คือ พอร์ตเชื่อมอุปกรณ์ป้อนโปรแกรม
8. คือ พอร์ตอนุกรม RS-232C

2.2.1 ส่วนประกอบของ PLC

PLC แบ่งออกได้ 4 ส่วนด้วยกันคือ

1. ส่วนที่เป็นหน่วยประมวลผลกลาง (Control Processing Unit : CPU)
2. หน่วยความจำ (Memory Unit)
3. ส่วนที่เป็นอินพุต/เอาท์พุต (Input Output : I/O)
4. ส่วนที่เป็นอุปกรณ์การโปรแกรม (Programming Device)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Control Processing Unit : CPU

CPU เป็นส่วนสมองของระบบ ทำหน้าที่ประมวลผลการทำงานคำสั่งของส่วนต่างๆตามที่รับมา ผลของการประมวลผลก็จะถูกส่งออกไปยังส่วนต่างๆตามที่ระบุไว้ในโปรแกรมคำสั่งนั้นเอง ภายใน CPU จะประกอบไปด้วย Logic Gate ชนิดต่างๆ หลายชนิด และมี Microprocessor-based .ใช้แทนอุปกรณ์จำพวกรีเลย์ (Relay) เคาน์เตอร์ (Counter) ไทเมอร์ (Timer) และซีเควนเซอร์ (Sequencers)

CPU จะยอมรับ (Read) อินพุตจากอุปกรณ์ให้สัญญาณต่างๆ จากนั้นจะปฏิบัติการเก็บข้อมูลโดยใช้โปรแกรมจากหน่วยความจำ และส่งข้อมูลที่เหมาะสมถูกต้องไปยังอุปกรณ์ควบคุม (Control Device)

2. หน่วยความจำ (Memory Unit)

หน่วยความจำเป็นอุปกรณ์ที่ใช้เก็บโปรแกรมและข้อมูลต่างๆ ของ PLC กรณีที่สั่ง RUN PLC ก็จะนำเอาโปรแกรมและข้อมูลในหน่วยความจำมาประมวลผลการทำงาน สำหรับหน่วยความจำที่อยู่ใน PLC มีด้วยกัน 2 แบบคือ

1. หน่วยความจำชั่วคราว (RAM : Random Access Memory)

หน่วยความจำและข้อมูลที่สร้างขึ้นโดยผู้ใช้ จะถูกจัดเก็บในส่วนนี้คุณสมบัติของ RAM เมื่อไม่มีไฟเลี้ยง จะทำให้ข้อมูลและไฟเลี้ยงหายไปทันที ดังนั้นภายใน PLC จะพบว่ามีแบตเตอรี่สำรองข้อมูล เอาไว้สำรองกรณีที่เมื่อไฟหลักไม่จ่ายไฟให้กับ PLC ข้อควรระวังคือ ไม่ควรจะถอดแบตเตอรี่สำรองกรณีไม่มีไฟจ่ายให้ PLC

2. หน่วยความจำถาวร (ROM : Read Only Memory)

เป็นหน่วยความจำอีกชนิดหนึ่ง โดยมีข้อมูลใน ROM ไม่จำเป็นมีแบตเตอรี่สำรองข้อมูล แต่ก็ไม่มีปัญหาเรื่องเวลาในการเข้าถึงข้อมูล ช้ากว่า RAM จึงปรากฏให้ผู้ใช้เห็นว่า PLC จะมีหน่วยความจำใช้งานทั้ง RAM และ ROM ร่วมกันอยู่

การใช้หน่วยความจำใน PLC

-RAM จะใช้เก็บโปรแกรมและข้อมูลที่ทำจากการสั่ง RUN/STOP PLC

-ROM จะใช้เก็บซอฟต์แวร์ระบบและชุดสำรองโปรแกรมและข้อมูลเพื่อป้องกันกรณีที่โปรแกรมและข้อมูลใน RAM หายไป ผู้ใช้สามารถที่จะถ่ายโปรแกรมและข้อมูลเข้าไปที่ RAMใหม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

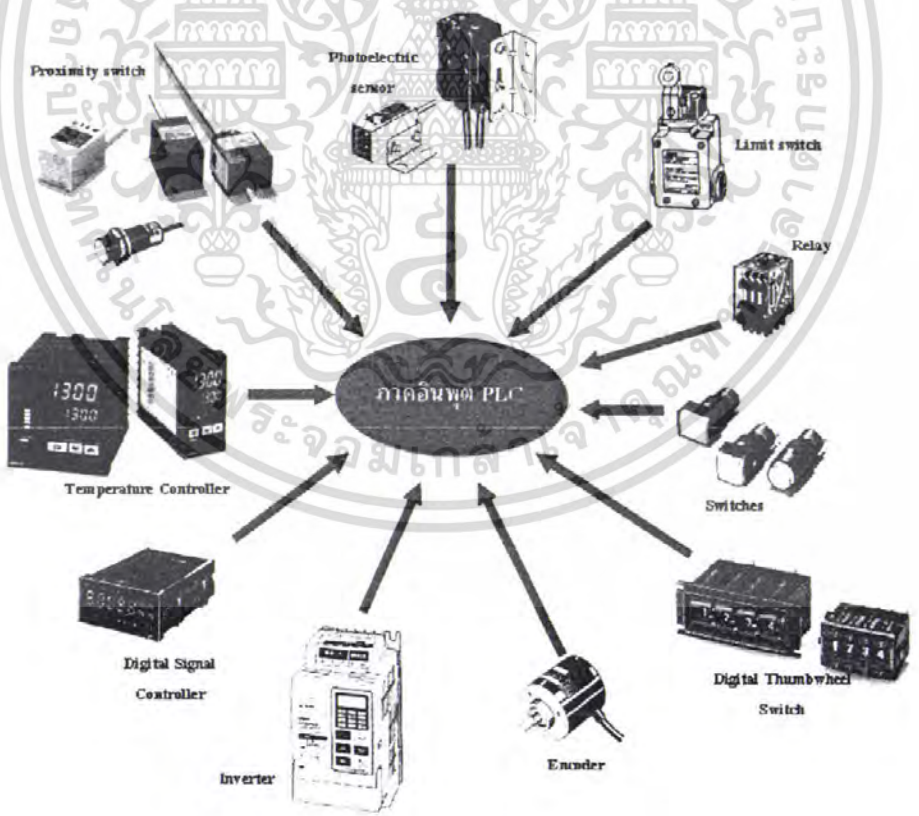
3. Input /Output

ส่วนของอินพุต/เอาท์พุต (I/O Unit) จะต่อรวมกับชุดควบคุมเพื่อรับสภาวะและสัญญาณต่างๆ เช่น หน่วยอินพุตรับสัญญาณหรือสภาวะส่งไปยัง CPU เพื่อประมวลผล เมื่อ CPU ประมวลผลแล้วจะส่งให้ส่วนของเอาท์พุต เพื่อให้อุปกรณ์ทำงานตามที่โปรแกรมตั้งไว้

สัญญาณอินพุตจากภายนอกที่เป็นสวิตช์และตัวตรวจจับชนิดต่างๆจะถูกแปลงให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสมถูกต้อง ไม่ว่าจะเป็น AC หรือ DC เพื่อส่งไปยัง CPU ดังนั้น สัญญาณเหล่านี้ต้องมีความถูกต้องไม่เช่นนั้นแล้ว CPU จะเสียหายได้

สัญญาณอินพุตที่ดีจะต้องมีคุณสมบัติและหน้าที่ดังนี้

1) ทำให้สัญญาณเข้า ได้ระดับที่เหมาะสมกับ PLC
2) การส่งสัญญาณระหว่างอินพุตกับ CPU จะติดต่อกันด้วยลำแสง ซึ่งอาศัยอุปกรณ์ประเภท โฟโตทรานซิสเตอร์ เพื่อต้องการแยกสัญญาณทางไฟฟ้าออกจากกัน เป็นการป้องกันไม่ให้ CPU เกิดความเสียหายเมื่ออุปกรณ์อินพุตลัดวงจร
3) หน้าสัมผัสจะต้องไม่สั่นสะเทือน



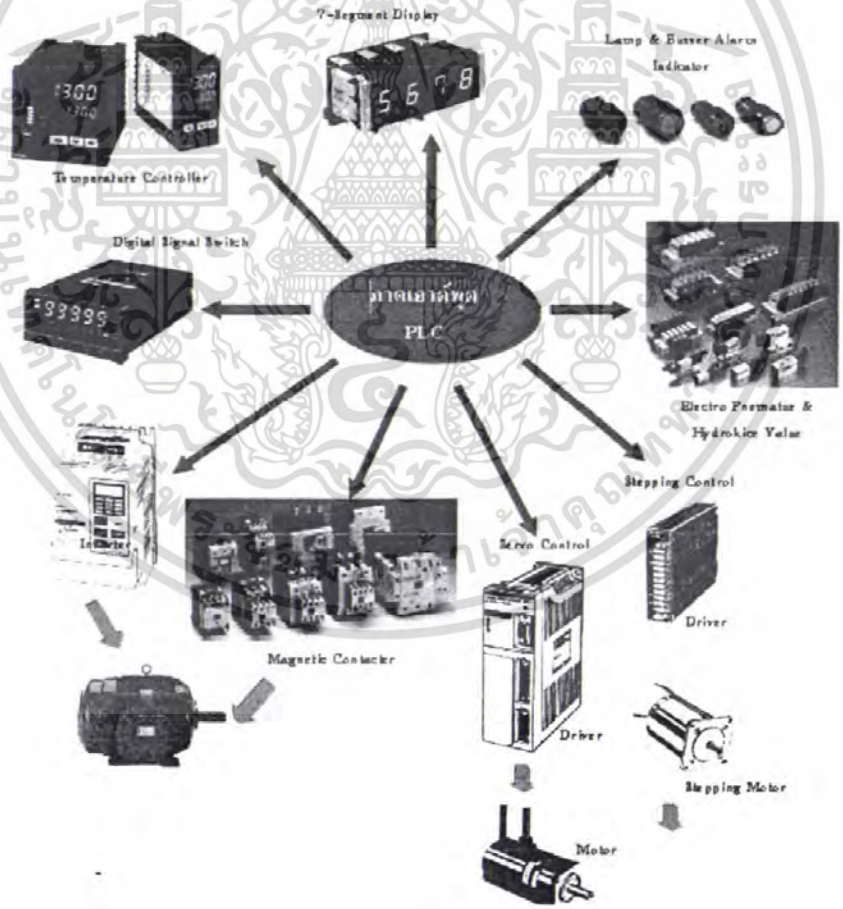
รูปที่ 2.6 ตัวอย่างอุปกรณ์ที่ใช้เป็นสัญญาณอินพุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ที่นำมาต่อกับภาคอินพุต PLC ได้จัดออกเป็นกลุ่มดังรูปที่ 2.2 โดยอุปกรณ์แต่ละกลุ่มจะมีวิธีการต่อกับภาคอินพุตแตกต่างกันออกไป เวลาใช้งานกับอุปกรณ์แต่ล่ะกลุ่ม จำเป็นจะต้องศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมก่อน เพื่อความเข้าใจขั้นตอนการทำงาน และสามารถต่อวงจรได้ถูกต้อง

อุปกรณ์ที่นำมาต่ออินพุต PLC อุปกรณ์บางกลุ่มมีสัญญาณทั้งอินพุตและเอาท์พุต เช่น Inverter Controller , ตัวควบคุมอุณหภูมิ , เซนเซอร์รุ่นพิเศษ เป็นต้น จำเป็นต้องต่อใช้งานให้ถูกต้อง

ในส่วนของเอาท์พุต จะทำหน้าที่รับสภาวะที่ได้จากการประมวลผลของ CPU แล้วนำค่าเหล่านี้ไปควบคุมอุปกรณ์ให้ทำงาน เช่น รีเลย์ โซลีนอยด์ หรือหลอดไฟ เป็นต้น นอกจากนั้นแล้ว ยังทำหน้าที่แยกสัญญาณของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ออกจากอุปกรณ์เอาท์พุต โดยปกติเอาท์พุตจะมีความสามารถขับโหลดด้วยกระแสไฟฟ้าประมาณ 1-2 แอมแปร์ แต่ถ้าโหลดต้องการกระแสไฟฟ้าที่มากกว่านั้น จะต้องต่อเข้ากับอุปกรณ์ขับอื่นเพื่อขยายให้รับกระแสได้มากขึ้น เช่น รีเลย์ หรือคอนแทคเตอร์ เป็นต้น



รูปที่ 2.7 กลุ่มอุปกรณ์ที่ต่อกับเอาท์พุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Programming Device

หน้าที่ของเครื่องป้อนโปรแกรม คือ ควบคุมโปรแกรมของผู้ใช้ลงในในหน่วยความจำของ PLC นอกจากนั้นแล้วยังทำหน้าที่ติดต่อระหว่างผู้ใช้โปรแกรมกับ PLC เพื่อให้ผู้ใช้สามารถตรวจการปฏิบัติงานของ PLC และผลการควบคุมเครื่องจักรและกระบวนการตามโปรแกรมควบคุมตามที่ผู้ใช้เขียนขึ้นได้อีกด้วย

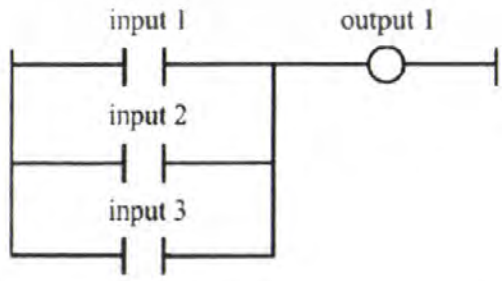
ส่วนของโปรแกรมหรือซอฟต์แวร์จากคอมพิวเตอร์ที่ป้อนเข้าไปใน PLC นั้น แต่ละบริษัทจะมีวิธีการเขียนหรือใช้โปรแกรมไม่เหมือนกัน แต่มีจุดประสงค์การทำงานใกล้เคียงกัน

2.3 ภาษาในการเขียนโปรแกรม PLC

PLC แต่ละยี่ห้อจะใช้ภาษาในการเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งให้ PLC ทำงานตามความต้องการแตกต่างกัน ซึ่งภาษาในการเขียนโปรแกรมตามมาตรฐาน IEC 1131-3 กำหนดไว้ 5 ภาษา คือ LD (Ladder diagram), FBD (Function block diagram), IL(Instruction list), ST(Structure text) และ SFC(Sequential function chart) ถึงแม้ว่าลักษณะโครงสร้างของ แต่ละภาษาจะมีความแตกต่างกัน แต่ในแต่ละภาษาจะมีส่วนประกอบต่างๆ ในโปรแกรมมีลักษณะเดียวกันตามมาตรฐาน IEC 1131-3 เช่น ลักษณะการประกาศตัวแปร ฟังก์ชั่น และฟังก์ชันบล็อก เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตาม เราสามารถที่จะเขียนโปรแกรมโดยนำรูปแบบการเขียนในภาษาต่างๆ มารวมกันได้

1. LD (Ladder diagram)

จะเป็นภาษาที่เขียนอยู่ในรูปของกราฟฟิค ซึ่งมีพื้นฐานมาจากวงจรควบคุมแบบรีเลย์ และวงจรไฟฟ้า ซึ่ง แลดเดอร์ ไดอะแกรม จะประกอบด้วย ราง (Rail) ทั้งซ้ายและขวา ของไดอะแกรม เพื่อใช้สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่เป็นสวิตช์หน้าสัมผัส เพื่อเป็นทางผ่านของกระแส ไปยังเอาท์พุต

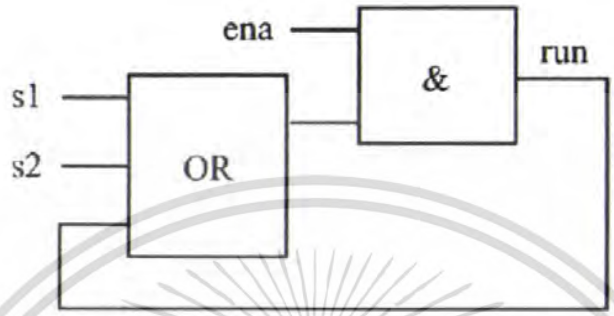


รูปที่ 2.8 รูปแบบการเขียนโปรแกรม Ladder diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. FBD (Function block diagram)

เป็นภาษาที่แสดงฟังก์ชั่น การทำงานในรูปของกราฟฟิค เช่นเดียวกัน และเชื่อมต่อกันเป็นโครงข่าย โดยการเขียนโปรแกรมในรูปของ ฟังก์ชั่นบล็อกไดอะแกรม จะมีพื้นฐานมาจาก ลอจิกไดอะแกรม



รูปที่ 2.9 รูปแบบการเขียนโปรแกรม Function block diagram

3. IL (Instruction list)

IL จะเป็นภาษาที่เขียนอยู่ในรูปของข้อความ และมีลักษณะคล้ายกับภาษา แอสเซมบลี้ (Assembly) และภาษาเครื่อง (Machine code) ซึ่งภายในหนึ่งคำสั่งควบคุมจะประกอบด้วย ส่วนปฏิบัติการ (Operator) และส่วนที่ถูกดำเนินการ (Operand)

```
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 *)
```

รูปที่ 2.10 รูปแบบการเขียนโปรแกรม Instruction list

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ST (Structure text)

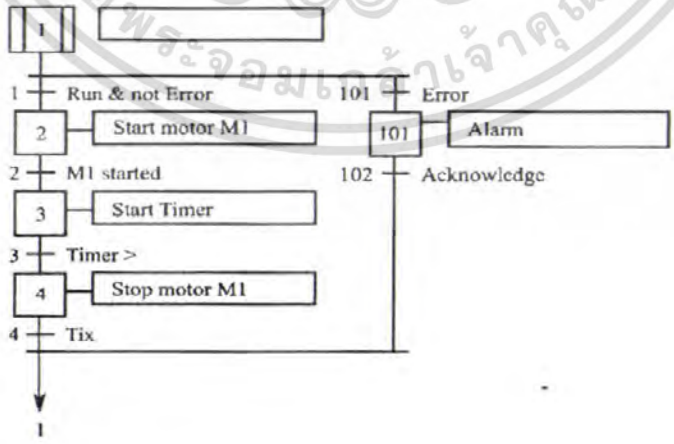
ST จะเป็นภาษาในระดับสูง โดยมีพื้นฐานมาจากภาษา Pascal ซึ่งจะประกอบไปด้วย นิพจน์ และคำสั่ง โดยคำสั่งทั่วไปจะอยู่ในรูปของคำสั่งเกี่ยวกับการเลือกทำงาน เช่น IF……..THEN……..ELSE เป็นต้น คำสั่งเกี่ยวกับการทำงานซ้ำ เช่น FOR , WHILE เป็นต้น

```
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
```

รูปที่ 2.11 รูปแบบการเขียนโปรแกรม Structure text

5. SFC (Sequential function chart)

SFC จะเป็นภาษาที่รองรับการเขียนโปรแกรมที่มีโครงสร้างการทำงานเป็นแบบซีเควันซ์ ซึ่งส่วนประกอบของ SFC จะประกอบด้วย Step (คำสั่งในการปฏิบัติการในแต่ละขั้นตอน) และ Transition (เงื่อนไขที่กำหนดให้กระทำคำสั่งในแต่ละ Step) นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดลักษณะการทำงาน เช่น Alternative step sequence และ Parallel step sequence เป็นต้น



รูปที่ 2.12 รูปแบบการเขียนโปรแกรม Sequential function chart

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ความสามารถของ PLC

PLC สามรถควบคุมงานได้ 3 ลักษณะ คือ

1. งานที่ทำงานตามลำดับก่อนหลัง (Sequence control) ตัวอย่างเช่น
   - การทำงานระบบรีเลย์
   - การทำงานของไทเมอร์ เคาน์เตอร์
   - การทำงานของ พี.ซี.บี การ์ด
   - การทำงานในระบบกึ่งอัตโนมัติ การทำงานระบบอัตโนมัติ หรือ การทำงานกระบวนการ
   - เครื่องจักรกลต่างๆ

2. งานควบคุมสมัยใหม่ (Sophisticated Control)
   - งานทางด้านคณิตศาสตร์ เช่นการ บวก ลบ คูณ หาร
   - การควบคุมอนาล็อก (Analog Control) เช่น ควบคุมอุณหภูมิ ความดันเป็นต้น
   - การควบคุม พี.ไอ.ดี (Proportional-Intergral-Derivation)
   - การควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ (Servo-motor Control)
   - การควบคุมสเต็ปเปอร์มอเตอร์ (Stepper-motor)

3. การควบคุมเกี่ยวกับการงานอำนวยการ (Supervisory Control)
   - งานสัญญาณเตือนและตรวจสอบกระบวนการ
   - งานตรวจสอบและวินิจฉัยความผิดพลาด
   - งานต่อร่วมกับคอมพิวเตอร์
   - งานควบคุมอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรม (Factory Automation Networking)
   - LAN (Local Area Network)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 คุณสมบัติของ PLC

1.ขนาดของระบบเล็กลง ภายในของ PLC จะใช้อุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์และซอฟแวร์ แทนรีเลย์ ตัวตั้งเวลา นับ และองค์ประกอบของวงจรซีเคว้นซ์อื่นๆ อีกมากมาย ซึ่งจำนวนของอุปกรณ์ต่างๆเหล่านี้ไม่ขึ้นกับขนาดของ PLC

2.ใช้โปรแกรมแทนการเดินสาย วงจรรีเลย์ต้องการเดินสายระหว่างรีเลย์และอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อประกอบวงจรการควบคุม แต่ PLC ใช้โปรแกรมรูปวงจรในหน่วยความจำจึงไม่จำเป็นต้องเดินสายระหว่างอุปกรณ์จริงๆ จึงไม่ยุ่งยาก

3.เปลี่ยนวงจรและขยายระบบง่ายโปรแกรมใน PLC เปลี่ยนแปลงแก้ไขได้โดยง่ายและถ้าต้องการขยายระบบก็ง่าย

4.ลดเวลาในการออกแบบการก่อสร้างอุปกรณ์ของ PLC เป็นมาตรฐานสามารถประกอบใส่ตู้ควบคุม ได้รวดเร็วกว่าการออกแบบวงจรและการเขียนโปรแกรมทำได้รวดเร็ว นอกจากนั้นยังสามารถทดสอบวงจรโดยทดลองใน PLC ได้ด้วย ทำให้การทดลองวงจรเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว

5.PLC มีเสถียรภาพมากกว่าแบบรีเลย์ ชิ้นส่วนภายในของ PLC เป็น SOLID STATE วงจรควบคุมไม่มีการเดินสาย อย่างเช่นวงจรรีเลย์ จึงไม่มีปัญหาเรื่องสายไฟขาด , หน้าสัมผัสหลวม , หน้าสัมผัสไม่ดี เป็นต้น

6.มีหน่วยอินพุต/เอาท์พุตหลายแบบPLC มีหน่วยอินพุต/เอาท์พุต หลายแบบสามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสมกับสภาพงาน

2.5.1 การใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ (Computer Software)

PLC สามารถใช้ซอฟต์แวร์ของคอมพิวเตอร์เพื่อทำหน้าที่ได้หลายๆอย่าง เช่น ในการป้อนโปรแกรม ดูการทำงานของโปรแกรม เป็นต้น ซอฟต์แวร์แต่ละบริษัทจะมีวิธีการ ไม่เหมือนกันแต่จุดประสงค์ใกล้เคียงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 หลักการเขียน Ladder Diagram และคำสั่งพื้นฐาน

Ladder Diagram จัดเป็นภาษาสัญลักษณ์ที่สามารถดูตามโครงสร้างแล้วเข้าใจการทำงาน แต่เวลาที่ PLC ทำงานจะอาศัยชุดคำสั่ง ทำงานโดยวิธีการเขียนลงในส่วนของหน่วยความจำ ข้อมูลในหน่วยความจำนั้นจะถูกเก็บเป็นรหัส ดังนั้นผู้ใช้จึงต้องทำความเข้าใจชุดคำสั่งนั้นเอง ซึ่งมีสัญลักษณ์พื้นฐานดังต่อไปนี้

หมายถึง การต่อหน้าสัมผัส NO เข้ากับวงจร

หมายถึง การต่อหน้าสัมผัส NC เข้ากับวงจร

หมายถึง การต่อคอยล์เข้ากับวงจร

การเขียนโปรแกรม PLC นั้น ขึ้นอยู่กับยี่ห้อ รุ่น และซอฟต์แวร์ ของ PLC โปรแกรมของเครื่อง PLC แต่ละยี่ห้อมีความแตกต่างกันแต่โดยทั่วไปแล้วแตกต่างกันไม่มากนัก สำหรับคำสั่งพื้นฐานของ PLC (ยี่ห้อ Mitsubishi) มีคำสั่งพื้นฐานดังนี้

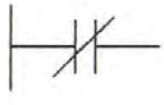
2.6.1 คำสั่ง LD (LOAD)

X000

คือ คำสั่งต่อหน้าสัมผัส NO ของรีเลย์เข้ากับแหล่งจ่ายไฟ

2.6.2 คำสั่ง LD NOT (LOAD NOT)

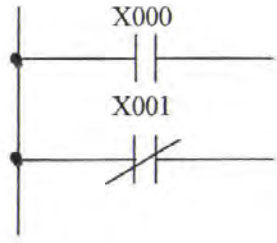
X000



คือ คำสั่งต่อหน้าสัมผัส NC ของรีเลย์เข้ากับแหล่งจ่ายไฟ

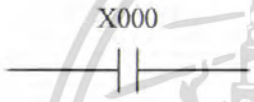
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการป้อนคำสั่งและการเขียนแลดเดอร์ โดยใช้คำสั่ง LD (LOAD) และ LD NOT (LOAD NOT)



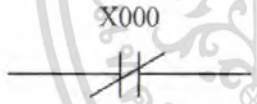
รูปที่ 2.13 คำสั่ง LD (LOAD) และ LD NOT (LOAD NOT)

2.6.3 คำสั่ง AND – AND



คือ คำสั่งต่ออนุกรมหน้าสัมผัส NO ของรีเลย์

2.6.4 คำสั่ง AND NOT – AND NOT



คือ คำสั่งต่ออนุกรมหน้าสัมผัส NC ของรีเลย์

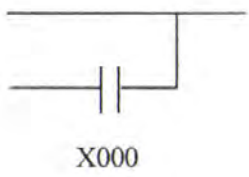
ตัวอย่างการป้อนคำสั่งและการเขียนแลดเดอร์ โดยใช้คำสั่ง LD (LOAD) และ LD NOT (LOAD NOT)

รูปที่ 2.14 คำสั่ง AND – AND และ คำสั่ง AND NOT – AND NOT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

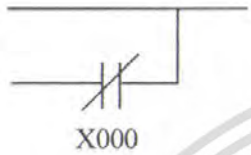
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.6.5 คำสั่ง OR – OR



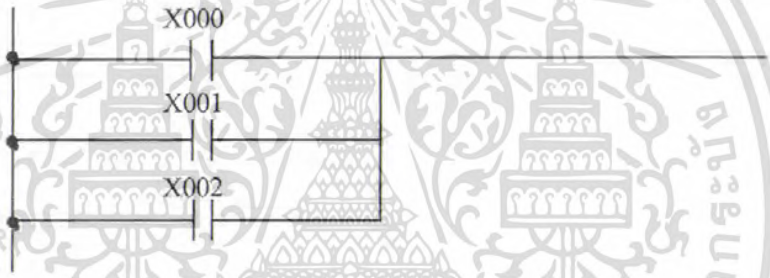
คือ คำสั่งต่อขนานหน้าสัมผัส NO ของรีเลย์

2.6.6 คำสั่ง OR NOT – OR NOT



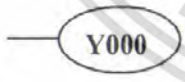
คือ คำสั่งต่อขนานหน้าสัมผัส NO ของรีเลย์

