สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปริญญานิพนธ์

ชุดทดลองนิวแมติกและเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้

PNEUMATIC AND PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL DEMONSTRATING SET

นายนันทพล รัตนชู
นายบัญชา ช่อพันธุ์กุล
นายระพี เพ็งภิบาล

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 51060
วัน,เดือน,ปี 29 มิ.ย. 2547

.b.....
.i.....

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อ ชุดทดลองนิวแมติกและเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้

Pnematic And Programmable Logic Control Demonstrating Set

ชื่อนักศึกษา

1. นายนันทพล	รัตนชู	รหัสประจำตัว	45035470
2. นายบัญชา	ช่อพันธุ์กุล	รหัสประจำตัว	45035471
3. นายระพี	เพ็งภิบาล	รหัสประจำตัว	45035480

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต **สาขาวิชา** เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์		ลายมือชื่อ
1. อาจารย์ประเสริฐ	เคนพันค้อ	
2. ผศ.วิสุทธิ์	อธิพรธรรม	
3. อาจารย์ปิยะ	ศุภวราสุวัฒน์	
4. อาจารย์โกศล	ตราชู	
5. อาจารย์อมรชัย	ชัยชนะ	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันพุธที่ 19 พฤศจิกายน พ.ศ. 2546 เวลา 11:00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.311 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(นายสุรสิทธิ์ ราตรี)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่ 31 เดือน ม.ค. พ.ศ. 47

<BT4610372>

ชุดทดลองนิวแมติกส์และเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง ชุดทดลองนิวแมติกและเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้

Pneumatic and Programmable Logic Control Demonstrating Set

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาหลักการทำงานของอุปกรณ์ทางด้านนิวแมติกและเครื่องควบคุม แบบตรรกที่โปรแกรมได้
2. เพื่อออกแบบวงจรควบคุมเป็นใบงานประกอบการทดลองชุดทดลองนิวแมติกและเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้
3. เพื่อสร้างชุดทดลองนิวแมติกและเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้
4. เพื่อทำการทดสอบ การทำงานของชุดทดลองนิวแมติกและเครื่องควบคุม แบบตรรกที่โปรแกรมได้
5. เพื่อทำชุดทดลองนิวแมติกและเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ มาใช้ในด้านการเรียนการสอน ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงพุทธศักราช 2540 สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของอุปกรณ์นิวแมติกและเครื่องควบคุม แบบตรรกที่โปรแกรมได้
2. ได้วงจรชุดทดลองนิวแมติกและเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้
3. ได้ชุดทดลองนิวแมติกและเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้
4. ได้ทำการทดสอบ การทำงานของชุดทดลองนิวแมติกและเครื่องควบคุม แบบตรรกที่โปรแกรมได้
5. ได้ชุดทดลองนิวแมติกและเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้มาใช้ในด้านการเรียนการสอน ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	ชุดทดลองนิวแมติกและเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้
นักศึกษา	นายนันทพล รัตนชู
	นายบัญชา ช่อพันธุ์กุล
	นายระพี เพ็งภิบาล
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา	2546

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำเสนอ ชุดทดลองนิวแมติกและเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ โดยแต่ละส่วนสามารถแยกการควบคุมเป็นอิสระต่อกันและสามารถสาธิตการทำงานของวงจรควบคุมแบบตรรก ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน คือ ส่วนของเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ส่วนของนิวแมติกและส่วนของการประยุกต์โดยอาศัยเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ร่วมกับนิวแมติกโดยใช้ PLC เป็นตัวควบคุมหลักซึ่งตัว PLC จะทำหน้าที่เป็นตัวประมวลผลและนำไปควบคุมในส่วนของวงจรไฟฟ้าและนิวแมติกร่วมกันเพื่อนำไปใช้ประกอบในการเรียนการสอน ชุดทดลองนี้จะช่วยให้เข้าใจหลักการทำงานของเครื่องโปรแกรมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ง่ายยิ่งขึ้นและ สามารถนำไปประยุกต์ใช้การควบคุมงานขนาดเล็กได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Pneumatic and Programmable Logic Control Demonstrating Set	
Students	Mr.Nuntaphon	Ruttanachu
	Mr.Buncha	Choprankul
	Mr.Rapee	Pengpibrang
Advisor	Mr.Piya	Supavarasuwat
Co – Advisor	Asst.Prof.Wisuit	Athipornthum
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education	
Program in	Industrial Instrument Technology	
Academic Year	2003	

ABSTRACT

The Thesis Presents a Pneumatic and programmable logic controller demonstrating set. This demonstrating set consists of three parts. Each part is independent to work and demonstrate logical function as programmable logic controller, pneumatic controller, and application controlled by PLC. PLC is used to process and control both in pneumatic and electric parts. This project set is not only useful for learning, but also easy to apply to use in work.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องมาจากสมาชิกภายในกลุ่มทุกท่าน ขอขอบคุณ อาจารย์ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิสุทธิ์ อธิพรธรรม รวมทั้งคณาจารย์ของภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ทุกท่านที่ท่านให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือและอุปกรณ์ รวมทั้งยังให้คำแนะนำ แนวคิดความรู้ต่างๆ แนวทางแก้ปัญหาในการจัดทำปริญญานิพนธ์ ขอบคุณห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ห้องสมุดวิศวกรรมศาสตร์ ที่อำนวยความสะดวกและเอื้อเฟื้อสถานที่ในการค้นคว้าข้อมูลสุดท้ายที่ควรระลึกถึงอย่างยิ่ง บิดา มารดาที่เป็นผู้ให้ความสนับสนุนด้านการศึกษาและเป็นผู้ให้กำลังใจด้วยดีตลอดมา ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

ขอคุณอำนาจพระศรีรัตนตรัยและสิ่งศักดิ์สิทธิ์ทั้งหลายช่วยดลบันดาลให้ทุกท่านที่กล่าวมาแล้วนั้น มีสุขภาพพลานามัยที่สมบูรณ์แข็งแรง ปราศจากโรคภัย ประสบความสำเร็จ มีความสุข ความเจริญ ในหน้าที่การงานทุกประการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมา และความสำคัญ	1
1.2 ขีดความสามารถของโครงงาน	1
1.3 เนื้อหาโดยสังเขป	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	4
2.1 กล่าวนำ	4
2.2 ตัวควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้	4
2.2.1 โครงสร้างของ PLC	4
2.2.2 องค์ประกอบของ PLC	5
2.2.3 แหล่งจ่ายไฟ	13
2.3 การทำงานของ PLC	15
2.3.1 หลักการทำงานของ PLC	15
2.3.2 ขั้นตอนการใช้ PLC	17
2.3.3 แผนผังการใช้ PLC	18
2.4 ข้อดีของ PLC	19
2.4.1 PLC ทำให้การควบคุมมีความคล่องตัวสูงขึ้น	19
2.4.2 การติดตั้ง PLC ทำได้ง่าย	19
2.4.3 PLC บำรุงรักษาง่าย PLC	19
2.5 อุปกรณ์ระบบนิวแมติก	21
2.5.1 กฎเบื้องต้นของระบบนิวแมติก	23
2.5.2 กฎเบื้องต้นของลมอัด	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.6 ชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัด	29
2.7 กระบอกสูบลม	35
2.7.1 กระบอกสูบลมทำงานทางเดียว	37
2.7.2 กระบอกสูบลมชนิดทำงานสองทาง	39
2.7.3 กระบอกสูบลมชนิดทำงานสองทางแบบมีก้านสูบสองข้าง	42
2.7.4 กระบอกสูบลมชนิดทำงานสองทางแบบสองตอน	43
2.8 วาล์วและสัญลักษณ์ในระบบนิวแมติก	43
2.8.1 วาล์วควบคุมทิศทางการไหล	44
2.8.2 วาล์วควบคุมอัตราการไหลของลมอัด	55
2.8.3 วาล์วบังคับลมอัดไหลทางเดียว	58
2.8.4 วาล์วควบคุมความดันลมอัด	61
2.8.5 วาล์วเปิด-ปิด ลมอัด	62
2.8.6 วาล์วแบบผสม	64
2.8.7 อุปกรณ์เก็บเสียง	65
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	67
3.1 กล่าวนำ	67
3.2 การออกแบบวงจร	68
3.2.1 วงจรแหล่งจ่ายแรงดัน	68
3.2.2 การออกแบบและการสร้าง	68
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	73
4.1 การทดลองเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้	73
4.1.1 การทดลอง	73
4.1.2 ผลการทดลอง	76
4.2 การทดลองนิวแมติก	76
4.2.1 การทดลอง	76
4.2.2 ผลการทดลอง	78
4.3 การทดลองนิวแมติกและเครื่องควบคุมแบบตรรที่โปรแกรมได้	78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
4.3.1 การทดลอง	78
4.3.2 ผลการทดลอง	82
บทที่ 5 บทสรุป	83
5.1 สรุป	83
5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข	84
5.3 แนวทางการพัฒนา	84
บรรณานุกรม	85
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ	86
ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์	89
ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์	91
ภาคผนวก ง แผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรม	94
ภาคผนวก จ ใบงาน	96
ภาคผนวก ฉ คู่มือการใช้งาน	211
ภาคผนวก ช รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์	230
ประวัติผู้แต่ง	234

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ค่าต่างๆ ของแหล่งจ่ายไฟ Allen-Bradley	13
2.1 (ต่อ) ค่าต่างๆ ของแหล่งจ่ายไฟ Allen-Bradley	14
2.2 ลักษณะและข้อดีของ PLC	20
2.3 ขนาดและความสามารถของเครื่องอัดลม	21
2.4 หน่วยต่างๆ ในระบบนิวแมติก	25
2.5 การแบ่งลำดับของการกรอง	33
2.6 ความละเอียดของไส้กรองลักษณะต่าง	34
2.7 ระยะกันกระแทกตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง	37
2.8 สัญลักษณ์ของกระบอกสูบลมชนิดมีกันกระแทกลักษณะต่างๆ	41
2.8 (ต่อ) สัญลักษณ์ของกระบอกสูบลมชนิดมีกันกระแทกลักษณะต่างๆ	42
2.9 การกำหนดสัญลักษณ์ของวาล์ว	45
2.10 การกำหนดสัญลักษณ์รูอุปกรณ์	46
2.11 เส้นและหัวลูกศรที่เขียนเป็นสัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทาง	46
2.11 (ต่อ) เส้นและหัวลูกศรที่เขียนเป็นสัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทาง	47
2.12 สัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทาง	48
2.12 (ต่อ) สัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทาง	49
ค.1 รายการอุปกรณ์ของชุดทดลองการโปรแกรมแบบตรรกที่โปรแกรมได้	92
ค.2 รายการอุปกรณ์ของชุดทดลองนิวแมติก	92
ค.2 (ต่อ) รายการอุปกรณ์ของชุดทดลองนิวแมติก	93
ค.3 รายการอุปกรณ์วงจรแหล่งจ่ายแรงดัน	93
จ.1 ผลลัพธ์ของตัวอย่าง	101
จ.2 ผลลัพธ์ของตัวอย่าง	107
จ.3 ผลลัพธ์ของตัวอย่าง	112
จ.3 (ต่อ) ผลลัพธ์ของตัวอย่าง	113
จ.4 ผลลัพธ์ของตัวอย่าง	114
จ.5 ผลลัพธ์ของตัวอย่าง	120
จ.6 ผลลัพธ์ของตัวอย่าง	127