ตัวอย่างการป้อนคำสั่งและการเขียนแลดเดอร์ โดยใช้คำสั่ง OR และ OR NOT



รูปที่ 2.15 คำสั่ง OR – (OR) และ OR NOT – (OR NOT)

2.6.7 คำสั่ง OUTPUT



คือ คำสั่งที่สั่งเอาท์พุตภายนอกทำงาน

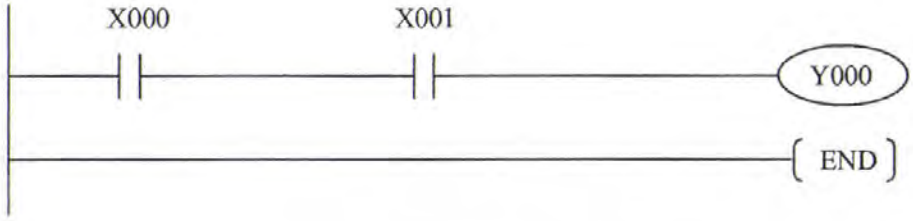
ตัวอย่างการป้อนคำสั่งและการเขียนโปรแกรมแลดเดอร์ โดยใช้คำสั่ง OUTPUT

รูปที่ 2.16 คำสั่ง OUTPUT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
82982

2.6.8 คำสั่ง END

การเขียนโปรแกรมทุกครั้ง เมื่อสิ้นสุดการเขียนโปรแกรมแล้วจะต้องจบด้วยคำสั่ง END ถ้าไม่มีคำสั่ง END แล้ว เมื่อให้โปรแกรมทำงาน โปรแกรมจะไม่สามารถทำงานได้



รูปที่ 2.17 คำสั่ง END

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 ระบบนิวแมติก

นับเป็นเวลานานมาแล้วที่มนุษย์รู้จักการนำเอาลมอัดมาใช้ให้เป็นประโยชน์ โดยที่ใช้แรงดันนี้มาดันให้ลูกสูบเคลื่อนที่ในกระบอกสูบได้ ผลออกมาจะได้กำลังงานจากลูกสูบมากขึ้น ซึ่งในปัจจุบันได้พัฒนานำเอาลมอัดมาใช้ในงานด้านอุตสาหกรรมเป็นอย่างมาก เช่น เครื่องจักรในการประกอบในงานอุตสาหกรรม เครื่องจักรในการบรรจุหีบห่อ และ เครื่องมือเครื่องจักรอื่นๆอีกมากมาย

เหตุผลที่มีการนำเอาลมอัดมาใช้อย่างกว้างขวางในงานอุตสาหกรรมที่เป็นระบบอัตโนมัติ เนื่องจากเป็นการประหยัดแรงงาน โครงสร้างของอุปกรณ์บังคับลมอัดเป็นแบบง่ายๆ มีความปลอดภัยในการทำงานสูง เพราะมีอุณหภูมิในการทำงานต่ำ เครื่องจักรที่ใช้พลังงานลมอัดมีราคาถูกกว่าระบบอื่นๆ มีการบำรุงรักษาและควบคุมง่าย นอกจากนั้นระบบลมอัดยังง่ายต่อการดัดแปลง เช่น สามารถใช้ร่วมกับไฟฟ้าในการบังคับจากระยะห่างได้ เป็นที่นิยมในโรงงานอุตสาหกรรมที่ทันสมัย

2.7.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบนิวแมติก

1.เครื่องอัดลม (Air compressor) คือ เครื่องที่เปลี่ยนพลังงานจากพลังงานไฟฟ้าเป็นลมอัด ทำให้มีความดันสูงกว่าความดันบรรยากาศ แบ่งขนาดความสามารถของเครื่องอัดลมออกเป็น 3 ขนาด คือ ขนาดเล็ก, ขนาดกลาง และขนาดใหญ่

2. กรองลม (Air filter) จะทำหน้าที่คล้ายกับเครื่องกรองลมในท่อเมนเพื่อป้องกันการเสียหายของอุปกรณ์ที่ใช้ลม ในกรณีที่ไม่มีเครื่องทำลมให้แห้ง ตัวกรองลมนี้จะทำหน้าที่ดักน้ำที่ปนมากับลมด้วย

3. วาล์วลดความดัน (Pressure reducing valve) ในการใช้งานจำเป็นจะต้องลดค่าความดันลงมา เนื่องจากเครื่องอัดลมทำหน้าที่อัดลมไว้ในถังพักให้มีค่าความดันอยู่ค่าหนึ่ง ซึ่งค่าความดันนี้จะมีค่ามากกว่าค่าความดันใช้งานเล็กน้อย

4. อุปกรณ์ผสมน้ำมันหล่อลื่น (Oil lubricator) เนื่องจากในอุปกรณ์นิวแมติกส่วนใหญ่จะต้องมีการหล่อลื่นชิ้นส่วนภายใน จึงจำเป็นที่จะต้องให้มีน้ำมันหล่อลื่นปนไปกับลมอัดเพื่อทำการหล่อลื่นโดยปกติแล้ว กรองลม วาล์วลดความดัน และ อุปกรณ์ผสมน้ำมันหล่อลื่นมักจะรวมอยู่ในชุดเดียวกัน เรียกว่า ชุดปรับคุณภาพลม (Service unit)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. วาล์วเปลี่ยนทิศทางลม (Air flow change valve) ทำหน้าที่เปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่อุปกรณ์การทำงาน เช่น กระบอกสูบนิวแมติก เลื่อนออกหรือเลื่อนเข้า มอเตอร์นิวแมติก หมุนทางซ้ายหรือหมุนทางขวา

6. วาล์วบังคับความเร็ว (Speed control valve) ทำหน้าที่บังคับลมอัดให้เคลื่อนที่เร็วหรือช้า โดยการปรับปริมาตรลมอัดให้ได้มากน้อยตามต้องการ ซึ่งมีผลทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออกเร็วหรือช้า รวมทั้งการหมุนของมอเตอร์นิวแมติก ด้วย บางครั้งเรียกวาล์วประเภทนี้ว่า วาล์วควบคุมการไหล (Flow control valve)

7. กระบอกสูบ (Air cylinder) ตัวกระบอกสูบลมจะทำหน้าที่เปลี่ยนรูปของพลังงานลมอัดให้อยู่รูปของพลังงานกล โดยทั่วไปกระบอกสูบลมอัดมีหลายชนิด แต่ที่นิยมใช้มักจะเป็นกระบอกสูบทำงานแบบ 2 ทาง

8. ท่อเมนส่งลมอัด ทำหน้าที่ส่งลมอัด ซึ่งวัสดุที่ใช้ทำควรมีความแข็งแรง ทนทานต่อการกัดกร่อน และเป็นท่อแบบไม่มีตะเข็บ ทำจากเหล็กดึงขึ้นรูปหรือเรียกว่า ท่อเหล็กดำการต่อท่อจ่ายลมอัดต่อเข้าด้วยกันควรใช้ปลอกแหวนสวมอัด

9. ท่อจ่ายลมอัด ทำหน้าที่จ่ายลมอัดไปยังอุปกรณ์นิวแมติก นิยมใช้ท่ออ่อนซึ่งทำมาจากพวกไนล่อนหรือวัสดุอื่นๆ เพื่อใช้ในการต่อเชื่อมโยงระหว่างวาล์วต่างๆ กับลูกสูบ

ข้อดีของท่ออ่อน คือ ต่อได้ง่าย, ราคาถูก, สะดวกต่อการติดตั้ง ,ง่ายต่อการบำรุงรักษา และท่อแบบนี้เหมาะกับ งานที่มีการเคลื่อนไหวไปมา , สามารถถอดและใส่ได้สะดวก วัสดุที่ใช้ทำท่ออ่อนมีอยู่หลายประเภท และแต่ละประเภทต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงาน

2.7.2 อุปกรณ์ทำงานของระบบนิวแมติก

1. กระบอกสูบลม (Air cylinder) กระบอกสูบลมทำหน้าที่เปลี่ยนรูปของพลังงานลมอัดให้อยู่รูปของพลังงานกล ลักษณะในการเคลื่อนที่เป็นการเคลื่อนที่แบบเส้นตรง ตัวกระบอกสูบลมมักจะทำด้วยท่อชนิดไม่มีตะเข็บ เช่น เหล็ก, อะลูมิเนียม และ ทองเหลือง ภายในท่อต้องเจียรนัยให้เรียบเพื่อลดแรงเสียดทานภายในกระบอกสูบการทำงานของกระบอกสูบลมเป็นกระบอกสูบแบบมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบลมกันกระแทก ซึ่งส่วนใหญ่นิยมใช้กระบอกสูบลมแบบดังกล่าวในงานอุตสาหกรรม อาจมีด้านเดียวหรือสองทางก็ตาม

ในปัจจุบันได้มีการนำกระบอกสูบลมแบบต่างๆมาใช้ในงานอุตสาหกรรม ซึ่งแต่ละแบบ ก็มีลักษณะการทำงานและการนำไปใช้แตกต่างกัน ดังต่อไปนี้

2. กระบอกสูบลมทำงานทางเดียว ทำงานโดยการใช้ลมอัดทางด้านหัวของลูกสูบเพื่อดันให้ลูกสูบเคลื่อนที่ออกมา ส่วนในจังหวะลูกสูบลมเคลื่อนที่กลับนั้น เมื่อปล่อยลมทางด้านหัวของลูกสูบระบายทิ้ง สปริงที่อยู่ภายในกระบอกสูบจะดันให้ก้านสูบเคลื่อนที่กลับมาเอง กระบอกสูบแบบทางเดียวนี้มีก้านสูบเป็นแท่งกลมและแท่งเหลี่ยม

3. กระบอกสูบลมชนิดทำงานสองทาง ทำงานโดยการใช้ลมดันลูกสูบทั้งตอนเคลื่อนที่ออกและเคลื่อนที่กลับ ทำให้ได้แรงทั้งสองทิศทาง เหมาะกับงานที่จะต้องการใช้แรงในตอนลูกสูบเลื่อนออกและเลื่อนเข้า รวมทั้งลักษณะงานที่ต้องการช่วงชักยาว ลักษณะของกระบอกสูบลมชนิดทำงานสองทางที่ใช้ในวงการอุตสาหกรรมมีอยู่หลายชนิด เช่น

4. กระบอกสูบลมชนิดไม่มีเบาะลมกันกระแทก กระบอกสูบลมชนิดเป็นกระบอกสูบที่มีราคาถูก เหมาะกับงานที่ใช้ความเร็วในการเคลื่อนที่ไม่มากนัก

5. กระบอกสูบลมชนิดมีเบาะลมกันกระแทก ถูกสร้างเพื่อแก้ปัญหาของกระบอกสูบลมชนิดไม่มีเบาะลมกันกระแทก เบาะกันกระแทกมีไว้เพื่อป้องกันการกระแทกที่เกิดขึ้นระหว่างลูกสูบกับผนังหัวท้ายของกระบอกสูบ โดยการปรับสกรูกันกระแทกที่ติดตั้งไว้ที่หัวท้ายของกระบอกสูบ

2.7.3 วาล์วในระบบนิวแมติก

1. วาล์วควบคุมทิศทางการไหล (Directional control valve) มีหน้าที่เลือกทิศทางการไหลของลมอัดให้ไปทางทิศทางที่ต้องการ ทั้งนี้เพื่อให้อุปกรณ์ทำงาน เช่น กระบอกสูบ สามารถทำงานได้และเคลื่อนที่ในทิศทางที่ถูกต้อง โดยใช้หลักการเปิด-ปิดลมอัดจากรูลมอัด (port) หนึ่งไปยังรูลมอัดอีกรูหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วาล์วควบคุมอัตราการไหล (Flow control valve) ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณการไหลของลมอัดที่ส่งไปยังอุปกรณ์ทำงานของระบบนิวแมติก ทำให้สามารถควบคุมความเร็วของก้านสูบในขณะทำงานได้ โดยการติดตั้งในท่อทางลมอัดที่ต่อเข้าระหว่างกระบอกสูบกับวาล์วควบคุมทิศทางการไหล

3. วาล์วบังคับลมอัดไหลทางเดียว (Non - return valve) มีหน้าที่ควบคุมการไหลของลมอัดให้ไหลผ่านทางเดียว ส่วนประกอบภายในที่กั้นไม่ให้ลมไหลย้อนกลับและยอมให้ไหลเพียงทางเดียวนั้น ส่วนใหญ่จะเป็นแบบลูกบอลหรือแบบปอปเปต สามารถจำแนกออกได้ 4 ประเภท คือ วาล์วกันกลับ (check valve), ชัตเทิลวาล์ว (shuttle valve), วาล์วทิ้งลมเร็ว (quick exhaust) และ วาล์วความดันสองทาง (two pressure valve)

4. วาล์วควบคุมความดันลมอัด (Pressure control valve) ทำหน้าที่คอยควบคุมความดันให้อยู่ในขอบเขตที่จำกัดตามที่ระบบตั้งไว้ การนำวาล์วชนิดนี้มาใช้ในระบบนิวแมติก คือ ใช้สำหรับตั้งความดันลมอัดเพื่อนำไปใช้งานและป้องกันปริมาณลมอัดในถังพักลมไม่ให้มีมากเกินกว่ากำหนด สามารถจำแนกได้ 3 ประเภท คือ วาล์วลดความดัน วาล์วระบายความดัน และวาล์วจัดลำดับขั้นการทำงานของกระบอกสูบ

5. วาล์วเปิด - ปิดลมอัด (Shut - Off valve) เป็นวาล์วควบคุมแบบ 2 ทิศทางแบบหนึ่ง ใช้สำหรับควบคุมการ เปิด-ปิด การไหลของลมเท่านั้น วาล์วนี้มีเพียงช่องทางเข้ากับช่องทางออก เช่น วาล์วแบบรูปทรงกลม, วาล์วแบบยก, วาล์ว แบบเข็ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

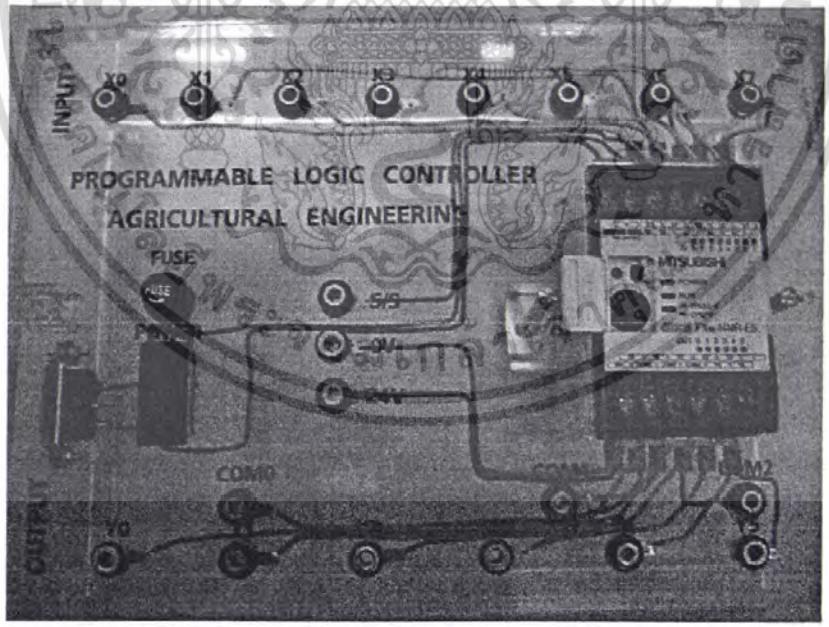
ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 อุปกรณ์และสถานที่ดำเนินการศึกษาโปรแกรม

3.1.1 อุปกรณ์

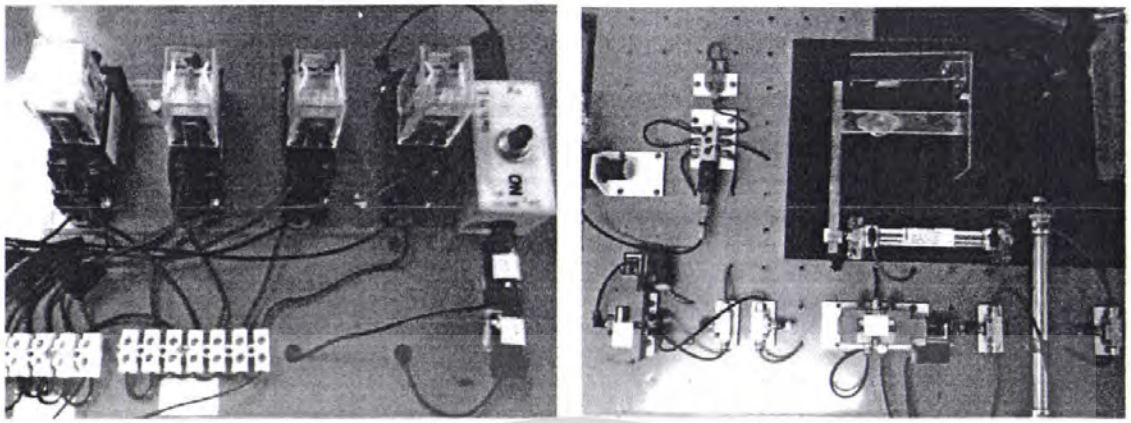
1. ชุดทดลองฝึก PLC เบื้องต้น

- PLC ของ MITSUBICHI รุ่น FX OS-14MR-ES
- รีเลย์ 4 ตัว
- แหล่งจ่ายไฟ 24 โวลต์ (Power Supply)
- สายไฟ
- หัวต่อ
- Limit Switch 2 ตัว



รูปที่ 3.1 ชุดทดลองฝึก PLC เบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 อุปกรณ์ของชุดทดลอง

2. อุปกรณ์นิวแมติก

- กระบอกสูบลม
- วาล์วควบคุมทิศทาง 5/2
- วาล์วควบคุมอัตราการไหลชนิดคอคอดปรับค่าได้ (Flow control valve)
- วาล์วควบคุมความดันลมอัด (Pressure control valve)
- ท่อลม
- ปั๊มลม (Air compressor)

3. มอเตอร์

3.1.2 สถานที่ดำเนินการศึกษา

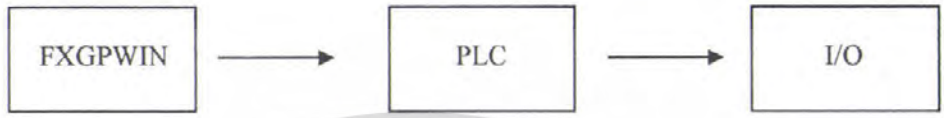
ห้องปฏิบัติการนิวแมติก AE 307 - ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ศึกษาการเขียนโปรแกรมและการเขียนโปรแกรม

3.2.1 ศึกษาการทำงานของโปรแกรม FXGPWIN

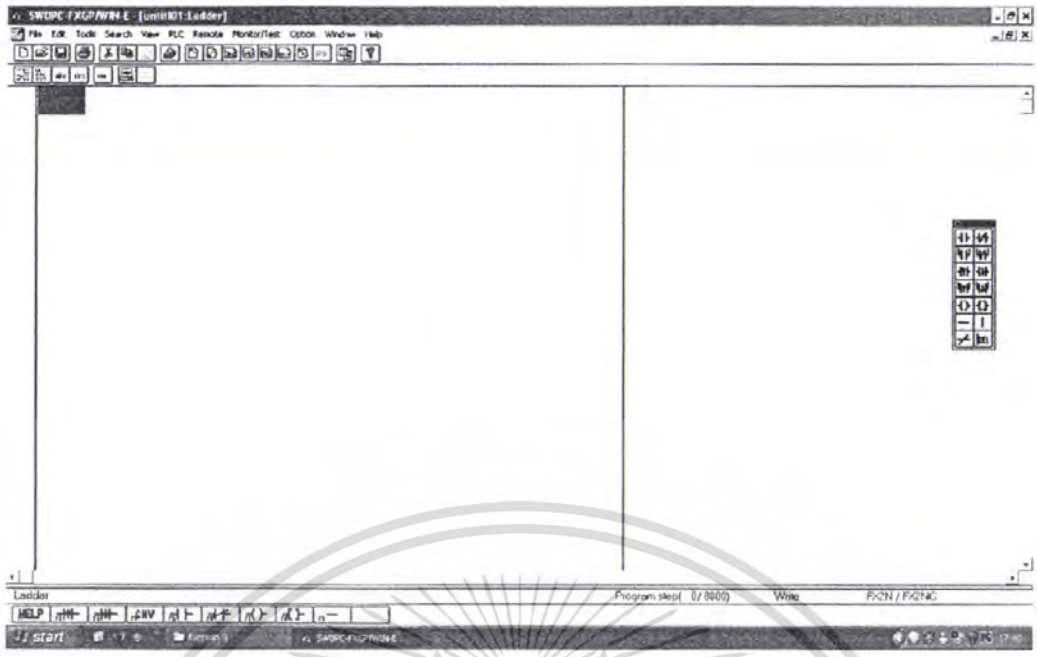
โปรแกรม FXGPWIN เป็นตัวโปรแกรมที่ใช้เขียน Ladder Diagram ให้กับ PLC ดังแสดงในรูป 4.1



รูปที่ 3.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างโปรแกรม FXGPWIN กับ PLC

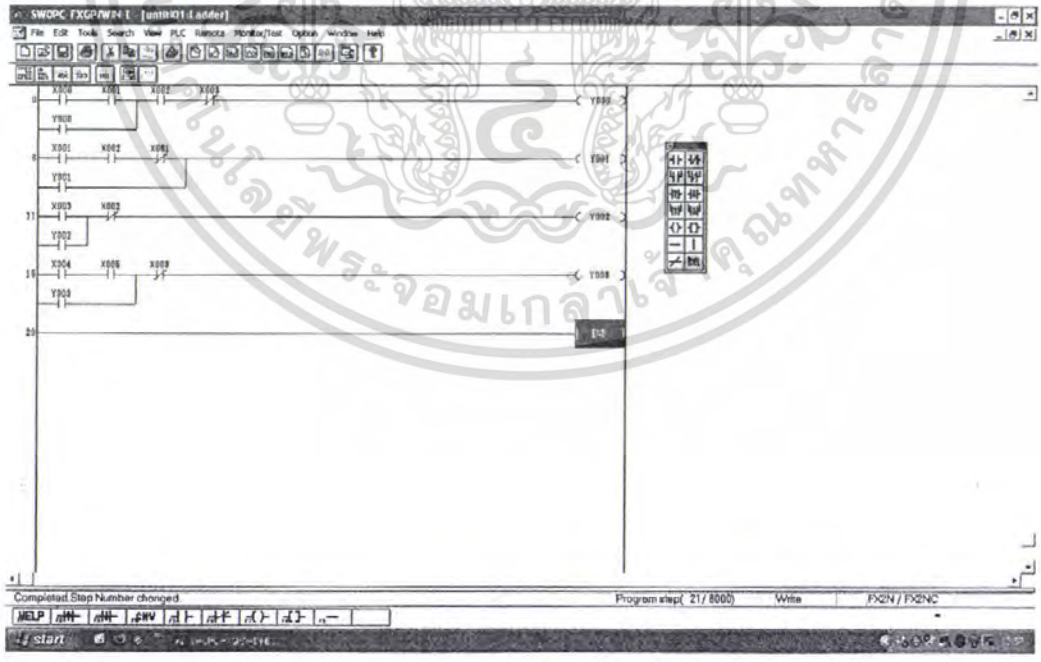
รูปที่ 3.4 โปรแกรม FXGPWIN ของ Mitsubishi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



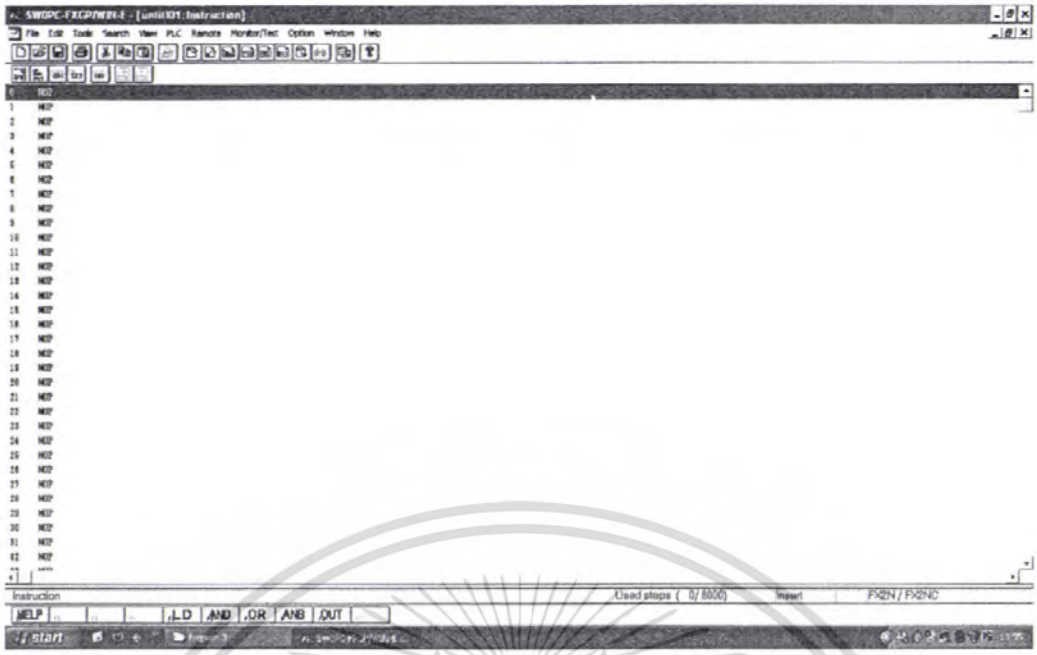
รูปที่ 3.5 โปรแกรม FXGPWIN ของ Mitsubishi

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



รูปที่ 3.6 โปรแกรม FXGPWIN ของ Mitsubishi

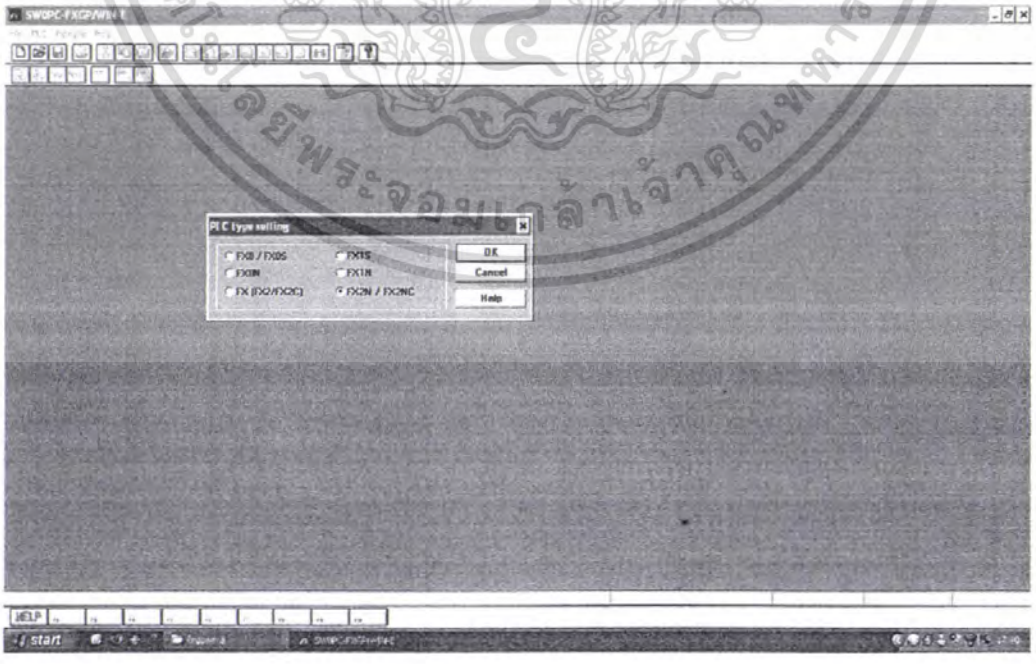
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 โปรแกรม FXGPWIN ของ Mitsubishi