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ส่วนประกอบของ CPU	5
2.2 การสแกนตามลำดับก่อนหลังชนิดหนึ่ง	6
2.3 ตารางบิตสมมติของสัญญาณอินพุตและเอาต์พุต	7
2.4 ตัวอย่างอุปกรณ์ที่ใช้เป็นสัญญาณอินพุต	8
2.5 ตัวอย่างอุปกรณ์ที่เป็นส่วนของเอาต์พุต	9
2.6 แผนผังการทำงานของ AC Interface Input Module	9
2.7 วงจรและการต่อสาย AC Input Module	10
2.8 แผนผังการทำงานของ AC Interface Output Module	11
2.9 วงจรของ AC Output Module และการต่อสาย	11
2.9 (ต่อ) วงจรของ AC Output Module และการต่อสาย	12
2.10 การต่อเทอร์โมคัปเปิลเข้ากับแอนะลอก อินพุตโมดูล	12
2.11 การต่อแหล่งจ่ายไฟที่มีอินพุตเป็นแบบ AC	14
2.12 การต่อแหล่งจ่ายไฟที่มีอินพุตเป็นแบบ DC	14
2.13 แผนผังการใช้ PLC	18
2.14 อุปกรณ์และระบบนิวแมติก	21
2.15 การอ่านค่าระดับความดันต่างๆ	24
2.16 กฎของปาสคาล	26
2.17 การถ่ายทอดแรง	26
2.18 ปริมาตรและความดันตามกฎของบอยส์	27
2.19 ชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัด	29
2.20 รูปโครงสร้างของตัวกรองและตัวระบายทิ้งอัตโนมัติ	30
2.21 โครงสร้างตัวกรองเมน	30
2.22 โครงสร้างตัวกรองชนิดกำจัดน้ำมันและน้ำมันดิน	31
2.23 ตัวกรองที่สามารถกำจัดควัน	31
2.24 ตัวกรองที่สามารถกำจัดกลิ่น	32
2.25 ลักษณะไส้กรองที่ใช้ในระบบนิวแมติก	32
2.26 การระบายน้ำทิ้งอัตโนมัติโดยใช้ลูกลอย	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.27 การระบายทิ้งแบบใช้ไฟฟ้า	35
2.28 ลักษณะโครงสร้างของกระบอกสูบลม	36
2.29 ลักษณะของกระบอกสูบแบบทำงานทางเดียว	37
2.30 ลักษณะของกระบอกสูบแบบทางเดียวที่มีใช้ในการทำงานทั่วๆ ไป	38
2.31 ลักษณะของกระบอกสูบแบบทางเดียวชนิดไดอะแฟรม	39
2.32 ลักษณะของกระบอกสูบแบบทางเดียวชนิดไดอะแฟรมม้วน	39
2.33 ลักษณะของกระบอกสูบแบบสองทาง	40
2.34 ลักษณะของกระบอกสูบลมแบบสองทางมีเบาะลมกันกระแทก	41
2.35 ลักษณะของกระบอกสูบชนิดทำงานสองทางแบบมีก้านสูบสองข้าง	42
2.36 ลักษณะของกระบอกสูบชนิดทำงานสองทางแบบสองตอน	43
2.37 สัญลักษณ์ของวาล์ว 3/2	47
2.38 โครงสร้างของวาล์วแบบแผ่นปิดเปิด	50
2.39 วาล์วแบบแผ่นปิดเปิดชนิดลูกบอลแบบ 2/2 D.C.V. ปกติปิด เซตด้วยปุ่มกดและรีเซตด้วยสปริง	50
2.40 วาล์วแบบแผ่นปิดเปิดชนิดลูกบอลแบบ 3/2 D.C.V. ปกติปิด ใช้การเซตด้วยปุ่มกดและรีเซตด้วยสปริง	51
2.41 วาล์วแบบแผ่นปิดเปิดชนิดแผ่นกลมแบบ 5/2 D.C.V. เซตและรีเซตด้วยแรงดัน	52
2.42 โครงสร้างของวาล์วแบบลูกสูบเลื่อน	52
2.43 วาล์วแบบลูกสูบเลื่อน 5/2 D.C.V. ใช้การเซตและรีเซตด้วยลม	54
2.44 วาล์วแบบลูกสูบเลื่อน 5/2 D.C.V. ใช้การเซตและรีเซตด้วยไฟฟ้าและลม	54
2.45 โครงสร้างของวาล์วแบบแผ่นหมุน	55
2.46 ระยะการติดตั้งวาล์วควบคุมอัตราการไหล	56
2.47 การติดตั้งวาล์วควบคุมอัตราการไหลที่กระบอกสูบ	56
2.48 ลักษณะของวาล์วควบคุมอัตราการไหลปรับโดยมือหมุน	57
2.49 ลักษณะของวาล์วควบคุมอัตราการไหลปรับโดยกลไก	57
2.50 ลักษณะของวาล์วลดการไหล	58
2.51 ลักษณะวาล์วกันกลับ	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.52 ลักษณะของชัตเทิ้ลวาล์ว	59
2.53 ลักษณะของวาล์วทิ้งลม	60
2.54 ลักษณะของวาล์วความดันสองทาง	60
2.55 ลักษณะของวาล์วจัดลำดับขั้นการทำงาน	61
2.56 สัญลักษณ์ของวาล์วเปิด-ปิด	62
2.57 ลักษณะของวาล์วแบบรูปทรงกลม	62
2.58 ลักษณะของวาล์วแบบยก	63
2.59 ลักษณะของวาล์วแบบเข็ม	63
2.60 ลักษณะของวาล์วหน่วงเวลาชนิดปกติปิด	64
2.61 ลักษณะของวาล์วหน่วงเวลาชนิดปกติเปิด	65
2.62 โครงสร้างอุปกรณ์เก็บเสียงชนิดใช้แรงเสียดทาน	66
3.1 แผงผังการทำงานของชุดทดลอง	67
3.2 วงจรแหล่งจ่ายแรงดัน	68
3.3 แผงทดลองทางด้านเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้	69
3.4 แผงทดลองทางด้านนิวแมติก	70
3.5 ด้านหน้า ด้านบน ด้านข้างของตัวโต๊ะ	71
3.6 โต๊ะประกอบชิ้นงาน	72
4.1 วงจรไฟฟ้าและเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้	75
4.2 วงจรนิวแมติก	77
4.3 วงจรนิวแมติก	79
4.4 วงจรไฟฟ้าและเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้	80
ก.1 ภาพด้านหน้าของชุดทดลองนิวแมติกและเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้	87
ก.2 ภาพด้านหน้าของแผงเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้	87
ก.3 ภาพด้านหน้าของแผงนิวแมติก	88
ก.4 ภาพด้านข้างของชุดทดลองนิวแมติกและเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้	88
ข.1 วงจรแหล่งจ่ายแรงดันคงที่ 24 โวลต์	90
ข.2 แผ่นวงจรพิมพ์แหล่งจ่ายแรงดันคงที่ 24 โวลต์	90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข.3 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์แหล่งจ่ายแรงดันคงที่ 24 โวลต์	90
ง.1 แผนผังการใช้ PLC	95
จ.1 โครงสร้างของคำสั่ง LD	98
จ.2 โครงสร้างของคำสั่ง LD NOT	98
จ.3 โครงสร้างของคำสั่ง AND	98
จ.4 โครงสร้างของคำสั่ง AND NOT	99
จ.5 โครงสร้างของคำสั่ง OR	99
จ.6 โครงสร้างของคำสั่ง OR NOT	99
จ.7 โครงสร้างของคำสั่ง OUT	100
จ.8 โครงสร้างของคำสั่ง OUT NOT	100
จ.9 Ladder Diagram และ Boolean ของตัวอย่างการนำคำสั่งพื้นฐานไปใช้งาน	101
จ.10 วงจรไฟฟ้า	104
จ.11 Ladder Diagram และ Boolean ของตัวอย่างการนำคำสั่ง FLAG ไปใช้งาน	107
จ.12 วงจรไฟฟ้า	109
จ.13 Ladder Diagram และ Boolean ของตัวอย่างการนำคำสั่ง JMP แบบมีเงื่อนไขไปใช้งาน	112
จ.14 Ladder Diagram และ Boolean ของการนำคำสั่ง JMP แบบไม่มีเงื่อนไขไปใช้งาน	113
จ.15 วงจรไฟฟ้า	116
จ.16 โครงสร้างของคำสั่ง AND-LOAD	118
จ.17 Ladder Diagram และ Boolean ของตัวอย่างการนำคำสั่ง AND-LOAD ไปใช้งาน	119
จ.18 วงจรไฟฟ้า	123
จ.19 แสดงโครงสร้างของคำสั่ง OR-LOAD	125
จ.20 Ladder Diagram และ Boolean ของตัวอย่างการนำคำสั่ง OR-LOAD ไปใช้งาน	126
จ.21 วงจรไฟฟ้า	129

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
จ.22 โครงสร้างของคำสั่ง LD TIM	132
จ.23 โครงสร้างของคำสั่ง LD NOT TIM	132
จ.24 โครงสร้างของคำสั่ง AND TIM	132
จ.25 โครงสร้างของคำสั่ง AND NOT TIM	133
จ.26 โครงสร้างของคำสั่ง OR TIM	133
จ.27 โครงสร้างของคำสั่ง OR NOT TIM	133
จ.28 Ladder Diagram และ Boolean ของตัวอย่างการนำคำสั่ง Timer ไปใช้งาน	134
จ.29 ไดอะแกรมเวลาของตัวอย่าง	135
จ.30 วงจรไฟฟ้า	137
จ.31 Ladder Diagram และ Boolean ของตัวอย่างการนำคำสั่ง Counter ไปใช้งาน	140
จ.32 ไดอะแกรมเวลาของตัวอย่าง	141
จ.33 วงจรไฟฟ้า	143
จ.34 สัญลักษณ์และโครงสร้างของวาล์ว 3/2 แบบปกติปิดเซตด้วยปุ่มกดและรีเซตด้วยสปริง	146
จ.35 วงจรนิวแมติก	147
จ.36 สัญลักษณ์และโครงสร้างของวาล์วควบคุมอัตราการไหล	150
จ.37 วงจรนิวแมติก	151
จ.38 สัญลักษณ์และโครงสร้างของวาล์วแบบแผ่นปิดเปิดชนิดแผ่นกลมแบบ 5/2 D.C.Vเซตด้วยมือและรีเซตด้วยสปริง	154
จ.39 วงจรนิวแมติก	155
จ.40 สัญลักษณ์และโครงสร้างของวาล์ว 3/2 แบบปกติปิดเซตด้วยลมและรีเซตด้วยสปริง	158
จ.41 วงจรนิวแมติก	159
จ.42 สัญลักษณ์และโครงสร้างของวาล์ว 5/2 D.C.V. เซตและรีเซตด้วยสปริง	162
จ.43 วงจรนิวแมติก	163
จ.44 วงจรแก้ปัญหาชิ้นงานมีความหนาบางไม่เท่ากัน	166
จ.45วงจรนิวแมติก	167