3.2.2 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม FXGPWIN

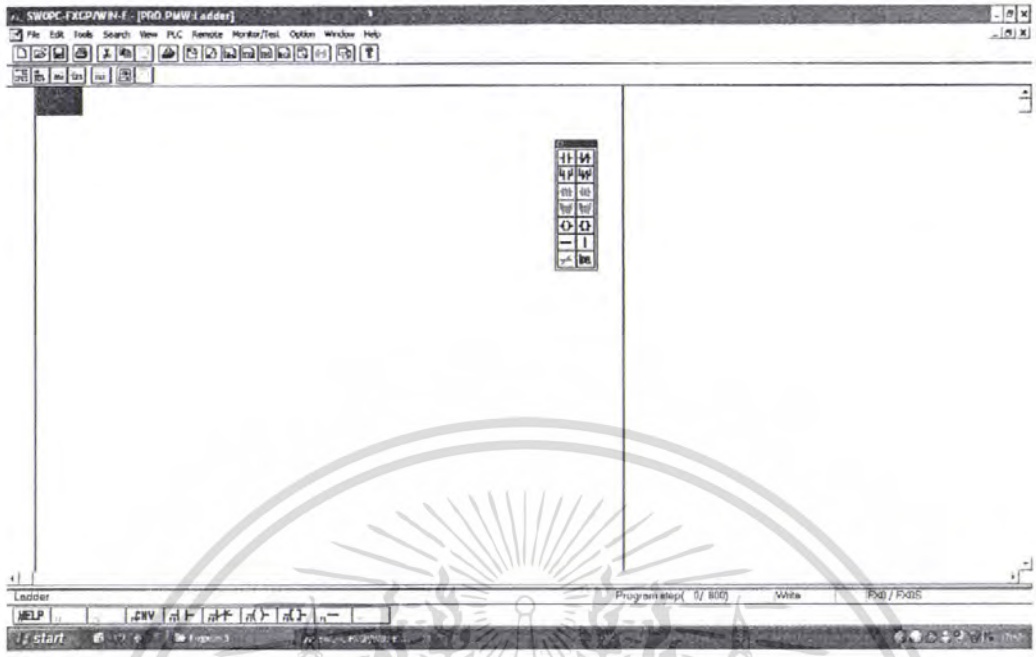
1. เปิดโปรแกรมและเปิดหน้ากระดาษสำหรับเขียน Ladder Diagram จะปรากฏหน้าต่าง PLC type setting เลือกรุ่นของ PLC ที่ใช้ เช่น รุ่น FX 0S-14MR-ES



รูปที่ 3.8 โปรแกรม FXGPWIN ของ Mitsubishi

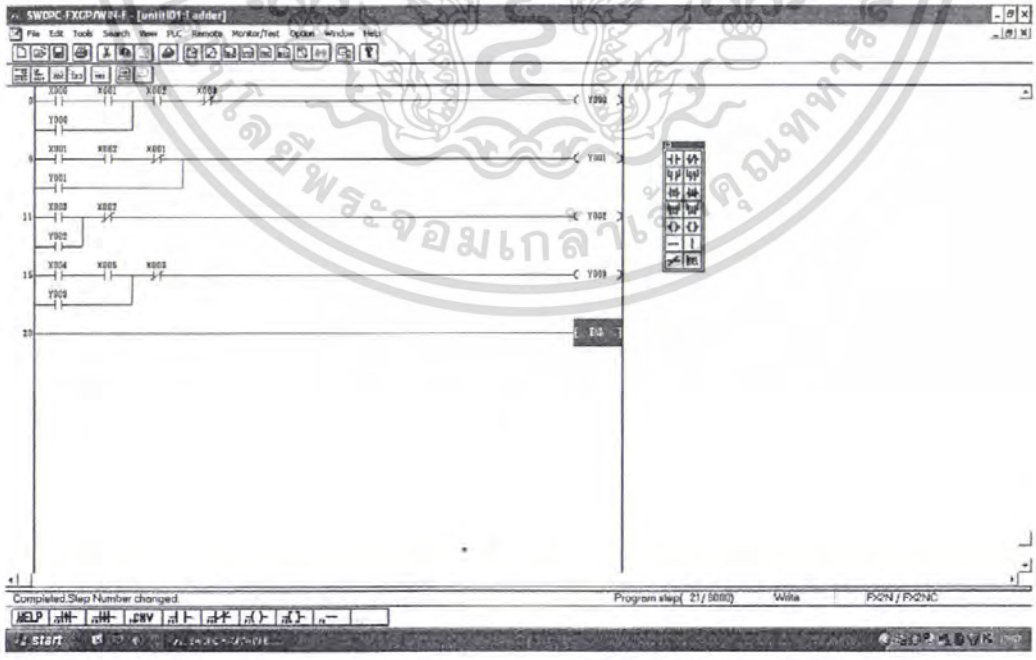
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การเขียน Ladder Diagram สามารถเลือกสัญลักษณ์ จากแถบเมนูด้านข้าง



รูปที่ 3.9 โปรแกรม FXGPWIN ของ Mitsubishi

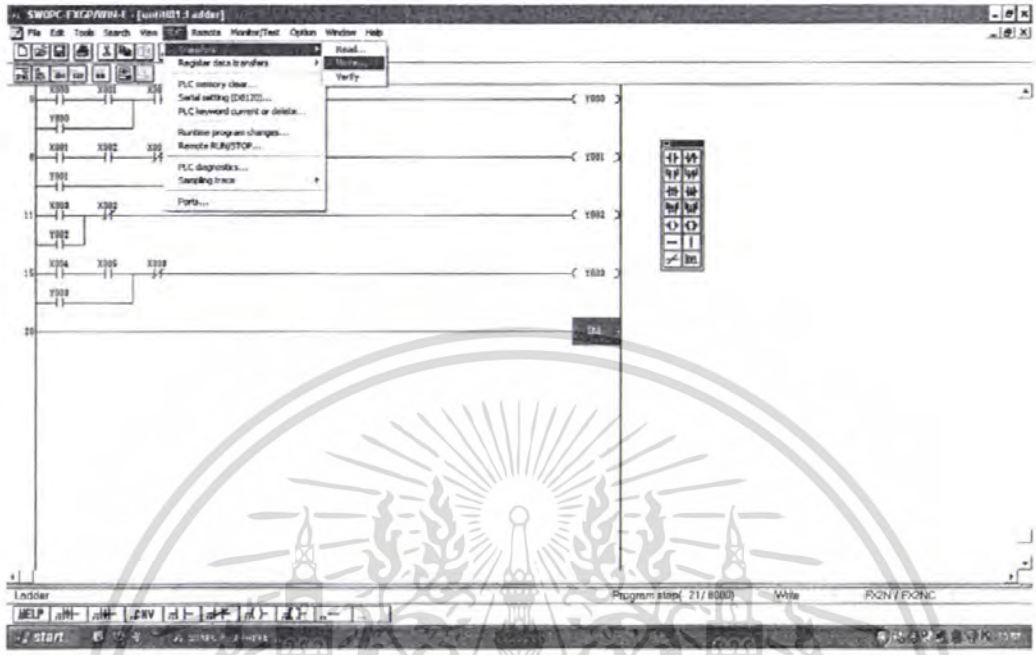
3. การใช้ Function ในการจบโปรแกรม เมื่อเขียนโปรแกรมเสร็จ จะต้องปิดการเขียนด้วยคำสั่ง END โดยการกดเมนู Function พิมพ์ END แล้วกด OK



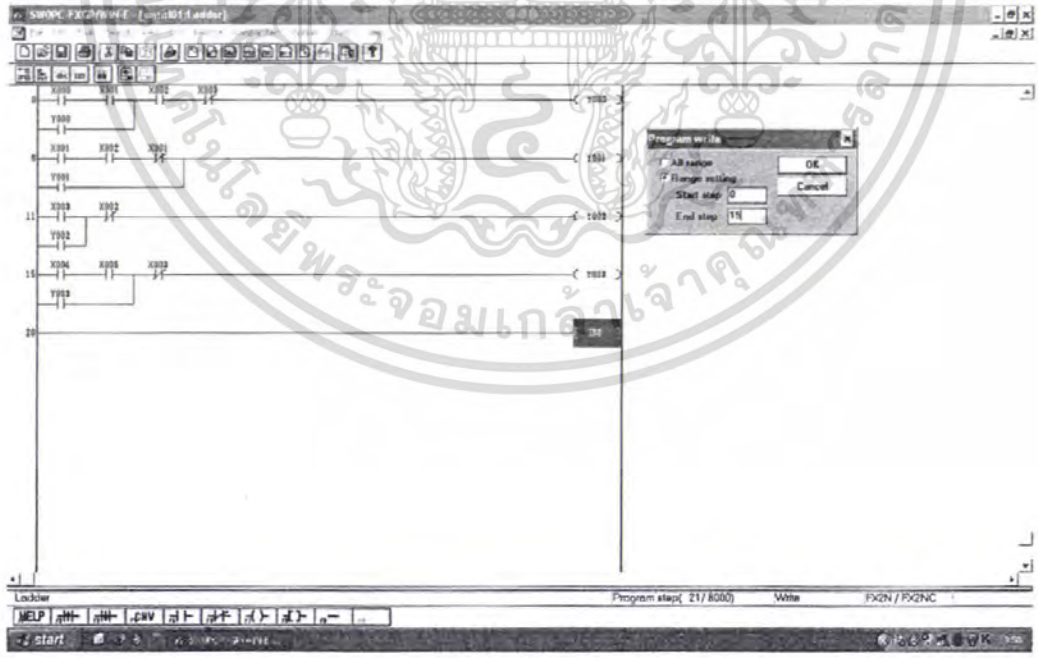
รูปที่ 3.10 โปรแกรม FXGPWIN ของ Mitsubishi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ทำการติดต่อกับ PLC เพื่อขนถ่ายข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ไปยัง PLC โดยเข้าไปที่เมนู PLC > Transfers > Write



รูปที่ 3.11 โปรแกรม FXGPWIN ของ Mitsubishi



รูปที่ 3.12 โปรแกรม FXGPWIN ของ Mitsubishi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การเปลี่ยนรูปแบบการทำงานแบบเก็บข้อมูล โดยการเข้าไปที่เมนู File > Save as > กำหนดชื่อ File และตำแหน่งที่เก็บ File

รูปที่ 3.13 โปรแกรม FXGPWIN ของ Mitsubishi

3.3 การดำเนินงานการทดสอบโปรแกรม

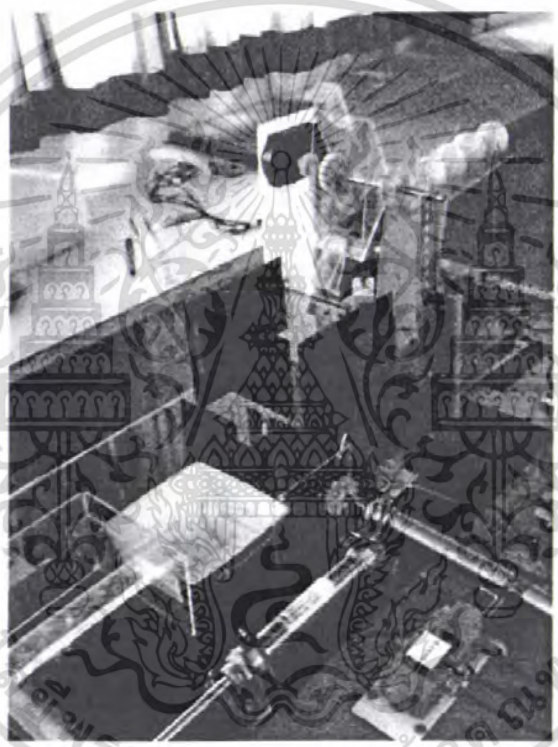
ในการเขียนโปรแกรมนั้น เราสามารถทดลองโปรแกรมได้โดยการใส่ค่าอินพุตจากภายนอกเข้าไปและให้โปรแกรม RUN ซึ่งเราสามารถดูผลการทำงานของโปรแกรมได้จากจอคอมพิวเตอร์เลย หรือสามารถดูผลจากสัญญาณไฟหลอด LED ในตัวเครื่อง PLC ได้เช่นกัน โดยที่โปรแกรมจะทำการประมวลผลการทำงานตามคำสั่งที่เขียนลงไปจากซ้ายไปทางด้านขวาและทำการประมวลผลทีล่ะบรรทัด ซึ่งการประมวลผลของโปรแกรมดังกล่าว เราสามารถดูจากจอคอมพิวเตอร์เมื่อเกิดการผิดพลาดขึ้น และสามรถแก้ไขได้ถูกต้องตามจุดที่มีปัญหาได้อย่างถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ส่วนประกอบของแบบชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์

ชุดทดลองโปรแกรมที่ได้สร้างขึ้น ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่

1. ส่วนของการป้อนกล่อง (Double feed Station) ทำหน้าที่ในการเคลื่อนของกล่องบรรจุไปตามเส้นทางตั้งแต่เริ่มต้นกระบวนการจนเสร็จสิ้นกระบวนการบรรจุ
2. ส่วนของการลำเลียงวัสดุ ทำหน้าในการเคลื่อนที่และป้อนวัสดุเพื่อนี่จะทำการบรรจุ
3. ส่วนของการบรรจุวัสดุ หรือ จุดปล่อยวัสดุ (Discharging Area) ทำหน้าที่ในการบรรจุวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ ลงในกล่อง



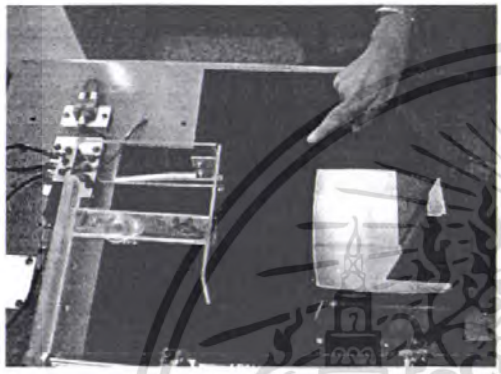
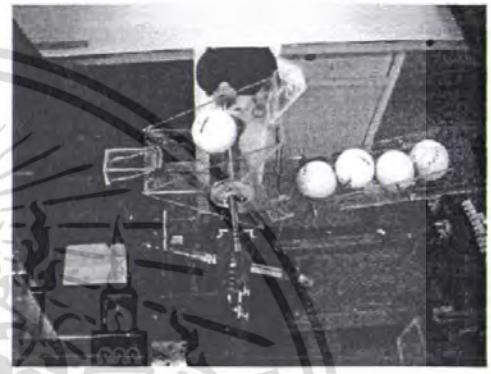
รูปที่ 3.14 รูปชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์

ชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์นี้ประกอบไปด้วย กระบอกสูบ จำนวน 3 กระบอก วาล์วควบคุม 5 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง ท่อลมอัดเข้าหนึ่งท่อ ลมระบายทิ้งออกหนึ่งท่อ รูระบายอีกรูหนึ่งถูกปิดทิ้ง จำนวน 3 วาล์ว วาล์วควบคุมอัตราการไหลชนิดคอคอดปรับค่าได้ จำนวน 4 วาล์ว และ วาล์วควบคุมความดัน 1 วาล์ว รีเลย์จำนวน 4 อัน Limit Switch แบบกด จำนวน 2 อัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

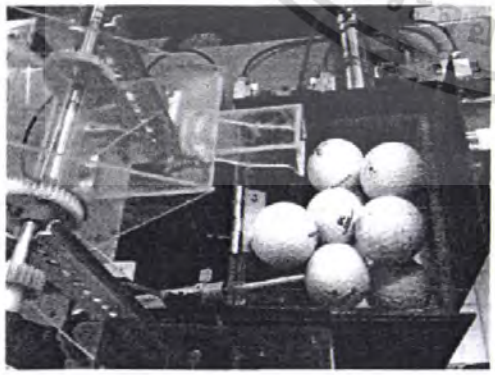
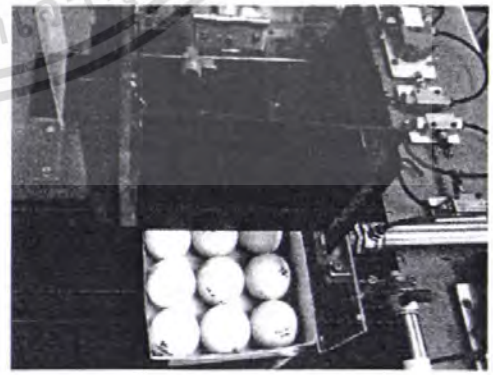
3.5 ขั้นตอนการทำงานของชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์

1. เริ่มต้นเมื่อเรากดสวิตซ์ START กระบอกสูบตัวที่ 1 จะเคลื่อนที่เข้าเพื่อดันกล่องให้เข้าไปในส่วนของการบรรจุ ต่อไป
2. เมื่อกล่องเคลื่อนที่มายังตำแหน่งการบรรจุแล้ว กระบอกสูบที่ 3 ทำงาน โปรแกรมจะหน่วงเวลาไว้ และสั่งให้มอเตอร์ทำการป้อนวัสดุลงไปในถังบรรจุ และโปรแกรมก็จะหน่วงเวลาให้มอเตอร์หยุดทำงาน

รูปที่ 3.15 -3.16 แสดงขั้นตอนการทำงานของชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์

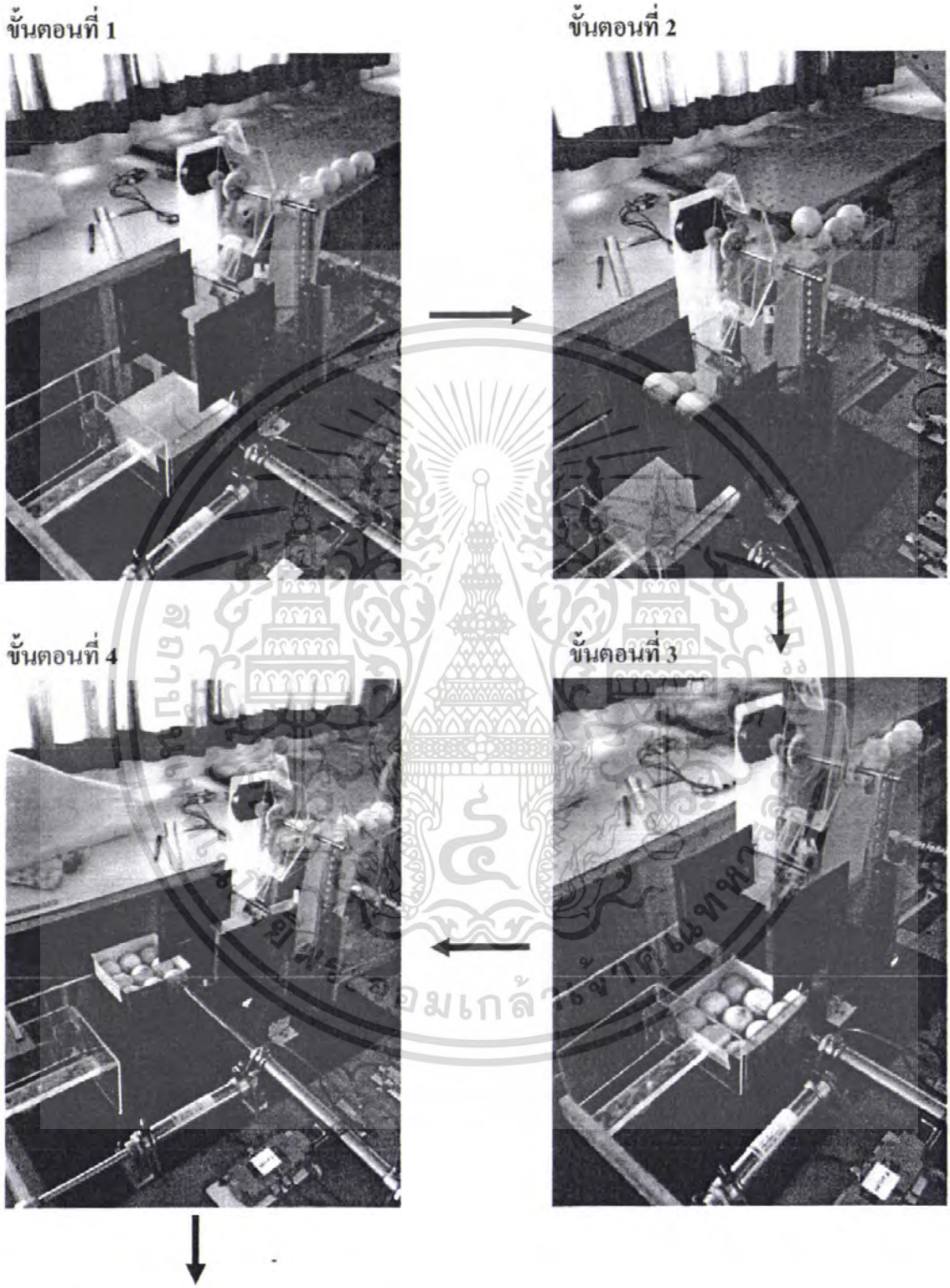
3. เมื่อจำนวนวัสดุถูกบรรจุลงไปในถังบรรจุจนครบแล้ว กระบอกสูบที่ 3 ก็จะทำงานอีกครั้งเพื่อนบรรจุวัสดุลงในกล่อง
4. หลังจากที่ทำการบรรจุเสร็จแล้ว กระบอกสูบตัวที่ 2 จะทำหน้าที่ในการดันกล่องที่ทำการบรรจุเสร็จแล้วไปยังขบวนการผลิตอื่นๆ ต่อไป

รูปที่ 3.17 - 3.18 แสดงขั้นตอนการทำงานของชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

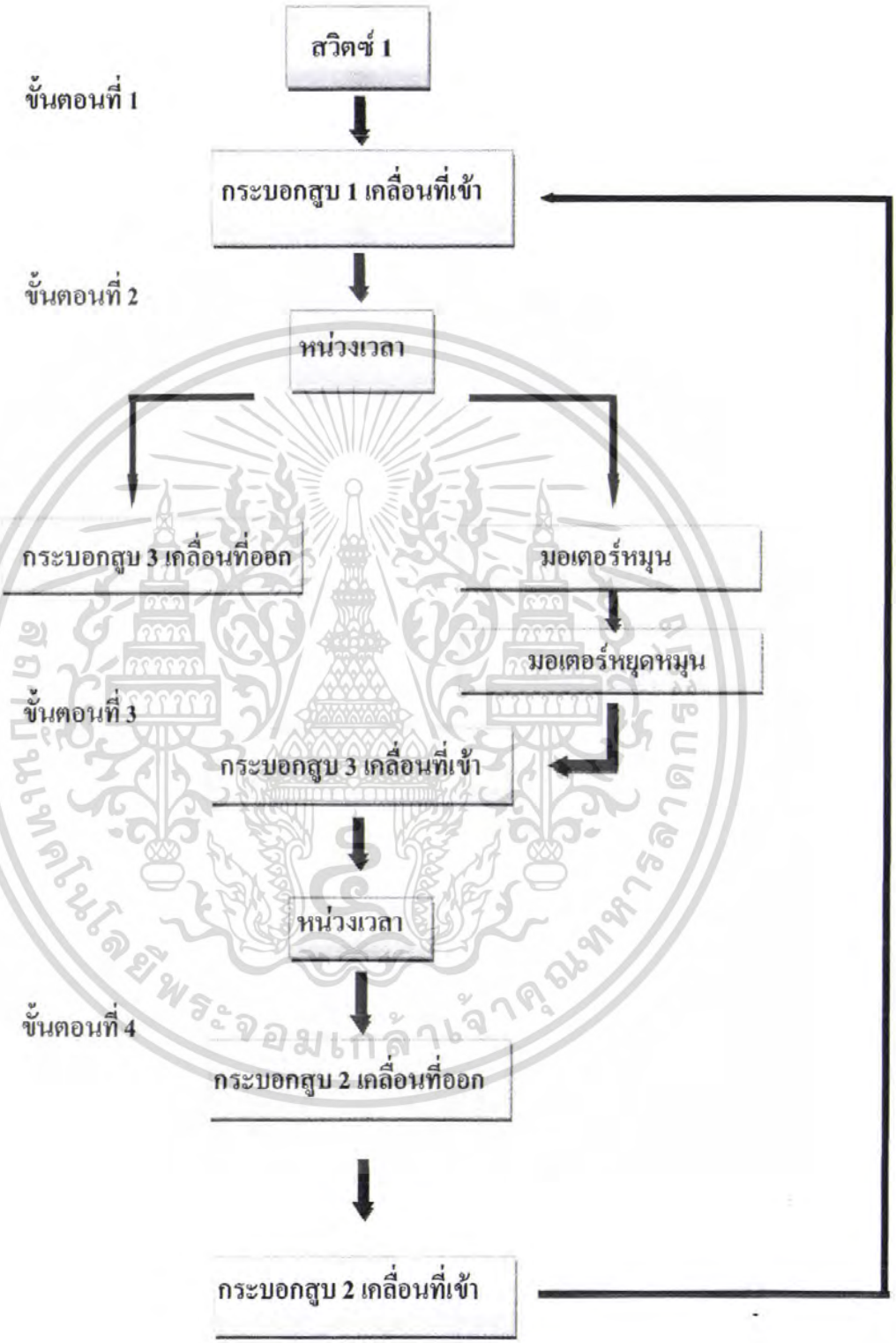
3.5.1 แสดงขั้นตอนการทำงานของชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์



รูปที่3.19 - 3.22 แสดงขั้นตอนการทำงานของชุดทดลองการบรรจุภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 แผนภาพขั้นตอนการทำงานของชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์

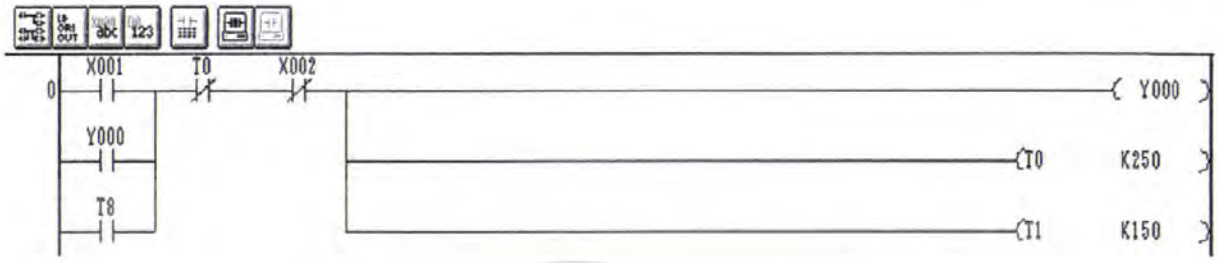


รูปที่ 3.23 แผนผังการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 โปรแกรมควบคุมการทำงาน

ส่วนที่ 1



รูปที่3.24 โปรแกรมควบคุมการทำงานส่วนที่1

X001 = Switch 1 เป็นค่าอินพุตที่ 1 ซึ่งรับค่ามาจากการกดสวิตซ์ (START)

X002 = Switch 2 เป็นค่าอินพุตที่ 2 ซึ่งรับค่ามาจากการกดสวิตซ์ (STOP)

T0 = Timer หน่วงเวลาการทำงานของกระบอกสูบ 1

Y000 = กระบอกสูบที่ 1 เป็นเอาท์พุต

ส่วนที่ 2

รูปที่ 3.25 โปรแกรมควบคุมการทำงานส่วนที่2

Y001 = กระบอกสูบ 3 เป็นเอาท์พุต

T1 = Timer หน่วงเวลาการทำงานของกระบอกสูบ 3 (เลื่อนออก)

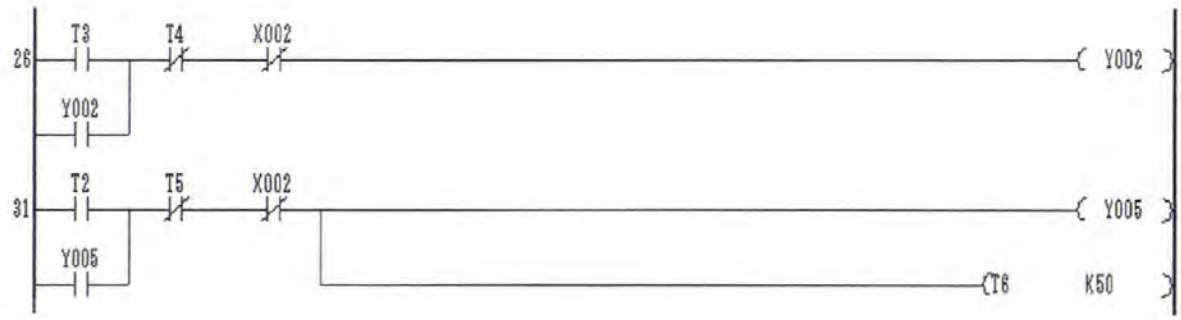
T2 = Timer หน่วงเวลาการทำงานของกระบอกสูบ 3 (เลื่อนเข้า)

T3 = Timer หน่วงเวลาการทำงานของมอเตอร์ (สั่งมอเตอร์ทำงาน)

T4 = Timer หน่วงเวลาการทำงานของมอเตอร์ (สั่งมอเตอร์หยุดทำงาน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 3



รูปที่ 3.26 โปรแกรมควบคุมการทำงานส่วนที่3

T5 = Timer หน่วงเวลาการทำงานของวงจร Y005

T6 = Timer หน่วงเวลาการทำงานของกระบอกสูบ 2 (เลื่อนออก)

Y002 = มอเตอร์ เป็นเอาท์พุต

Y005 = เอาท์พุตภายใน

ส่วนที่ 4

รูปที่3.27 โปรแกรมควบคุมการทำงานส่วนที่4

Y003 = กระบอกสูบ 2 เป็นเอาท์พุต

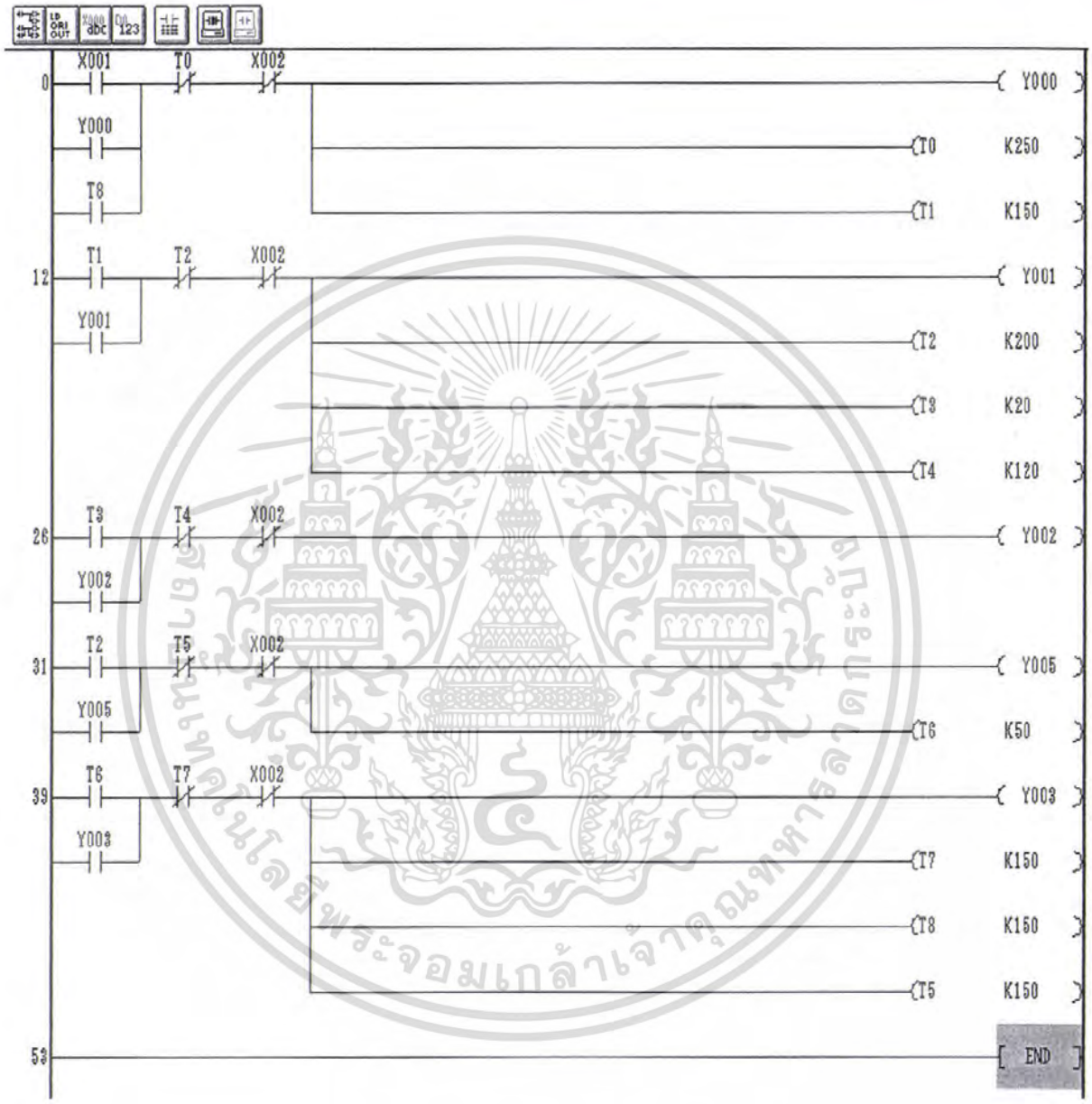
T7 = Timer หน่วงเวลาการทำงานของกระบอกสูบ 2 (เลื่อนเข้า)

T8 = Timer หน่วงเวลาการทำงานของกระบอกสูบ 1 เพื่อวน Loop

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.1 โปรแกรมควบคุมการทำงานในรูปของแผนภาพเชิงเส้น (Ladder Diagram)

โปรแกรมควบคุมการทำงานที่เป็นแผนภาพเชิงเส้น (Ladder Diagram)



รูปที่3.28 โปรแกรมควบคุมการทำงานในรูปของแผนภาพเชิงเส้น (Ladder Diagram)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.2 โปรแกรมควบคุมการทำงานเชิงตัวเลข (Numerical Language)

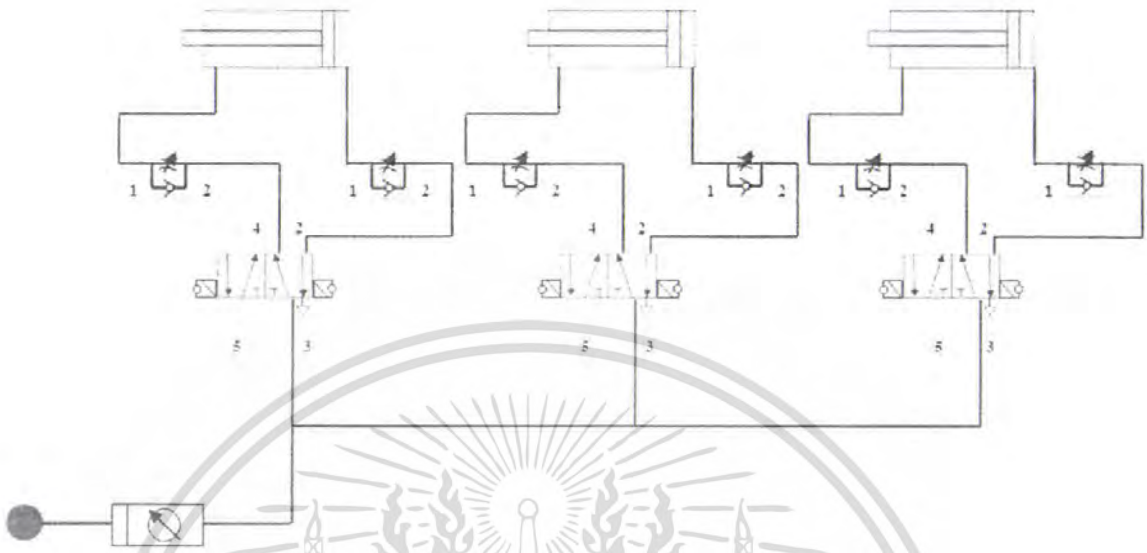
โปรแกรมควบคุมการทำงานที่เป็นการเขียนเชิงตัวเลข (Numerical Language)

0	LD	X001	
1	OR	Y000	
2	OR	T8	
3	ANI	T0	
4	ANI	X002	
5	OUT	Y000	
6	OUT	T0	K250
9	OUT	T1	K150
12	LD	T1	
13	OR	Y001	
14	ANI	T2	
15	ANI	X002	
16	OUT	Y001	
17	OUT	T2	K200
20	OUT	T3	K20
23	OUT	T4	K120
26	LD	T3	
27	OR	Y002	
28	ANI	T4	
29	ANI	X002	
30	OUT	Y002	
31	LD	T2	
32	OR	Y005	
33	ANI	T5	
34	ANI	X002	
35	OUT	Y005	
36	OUT	T6	K50
39	LD	T6	
40	OR	Y003	
41	ANI	T7	
42	ANI	X002	
43	OUT	Y003	
44	OUT	T7	K150
47	OUT	T8	K150
50	OUT	T5	K150

รูปที่ 3.29 โปรแกรมควบคุมการทำงานเชิงตัวเลข (Numerical Language)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8 แผนภูมินิวแมติกของชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์



รูปที่ 3.30 แผนภูมินิวแมติกของชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์

การควบคุมการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบทำได้โดย ควบคุมการปิดเปิดและเปลี่ยนทางของวาล์ว ดังที่จะเห็นในภาพเนื่องจากกระบอกสูบทั้งสองเป็นกระบอกสูบชนิดไปกลับสองทางจึงต้องใช้วาล์วชนิดสองทางเช่นกันดังในภาพจะเป็นวาล์วชนิด 5/2 ดังนั้นจะเห็นว่าถ้าเราสามารถควบคุมกระบอกสูบได้โดยการควบคุมสถานะของวาล์ว ซึ่งตัวโปรแกรมจะเป็นตัวควบคุมการทำงานของวาล์วในการเปิด ปิด ลมไปยังกระบอกสูบต่อไป

การนำ PLC มาประยุกต์ใช้ในการบรรจุภัณฑ์ ซึ่งเป็นกระบวนการหนึ่งในสายการผลิตนั้น เนื่องจากต้องการที่จะพัฒนาการบรรจุภัณฑ์ให้มีความอัตโนมัติมากขึ้น ง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน เพื่อประโยชน์ในการไปใช้ในงานอุตสาหกรรมต่อไป ในการนำระบบนิวแมติก เข้ามาใช้ในการออกแบบ เนื่องมาจากภาควิชาวิศวกรรมเกษตรมีอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบนิวแมติกอยู่แล้ว นอกจากนั้น ระบบนิวแมติกยังมีข้อดีหลายประการดังนี้

1. ระบบนิวแมติกที่ใช้งานทั่วไปไม่มีการระเบิดหรือลุกไหม้เป็นเปลวไฟ ซึ่งเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการป้องกันความปลอดภัย

2. ระบบนิวแมติกเมื่อใช้งานแล้วระบายทิ้งปล่อยสู่บรรยากาศเลย ไม่ต้องเดินท่อทางนำกลับมาใช้อีก ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

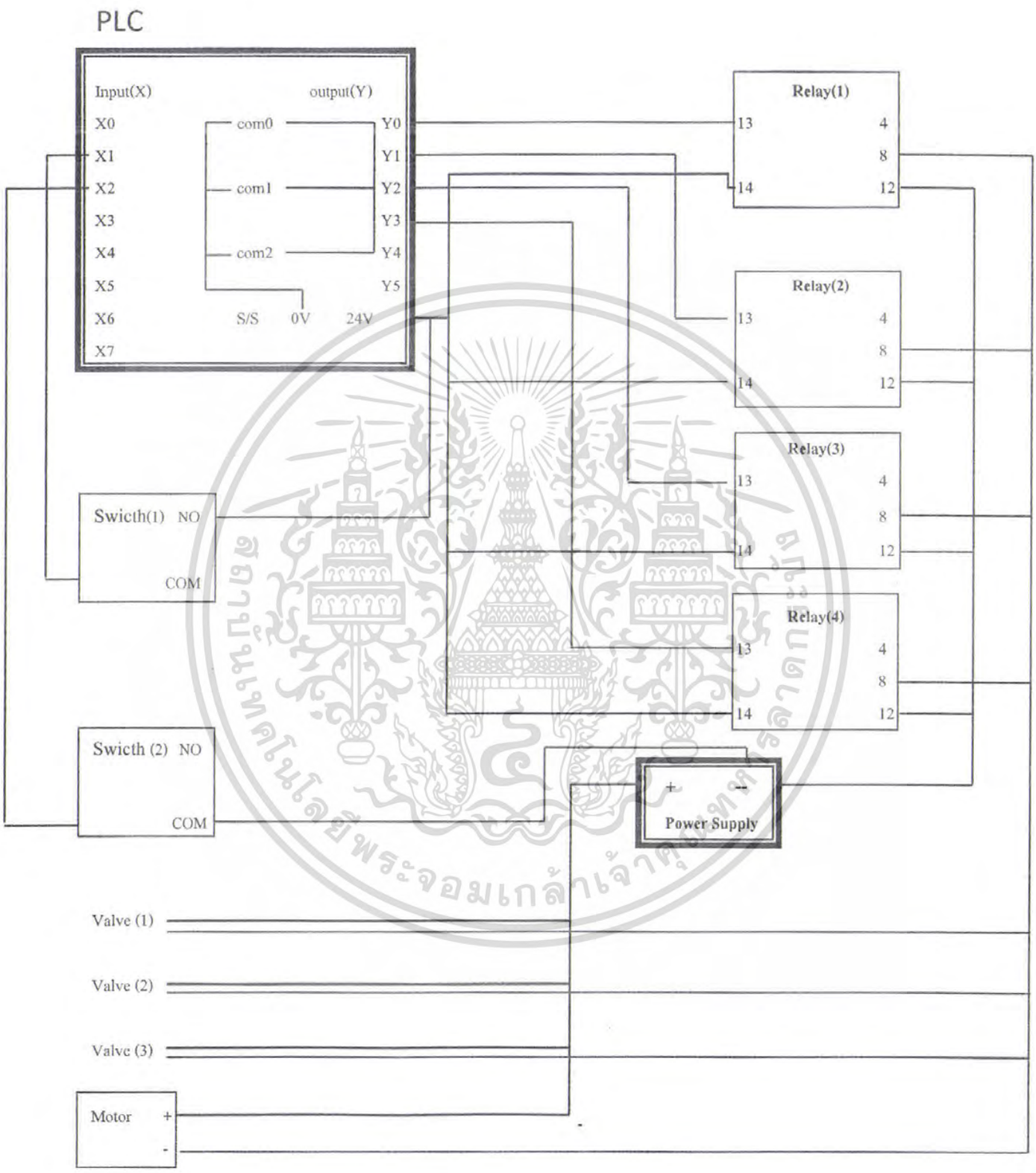
3. ระบบนิวแมติกสามารถนำลมที่อัดตัวแล้วไว้ในถังและนำไปใช้งานได้เลย
4. อุปกรณ์ที่ใช้งานในระบบนิวแมติกมีความปลอดภัยถ้าใช้งานเกินกำลัง
5. ระบบนิวแมติกสามารถปรับความเร็วในการทำงานได้โดยใช้อุปกรณ์ควบคุมความเร็ว
6. สามารถปรับความดันลมอัดให้มีค่ามากน้อยตามต้องการโดยใช้อุปกรณ์ควบคุมความดัน
7. ความสะอาดของระบบนิวแมติกดีมาก เพราะมีชุดปรับคุณภาพลม

3.9 Layout รัศมีการทำงาน

รูปที่ 3.31 รัศมีการทำงานของชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

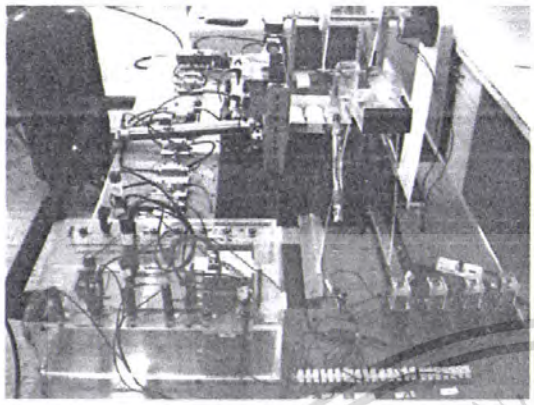
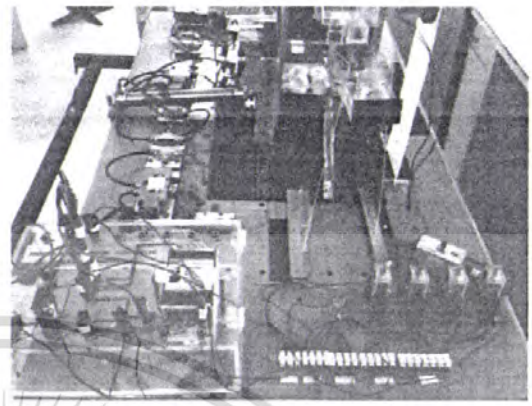
3.10 วงจรไฟฟ้าของชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์



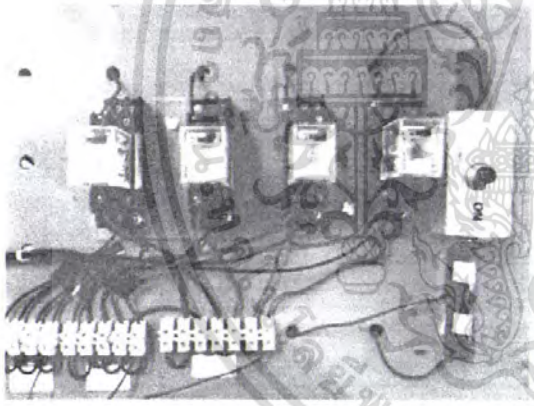
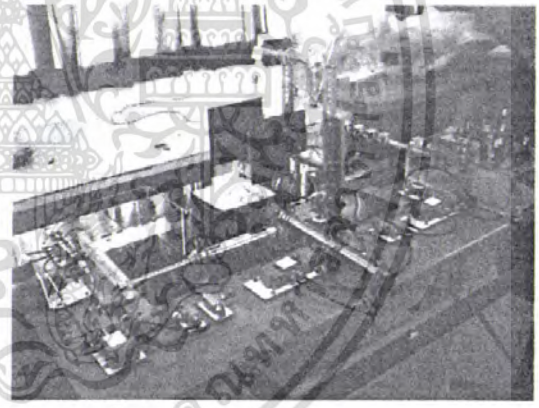
รูปที่ 3.32 แสดงวงจรไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.11 ส่วนประกอบทางไฟฟ้าของชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์

รูปที่ 3.33-3.34 ส่วนประกอบทางไฟฟ้าของชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์

รูปที่ 3.35-3.36 ส่วนประกอบทางไฟฟ้าของชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์

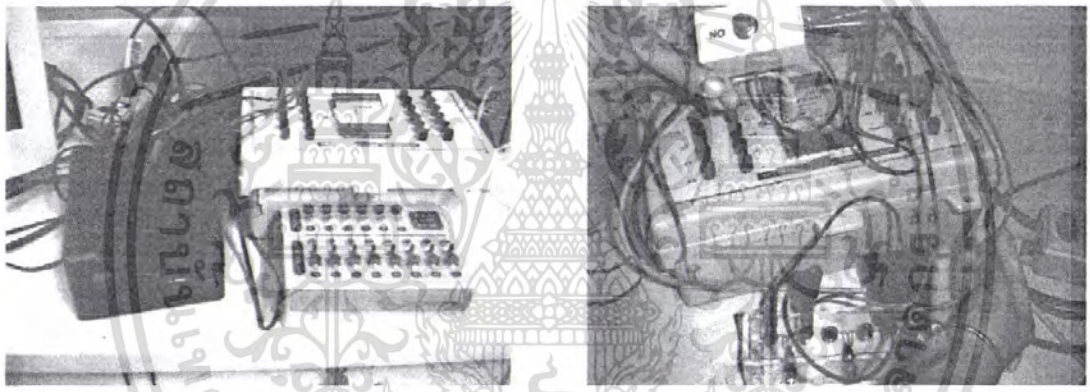
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

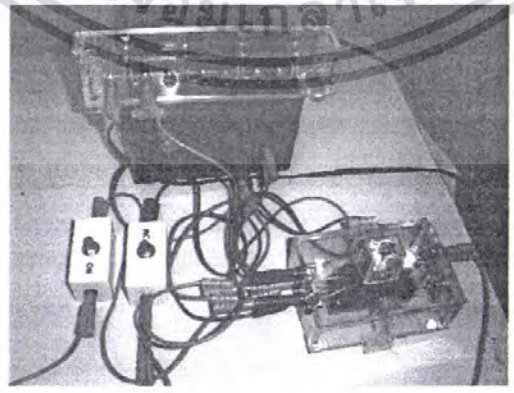
ผลการทดลอง

4.1 การทดลองโปรแกรม

จากโปรแกรมที่ออกแบบ ได้นำมาทำการทดลองโดยการต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง โดยต่อเข้ากับอุปกรณ์ชุดฝึก PLC เบื้องต้นก่อน ซึ่งรับค่าอินพุตด้วยสวิตซ์ และแสดงค่าเอาท์พุตออกทางโปรแกรมในจอคอมพิวเตอร์ได้ผลการทดลองดังนี้



รูปที่ 4.1-4.2 อุปกรณ์ชุดฝึก PLC เบื้องต้นที่ใช้ในการทดลองโปรแกรม

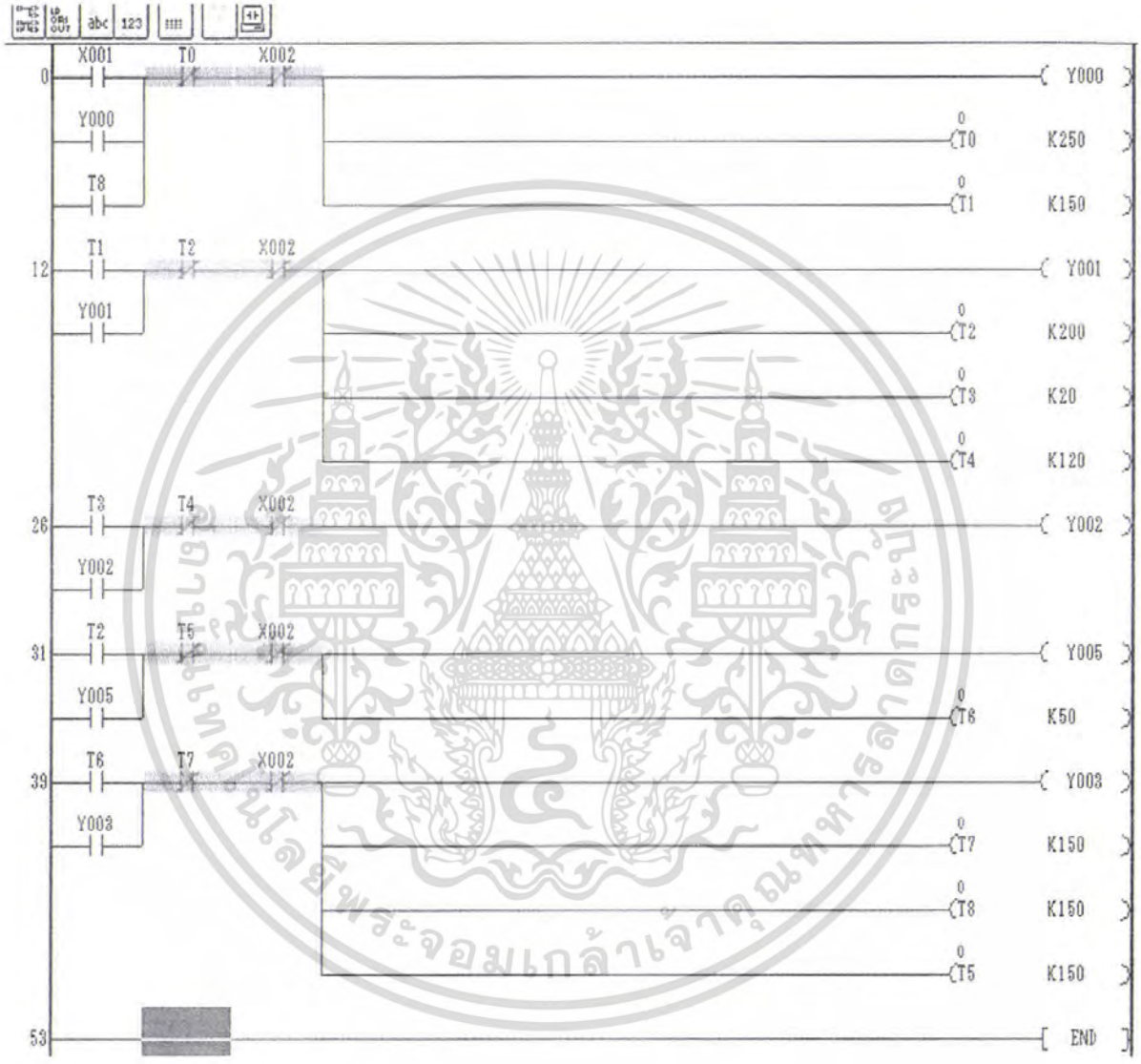


รูป 4.3 อุปกรณ์ชุดฝึก PLC เบื้องต้นที่ใช้ในการทดลองโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 1

เมื่อสั่งให้โปรแกรม RUN แล้ว จากรูป จะเห็นว่าจะเกิดแทบสีเขียวขึ้นในส่วนที่เกิดการต่อวงจร