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
จ.46 สัญลักษณ์และโครงสร้างของอุปกรณ์เก็บเสียงชนิดใช้แรงเสียดทาน	170
จ.47 วงจรนิวแมติก	171
จ.48 สัญลักษณ์และโครงสร้างของชัตเทิลวาล์ว	174
จ.49 วงจรนิวแมติก	175
จ.50 การต่อวาล์วนิวแมติกเป็นวงจรออร์	178
จ.51วงจรนิวแมติก	179
จ.52 วงจรนิวแมติก	183
จ.53 โครงสร้างของคำสั่ง AND	185
จ.54 สัญลักษณ์และโครงสร้างของวาล์ว 3/2 แบบปกติปิด เซตด้วยแม่เหล็กไฟฟ้าและรีเซตด้วยสปริง	186
จ.55 วงจรนิวแมติก	187
จ.56วงจรไฟฟ้า	189
จ.57 สัญลักษณ์และโครงสร้างของวาล์วแบบลูกสูบเลื่อน 5/2 D.C.V. เซตและรีเซตด้วยไฟฟ้า	192
จ.58 โครงสร้างของคำสั่ง OR	192
จ.59 วงจรนิวแมติก	193
จ.60 วงจรไฟฟ้า	196
จ.61 สัญลักษณ์และโครงสร้างของวาล์วแบบลูกสูบเลื่อน 5/2 D.C.V. เซตด้วยไฟฟ้าและรีเซตด้วยสปริง	199
จ.62 โครงสร้างของคำสั่ง AND	199
จ.63 วงจรนิวแมติก	200
จ.64 วงจรไฟฟ้า	203
จ.65 สัญลักษณ์และโครงสร้างของวาล์วแบบลูกสูบเลื่อน 5/2 D.C.V. เซตและรีเซตด้วยไฟฟ้า	206
จ.66 โครงสร้างของคำสั่ง AND	206
จ.67 โครงสร้างของคำสั่ง OR	206
จ.68 วงจรนิวแมติก	208

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
จ.69 วงจรไฟฟ้า	211
จ.70 สัญลักษณ์และโครงสร้างของวาล์วแบบลูกสูบเลื่อน 5/2 D.C.V. เซตด้วยไฟฟ้าและรีเซตด้วยสปริง	214
จ.71 โครงสร้างของคำสั่ง AND	214
จ.72 โครงสร้างของคำสั่ง AND NOT	214
จ.73 วงจรนิวเมติก	216
จ.74 วงจรนิวเมติก	219
ฉ. 1 ส่วนประกอบและปุ่มกดควบคุมของชุดทดลองนิวเมติกและเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้	223
ฉ. 2 แผงทดลองนิวเมติก	224
ฉ. 3 แผงทดลองเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้	225
ฉ. 4 ส่วนประกอบเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้	226
ฉ. 5 คีย์บอร์ดของ FPC 202	227

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญ

ในสถานการณ์ปัจจุบัน โรงงานอุตสาหกรรมของประเทศไทยกำลังเจริญก้าวหน้า โรงงานต่างๆ เหล่านี้จะทำงานเป็นระบบ ซึ่งระบบของโรงงานจะมีการควบคุมอุปกรณ์หรือเครื่องจักรต่างๆ เหล่านั้น ด้วยระบบอัตโนมัติและระบบที่นิยมใช้กันในปัจจุบันก็คือ การนำเอาระบบควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ (Programmable Logic Controller) หรือเรียกกันว่า PLC มาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งได้นำมาใช้แทนการควบคุมที่ใช้รีเลย์ ทำให้สะดวกขึ้น เพราะสามารถควบคุมการทำงานโดยการเขียนโปรแกรมไม่ต้องเดินสายไฟให้ยุ่งยากเหมือนระบบรีเลย์และระบบควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ สามารถตรวจสอบสภาวะเปิดหรือปิดของอุปกรณ์ภายนอกได้ ทำให้สามารถตรวจหาข้อบกพร่องได้อย่างรวดเร็ว นอกจากระบบควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้แล้ว ในบางโรงงานอุตสาหกรรมได้นำระบบนิวแมติกมาใช้สร้าง เครื่องจักรในการประกอบชิ้นงานต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรม โดยนำมาใช้เป็นเครื่องจักรในการหีบห่อ เครื่องจักรงานไม้ และเครื่องจักรอื่นๆ อีกมากมาย เพราะมีอุณหภูมิในการทำงานต่ำ ใช้พลังงานลมอัด สามารถใช้ร่วมกับไฟฟ้าในการบังคับจากระยะห่างได้ มีการบำรุงรักษา และควบคุมง่าย ซึ่งได้มีผู้ผลิตชุดทดลองขึ้นมาเพื่อศึกษาการทำงานของระบบทั้งสองนี้ แต่ว่ามีราคาค่อนข้างสูง ดังนั้นทางคณะผู้จัดทำจึงได้ทำชุดทดลองนิวแมติกและเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ขึ้นมา เพื่อช่วยนักศึกษาและผู้สนใจเข้าใจการทำงานของระบบควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้และระบบนิวแมติก ได้ง่ายยิ่งขึ้นและมีราคาที่ถูกกว่าเดิม

1.2 ขีดความสามารถของโครงงาน

โครงงานนี้มีขีดความสามารถดังนี้

1.ใช้ในการประกอบการเรียนการสอนวิชานิวแมติกและวิชาเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้

2. สามารถใช้ร่วมกันระหว่างเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้กับกระบอกสูบ 1 ทาง และกระบอกสูบ 2 ทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. มีใบงานการจำลองการเคลื่อนย้ายการทำงานของกระบอกสูบในโรงงานอุตสาหกรรมให้เห็นได้ชัดเจน

4. มีใบงานฝึกทักษะการทำงาน ของอุปกรณ์ทางด้านนิวแมติกและเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ โดยแบ่งออกเป็นใบงานการทดลองทั้งหมด 16 ใบงานดังนี้

4.1 ใบงานการทดลองทางด้านการควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้มีด้วยกัน 1 ใบงาน โดยแบ่งเป็น 7 ใบงานย่อย

4.2 ใบงานการทดลองทางด้านของนิวแมติกจำนวน 10 ใบงาน

4.3 ใบงานการทดลองทางด้านของนิวแมติกไฟฟ้าจำนวน 5 ใบงาน

5. นักศึกษาสามารถทดลองเขียนโปรแกรมควบคุมได้ถึง 4 ภาษา คือ ภาษาแลดเดอร์ ภาษา-บูลีน ภาษาบล็อก และภาษาคำสั่ง

1.3 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ แบ่งออกเป็นส่วนต่างๆ เพื่อความสะดวกต่อการศึกษาและทำความเข้าใจ ในแต่ละบทจะประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 1 บทนำ ซึ่งเป็นเนื้อหาเกี่ยวกับ ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหาที่ต้องทำให้เกิดโครงงานนี้ขึ้นมา อีกทั้งยังกล่าวถึงวัตถุประสงค์ ขอบเขตและประโยชน์ของการทำปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ จะกล่าวถึงเนื้อหาที่นำมาอ้างอิงและใช้เป็นแนวทางในการออกแบบ สร้างชุดสาธิตการทำงานเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ และอุปกรณ์นิวแมติก

บทที่ 3 การออกแบบและการสร้างจะเป็นเนื้อหาโดยละเอียดตั้งแต่ขั้นตอนในการออกแบบวงจรในส่วนต่างๆ การนำส่วนต่างๆ มาใช้งานร่วมกันระหว่างเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้และอุปกรณ์นิวแมติกเพื่อให้สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง ในบทนี้เป็นการนำเสนอการทดลองและผลการทดลอง โดยแบ่งการทดลองออกเป็นส่วนๆ ตามการออกแบบและการสร้างพร้อมบันทึกผลการทดลองในแต่ละส่วน

บทที่ 5 บทสรุป ซึ่งเป็นการสรุปผลเกี่ยวกับความสามารถ ประสิทธิภาพการทำงานของชุดทดลองนิวแมติกและเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ กล่าวถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในโครงงานตลอดจนแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งเสนอแนวทางการพัฒนาชุดทดลองนิวแมติกและคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ ให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้อย่างกว้างขวางและปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ แสดงภาพเของครื่องต้นแบบ การติดตั้ง และการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ขณะใช้งานจริง

ภาคผนวก ข ประกอบไปด้วยรายละเอียดของวงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

ภาคผนวก ค แสดงรายการอุปกรณ์ที่ใช้งานในแต่ละวงจร

ภาคผนวก ง แสดงแผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรมทั้งหมด ที่สร้างขึ้นเพื่อประกอบการทำงานของโครงงาน

ภาคผนวก จ ประกอบด้วยใบงานประกอบการทดลองจำนวน 16 ใบงาน

ภาคผนวก ฉ เป็นคู่มือการใช้ชุดทดลองนิวแมติกและเครื่องควบคุมแบบตรรก ที่โปรแกรมได้

ภาคผนวก ช แสดงรายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในโครงงาน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 กล่าวนำ

โดยทั่วๆ ไปหลักการทำงานของ PLC นั้น จะมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ CPU การใช้คำสั่ง การติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ซึ่งในแต่ลักษณะจะมีรายละเอียดดังนี้

2.2 ตัวควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ (PLC)

PLC เป็นอุปกรณ์ชนิดโซลิด-สเตท (Solid state) ที่ทำงานแบบลอจิก (Logic Functions) การออกแบบการทำงานของ PLC จะคล้ายกับหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์จากหลักการพื้นฐานแล้ว PLC จะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่า Solid-State Digital Logic Element เพื่อให้ทำงานและตัดสินใจแบบลอจิก PLC ใช้สำหรับควบคุมกระบวนการ ทำงานของเครื่องจักรทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรม