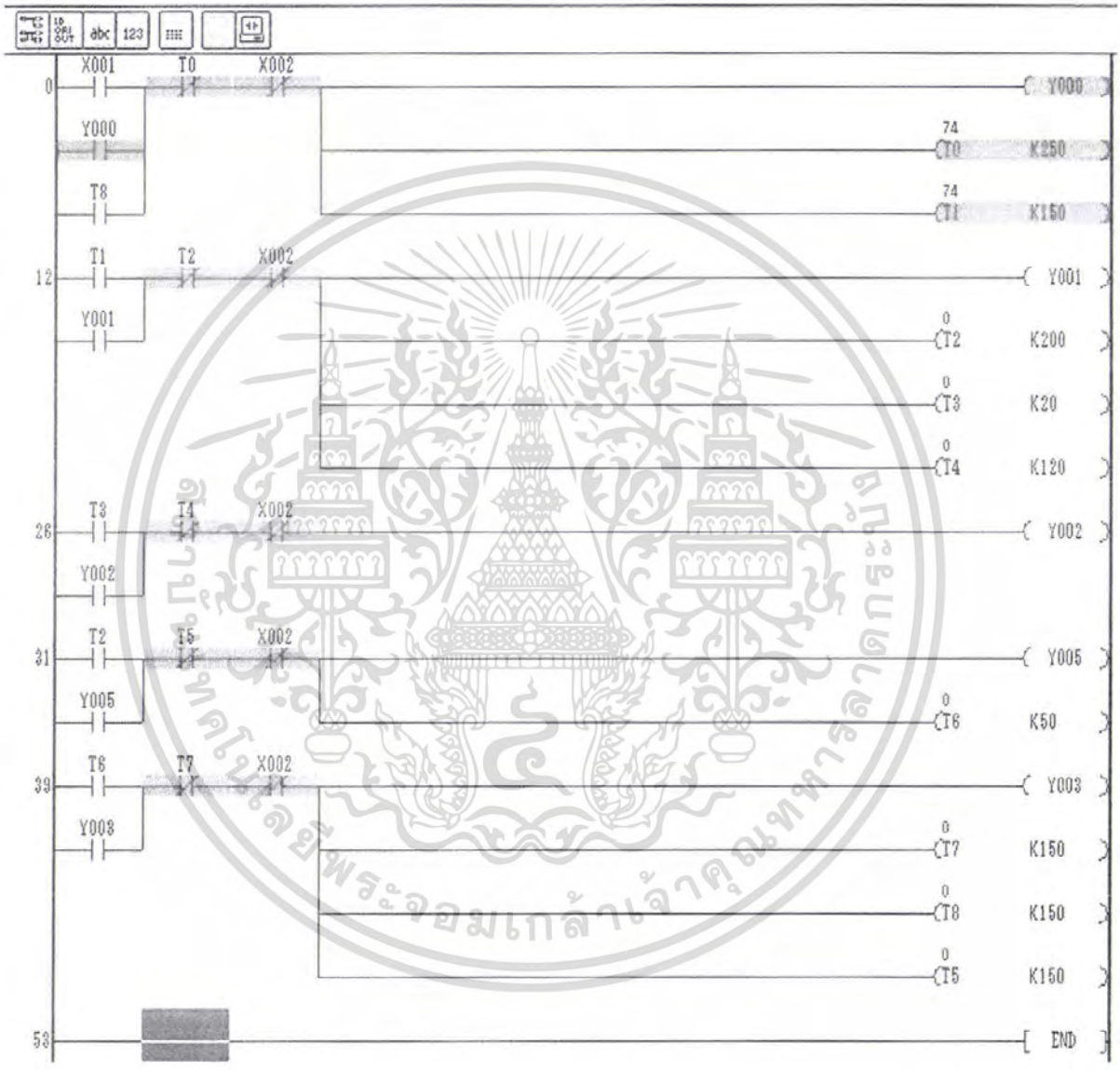


รูปที่ 4.4 การทดลองโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 2

เมื่อกด Switch 1(X001) ทำให้แสดงผลออกมาเป็นค่า Y000 ซึ่งจะเกิดแทบสีเขียวที่ค่า Y000 โดยค่า T0 และ T1 เกิดการหน่วงเวลาไว้เป็นเวลา 25 วินาที และ15 ตามลำดับ

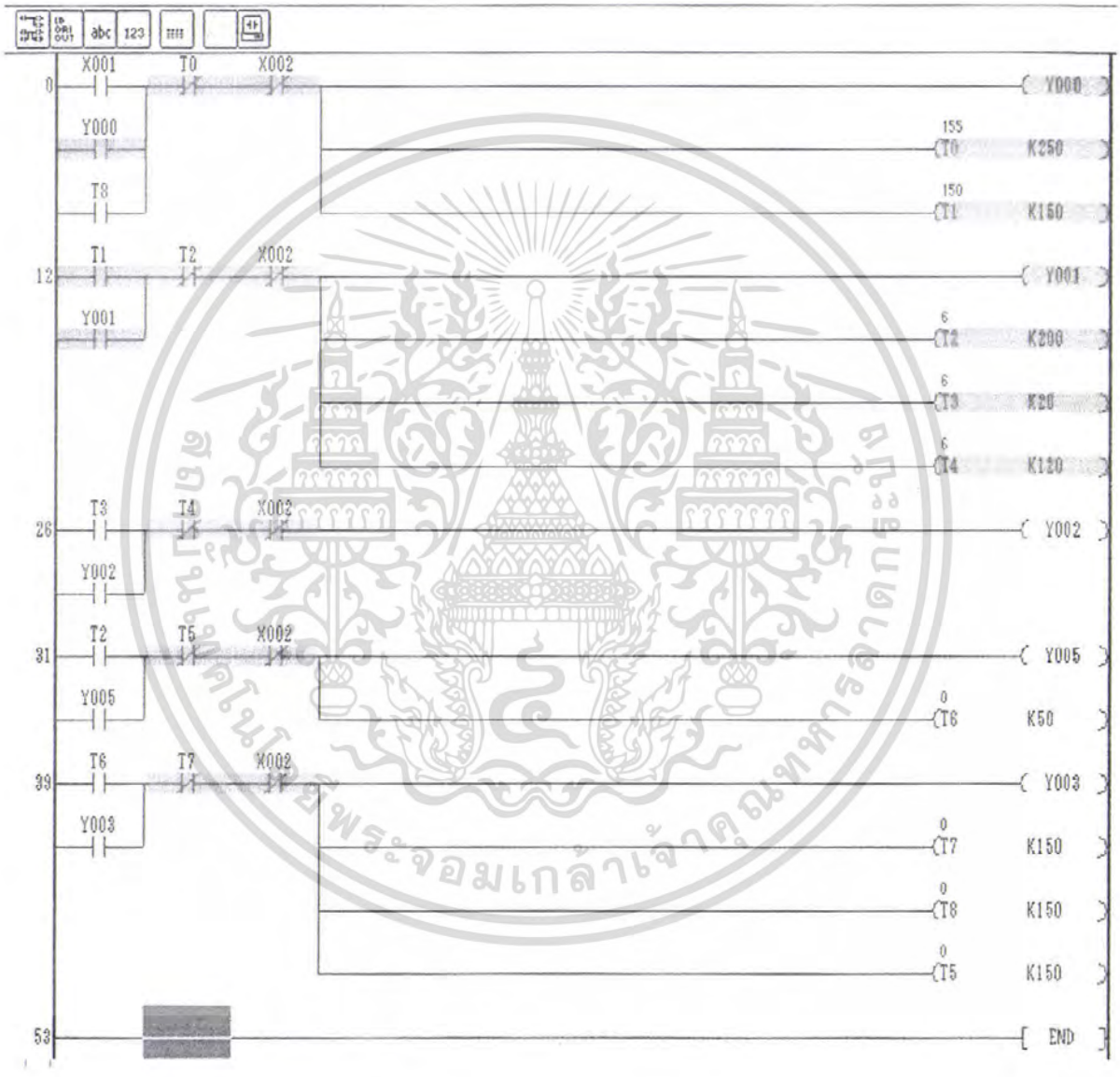


รูปที่ 4.5 การทดลองโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 3

เมื่อ T1 ซึ่งหน่วงเวลาไว้ 15 วินาที ครบแล้ว T1 ในบรรทัดที่ 12 รับค่าการทำงานเป็นอินพุต เพื่อไปสั่งให้ Y001 , T2 , T3 ,T4 ทำงาน โดยที่ T2 หน่วงเวลาการทำงานไว้ที่ 20 วินาที T3 หน่วงเวลาการทำงานไว้ที่ 2 วินาที และ T4 หน่วงเวลาการทำงานไว้ที่ 12วินาที

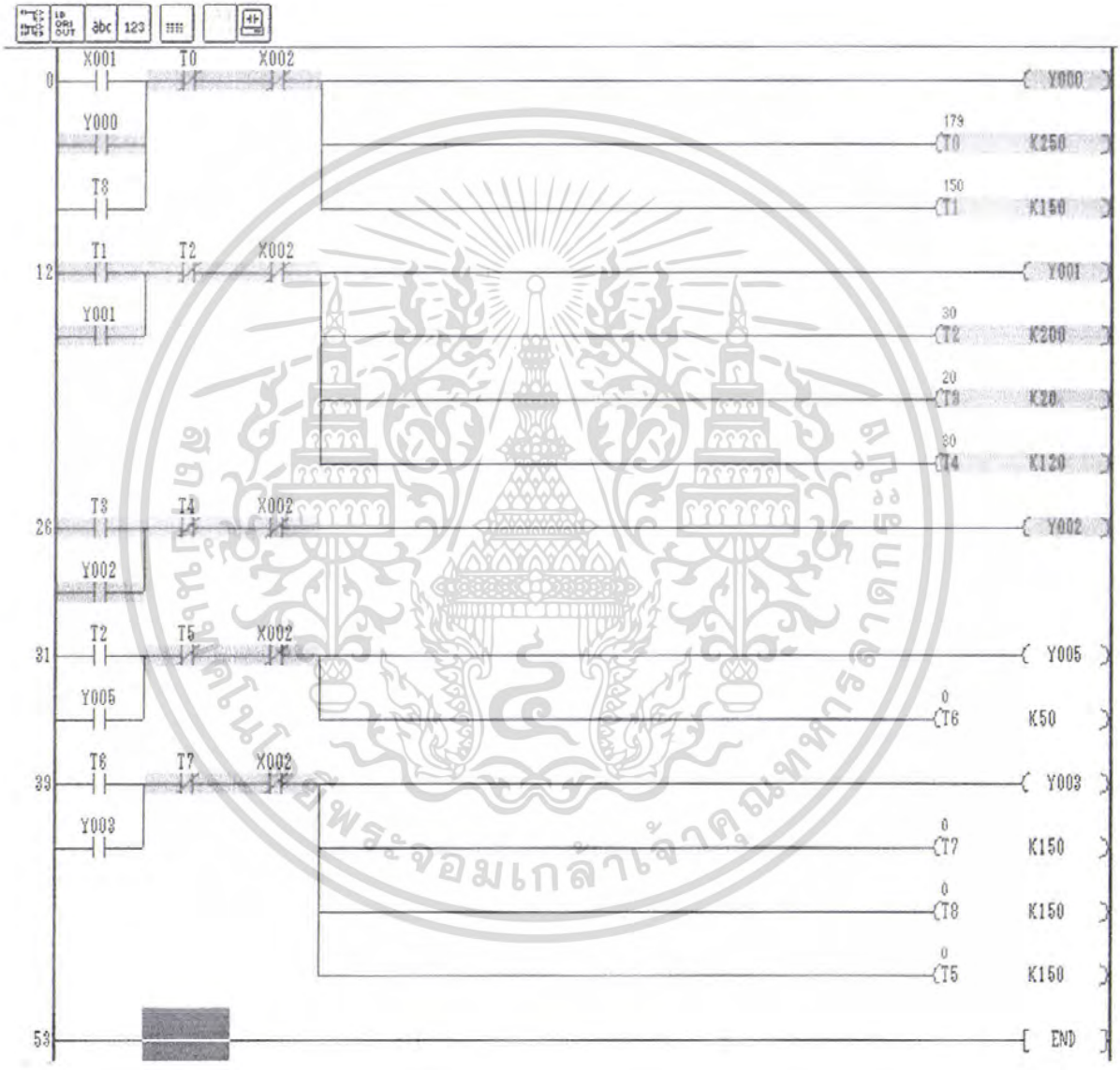


รูปที่ 4.6 การทดลองโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 4

เมื่อ T3 หน่วงเวลาครบ 2 วินาทีแล้วโปรแกรมจะสั่งให้ T3 ซึ่งอยู่ในบรรทัดที่ 26 ทำงานเป็นค่าอินพุตสั่งให้ค่า Y002 ทำงาน และเมื่อ T4 หน่วงเวลาการทำงานครบ 12 วินาทีแล้ว T4 จะตัดวงจรการทำงานของ Y002

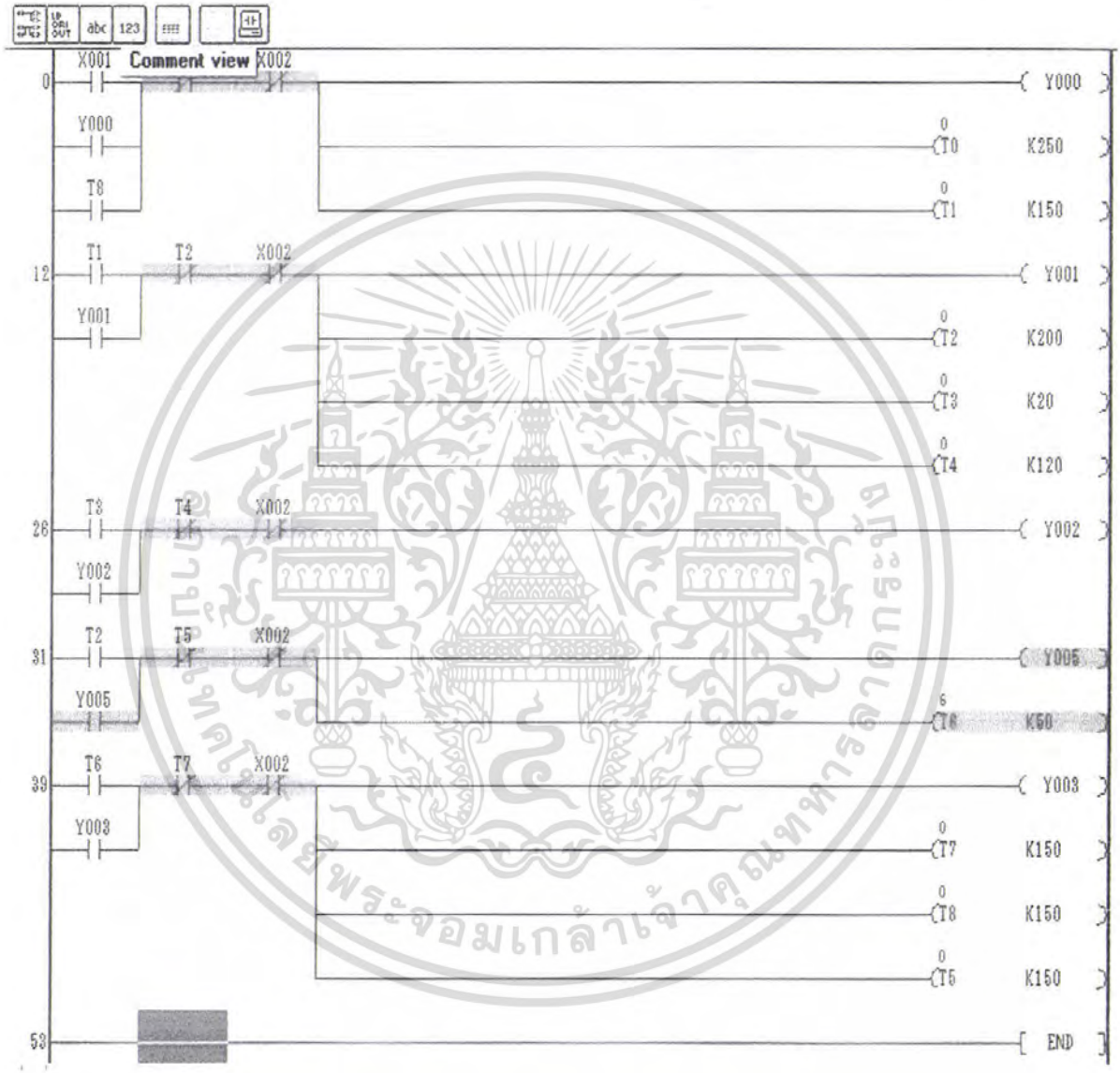


รูปที่ 4.7 การทดลองโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 5

เมื่อ T2 หน่วงเวลาการทำงานจนครบ 20 วินาทีแล้ว T2 ก็จะไปสั่งให้ Y005 ทำงาน ซึ่งก็จะทำให้ T6 เริ่มต้นการหน่วงเวลา

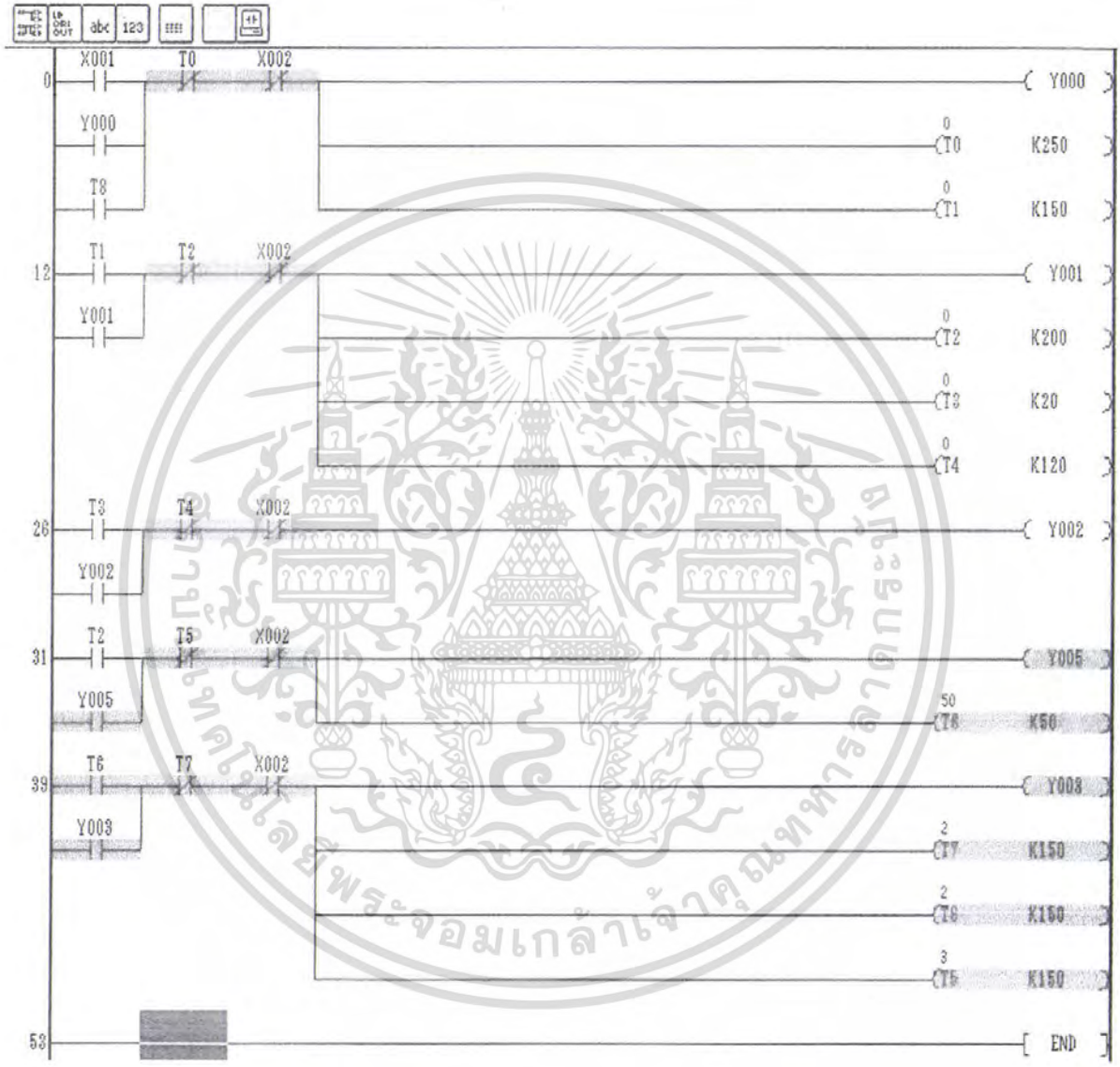


รูปที่ 4.8 การทดลองโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 6

เมื่อ T6 ทำการหน่วงเวลาจนครบแล้ว T6 ก็จะเป็นอินพุตในบรรทัดที่ 39 สั่งให้ Y003 , T5 , T7 , T8 ทำงาน โดยที่ T5 , T7 , T8 หน่วงเวลาการทำงานไว้ 15 วินาที

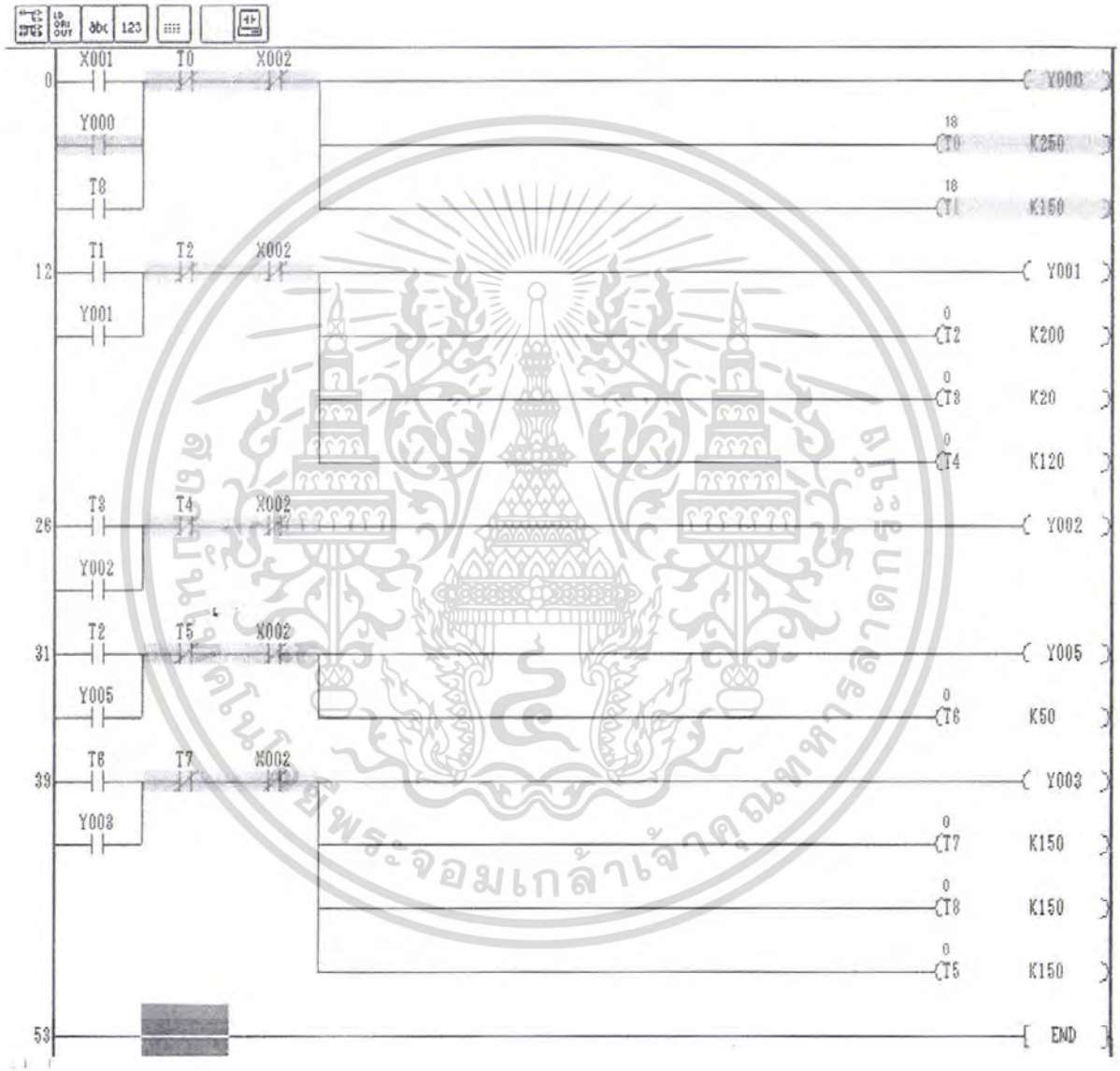


รูปที่ 4.9 การทดลองโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 7

เมื่อ T5 , T7 , T8 หน่วงเวลาจนครบแล้ว T5 สั่งให้ Y005 หยุดทำงาน T7 สั่งให้ Y003 หยุดทำงาน และ T8 เป็นคำสั่งให้ Y000 ทำงานอีกครั้ง และจะทำงานวน Loop ไปเรื่อยๆ จนกว่าจะกด X002 หรือ Switch 2



รูปที่ 4.10 การทดลองโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดลองของชุดทดลองการบรรจุภัณฑ์

4.1.1 ตารางการทดลองโปรแกรมกับชุดทดลองการบรรจุภัณฑ์

ขั้นตอน-กระบวนการ	เวลา(วินาที)	ความผิดพลาด	การแก้ไข
1.กระบอกสูบ 1 เคลื่อนที่เข้า-ออก	25	-	-
2.กระบอกสูบ 2 เคลื่อนที่เข้า-ออก	20	-	-
3.กระบอกสูบ3 เคลื่อนที่เข้า-ออก	15	-	-
4.มอเตอร์ (มอเตอร์ทำงาน-มอเตอร์หยุดทำงาน)	10	-	-

ตารางที่ 4.1 ตารางการทดลองโปรแกรม

4.1.2 ตารางการทดลองการทำงานของส่วนประกอบชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์

ขั้นตอน-กระบวนการ	เวลา(วินาที)	ความผิดพลาด	การแก้ไข
1.กระบอกสูบ 1 เคลื่อนที่เข้า-ออก	25.1	กระบอกสูบเคลื่อนที่เข้าออกแรงเกินไป	ปรับค่าลม Flow control valve
2.กระบอกสูบ 2 เคลื่อนที่เข้า-ออก	20.5	กระบอกสูบเคลื่อนที่เข้าออกแรงเกินไป	ปรับค่าลม Flow control valve
3.กระบอกสูบ 3 เคลื่อนที่เข้า-ออก	15.1	กระบอกสูบเคลื่อนที่ช้าเพราะมีความฝืด	ปรับค่าลม Flow control valve
4.มอเตอร์ (มอเตอร์ทำงาน-มอเตอร์หยุดทำงาน)	10.2	-	-

ตารางที่ 4.2 ตารางการทดลองการทำงานของส่วนประกอบชุดทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 ตารางการทดลองการทำงาน-กระบวนการทำงานชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์

ขั้นตอน-กระบวนการ	เวลา(วินาที)	ความผิดพลาด	การแก้ไข
1.กดสวิตซ์ตัวที่ 1 กระบอกสูบตัวที่ 1 จะเคลื่อนที่เข้าเพื่อดันกล่องที่ป้อนเข้ามาไปยังส่วนของการบรรจุ	3	-	-
2.เมื่อกล่องเคลื่อนที่มายังตำแหน่งการบรรจุแล้ว กระบอกสูบที่ 3 ทำงาน โปรแกรมจะหน่วงเวลาไว้และสั่งให้มอเตอร์ทำการป้อนวัสดุลงไปในถังบรรจุ และโปรแกรมก็จะหน่วงเวลาให้มอเตอร์หยุดทำงาน	24.4	มอเตอร์หมุนยังมีความฝืดอยู่ทำให้เกิดการกระตุกขึ้นในบางครั้ง เวลาการทำงานจึงเกิดความผิดพลาดขึ้น	-
3.เมื่อจำนวนวัสดุถูกบรรจุลงไปในถังบรรจุจนครบแล้ว กระบอกสูบที่ 3 ก็จะทำงานอีกครั้งเพื่อนบรรจุวัสดุลงในกล่อง	9	กระบอกสูบ 3 มีความฝืดมาก ทำให้ต้องการลมในปริมาณมากกว่ากระบอกสูบอื่นๆ	หยอดน้ำมันเพื่อลดความฝืด
4.หลังจากที่ทำการบรรจุเสร็จแล้ว กระบอกสูบตัวที่ 2 จะทำหน้าที่ในการดันกล่องที่ทำการบรรจุเสร็จแล้วไปยังขบวนการผลิตอื่นๆ ต่อไป	5.6	-	-

ตารางที่ 4.3 ตารางการทดลองการทำงาน-กระบวนการทำงานชุดทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดลองการทำงานของชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์แบบต่อเนื่อง

4.2.1 ตารางการทดลองการทำงานของส่วนการบรรจุ (มอเตอร์หมุน)

จากโปรแกรมที่ออกแบบ ได้กำหนดการหน่วงเวลาการทำงานของมอเตอร์ (มอเตอร์ทำงาน-มอเตอร์หยุดทำงาน) ไว้ที่ 10 วินาที (ที่ความเร็วรอบ 18 rpm) โดยให้โปรแกรม Run ติดต่อกัน จากตารางจะแสดงการทำงานของมอเตอร์ในการบรรจุวัสดุ เพื่อหาความผิดพลาด และปัญหาที่เกิดขึ้น