การใช้ PLC สำหรับควบคุมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมจะมีข้อได้เปรียบกว่าการใช้ระบบของรีเลย์ ซึ่งจำเป็นจะต้องเดินสายไฟฟ้า ฉะนั้นเมื่อมีความจำเป็นที่ต้องเปลี่ยนกระบวนการผลิตหรือลำดับการทำงานใหม่ ก็ต้องเดินสายไฟฟ้าใหม่ ซึ่งเสียเวลาและเสียการผลิตหรือลำดับการทำงานใหม่นั้น ทำได้โดยการเปลี่ยนโปรแกรมใหม่เท่านั้น นอกจากนี้แล้ว PLC ยังใช้ระบบโซลิด-สเตท ซึ่งน่าเชื่อถือกว่าระบบเดิม การกินกระแสไฟฟ้าน้อยกว่า และสะดวกกว่าเมื่อต้องการขยายขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร

2.2.1 โครงสร้างของ PLC

PLC เป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์สำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรม PLC ประกอบด้วย หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ หน่วยรับข้อมูล หน่วยส่งข้อมูล และหน่วยป้อนโปรแกรม PLC ขนาดเล็กส่วนประกอบทั้งหมดของ PLC จะรวมกันเป็นเครื่องเดียว แต่ถ้าเป็นขนาดใหญ่สามารถแยกออกเป็นส่วนประกอบย่อยๆ ได้

1) หน่วยความจำ ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมบริหารระบบและข้อมูลต่าง ๆ ที่ PLC ใช้ในการประมวลผล หน่วยความจำของ PLC มีลักษณะการใช้แตกต่างกัน บางส่วนต้องการหน่วยความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มีความเร็วค่อนข้างสูงและไม่อนุญาตให้ผู้ใช้ ไปเปลี่ยนแปลงข้อมูลภายในหรือในบางครั้งต้องการหน่วยความจำที่เปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ แต่ต้องเก็บข้อมูลให้ได้ถึงแม้ว่าจะไม่มีกระแสไฟฟ้าเลี้ยงข้อมูลหน่วยความจำชนิดต่างๆ ต่อไปนี้จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถเลือกใช้หน่วยความจำที่ต้อง การได้ถูกต้อง

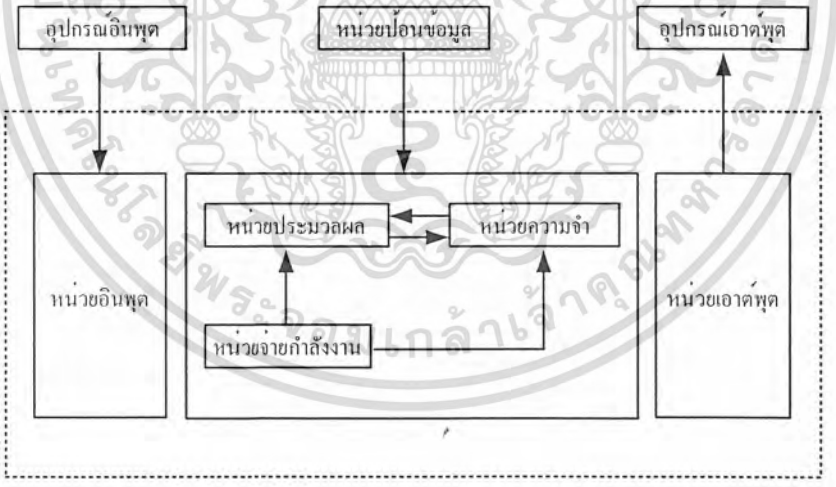
2.2.2 องค์ประกอบของ PLC

PLC แบ่งออกได้ 3 ส่วนด้วยกันคือ

1) ส่วนที่เป็นหน่วยประมวลผลกลาง (Control Processing Unit : CPU)

CPU เป็นส่วนมันสมองของระบบภายใน CPU จะประกอบไปด้วยวงจรลอจิก ชนิดต่างๆ และมี Microprocessor-based ใช้สำหรับแทนอุปกรณ์จำพวกรีเลย์ วงจรนับ วงจรจับเวลาและวงจรจัดอันดับ เพื่อให้ผู้ใช้ได้ออกแบบ ใช้วงจรรีเลย์ แลดเดอร์ ลอจิกเข้าไปได้เลย

CPU จะยอมรับ อินพุต จากอุปกรณ์ให้สัญญาณต่างๆ จากนั้นจะปฏิบัติการและเก็บข้อมูลโดยใช้โปรแกรม จากหน่วยความจำและส่งข้อมูลที่เหมาะสมถูกต้องไปยังอุปกรณ์ควบคุม แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง สำหรับใช้สร้างโวลต์ต่ำ ซึ่งใช้โดยโปรเซสเซอร์ อินพุต/เอาต์พุตโมดูล และแหล่งจ่ายไฟนี้จะเก็บไว้ที่ CPU หรือแยกออกไปติดตั้งที่จุดอื่นก็ได้ ขึ้นอยู่กับผู้ผลิตแต่ละราย



รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบของ CPU

จากรูปที่ 2.1 เป็น CPU ที่รวมแหล่งจ่ายไฟเข้าด้วยกัน ยังมีส่วนที่สำคัญที่อยู่ภายในชุดของ CPU อีกชุดหนึ่ง คือ Processor-Memory Module ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของ CPU เป็นสมองที่ควบคุมโปรแกรมภาย ในประกอบด้วย Microprocessor Memory Chips ที่ทำหน้าที่เก็บและเรียกข้อมูลจากหน่วยความจำแล้วติดต่อกับวงจรที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประมวลผลของ CPU จากโปรแกรมทำได้ โดยรับข้อมูลมาจากหน่วยอินพุต เอาต์พุต และส่งข้อมูลสุดท้ายที่ได้จากการประมวลผลไปยังหน่วยเอาต์พุตเรียกว่า การสแกน (Scan) ซึ่งใช้เวลาจำนวนหนึ่ง เรียกว่า เวลาสแกน (Scan Time) เวลาในการสแกนแต่ละรอบใช้เวลาประมาณ 1 ถึง 100 msec. (10 msec. = 100 ครั้งต่อวินาที) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อมูลและความยาวของโปรแกรมหรือจำนวนอินพุต/เอาต์พุตหรือจำนวนอุปกรณ์ที่ต่อจาก PLC เช่น เครื่องพิมพ์ จอภาพ เป็นต้น อุปกรณ์เหล่านี้จะทำให้เวลาในการสแกนยาวนานยิ่งขึ้น การเริ่มต้นการสแกนเริ่มจากรับค่าของสภาวะของอุปกรณ์จากหน่วยอินพุตเก็บไว้ในหน่วยความจำเสร็จแล้ว จะปฏิบัติการตามโปรแกรมที่เขียนไว้ทีละคำสั่งจากหน่วยความจำนั้นจนสิ้นสุด แล้วส่งไปที่หน่วยเอาต์พุต

จากรูปที่ 2.2 แสดงการสแกนของ PLC ที่ประกอบด้วย I/O Scan และ Program Scan ซึ่งเป็นการสแกนเดี่ยว (Single PLC Scan)

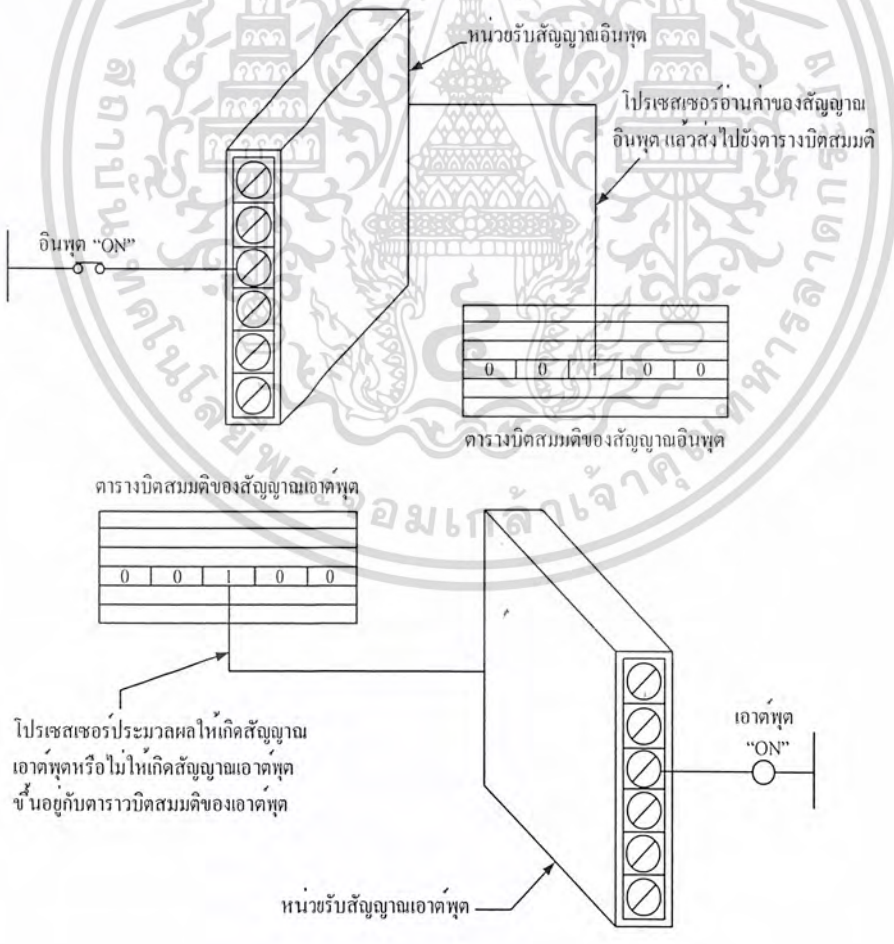
รูปที่ 2.2 การสแกนตามลำดับก่อนหลังชนิดหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.2 แสดงถึงการปฏิบัติการของโปรแกรม และมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างเวลาที่กำลังสแกนซึ่ง PLC ไม่สามารถที่จะเปลี่ยนแปลงค่านั้นได้ แต่จะรับไว้ในหน่วยความจำ หลังจากนั้นเมื่อทำการสแกนตามโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว จึงนำผลการเปลี่ยนแปลงครั้งหลังสุดส่งออกไปที่หน่วยของเอาต์พุต

เมื่ออุปกรณ์ที่เป็นอินพุตต่อกับแอดเดรส (Address) 101-14 อยู่ในตำแหน่งปิด จะทำให้อินพุตโมดูล (Input Module) ส่งสัญญาณเป็นค่า "1"ไปยังตารางบิตสมมติ 101-14 เมื่อโปรแกรมถูกสแกนก็ทำให้โปรเซสเซอร์บิต 101-14 อยู่ในสภาวะ "1" ด้วย จึงสรุปว่าเมื่ออินพุต 101-14 เป็น "1" รัง (Rung) นี้จะมีสภาวะเป็นความจริง จึงทำให้โปรเซสเซอร์ตั้งค่า "RUN" mode

ถ้าอุปกรณ์ที่เป็นอินพุตถูกทำให้เปิดออก จะทำให้ค่า "0" เข้าไปแทนที่ในตารางบิตสมมติทันที เป็นผลให้รัง (Rung) อ่านค่าเป็น "False" ทำให้โปรเซสเซอร์ตั้งค่าเอาต์พุตในตารางบิต สมมติ 001-04 เป็นค่า "0" เป็นผลให้หลอดไฟดับลง



รูปที่ 2.3 ตารางบิตสมมติของสัญญาณอินพุตและเอาต์พุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ส่วนของอินพุตและเอาต์พุต (I/O Unit)

ส่วนของอินพุตและเอาต์พุต (I/O Unit) จะทำการต่อร่วมกับชุดควบคุมเพื่อจะรับสภาวะและสัญญาณต่างๆ เช่น หน่วยอินพุตรับสัญญาณหรือสภาวะแล้วส่งไปยัง CPU เพื่อประมวลผล เมื่อ CPU ประมวลผลแล้วจะส่งให้ส่วนของเอาต์พุต เพื่อให้อุปกรณ์ทำงานตามที่โปรแกรมเอาไว้

สัญญาณอินพุตจากภายนอกที่เป็นสวิตช์และตัวตรวจจับชนิดต่างๆ นั้นจะถูกแปลงให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสมถูกต้อง ไม่ว่าจะเป็น AC หรือ DC เพื่อส่งให้ CPU ดังนั้น สัญญาณเหล่านี้จึงต้องมีความถูกต้องไม่เช่นนั้นแล้ว CPU จะเสียหายได้

สัญญาณอินพุตที่ดีจะต้องมีคุณสมบัติและหน้าที่ดังนี้

1) ทำให้สัญญาณเข้า ได้ระดับที่เหมาะสมกับ PLC

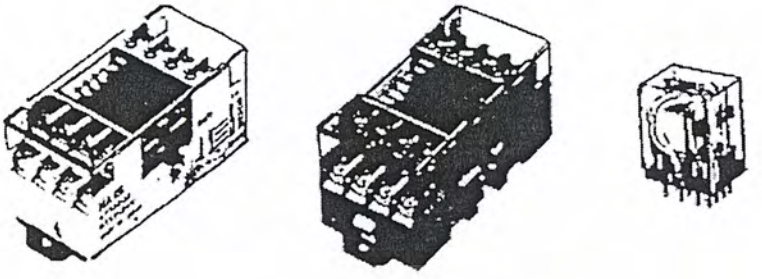
2) การส่งสัญญาณระหว่างอินพุตกับ CPU จะติดต่อกันด้วยลำแสง ซึ่งจะอาศัยอุปกรณ์ประเภทโฟโตทรานซิสเตอร์ เพื่อต้องการแยกสัญญาณ (Isolate) ทางไฟฟ้าให้ออกจากกัน เป็นการป้องกันไม่ให้ CPU เสียหายเมื่ออินพุตเกิดลัดวงจร

3) หน้าสัมผัสจะต้องไม่สั่นสะเทือน (Contact Chattering) ในส่วนของเอาต์พุต จะทำหน้าที่รับค่าสภาวะที่ได้มาจากการประมวลผลของ CPU แล้วนำเอาค่าเหล่านี้ไปใช้ควบคุมอุปกรณ์ทำงาน เช่น รีเลย์ โซลีนอยด์หรือหลอดไฟ เป็นต้น นอกจากนั้นแล้ว ยังทำหน้าที่แยกสัญญาณของหน่วยประมวลผลกลาง ออกจากอุปกรณ์เอาต์พุต โดยปกติเอาต์พุตนี้จะมีความสามารถขับโหลดด้วยกระแสไฟฟ้าประมาณ 1-2 แอมแปร์ แต่ถ้าโหลดต้องการกระแสไฟฟ้ามากกว่านี้ จะต้องต่อเข้ากับอุปกรณ์ขับอื่นเพื่อขยายให้รับกระแสไฟฟ้ามากขึ้น เช่น รีเลย์ หรือคอนแทคเตอร์ เป็นต้น

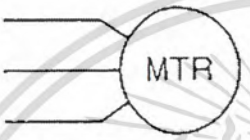
รูปที่ 2.4 ตัวอย่างอุปกรณ์ที่ใช้เป็นสัญญาณอินพุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

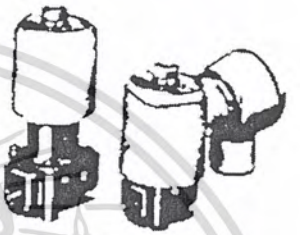
เอาต์พุต (Output)



รีเลย์ชนิดต่างๆ



มอเตอร์ไฟฟ้า



โซลีนอยด์วาล์วชนิดต่างๆ

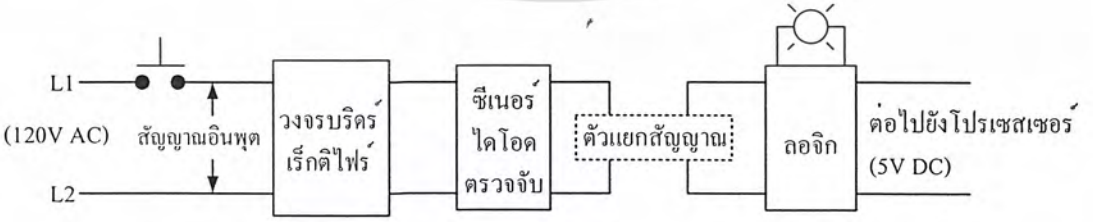
ขดลวดความร้อน

หลอดไฟ

รูปที่ 2.5 ตัวอย่างอุปกรณ์ที่เป็นส่วนของเอาต์พุต

ต่อไปนี้จะเป็นตัวอย่างโมดูลของอินพุตและเอาต์พุตชนิดต่างๆ

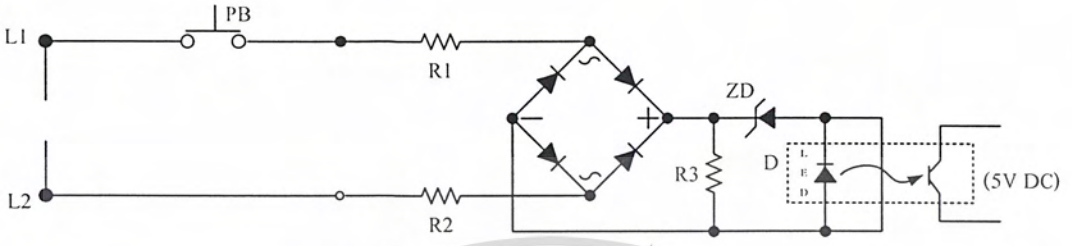
1) แผนผังการทำงานของ AC Interface Input Module



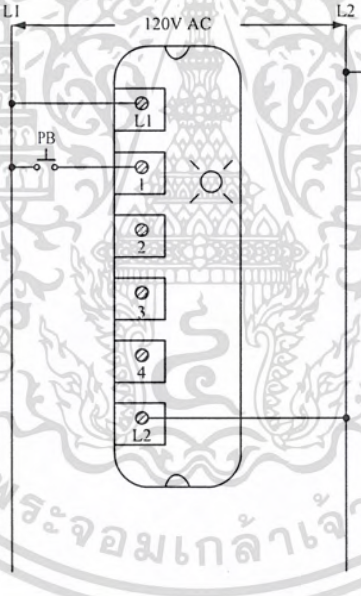
รูปที่ 2.6 แผนผังการทำงานของ AC Interface Input Module

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) วงจรของ AC Input Module ดังรูปที่ 2.7 (ก) และการต่อสาย Input Module ชนิดหนึ่ง ดังรูปที่ 2.7 (ข)



(ก) วงจรของ AC Input Module

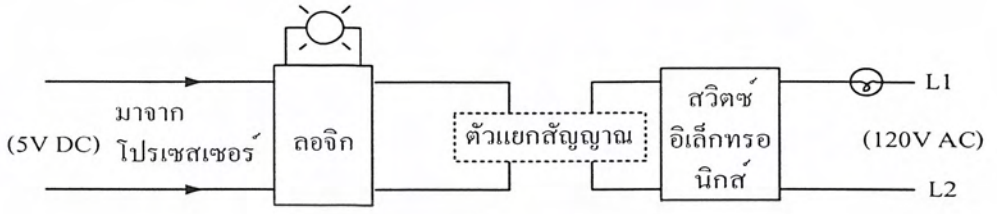


(ข) การต่อสาย Input Module

รูปที่ 2.7 วงจรและการต่อสาย AC Input Module

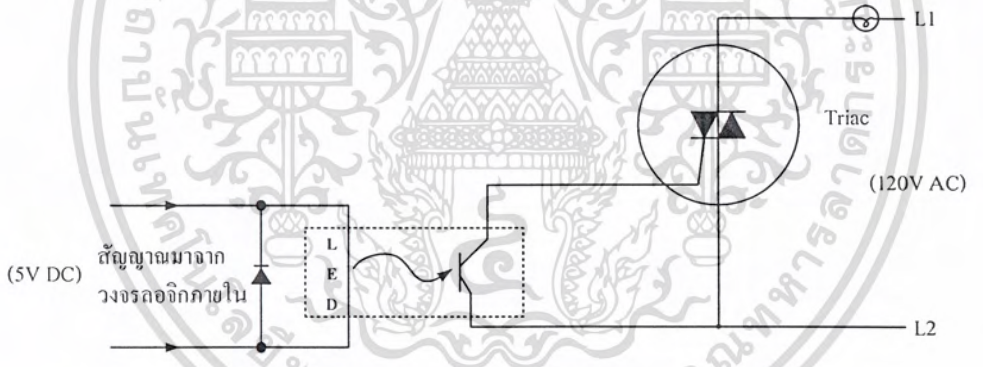
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) แผนผังการทำงานของ AC Interface Output Module



รูปที่ 2.8 แผนผังการทำงานของ AC Interface Output Module

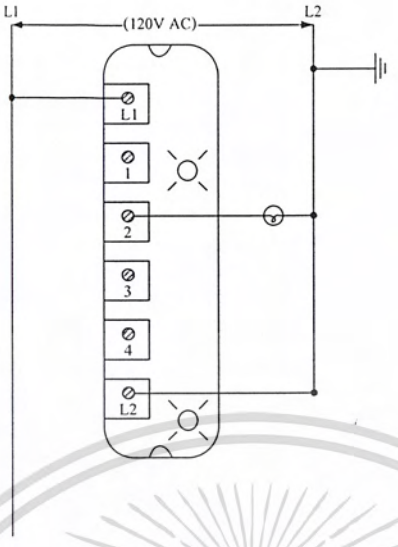
4) วงจรของ AC Output Module ดังรูปที่ 2.9 (ก) และการต่อสาย Output Module ชนิดหนึ่งดังรูปที่ 2.9 (ข)