การทดลองที่	เวลา (วินาที)	จำนวนวัสดุที่บรรจุได้	ความผิดพลาด
1	10.1	9	
2	10.2	9	
3	10.9	9	
4	10.4	9	
5	9.9	8	วัสดุตกออกจากการบรรจุ 1 ชิ้น
6	9.8	8	วัสดุไม่ได้รับการบรรจุ 1 ชิ้น
7	10	9	
8	9	9	
9	9.9	9	
10	10.2	9	
11	10.1	9	
12	10.2	9	
13	10.1	9	
14	10.1	9	
15	10.4	10	วัสดุตกค้างจากการทดลองที่ 14
16	10.1	9	
17	10.2	9	
18	10.1	9	
19	10.3	8	
20	10.2	9	

ตารางที่ 4.4 การทดลองการทำงานของส่วนการบรรจุ (มอเตอร์หมุน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางการทดลองการบรรจุ(ต่อ)

การทดลองที่	เวลา (วินาที)	จำนวนวัสดุที่บรรจุได้	ความผิดพลาด
21	10.3	9	
22	11.3	10	วัสดุค้างจากการทดลองที่ 21
23	10.0	9	
24	9.8	9	
25	10.5	10	วัสดุค้างจากการทดลองที่ 24
26	10.1	9	
27	10.0	9	
28	10.0	9	
29	10.3	10	วัสดุค้างจากการทดลองที่ 28
30	10.0	9	
31	10.0	9	
32	10.4	9	
33	9.8	10	วัสดุค้างจากการทดลองที่ 32
34	10.5	9	
35	10.2	9	
36	10.3	9	
37	10.2	9	
38	10.0	9	
39	10.2	9	
40	10.1	9	

ตารางที่ 4.5 การทดลองการทำงานของส่วนการบรรจุ (มอเตอร์หมุน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ตารางการทดลองการทำงาน-กระบวนการทำงาน

จากการทดลองให้โปรแกรมทำงานทั้งกระบวนการทำงาน โดยจากโปรแกรมทำการออกแบบเมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการแล้วโปรแกรมจะใช้เวลาในการทำงานทั้งกระบวนการเป็นเวลา 40 วินาที จากตารางจะแสดงผลการทำงานของชุดทดลองกระบวนการทำงานทั้งหมดและความผิดพลาดที่เกิดขึ้นดังต่อไปนี้

การทดลองที่	เวลา (วินาที)	จำนวนวัสดุที่บรรจุได้	ความผิดพลาด
1	41.1	9	
2	41.5	9	
3	41.5	8	วัสดุตกออกในขั้นตอนการบรรจุ
4	41.2	9	
5	41.1	10	วัสดุตกค้างจากการทดลองที่ 4
6	40.9	9	
7	40.9	9	
8	41.0	9	
9	41.1	9	
10	41.1	9	
11	41.0	9	
12	41.3	9	
13	41.0	9	
14	40.8	9	
15	41.2	10	วัสดุตกค้างจากการทดลองที่ 14
16	40.8	9	
17	40.9	9	
18	40.6	8	วัสดุตกออกในขั้นตอนการบรรจุ
19	41.0	9.	
20	40.8	9	

ตารางที่ 4.6 ตารางการทดลองการทำงาน-กระบวนการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางการทดลองการทำงาน (ต่อ)

การทดลองที่	เวลา (วินาที)	จำนวนวัสดุที่บรรจุได้	ความผิดพลาด
21	41.2	9	
22	41.0	9	
23	41.2	9	
24	40.0	10	วัสดุตกค้างจากการทดลองที่ 23
25	40.2	9	
26	41.0	9	
27	41.2	9	
28	41.0	10	วัสดุตกค้างจากการทดลองที่ 27
29	41.3	9	
30	41.5	9	
31	41.0	9	
32	41.0	9	
33	41.1	9	
34	41.2	9	
35	41.1	8	วัสดุตกออกในขั้นตอนการบรรจุ
36	40.8	9	
37	40.9	9	
38	41.2	9	
39	40.9	10	วัสดุตกค้างจากการทดลองที่ 38
40	41.0	9	

ตารางที่ 4.7 ตารางการทดลองการทำงาน-กระบวนการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางการทดลองการทำงาน (ต่อ)

การทดลองที่	เวลา (วินาที)	จำนวนวัสดุที่บรรจุได้	ความผิดพลาด
41	41.0	9	
42	42.0	9	
43	40.8	9	
44	40.9	9	
45	40.5	9	
46	41.0	9	
47	41.0	9	
48	41.2	9	
49	40.8	9	
50	41.5	9	
51	41.8	9	
52	40.5	10	วัสดุตกค้างจากการทดลองที่ 51
53	41.2	9	
54	40.9	9	
55	41.2	9	
56	41.3	9	
57	41.0	8	วัสดุตกออกในขั้นตอนการบรรจุ
58	41.5	9	
59	40.9	9	
60	41.5	10	วัสดุตกค้างจากการทดลองที่ 59

ตารางที่ 4.8 ตารางการทดลองการทำงาน-กระบวนการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางการทดลองการทำงาน (ต่อ)

การทดลองที่	เวลา (วินาที)	จำนวนวัสดุที่บรรจุได้	ความผิดพลาด
61	41.5	9	
62	41.2	9	
63	41.3	10	วัสดุตกค้างจากการทดลองที่ 62
64	40.8	10	วัสดุตกค้างจากการทดลองที่ 63
65	40.9	9	
66	42.0	9	
67	41.2	8	วัสดุตกออกในขั้นตอนการบรรจุ
68	41.3	9	
69	40.5	9	
70	41.3	9	
71	41.0	9	
72	41.2	10	วัสดุตกค้างจากการทดลองที่ 71
73	41.5	9	
74	42.0	9	
75	42.0	9	
76	41.5	9	
77	41.3	9	
78	40.8	9	
79	40.9	10	วัสดุตกค้างจากการทดลองที่ 78
80	41.2	9	

ตารางที่ 4.9 ตารางการทดลองการทำงาน-กระบวนการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางการทดลองการทำงาน (ต่อ)

การทดลองที่	เวลา (วินาที)	จำนวนวัสดุที่บรรจุได้	ความผิดพลาด
81	41.0	9	
82	41.2	9	
83	41.1	9	
84	40.8	10	วัสดุตกค้างจากการทดลองที่ 84
85	40.9	9	
86	41.3	9	
87	41.5	9	
88	41.2	10	วัสดุตกค้างจากการทดลองที่ 87
89	41.1	9	
90	41.0	9	
91	40.9	10	
92	42.0	9	
93	41.7	8	
94	41.3	10	วัสดุตกค้างจากการทดลองที่ 93
95	41.2	9	
96	41.5	9	
97	41.3	9	
98	41.0	9	
99	41.0	9	
100	41.2	9	

ตารางที่ 4.10 ตารางการทดลองการทำงาน-กระบวนการทำงาน

จากตารางการทำงานโดยให้การทดลอง Run โปรแกรม 100 รอบ นั้น จะเกิดความผิดพลาดขึ้น 19 รอบ โดยได้การบรรจุ ที่ 10 ลูก 14 ครั้ง และ 8 ลูก 5 ครั้ง คิดเป็นประสิทธิภาพการทำงานของชุดทดลองการบรรจุภัณฑ์ ได้ 81 % ซึ่งความผิดพลาดดังกล่าว นั้นเกิดจาก จุดตักวัสดุในบางครั้งก็จะตักวัสดุ10 ลูก เนื่องมาจากกาที่มอเตอร์ถูกควบคุมการทำงานด้วยเวลา ดังนั้นเมื่อมอเตอร์หยุด ก็จะไม่หยุดอยู่ตำแหน่งเดิม ซึ่งถ้ามอเตอร์หมุนอีกครั้ง อาจจะทำให้เกิดการการตักเกิน 9 ลูก นั้นเอง

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุป วิเคราะห์ผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

ในการสร้างชุดจำลองการบรรจุภัณฑ์และการออกแบบโปรแกรม สามารถสรุปและวิเคราะห์ผลการทดลองได้ 2 ประเด็นด้วยกัน ได้แก่

1.สรุปและวิเคราะห์ผลการออกแบบชุดทดลองโปรกรมการบรรจุภัณฑ์

2.สรุปและวิเคราะห์ผลการออกแบบโปรแกรม PLC

5.1.1 สรุปและวิเคราะห์ผลการออกแบบชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์

จากการออกแบบและสร้างชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์ ทำให้ได้ชุดทดลองโปรแกรมให้มี Function การทำงานหลายรูปแบบ โดยออกแบบชุดทดลองในรูปของเครื่องการบรรจุภัณฑ์ที่ใช้กับวัสดุทรงกลม ซึ่งมีกระบวนการการทำงาน 3 ขั้นตอน คือ ส่วนของการป้อนกล่อง (ลำเลียงกล่อง) ส่วนของการลำเลียงวัสดุ และส่วนของการบรรจุวัสดุ เพื่อให้เห็นว่าโปรแกรมนั้นสามารถทำงานได้อัตโนมัติ กล่าวคือ ระบบการรับค่าอินพุตเพียงครั้งเดียวจากการกดสวิตซ์นั้น โปรแกรมจะสามารถสั่งให้ส่วนประกอบทางแมคคานิกส์ต่างๆทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและต่อเนื่องกัน และยังเป็นการเปิดโลกทัศน์ทางด้านการนำโปรแกรมมาใช้ในการควบคุมการทำงานของเครื่องจักรอื่นๆต่อไป

5.1.2 สรุปและวิเคราะห์ผลการออกแบบโปรแกรม PLC

จากการทดลองและออกแบบโปรแกรมตาม Function การทำงานของชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์ ทำให้ได้โปรแกรมที่สามรถนำมาใช้กับชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์ได้จริง ซึ่งได้การทำงานแบบอัตโนมัติและทำงานต่อเนื่องกัน ซึ่งทำให้เกิดความเข้าใจในเรื่องของระบบการทำงานของโปรแกรมและระบบทางไฟฟ้าที่นำมาประยุกต์ใช้กับส่วนประกอบทางแมคคานิกส์ได้ และยังเป็นการพัฒนาความรู้เรื่องการใช้ PLC และ การเขียนโปรแกรม PLC รวมถึง ความรู้เกี่ยวกับวิชาไฟฟ้าอุตสาหกรรม ตลอดจนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับเครื่องจักรในรูปแบบอื่นๆต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในการสร้างชุดทดลองโปรแกรมนี้ยังสามารถสร้าง Function การทำงานเพิ่มได้อีกหลายรูปแบบเพื่อให้สามารถศึกษาและทำความเข้าใจและประยุกต์ใช้โปรแกรม PLCได้ มากขึ้น

2. ในการเขียนโปรแกรมยังมีส่วนที่ควรแก้ไข คือ การทำงานในกระบวนการตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดกระบวนการนั้น เมื่อเราต้องการหยุดการทำงานโดยการกดสวิตซ์ STOP เมื่อเปิดสวิตซ์ START อีกครั้งโปรแกรมจะทำการเริ่มต้น RUN ใหม่อีกครั้ง ไม่ว่าเราจะกด STOP ที่กระบวนการใดก็ตาม ซึ่งเราอาจเขียนโปรแกรมให้กด STOP ไว้ที่กระบวนการใดก็ตาม เมื่อกด START อีกครั้ง โปรแกรมจะยังคงทำงานต่อจากกระบวนการเดิมที่ค้างไว้

3. ในการทดลองโปรแกรมกับชุดทดลองจะพบปัญหา คือ จุดตักวัสดุในบางครั้งก็จะตักวัสดุ 10 ลูก เนื่องมาจากการที่มอเตอร์ถูกควบคุมการทำงานด้วยเวลา ดังนั้นเมื่อมอเตอร์หยุด ก็จะไม่หยุดอยู่ตำแหน่งเดิม ซึ่งถ้ามอเตอร์หมุนอีกครั้ง อาจจะทำให้เกิดการการตักเกิน ตักวัสดุค้างไว้ เมื่อปล่อยให้โปรแกรมทำการ RUN ไปเรื่อยๆ ก็จะพบว่าบางครั้งมีการบรรจุได้ 10 ลูก นั้นเอง ซึ่งการแก้ไข อาจทำได้โดย เปลี่ยนการควบคุมการทำงานของมอเตอร์จากเวลาเป็นรอบการทำงานแทน หรือการเปลี่ยนมาใช้ มอเตอร์แบบ STEP มอเตอร์นั้นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1) "ชุดทดสอบฝึก PLC เบื้องต้น." ปริญญานิพนธ์สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

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

3) ณรงค์ ตันชีวะวงศ์. **นิวแมติกอุตสาหกรรม.** กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น).

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

5) กฤษดา วิศวธีรานนท์. **PC ตัวควบคุมซีเควันซ์.** กรุงเทพฯ : บุญชัยวิศวกรรม

6) http://www.thaiengineering.com

7) http://www.9engineer.com.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

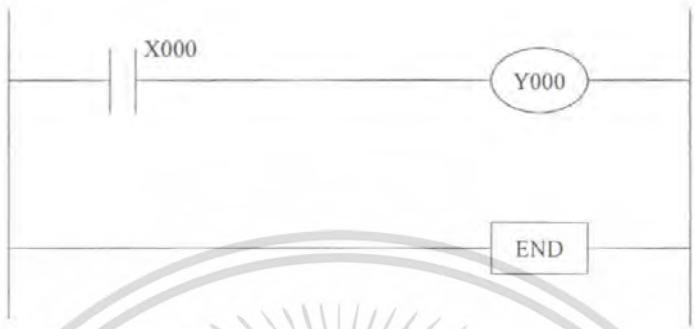
ภาคผนวก ก

ตัวอย่างโปรแกรมในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การเขียน Ladder Diagram ในโปรแกรม FXGPWIN

วงจรสัญญาณขาเข้า 1 ตัว



รูปที่ 1 รูปโปรแกรม Ladder Diagram

จากวงจรนี้ จะเห็นว่าเมื่อกด อินพุท X000 จะทำให้เอาท์พุท Y000 ทำงาน และเมื่อปล่อย อินพุท X000 เอาท์พุท Y000 ก็จะหยุดทำงาน

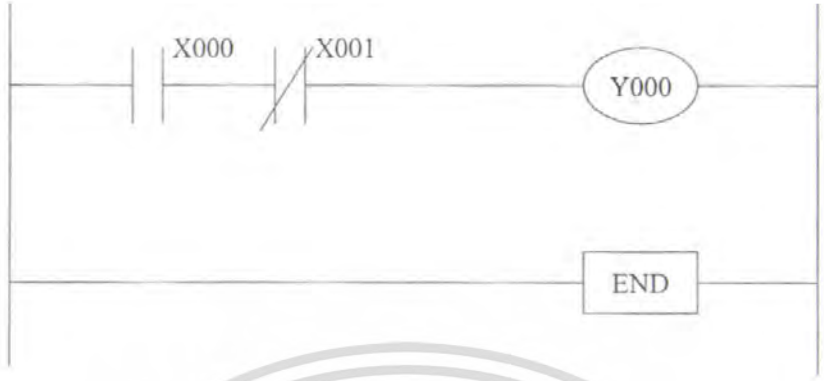
วงจรอนุกรม(1)

รูปที่ 2 รูปโปรแกรม Ladder Diagram

จากวงจรนี้ จะเห็นว่า ต้องกด อินพุท X000 และ X001 เอาท์พุท Y000 จึงจะทำงานได้ เมื่อ ปล่อยอินพุทตัวใดตัวหนึ่งออก จะทำให้เอาท์พุท Y000 หยุดทำงานทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรอนุกรม(2)



รูปที่ 3 รูปโปรแกรม Ladder Diagram

เมื่อกดอินพุท X000 เอาท์พุท Y000 จะทำงานทันที แต่ถ้าต้องการให้เอาท์พุท Y000 หยุดทำงานสามารถทำได้ 2 วิธีคือ

1. ปล่อยอินพุท X000 ออก
2. กดอินพุท X001

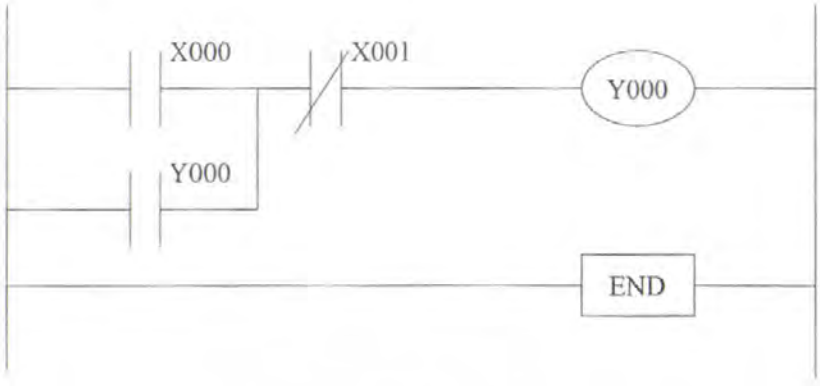
วงจรขนาน

รูปที่ 4 รูปโปรแกรม Ladder Diagram

จากวงจรนี้ จะเห็นว่า เอาท์พุท Y000 จะทำงานก็ต่อเมื่อกดอินพุท X000 หรือ X001 ก็ได้ และถ้าต้องการให้เอาท์พุท Y000 หยุดทำงานสามารถทำได้โดยปล่อยอินพุทที่กดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

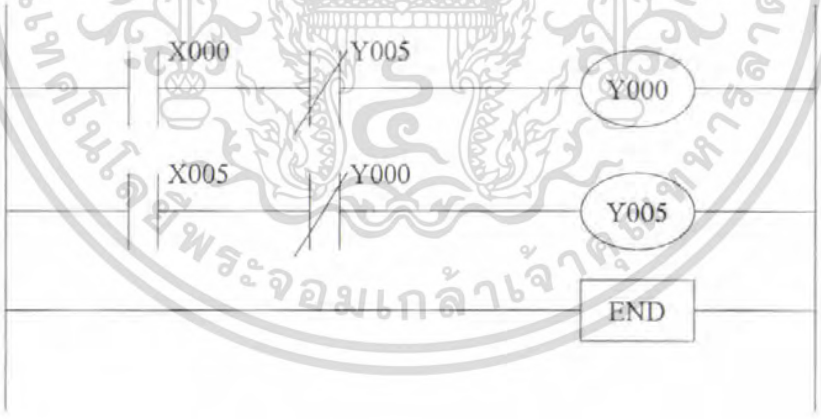
วงจรรักษาสภาพ



รูปที่ 5 รูปโปรแกรม Ladder Diagram

จากวงจรจะเห็นว่า เมื่อกดอินพุท X000 จะทำให้เอาท์พุท Y000 ทำงาน ซึ่งจะส่งผลให้อินพุท Y000 ทำงานด้วย ส่งผลให้เอาท์พุท Y000 ทำงานตลอดเวลาและถ้าต้องการให้เอาท์พุท Y000 หยุดทำงานสามารถทำได้โดยกดอินพุท X001

วงจรเลือกลำดับการทำงาน



รูปที่ 6 รูปโปรแกรม Ladder Diagram

จากวงจรนี้ จะเห็นว่า เมื่อกด อินพุท X000 จะทำให้เอาท์พุท Y000 ทำงานซึ่งจะส่งผลให้อินพุท Y000 เปิดวงจร และเอาท์พุท Y005 ไม่สามารถทำงานได้ ในทางกลับกัน เมื่อกดอินพุท X005 จะทำให้เอาท์พุท Y005 ทำงาน ส่งผลให้อินพุท Y005 เปิดวงจร และเอาท์พุท Y000 ไม่สามารถทำงานได้

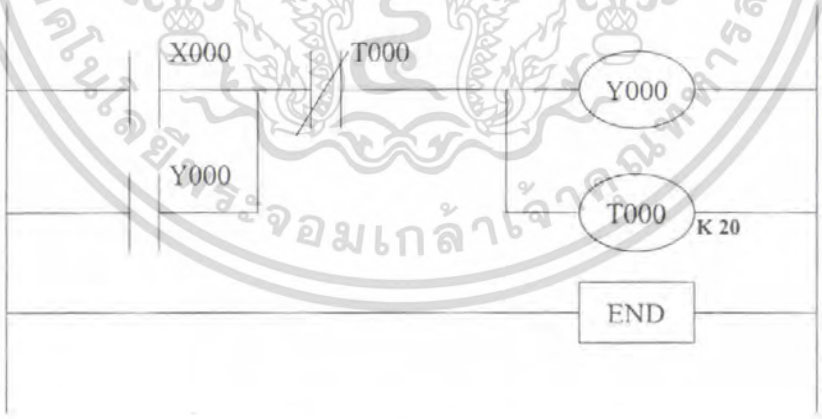
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรตั้งเวลาเปิด

รูปที่ 7 รูปโปรแกรม Ladder Diagram

จากวงจรนี้ จะเห็นว่า เมื่อกด อินพุท X000 จะทำให้เกิดการหน่วงเวลาที่เอาท์พุท T000 และจะทำงานเมื่อครบเวลาที่กำหนด เมื่อครบเวลาที่กำหนด เอาท์พุท T000 จะทำงาน ส่งผลให้ อินพุท T000 ทำงาน และเอาท์พุท Y000 ก็จะทำงานในที่สุด

วงจรตั้งเวลาปิด



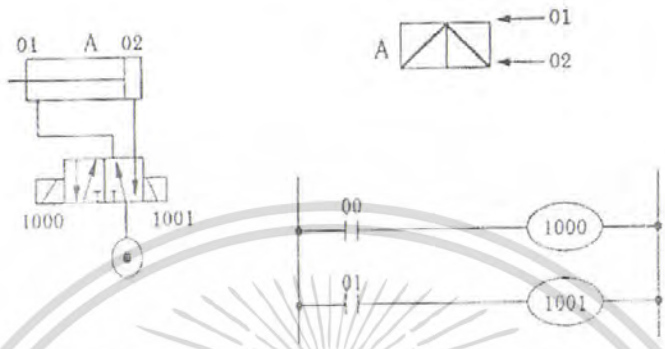
รูปที่ 8 รูปโปรแกรม Ladder Diagram

จากวงจรนี้ จะเห็นว่า เมื่อกด อินพุท X000 จะทำให้เอาท์พุท Y000 ทำงานตลอดโดยวงจรรักษาสภาพ และจะเกิดการหน่วงเวลาที่เอาท์พุท T000 และเมื่อครบเวลาที่กำหนดเอาท์พุท T000 จะทำงานส่งผลให้อินพุท T000 ทำงานจะเป็นการตัดวงจร และทำให้เอาท์พุท Y000 หยุดทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ตัวอย่างการออกแบบโปรแกรมและคำอธิบาย

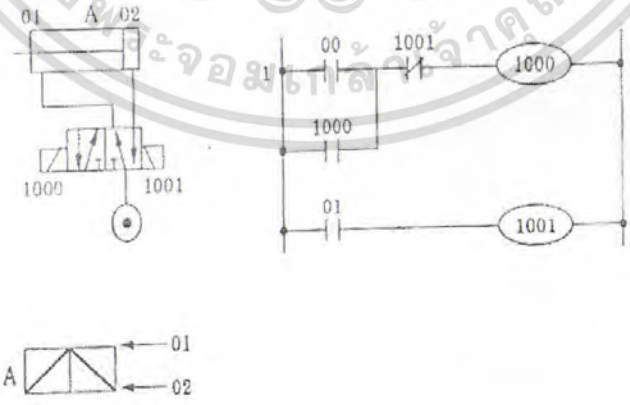
ตัวอย่างที่1 วงจรนิวแมติกและแลดเดอร์



รูปที่ 9 ตัวอย่างที่1 วงจรนิวแมติกและแลดเดอร์

คำอธิบาย: ก้านสูบวิ่งออกได้ แต่จะถอยกลับไม่ได้เพราะสัญญาณ 1000 ยังคงมีอยู่ (ไม่ควรออกแบบวงจรแบบนี้เพราะมีสัญญาณไฟเข้าคอยล์ทั้งสองข้าง)

ตัวอย่างที่2 วงจรนิวแมติกและแลดเดอร์

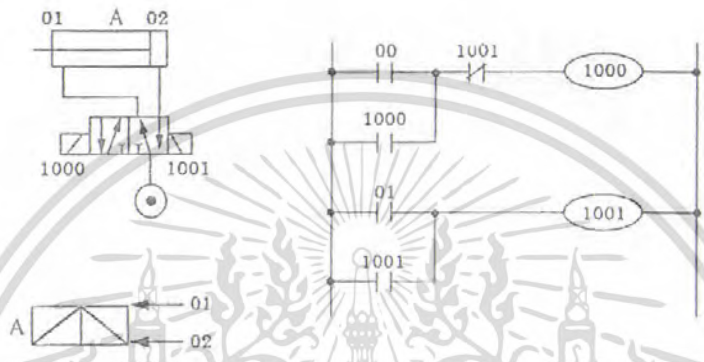


รูปที่ 10 ตัวอย่างที่2 วงจรนิวแมติกและแลดเดอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำอธิบาย: ก้านสูบวิ่งออกได้ แต่เมื่อออกสุดช่วงชักแล้วจะหดกลับและวิ่งออกอีกครั้งหนึ่ง เป็นอย่างนี้ตลอด(กระตุก) อยู่ที่จังหวะสูบออกสุด เพราะมีสัญญาณ 1001 เกิดขึ้นจาก 01 แต่เมื่อ 01 ถูกปล่อยทำให้สัญญาณ 1001 ที่ Line 1 ถูกต่อเหมือนเดิม ทำให้เกิด1000 ขึ้นอีกครั้ง จึงเป็นสาเหตุการกระตุก

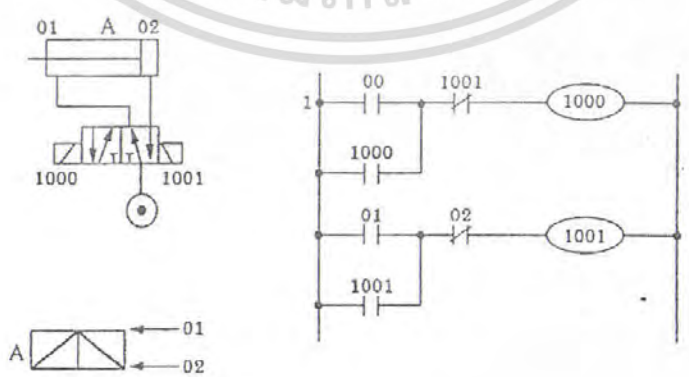
ตัวอย่างที่3 วงจรนิวแมติกและแลดเดอร์



รูปที่ 11 ตัวอย่างที่3 วงจรนิวแมติกและแลดเดอร์

คำอธิบาย: วงจรนี้จะทำให้ก้านสูบถอยกลับได้โดยไม่กระตุกเพราะ 1001 ถูก Memory ไว้แต่จะมีสัญญาณค้างที่ 1001