(ก)

รูปที่ 2.9 วงจรของ AC Output Module และการต่อสาย

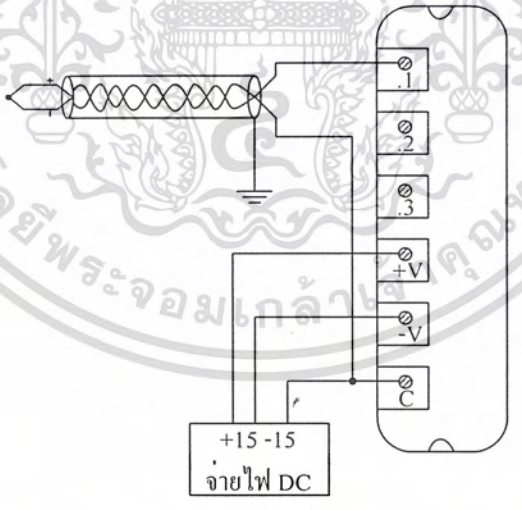
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ข)

รูปที่ 2.9 (ต่อ) วงจรของ AC Output Module และการต่อสาย

5) การต่อเทอร์โมคัปเปิลเข้ากับแอนะลอก อินพุต โมดูล (Analog Input Module)



รูปที่ 2.10 การต่อเทอร์โมคัปเปิลเข้ากับแอนะลอก อินพุต โมดูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) เครื่องป้อนโปรแกรม (Programming Device)

หน้าที่ของเครื่องป้อนโปรแกรม คือ ควบคุมโปรแกรมของผู้ใช้ให้ลงในหน่วยความจำของ PLC นอกจากนั้นแล้ว ยังทำหน้าที่ติดต่อระหว่างผู้ใช้กับ PLC เพื่อให้ผู้ใช้สามารถตรวจสอบการปฏิบัติงานของ PLC และผลการควบคุมเครื่องจักรต่างๆ และกระบวนการตามโปรแกรมควบคุมที่ผู้ใช้เขียนขึ้นได้อีกด้วย

2.2.3 แหล่งจ่ายไฟ

แหล่งจ่ายไฟทำหน้าที่จ่ายกำลังไฟฟ้าให้ CPU และส่วนอื่นๆ ใน PLC ส่วนมากแล้วจะมีให้เลือก 3 แบบ คือ 24 VDC 120 VAC และ 240 VAC

ตารางที่ 2.1 ค่าต่างๆ ของแหล่งจ่ายไฟ Allen-Bradley

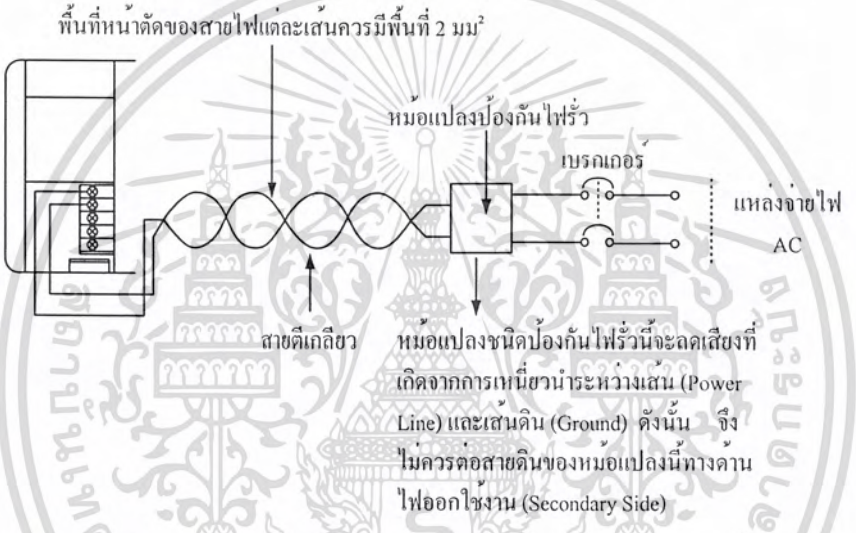
Line Voltage	85-132/170-265 V AC 47/63 Hz	85-132/170-265 V AC 47/63 Hz	13.2-28.8 V DC
Typical Line Power Requirement	135 VA	180 VA	90 VA
Backplane Current Capacity (derated by 5% at+ 60̊ C)	2.0 A at 5 V DC 0.46 A at 24 V DC	5.0 A at 5 V DC 0.96 A at 24 V DC	3.6 A at 5 V DC 0.87 A at 24 V DC
24 VDC User Power Output Current	200 mA	200 mA	200 mA
Hold-up Time (Load Dependent)	20 ms to 3000 ms	20 ms to 3000 ms	20 ms to 3000 ms
Fuse Protection	3.0 A	3.0 A	3.0 A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ) ค่าต่างๆ ของแหล่งจ่ายไฟ Allen-Bradley

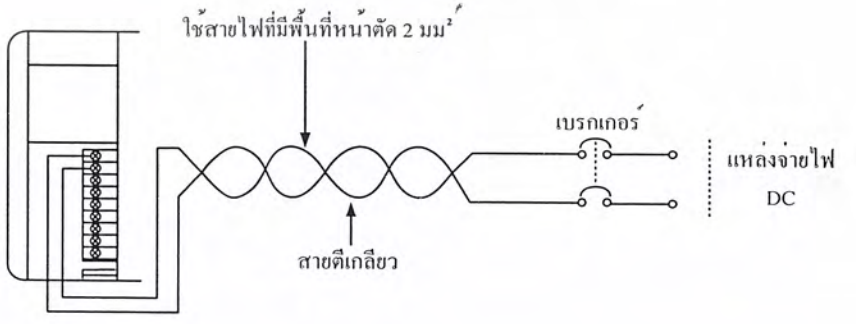
Inrush Current	20.0 A (max.)
Temperture Range	0 to+ 60̊ C (+32̊ to + 140̊ F)
Wiring	Two # 14 AWG wires per terminal (max.)

1) การต่อแหล่งจ่ายไฟที่มีอินพุตเป็นแบบ AC



รูปที่ 2.11 การต่อแหล่งจ่ายไฟที่มีอินพุตเป็นแบบ AC

2) การต่อแหล่งจ่ายไฟที่มีอินพุตเป็นแบบ DC



รูปที่ 2.12 การต่อแหล่งจ่ายไฟที่มีอินพุตเป็นแบบ DC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การทำงานของ PLC

เครื่องจักรที่ควบคุมด้วย PLC จะมีความสามารถเขียนโปรแกรมการทำงานของเครื่องจักรและมีความยืดหยุ่นในการเขียนโปรแกรม เช่น การเปลี่ยนแปลงแก้ไขเพิ่มเติมก็สามารถกระทำได้ ซึ่งรวมถึงมีไทเมอร์ (Timer) เคาน์เตอร์ (Counter) หรือคำสั่งพิเศษต่างๆ เช่น MOV Data และอื่นๆ อีกมากเพื่อใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ภายนอก ไม่ว่าจะเป็นมอเตอร์ โซลีนอยด์ หลอดไฟ เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีการติดต่อสื่อสารระหว่าง PLC กับคอมพิวเตอร์เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกัน หรืออาจจะติดต่อกับจอชนิดสัมผัส เพื่ออำนวยความสะดวกต่อสัญญาณอินพุตและสัญญาณเอาต์พุต ยิ่งไปกว่านั้นการติดต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อให้คอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุม PLC อีกทีหนึ่งซึ่งจะทำให้มีความสามารถในการควบคุมสูงขึ้นอีก

2.3.1 หลักการทำงานของ PLC

1) การสแกน

การทำงานของ PLC ประกอบด้วยการรับข้อมูลจากหน่วยอินพุตหรือเอาต์พุต ประมวลผลตามโปรแกรมของผู้ใช้และส่งข้อมูลสุดท้ายที่ได้จากการประมวลผลไปที่หน่วยเอาท์พุตลักษณะเช่นนี้เรียกว่า การสแกน ช่วงเวลาที่ PLC ใช้ในการสแกน 1 รอบ เรียกว่า ช่วงเวลาสแกนซึ่งใช้ระยะเวลาประมาณ 1 ถึง 100 มิลลิวินาที โดยขึ้นอยู่กับขนาดความยาวของโปรแกรมผู้ใช้และคุณลักษณะของ PLC บริษัทผู้ผลิต PLC มักกำหนดช่วงเวลาสแกนตามเวลาที่ PLC ใช้ในการปฏิบัติโปรแกรมที่ความยาว 1 กิโลไบต์ เช่น 10 มิลลิวินาที ต่อ 1 กิโลไบต์ ช่วงเวลาสแกนนอกจากเปลี่ยนแปลงตามความยาวของโปรแกรมแล้ว ยังต้องขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณจำนวนของหน่วยอินพุตหรือเอาต์พุตและอุปกรณ์ภายนอกทั้งหมดที่ทำงานร่วมกับ PLC มากมาย เช่น หน่วยอินพุตหรือเอาต์พุตแบบรีโมต จอภาพและเครื่องพิมพ์จะใช้ช่วงเวลาสแกนนานขึ้น

การสแกนของ PLC ประกอบด้วยการรับค่าสภาวะของอุปกรณ์จากอินพุตหรือเอาต์พุตภายนอกมาเก็บไว้ในหน่วยความจำนำโปรแกรม ที่ผู้ใช้เขียนขึ้นมาปฏิบัติทีละคำสั่ง โดยเริ่มจากคำสั่งแรกจนสิ้นสุดโปรแกรมในหน่วยความจำ ถ้าโปรแกร์มทำให้สภาวะของเอาท์พุตจุดใด เปลี่ยนแปลง ผลดังกล่าวจะถูกบันทึกในหน่วยความจำก่อน เมื่อปฏิบัติตามโปรแกรมของผู้ใช้แล้วจึงนำผลการแปลงครั้งสุดท้ายที่ส่งออกไปที่หน่วยเอาต์พุตแล้ว PLC จึงเริ่มการสแกนใหม่

การสแกนตามปกติของ PLC อาจจะไม่สามารถตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของอินพุตที่มีความเร็วสูงได้ ในกรณีนี้ PLC บางรุ่นจะมีความสามารถพิเศษที่อนุญาตให้หน่วยอินพุตบางจุดส่งสัญญาณสอดแทรกการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางทันที ที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาวะเกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรืออนุญาตให้หน่วยอินพุต บางจุดรับค่าสภาวะข้อมูลจากอุปกรณ์จริง ทุกครั้งที่ต้องการใช้อ้างอิงในการควบคุมและส่งสัญญาณควบคุมออกไปที่หน่วยเอาต์พุตทันที ที่ผลการเปลี่ยนแปลงจากโปรแกรมเกิดขึ้น

ช่วงเวลาการสแกนของ PLC จะแสดงความสามารถของ PLC ในการตรวจสอบและการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงสภาวะของอุปกรณ์ภายนอกและการควบคุมเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิตว่ามีมากน้อย เพียงไร เช่น PLC ที่มีช่วงเวลาสแกน 10 มิลลิวินาที ย่อมไม่สามารถรับสภาวะแท้จริงของอุปกรณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงทุก 4 มิลลิวินาที ถ้าใช้ PLC ดังกล่าวการควบคุมจะผิดพลาดหมด

2) การติดต่อกับระบบย่อย

การติดต่อกับระบบย่อย หมายถึง การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างหน่วยประมวลผลกลางกับหน่วยอินพุตหรือเอาต์พุตแบบรีโมต และอุปกรณ์ร่วมภายนอก เมื่อ PLC สแกนครบ 1 รอบก่อนเริ่มต้นการสแกนใหม่หน่วยประมวลผลจะติดต่อและแลกเปลี่ยนข้อมูลกับอุปกรณ์ร่วมภายนอกและหน่วยอินพุตหรือเอาต์พุตแบบรีโมต

ระยะทางระหว่าง PLC และอุปกรณ์ย่อยอยู่ในช่วง 1000 ถึง 15000 ฟุต โดยใช้สายส่งแบบที่เรียกว่าคู่สายโคแอคเชียลหรือใช้สายเส้นใยแสง ขึ้นอยู่กับระยะทางกับอัตราการส่งการับส่งข้อมูลระหว่าง PLC และระบบอุปกรณ์ย่อยเป็นแบบอนุกรมส่งครั้งละ 1 บิต ประกอบด้วยบิตเริ่มต้นบิตข้อมูล บิตตรวจสอบ และบิตสิ้นสุด PLC มีอัตรารับส่งข้อมูลตั้งแต่ 9600 บิตใน 1 วินาทีขึ้นไป

3) การตรวจสอบข้อมูล

ข้อมูลที่ได้รับจากการติดต่อระหว่าง PLC และอุปกรณ์ย่อยจะได้รับการตรวจสอบเพื่อความแน่ใจว่าการรับส่งข้อมูลถูกต้อง การตรวจสอบข้อมูลของ PLC มี 2 วิธีคือ

1) การตรวจพาริตี้ (Parity Check) เป็นวิธีการตรวจสอบที่ง่ายและสะดวกที่สุด การส่งจะนับจำนวนบิต "1" ของข้อมูลว่าเป็นจำนวนคู่ หรือคี่ แล้วเพิ่มบิตพิเศษที่เรียกว่า บิตพาริตี้ส่งไปพร้อมกับข้อมูลเพื่อแจ้งจำนวนคู่หรือคี่ของบิต "1" การรับจะตรวจสอบข้อมูลในลักษณะเดียวกัน เช่น การส่งข้อมูลตัวอักษร "C" ด้วยรหัส ASCII ขนาด 7 บิต ซึ่งมีค่า P100 0011 แบบพาริตี้คี่จะพบว่าข้อมูลทั้งหมดมีจำนวนบิต "1" จำนวน 3 บิต เป็นจำนวนคี่ บิตพาริตี้คือ "0" การส่งจะมีข้อมูลทั้งหมดคือ 0100 0011 การตรวจสอบข้อมูลแบบพาริตี้ สามารถตรวจสอบข้อมูลที่มีการส่งผิดได้เพียงบิตเดียว ถ้าข้อมูลผิดเกิน 1 บิตจะตรวจสอบไม่ได้ การตรวจสอบข้อมูลนี้บางครั้งเรียกว่า VRC (Vertical Redundancy Check)

2) การตรวจสอบผลรวม (Checksum) การส่งข้อมูลจะหาผลรวมทางคณิตศาสตร์หรือตรรกของข้อมูลทั้งหมดแล้วส่งผลลัพธ์สุดท้าย ซึ่งเรียกว่า BCC (Block Charater Check) รวมกันไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

กับข้อมูลการตรวจสอบวิธีนี้จะทำให้การรับส่งข้อมูลเร็วกว่าวิธีแรกเพราะส่งข้อมูลจำนวนน้อยกว่า การส่งข้อมูลที่ใช้ตรวจสอบผลรวม การตรวจสอบผลรวมมี 2 วิธี คือ

วิธีที่ 1 แบบ CRC (Cycle Redundancy) วิธี CRC ผลรวมของข้อมูลจะถูกเก็บไว้ใน BCC โดยไม่มีตัวทด

วิธีที่ 2 แบบ LRC (Longitudinal Redundancy Check) วิธี LRC จะหาผลการปฏิบัติของลอจิก XOR ของข้อมูลทั้งหมดเก็บไว้ใน BCC

นอกจาก 2 วิธีดังกล่าวแล้ว PLC บางรุ่นยังอาจใช้วิธีอื่นที่คล้ายคลึงกัน การตรวจสอบข้อมูลแบบ พาริตี้ ไม่เหมาะสำหรับการส่งข้อมูลจำนวนมาก เนื่องจากมีข้อมูลที่เป็นบิตพาริตี้จำนวนมาก เช่น การส่ง ข้อมูลรหัส ASCII ทุก 8 บิต จะมีบิตพาริตี้จำนวน 1 บิตหรือประมาณ 12.5 เปอร์เซ็นต์เกิดขึ้น

4) การตรวจสอบสภาพการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง

สำหรับหน่วยประมวลผลกลางของ PLC จะตรวจสอบสภาพการทำงานของตนเองและอุปกรณ์ร่วมภายนอกทุกช่วงสแกนซึ่งประกอบด้วยการตรวจสอบหน่วยประมวลผล หน่วยความจำหน่วยจ่ายพลังงานหน่วยอินพุตและเอาต์พุต และอุปกรณ์ร่วม ถ้าส่วนใดผิดปกติหน่วยประมวลผล กลางจะแจ้งให้ผู้ใช้ทราบ แผงควบคุม หรือจอภาพ สำหรับการทำงานของหน่วยประมวลผล ถ้าต้องการทำงานปกติทุกรอบการสแกน หน่วยประมวลผลจะส่งสัญญาณนาฬิกาให้กับวงจรหน่วยเวลา ตรวจสอบวงจรหน่วยเวลาจะทำให้ผู้ใช้ทราบสภาพการทำงานของหน่วยประมวลผล

2.3.2 ขั้นตอนการใช้ PLC

1) กำหนดขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร

2) กำหนดอินพุตและเอาต์พุตคือการกำหนด Address ของสวิตช์กดปุ่ม (Push Button) หรือแมกเนติก (Magnetic) ว่าอยู่ในแชนแนลที่เท่าใด เช่น สวิตช์กดปุ่มจะต่อเข้าที่ขั้วต่อสาย (Terminal) 1 ก็คือ Bit 00 เป็นต้น

3) เดินสายไฟจากอินพุตเข้าที่ขั้วต่อสายด้านอินพุต (Input Terminal) และจากขั้วต่อสายด้านเอาต์พุต (Input Terminal) เข้าที่โหลด (Load) หรือรีเลย์ (Relay)

4) เขียนโปรแกรมลงใน CPU ของ PLC เขียนตามขั้นตอนการทำงานของเครื่อง อาจจะเป็นในรูปของนีมอนิก (Mnemonic) หรือแลดเดอร์ก็ได้

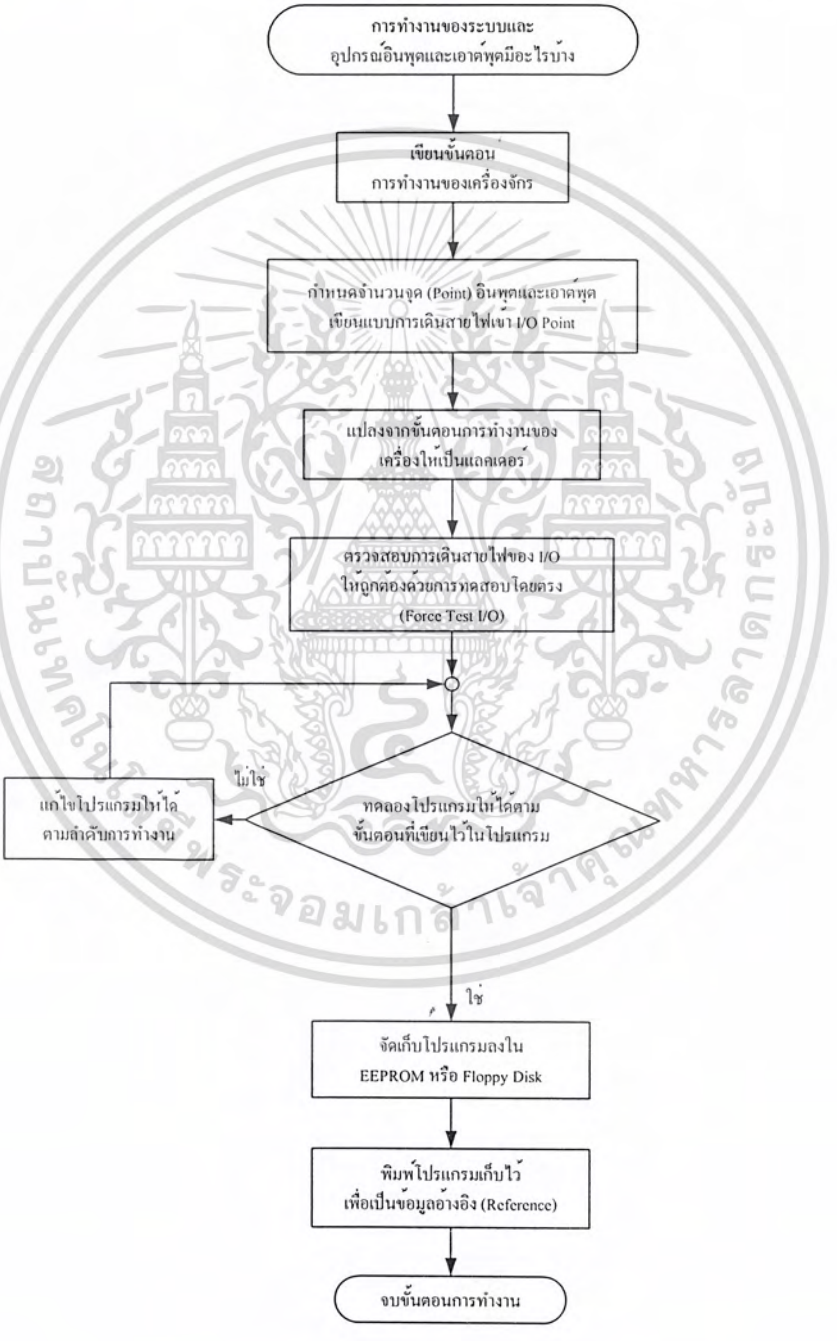
5) การให้ PLC ทำงานตามโปรแกรม และการมอนิเตอร์ (Monitor) โปรแกรม หลังจากเขียนโปรแกรมจบแล้ว สั่ง (Run) คือให้เครื่องจักรทำงานตามขั้นตอนที่เขียนโปรแกรมตามต้องการ สภาวะการทำงานที่หน้าจอ (Monitor)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