ตัวอย่างที่ 4 วงจรนิวแมติกและแลดเดอร์

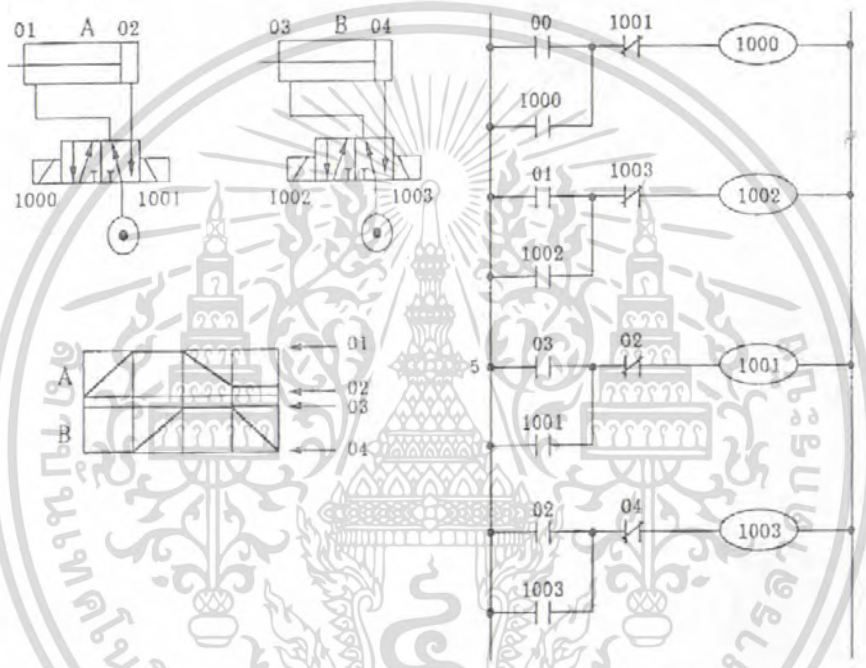


รูปที่ 12 ตัวอย่างที่ 4 วงจรนิวแมติกและแลดเดอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำอธิบาย: วงจรนี้ใช้แก้ไขตัวอย่างที่ 3 คือเอาคอนแทคปกติปิด 02 มาตัดสัญญาณ 1001 และถ้าต้องการให้ก้านสูบทำงานแบบอัตโนมัติ (Auto) ให้สภาวะของสวิตซ์ 00 "ON" ตลอดเวลา เหตุที่ 1000 มีสัญญาณเกิดขึ้นใหม่ก็เพราะว่า 1001 ถูกตัดสัญญาณทำให้ 1001 ใน Line 1 กลายเป็น คอนแทคปกติปิด(N/C) และสวิตซ์ 00 อยู่ในสภาวะ"ON" ทำให้ได้ 1000 ขึ้นอีกครั้งหนึ่ง

<u>ตัวอย่างที่ 5</u> วงจรนิวแมติกและแลดเดอร์



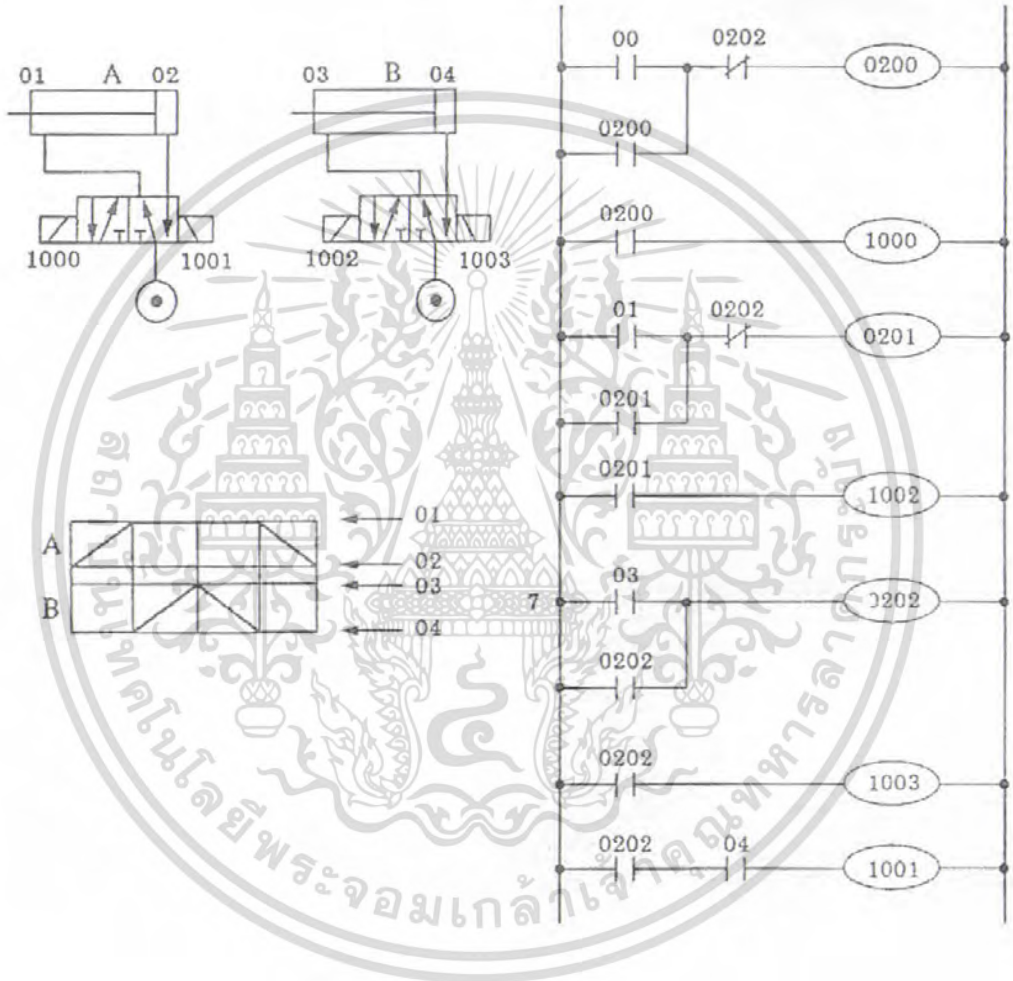
รูปที่ 13 ตัวอย่างที่ 5 วงจรนิวแมติกและแลดเดอร์

คำอธิบาย: โยกสวิตซ์ 00 ค้างไว้ ทำให้ก้านสูบ A วิ่งออก เมื่อสุดช่วงชักแล้วทำให้ก้านสูบ B วิ่งออกสุดทำให้ก้านสูบ A ถอยกลับ แต่เมื่อกลับสุดแล้วจะกระตุก (เข้า-ออก) อยู่ 3-4 ครั้งจึงทำให้ก้านสูบ B ถอยกลับได้ แต่ในขณะที่ก้านสูบ B ถอยกลับนั้น ก้านสูบ A จะวิ่งออกอีก เป็นเพราะสวิตซ์ 00 "ON" อยู่นั่นเอง (โยกค้างไว้) เหตุที่เป็นเพราะว่า 1001 เมื่อถูกสั่งให้ก้านสูบ A ถอยกลับแล้วแต่เนื่องจากสวิตซ์ 00 ยังคงอยู่ในตำแหน่ง "ON" จึงทำให้ 1000 ทำงานต่อไป เพราะฉะนั้นจะต้องหาสัญญาณมาตัด 1000 ไม่ให้ทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำอธิบาย: จากไดอะแกรมแสดงลำดับการทำงานของตัวอย่างที่ 5 สามารถที่จะออกแบบวงจรแลดเดอร์ได้อีกวงจรหนึ่ง ดังรูปในตัวอย่างที่ 7 กำหนดให้สวิตซ์ 00 เป็นสวิตซ์ Start และสวิตซ์ 09 เป็นสวิตซ์ Stop (OFF)

ตัวอย่างที่ 8 วงจรนิวแมติกและแลดเดอร์

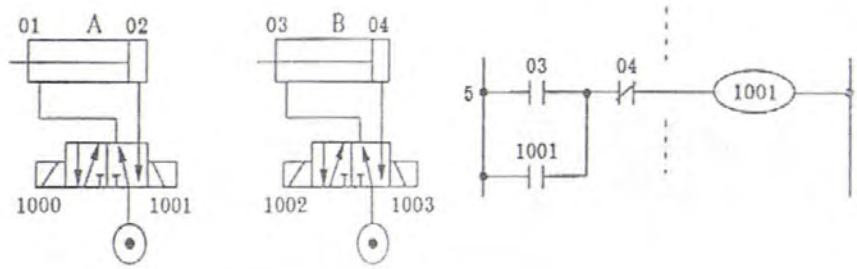


รูปที่ 16 ตัวอย่างที่ 8 วงจรนิวแมติกและแลดเดอร์

คำอธิบาย: ทั้งๆที่สวิตซ์ 00 อยู่ในตำแหน่ง "ON" ตลอดเวลา แต่ไม่สามารถที่จะทำให้ก้านสูบทำงานแบบอัตโนมัติได้ และการที่จะเริ่มจังหวะใหม่นั้น จะต้องตัดสัญญาณเอาต์พุตออกเสียก่อน โดยการหมุนกุญแจไปในตำแหน่ง PROGRAM Mode จากนั้นจึงเริ่มทำงานได้อีกครั้งหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

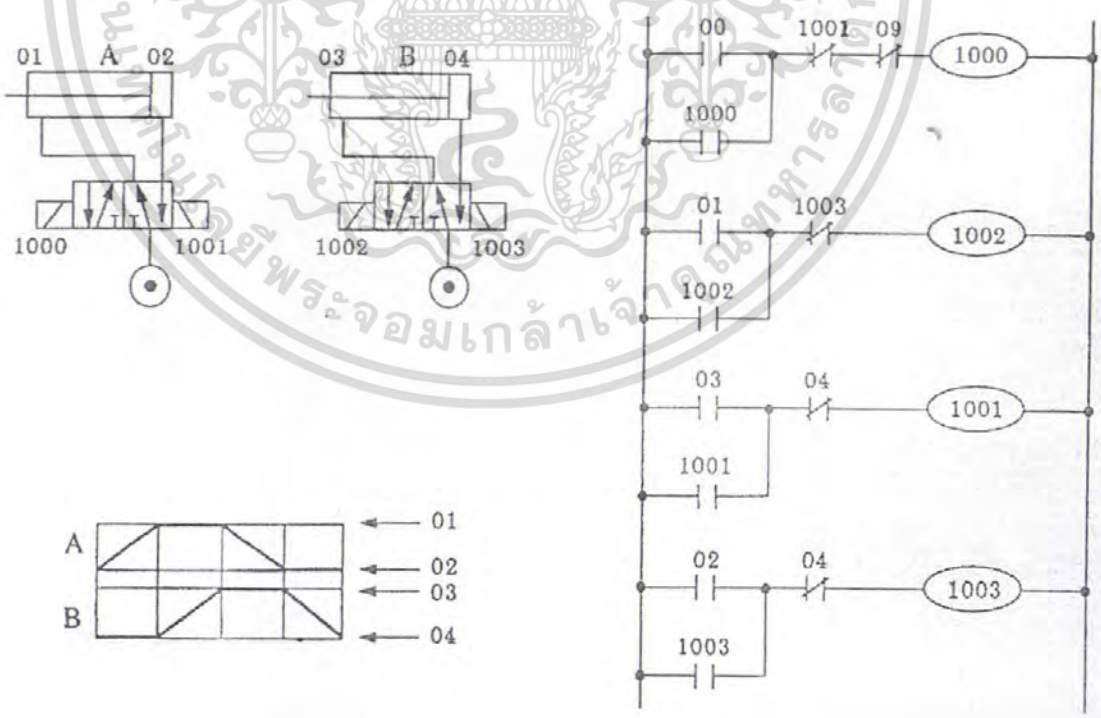
ตัวอย่างที่ 6 วงจรนิวแมติกและแลดเดอร์



รูปที่ 14 ตัวอย่างที่ 6 วงจรนิวแมติกและแลดเดอร์

คำอธิบาย: เป็นการแก้ไขในตัวอย่างที่ 5 ทำได้โดยการเปลี่ยนคอนแทคปกติปิด หมายเลข 02 ใน Line 5 ให้เป็นคอนแทคปกติปิด 04 และถ้าให้สวิตช์ 00 อยู่ในตำแหน่ง "ON" ตลอดเวลาจะทำให้วงจรเป็นแบบอัตโนมัติ (Auto)

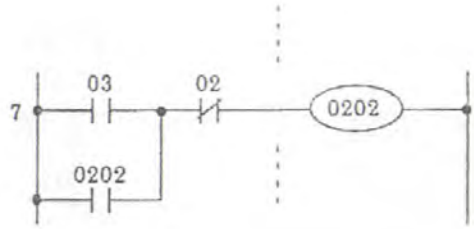
ตัวอย่างที่ 7 วงจรนิวแมติกและแลดเดอร์



รูปที่ 15 ตัวอย่างที่ 7 วงจรนิวแมติกและแลดเดอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

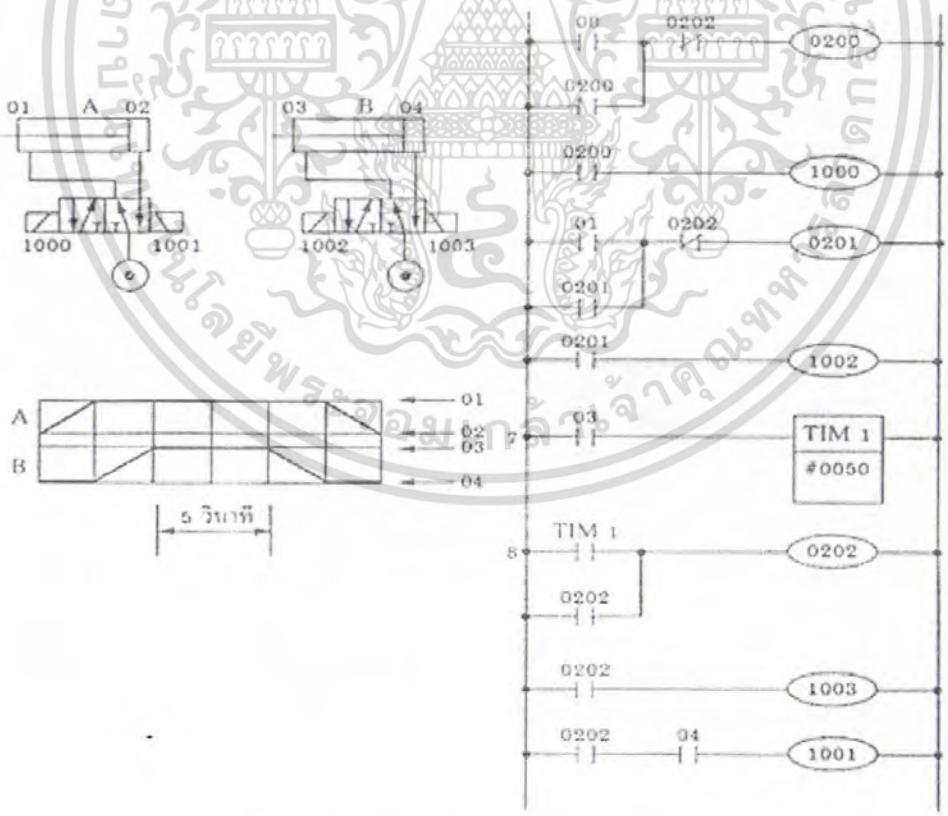
ตัวอย่างที่ 9 วงจรแลดเดอร์ที่ทำให้เป็นวงจรอัตโนมัติ



รูปที่ 17 ตัวอย่างที่ 9 วงจรแลดเดอร์ที่ทำให้เป็นวงจรอัตโนมัติ

คำอธิบาย: จากตัวอย่างที่ 8 เปลี่ยนวงจรคือ เพิ่มคอนแทคชนิดปกติปิด หมายเลข 02 ลงใน Line 7 ก็จะทำให้ตัวอย่างที่ 8 ทำงานแบบอัตโนมัติ

ตัวอย่างที่ 10 วงจรนิวแมติกและแลดเดอร์

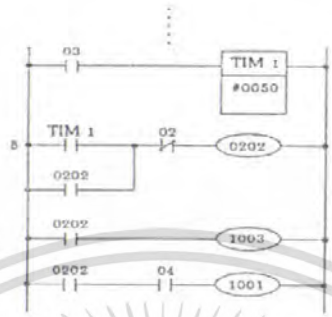


รูปที่ 18 ตัวอย่างที่ 10 วงจรนิวแมติกและแลดเดอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำอธิบาย: วงจรนี้เป็นวงจรที่ใช้หน่วงเวลาที่ทำงานเพียงรอบเดียว ซึ่งเพิ่มเติมวงจรในตัวอย่างที่ 8 โดยการใส่ไทเมอร์ 1 ลงใน Line 7 และเพิ่มคอนแทค TIM 1 ใน Line 8

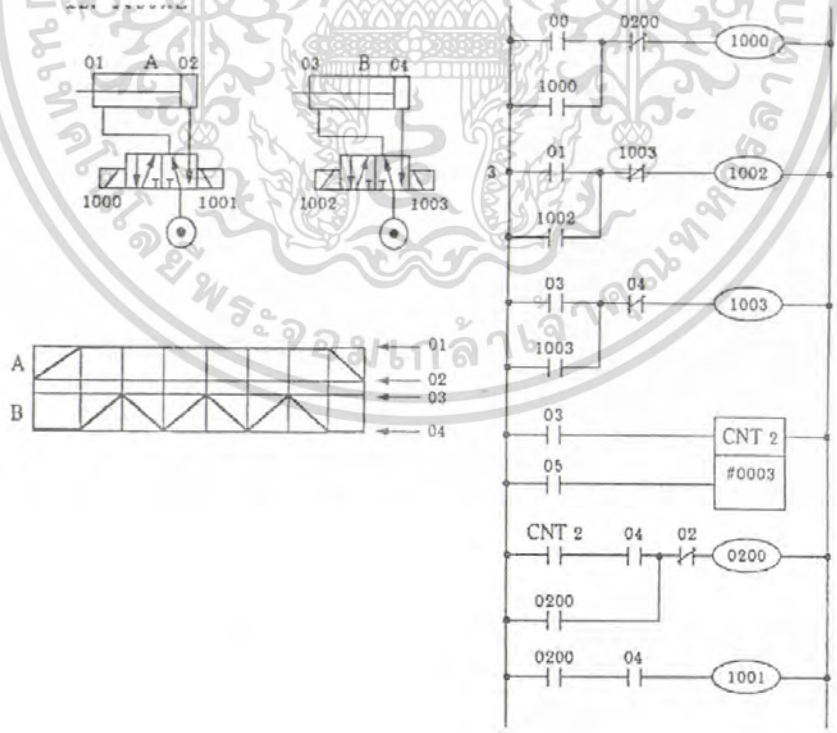
ตัวอย่างที่ 11 วงจรหน่วงเวลาทำงานต่อเนื่อง



รูปที่ 19 ตัวอย่างที่ 11 วงจรหน่วงเวลาทำงานต่อเนื่อง

คำอธิบาย: จากตัวอย่างที่ 10 ทำให้เป็นวงจรที่ทำงานต่อเนื่อง ให้เพิ่มหน้าคอนแทคชนิดปกติปิด หมายเลข 02 ลงไปใน Line 8

ตัวอย่างที่ 12 วงจรนับ

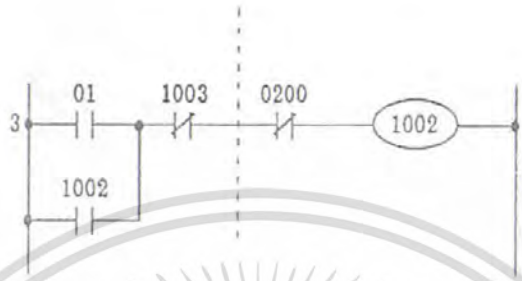


รูปที่20 ตัวอย่างที่ 12 วงจรนับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำอธิบาย: จากวงจรแลดเดอร์ในตัวอย่างที่ 12 นี้ เมื่อก้านสูบ B ทำงานจนครบ 3 ครั้งแล้ว จะสั่งให้ก้านสูบ A ถอยกลับไปตำแหน่งเดิม แต่ก้านสูบ B ยังคงวิ่งออกไปอีกครั้งหนึ่ง

<u>ตัวอย่างที่ 13</u> วงจรที่แก้ไขปัญหาจากตัวอย่างที่ 12



รูปที่ 21 ตัวอย่างที่ 13 วงจรที่แก้ไขปัญหาจากตัวอย่างที่ 12

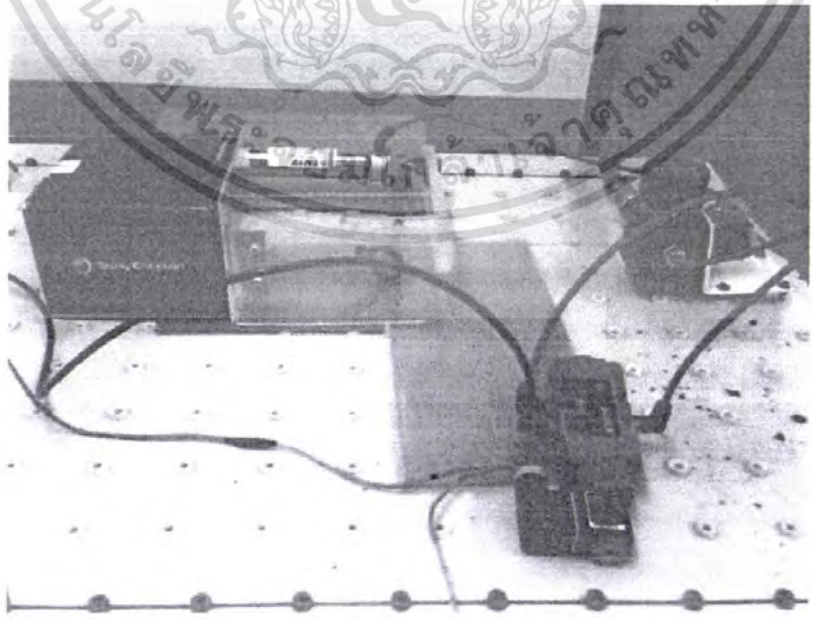
คำอธิบาย: การแก้ไขไม่ให้ก้านสูบ B วางออกไปอีกครั้งหนึ่งนั้นทำได้โดยการเพิ่มหน้าคอนแทคชนิดปกติปิด หมายเลข 0200 ลงไปใน Line 3

การทำงานของเคาน์เตอร์จากวงจรนี้อธิบายได้คือ ถ้าคอนแทคปกติเปิด หมายเลข 05 มีสภาพเป็น "OFF" จะทำให้เคาน์เตอร์เริ่มนับทันทีที่มี Pulse จากคอนแทคปกติเปิด 03 และเมื่อครบตามที่ตั้งค่าเอาไว้แล้ว (3 ครั้ง) จะทำให้มีเอาต์พุตที่คอนแทคปกติเปิดของ C2 (C2 ต่อกัน) เป็นผลให้ 0200 ทำงานและ 0200 จะทำงานคลอดไปตราบที่คอนแทคปกติเปิดของ 05 ยังเป็น "OFF" อยู่ จะต้องให้คอนแทคปกติเปิดของ 05 เป็น "ON" เสียก่อนจึงจะไม่มีสัญญาณ 0200 ในที่นี้ทำได้โดยโยกสวิตซ์ 05 ค้างเอาไว้ ("ON") แต่ทำให้ก้านสูบ B วิ่งเข้าออกโดยไม่จำกัดจำนวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

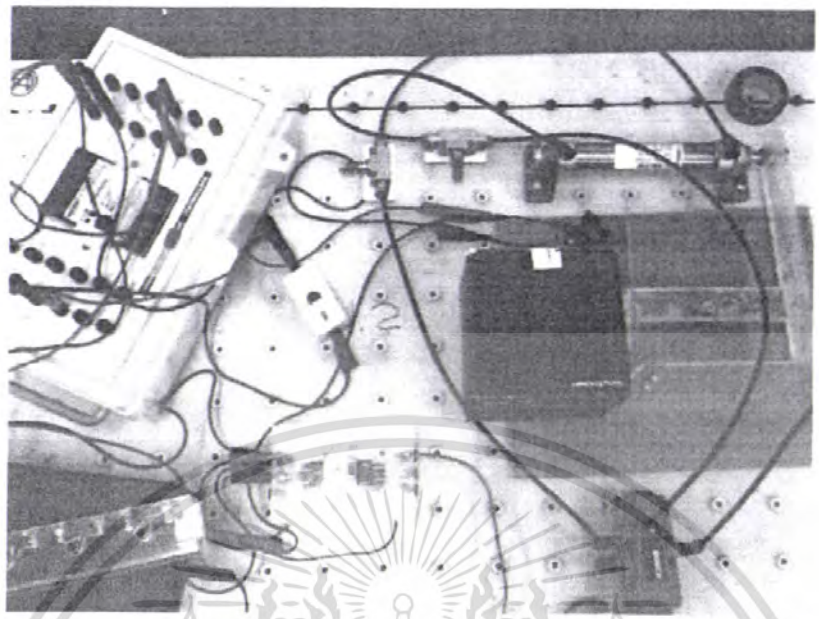
3. การทดลองโปรแกรมตามวงจรต่างๆ

รูปที่ 22 เขียนโปรแกรมและทำการทดลองโปรแกรม

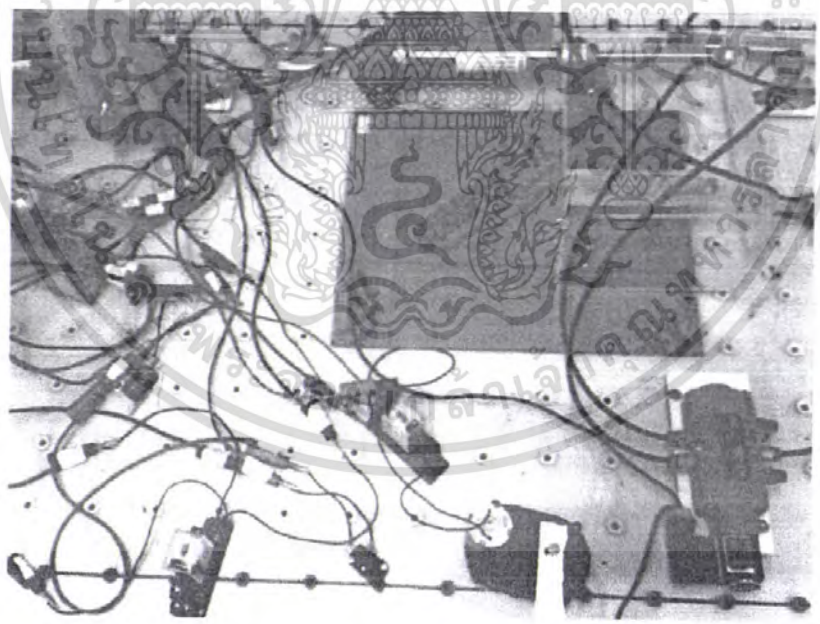


รูปที่ 23 รูปการทดลองโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

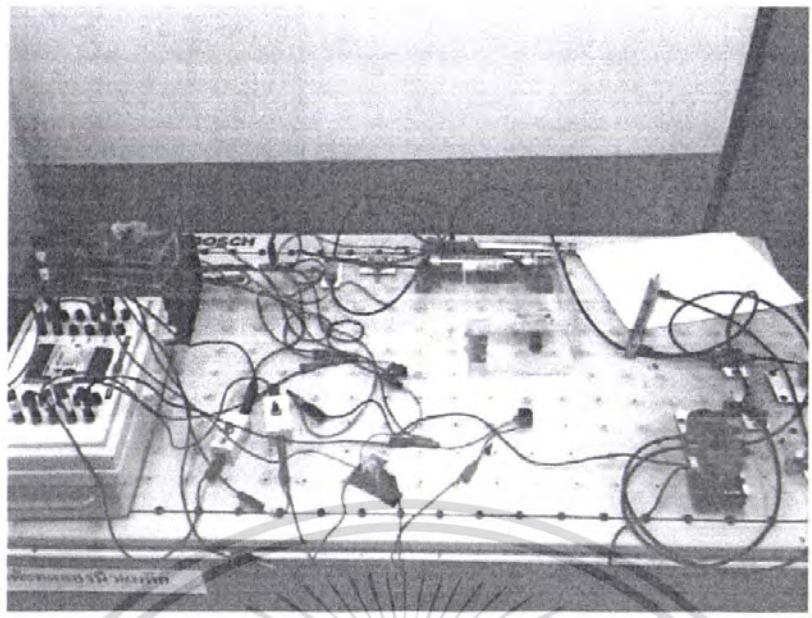


รูปที่ 24 รูปการทดลองโปรแกรม

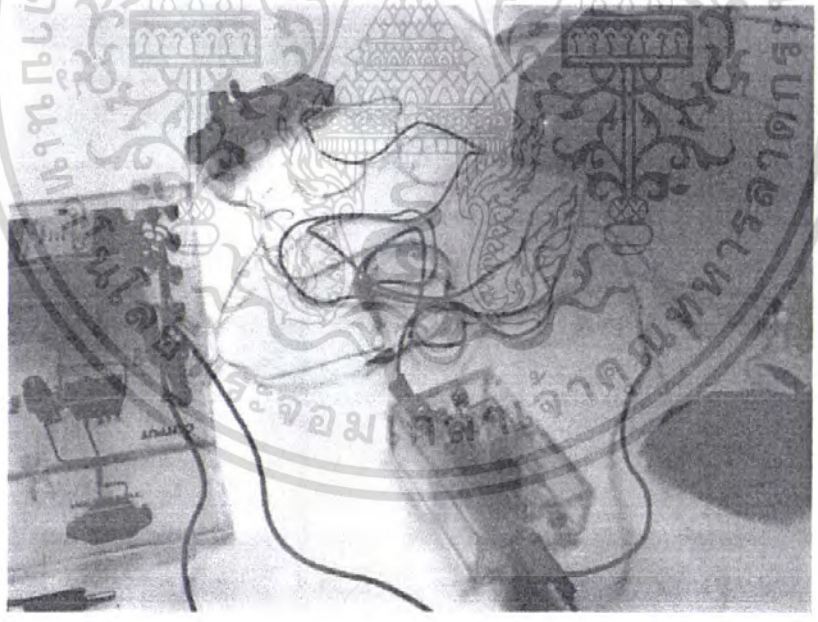


รูปที่ 25 รูปการทดลองโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

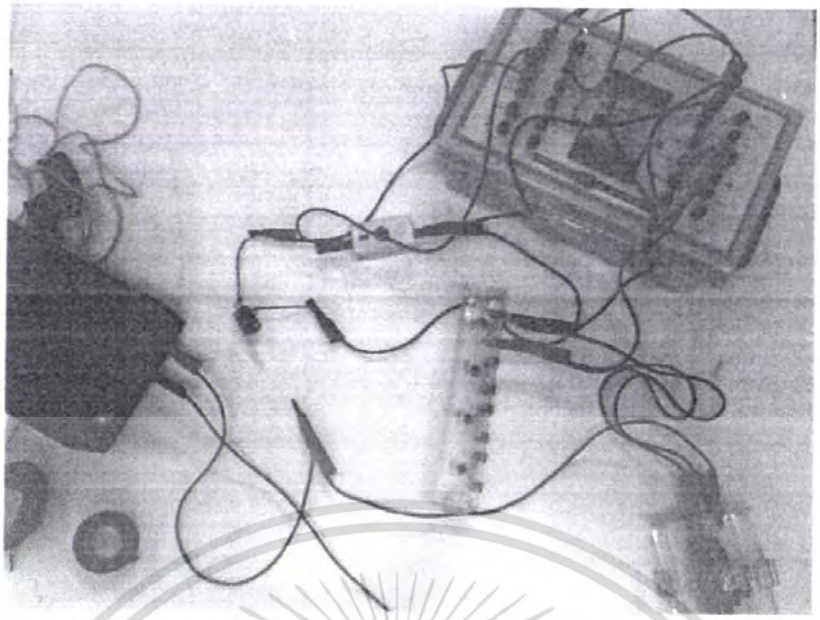


รูปที่ 26 รูปการทดลองโปรแกรม

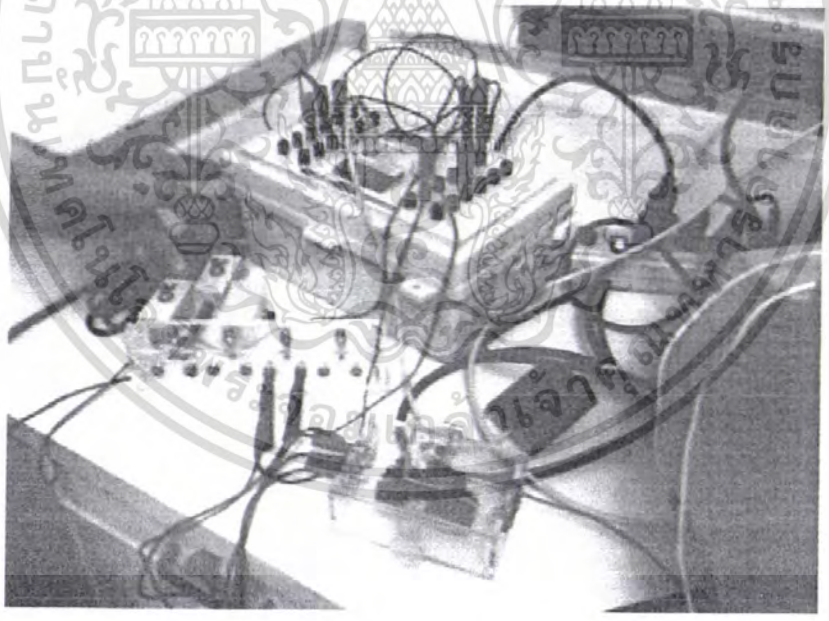


รูปที่ 27 รูปการทดลองโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 28 รูปการทดลองโปรแกรม



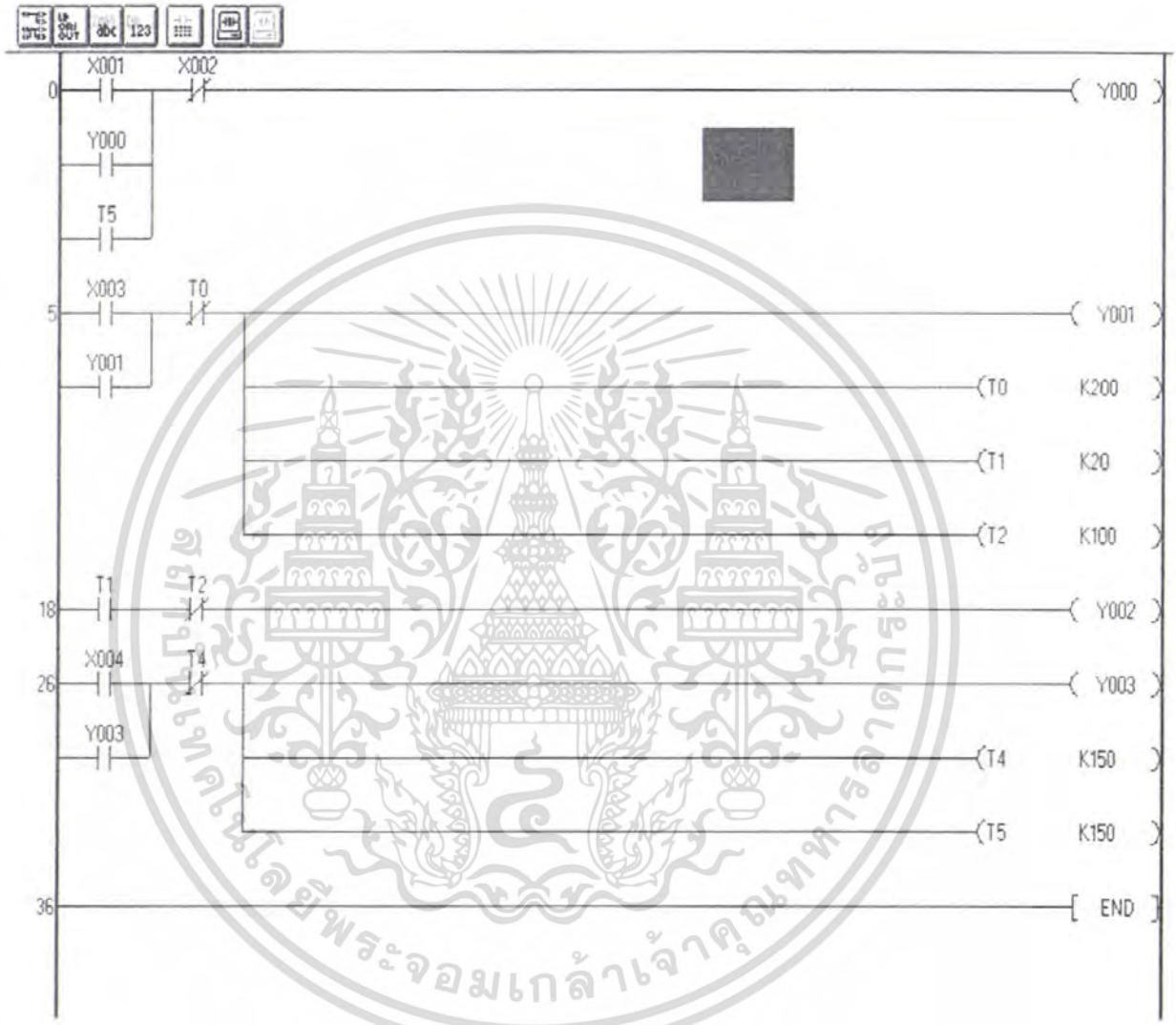
รูปที่ 29 รูปการทดลองโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การออกแบบโปรแกรมและผลการทดลองโปรแกรม

โปรแกรมที่ทำการออกแบบและทดลองมีดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1

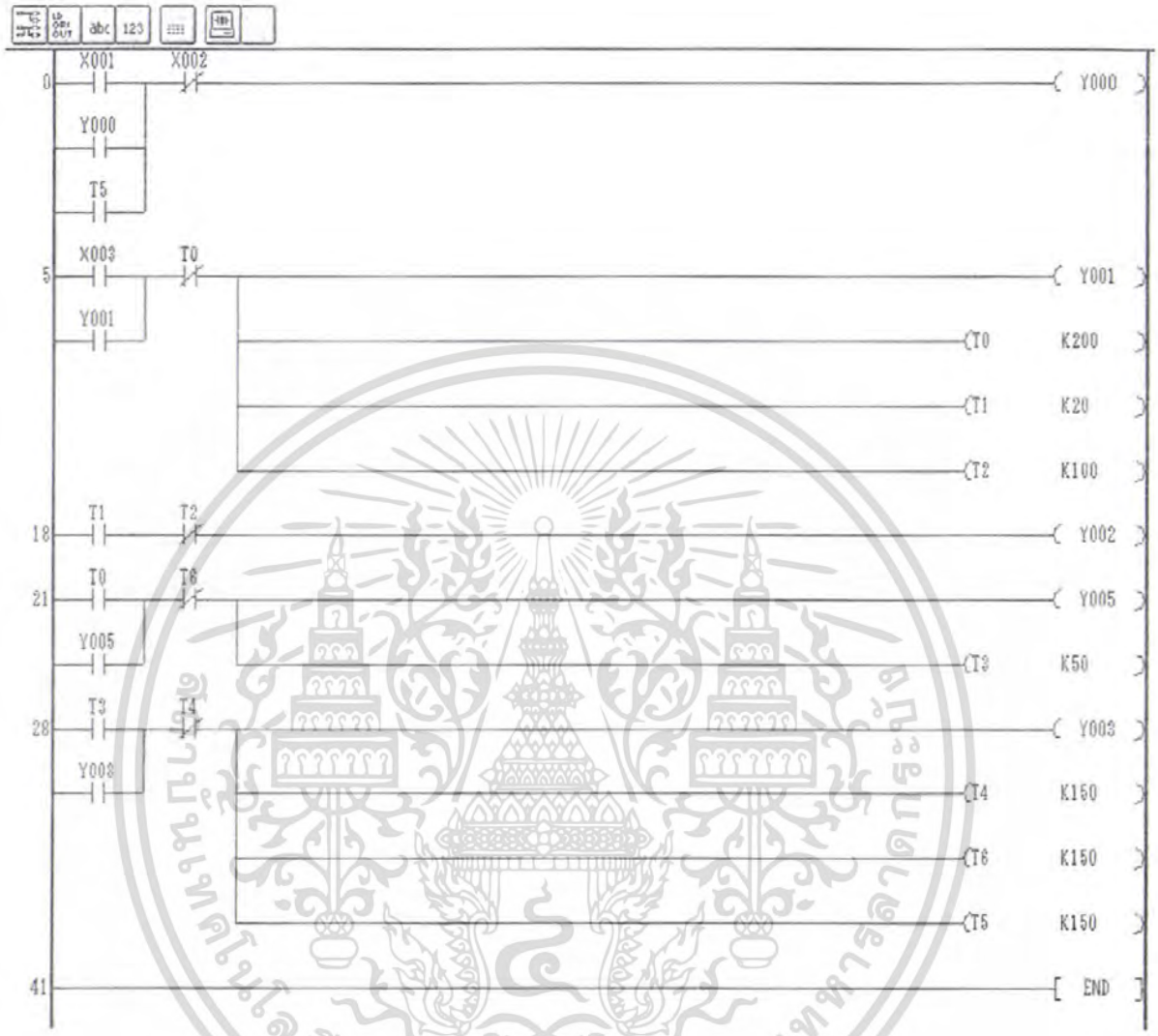


รูปที่ 26 โปรแกรมออกแบบและการทดลอง

จากโปรแกรมจะเห็นว่า ค่าอินพุต X001, X002 , X003 และ X004 ใช้สวิตซ์ ทั้งหมด 4 ตัว ซึ่งจากโปรแกรมจะเห็นว่าเมื่อโปรแกรม RUN ไป ถึง Line ที่ 5แล้ว โปรแกรมจะต้องทำการรับค่าอีกครั้งเพื่อสั่งให้ทำงานอีก และเมื่อโปรแกรม Run ไปถึง Line ที่ 26 โปรแกรมก็จะต้องรับค่าจากสวิตซ์อีกครั้งเช่นกัน ซึ่งกรออกแบบโปรแกรมและทดลองโปรแกรมนี้นั้น มีผลคือทำให้โปรแกรมทำงานไม่ต่อเนื่องและถ้านำมาทดลองกับชุดจำลองแล้วจะทำให้ชุดจำลองทำงานไม่อัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองครั้งที่ 2



รูปที่ 27 โปรแกรมออกแบบและการทดลอง

จากโปรแกรมจะเห็นว่าค่าอินพุต X001, X002 , X003 ใช้สวิตซ์ ทั้งหมด 3 ตัว ซึ่งจากโปรแกรมจะเห็นว่าเมื่อโปรแกรม RUN ไป ถึง Line ที่ 5แล้ว โปรแกรมจะต้องทำการรับค่าอีกครั้งเพื่อสั่งให้ทำงานอีก และเมื่อโปรแกรม Run ไปถึง Line ที่ 28 ไม่ต้องรับค่าอินพุตจากภายนอกเข้ามาแล้ว ซึ่งกรออกแบบโปรแกรมและทดลองโปรแกรมนี้ดีกว่าโปรแกรมการทดลองที่ 1 เพราะลดค่าอินพุตไป 1 ค่าคือ X004 แต่โปรแกรมก็ยังคงทำงานไม่ต่อเนื่องและถ้านำมาทดลองกับชุดจำลองแล้วจะทำให้ชุดจำลองทำงานไม่อัตโนมัติ จึงได้ทำการทดลองเพิ่มอีกหลายครั้งรวมทั้งปรับแก้โปรแกรมจนกระทั้งได้โปรแกรมที่รับค่าอินพุตเพียง 2 ค่า คือ X001และ X002 ซึ่งเป็นการกดสวิตซ์ STARTและ STOP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. แนวทางการออแบบ

รูปแบบการ Packing แนวโน้มการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ย่อมแปรตามสภาวะการดำรงชีพของผู้บริโภค การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่เปลี่ยนไปเพื่อสนองตามผู้ใช้บรรจุภัณฑ์ ในขณะเดียวกันขั้นตอนการผลิตที่เปลี่ยนแปลงที่ใช้อุตสาหกรรมมีมากขึ้น ส่งผลให้บรรจุภัณฑ์ระหว่างการผลิตทวีความสำคัญมากขึ้น

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ก่อให้เกิดการพัฒนาบรรจุภัณฑ์รูปแบบต่างๆ ตัวอย่างการบรรจุภัณฑ์ในรูปแบบต่างๆ ดังนี้

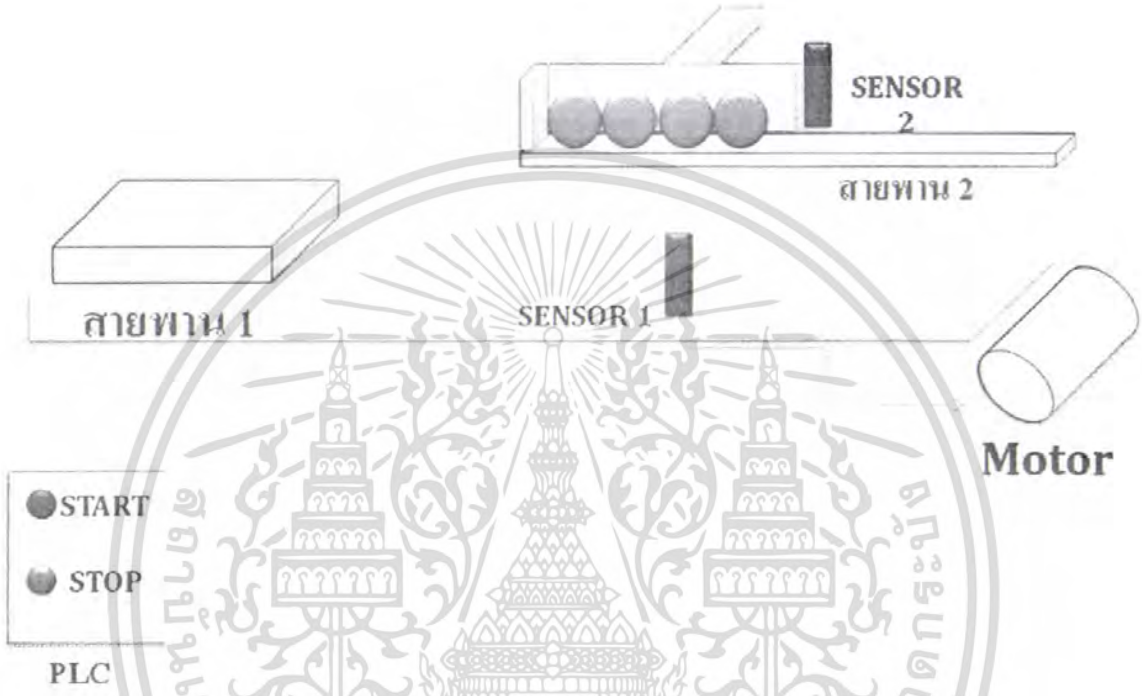
รูปที่ 1 รูปแบบการ Packing

รูปที่ 2 รูปแบบการ Packing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การออกแบบชุดทดลองโปรแกรมการบรรจุภัณฑ์

ครั้งที่ 1



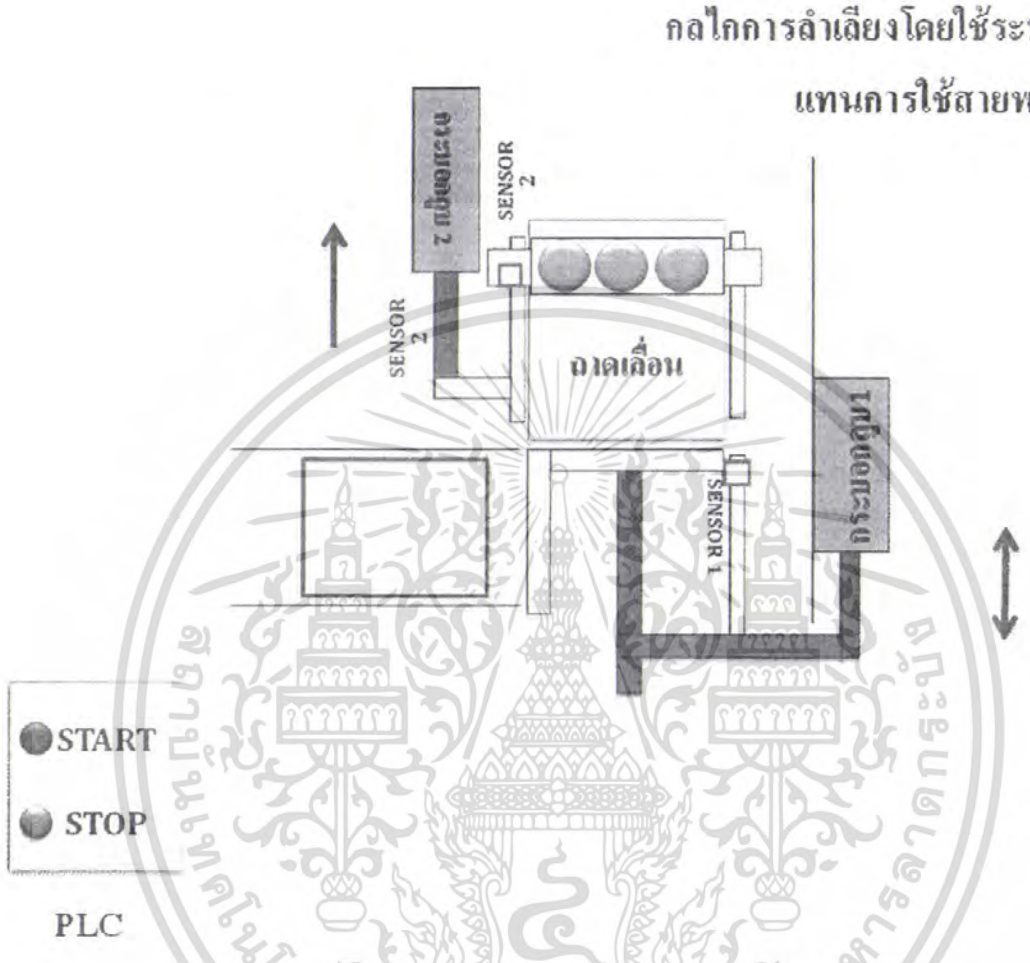
รูปที่ 3 การออกแบบชุดทดลองครั้งที่ 1

จากรูปเป็นการออกแบบชุดทดลองโปรแกรม การบรรจุภัณฑ์ ที่มีส่วนประกอบที่ต้องใช้ สายพาน SENSOR และระบบนิวแมติก ในการทำงาน โดยอาศัยการเขียนโปรแกรมเปิด-ปิด การทำงานของมอเตอร์ และโช่สายพานในการลำเลียงกล่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบชุดทดลอง

ครั้งที่ 2

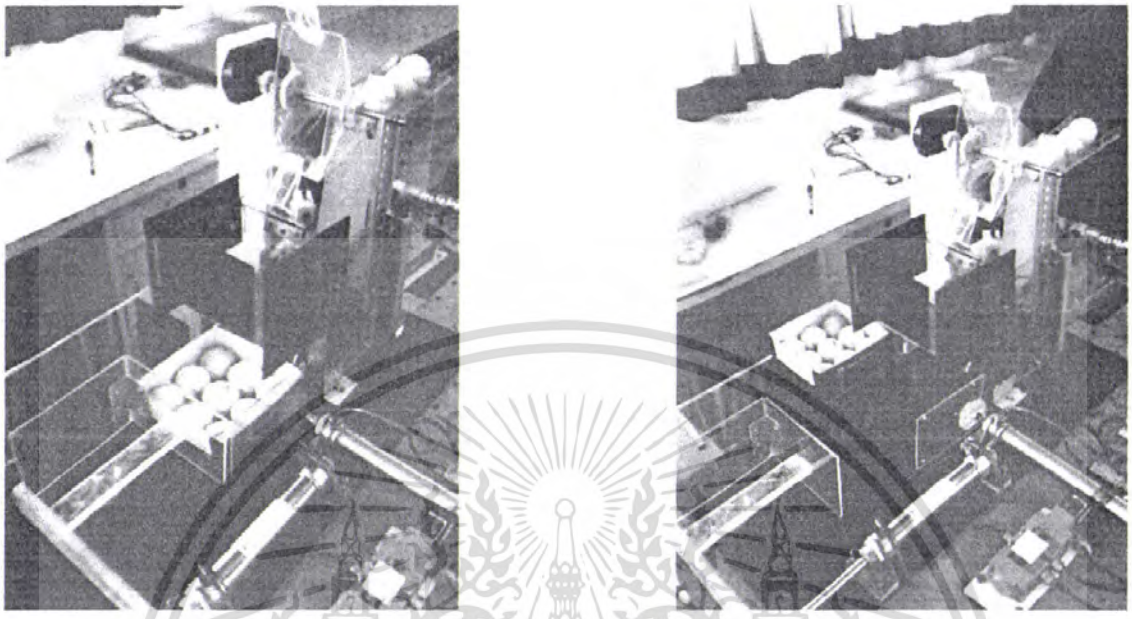


รูปที่ 4 การออกแบบชุดทดลองครั้งที่ 2

1. เมื่อกดปุ่ม START (อินพุต 1) สั่งให้กระบอกสูบตัวที่ 1 เลื่อนออกจนสุด
2. เมื่อกล่องเลื่อนมาไปถึง SENSOR1 (อินพุต 2) สั่งให้กระบอกสูบตัวที่ 1 เคลื่อนที่เข้าและดันกล่องให้กล่องเคลื่อนที่
3. เมื่อกล่องถูกดันมาเจอ SENSOR 2 (อินพุต 3) สั่งให้กระบอกสูบตัวที่ 2 เลื่อนเข้า และ สั่งให้กระบอกสูบ 3 เลื่อนขึ้น เพื่อปล่อยวัสดุลงมาบรรจุ ซึ่งระยะเลื่อนของกระบอกสูบที่ 2 จะมี 3 จังหวะและทำงานสัมพันธ์กับกระบอกสูบที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ชุดทดลองโปรแกรม

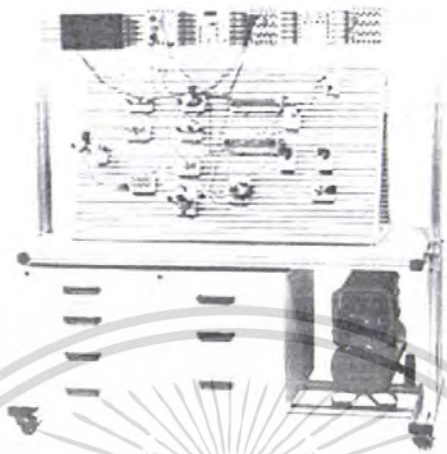


รูป 5-6 ชุดทดลองโปรแกรมที่สมบูรณ์

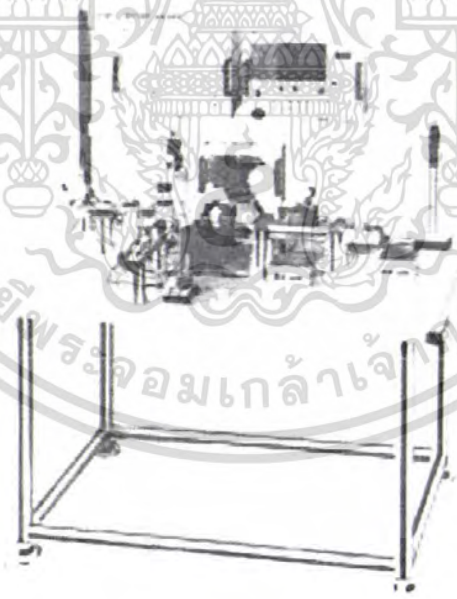
รูป 7-8 ชุดทดลองโปรแกรมที่สมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ตัวอย่างชุดทดลองโปรแกรมในรูปแบบอื่นๆ



รูปที่ 7 ชุดทดลองโปรแกรมในรูปแบบอื่นๆ



รูปที่ 8 ชุดทดลองโปรแกรมในรูปแบบอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้