51060

2.3.3 แผนผังการใช้ PLC

แสดงถึงขั้นตอนการทำงานของ PLC ตั้งแต่การทำงานของระบบ ขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร กำหนดอินพุตและเอาต์พุต แปลงขั้นตอนเป็นแลดเดอร์ ตรวจการเดินสายของอินพุตและเอาต์พุต ทดลองโปรแกรม จัดเก็บโปรแกรม และพิมพ์โปรแกรมเก็บไว้ ซึ่งแสดงไว้ในแผนผัง



รูปที่ 2.13 แผนผังการใช้ PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ข้อดีของ PLC

ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ของ PLC แบ่งเป็นส่วนประกอบย่อย เรียกว่า โมดูล (module) ทำงานร่วมกันแต่ละโมดูลมีหน้าที่ของตนเองแต่สามารถสับเปลี่ยนโมดูลที่มีหน้าที่เดียวกันแทนกันได้เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะงาน ที่ต้องการ ทำให้เปลี่ยนแปลงแก้ไข หรือขยายขอบเขตการใช้งานของ PLC ทำได้ง่ายทั้งในแง่ของฮาร์ดแวร์ และซอฟท์แวร์ เช่น เปลี่ยนแปลงขนาด และ ชนิดของอินพุตเอาต์พุต และหน่วยความจำ

2.4.1 PLC ทำให้การควบคุมมีความคล่องตัวสูงขึ้น

ระบบควบคุมที่ใช้ PLC ทำงานด้วยโปรแกรมภายนอกในหน่วยความจำ ซึ่งต่างจากระบบรีเลย์ซึ่งใช้การเดินสาย ทำให้ระบบควบคุมแบบ PLC เปลี่ยนแปลงแก้ไขเงื่อนไขและลักษณะการควบคุมได้ง่าย มีความคล่องตัวในการควบคุมสูงเพียงป้อนโปรแกรมใหม่ให้หน่วยความจำซึ่งต่างจากระบบรีเลย์ที่ต้องเดินสายใหม่ทั้งหมดเมื่อต้องการเปลี่ยนแปลงลักษณะการควบคุม ปัจจุบัน PLC มีระดับการตัดสินใจสูง นอกจากระบบควบคุมอุปกรณ์ภายนอกให้ทำงานคงที่ต้องการแล้ว PLC ยังสามารถติดต่อกับอุปกรณ์ร่วมอื่นๆ เช่น สามารถติดต่อโต้ตอบ แสดงภาพการทำงานให้ผู้ใช้ทราบทางจอภาพ และเงื่อนไขการควบคุมจากคอมพิวเตอร์หลักได้

2.4.2 การติดตั้ง PLC ทำได้ง่าย

PLC ทั่วไปออกแบบให้ติดตั้งง่าย เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง PLC จะใช้เนื้อที่ในการติดตั้งเพียงครึ่งหนึ่งของระบบรีเลย์ การใช้ PLC แทนระบบรีเลย์ จะสามารถติดตั้ง PLC เข้ากับแผง ควบคุมเดิม และสายเชื่อมระหว่างหน่วยอินพุตหรือเอาต์พุตของ PLC กับจุดต่อภายในของแผงควบคุมที่มีอยู่ได้โดยง่าย

2.4.3 PLC บำรุงรักษาง่าย

PLC ประกอบด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่มีลักษณะเป็นโมดูลมีการตรวจสอบการทำงานของตนเอง ค้นหาจุดบกพร่องหรือจุดเสียได้ง่าย การซ่อมแซมเพียงสับโมดูลที่เสียออก ขณะเดียวกัน PLC สามารถตรวจสอบสภาวะปิดหรือเปิดของอุปกรณ์ภายนอกทุกขั้นตอนการทำงานของ PLC ทำให้การค้นหาสิ่งผิดปกติในระบบควบคุมได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

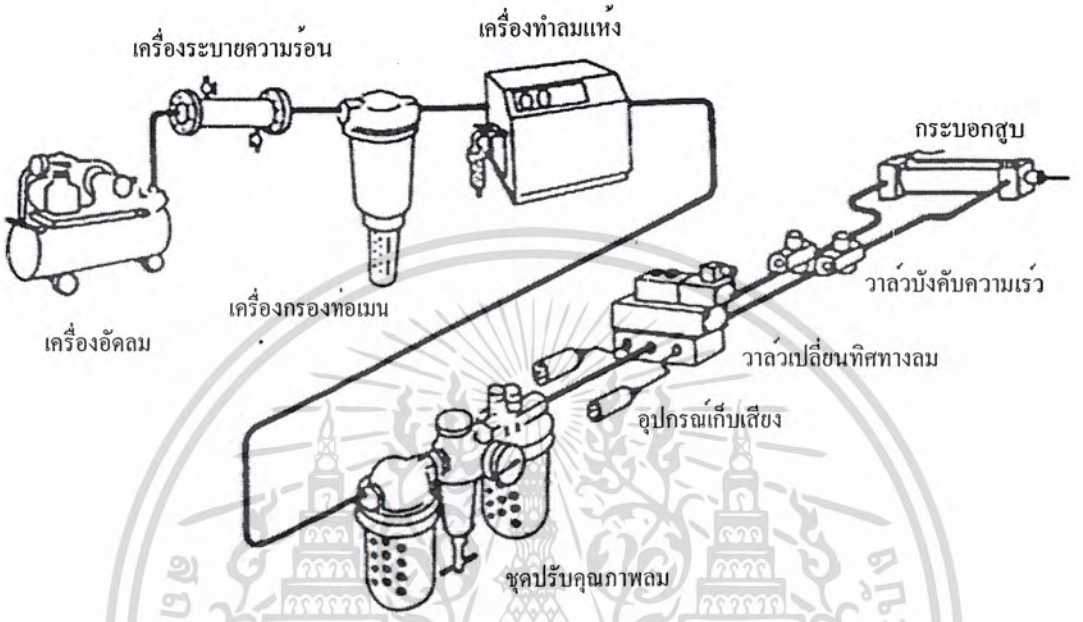
ตารางที่ 2.2 ลักษณะและข้อดีของ PLC

ลักษณะของ PLC	ข้อดีของ PLC
อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	ความน่าเชื่อถือสูง
ควบคุมด้วยโปรแกรมภายในหน่วยความจำขนาดเล็ก	แก้ไขง่ายมีความคล่องตัว ต้องการเนื้อที่ในการติดตั้งน้อย
ไมโครโปรเซสเซอร์	ติดต่อกับระบบอื่นได้ง่าย ประสิทธิภาพการทำงานสูง การผลิตที่ได้มาตรฐานสูง สามารถทำงานควบคุมที่ซับซ้อน
ระบบประกอบด้วยโมดูล	ติดตั้งง่าย คล่องตัวในการใช้งาน ขยายระบบได้ง่าย บำรุงรักษาง่าย
อินพุตหรือเอาต์พุตหลายชนิดฯ	ขอบเขตการควบคุมกว้าง ป้องกันการผูกขาดจากผู้ผลิต
อินพุตหรือเอาต์พุตแบบรีโมต	ลดการเดินสาย
ระบบการตรวจสอบตัวเอง	ลดการบำรุงรักษา ซ่อมแซมรักษาง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 อุปกรณ์ของระบบนิวแมติก

การทำงานของระบบนิวแมติกจะประกอบไปด้วยๆ ดังนี้



รูปที่ 2.14 อุปกรณ์และระบบนิวแมติก

1) เครื่องอัดลม (Air Compressor) คือ เครื่องที่เปลี่ยนพลังงานจากพลังงานไฟฟ้าเป็นลมอัด ทำให้มีความดันสูงกว่าความดันบรรยากาศ แบ่งขนาดความสามารถของเครื่องอัดลมออกเป็น 3 ขนาด คือ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ดังแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ขนาดและความสามารถของเครื่องอัดลม

ขนาด	ระบบระบายความร้อน	กำลังเครื่องอัดลม
เล็ก	อากาศ	0.2 ถึง 7.5 กิโลวัตต์
กลาง	อากาศและน้ำ	7.5 ถึง 75 กิโลวัตต์
ใหญ่	น้ำ	75 กิโลวัตต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) เครื่องระบายความร้อนลมอัด (Heat Exchanger) เนื่องจากเครื่องอัดลมจะดูดเอาอากาศที่ความดันบรรยากาศด้วยปริมาตรประมาณ 8 ลูกบาศก์เมตร ไปอัดให้มีความดันสูงขึ้น 7 ถึง 10 บาร์ เหลือปริมาตรของอากาศประมาณ 1 ลูกบาศก์เมตร ดังนั้นอากาศที่มีความดันสูงขึ้นนี้จะมีอุณหภูมิสูง ถ้าใช้ลมอัดนี้ไปใช้งานโดยตรงจะสร้างความเสียหายให้แก่ซีลต่างๆ ของอุปกรณ์ จึงจำเป็นจะต้องลดอุณหภูมิของลมอัดด้วยเครื่องระบายความร้อน

3) เครื่องกรองท่อเมน (Main Air Filter) จะเป็นตัวกรองฝุ่นละออง สนิม และน้ำที่มีปะปนมากับลมอัดให้สะอาดก่อนนำไปใช้งานและก่อนที่จะไปใช้กับเครื่องจักรในระบบนิวแมติก

4) เครื่องทำลมให้แห้ง (Air Dryer) ลมอัดที่ออกจากเครื่องอัดลมจะมีความชื้นปนอยู่มาก ดังนั้นจึงจำเป็นจะต้องทำลมอัดให้เย็นลงเพื่อจะดูดเอาความชื้นออกจากลมอัด หรืออาจจะใช้สารเคมีในการขับความชื้นออกจากลมอัดก็ได้ ความชื้นที่ถูกดูดออกมาจะกลั่นตัวเป็นน้ำ และถูกนำออกมาทิ้งจากระบบด้วยกับดักน้ำ (Trap)

5) กรองลม (Air Filter) จะทำหน้าที่คล้ายกับเครื่องกรองลมในท่อเมนเพื่อป้องกันการเสียหายของอุปกรณ์ที่ใช้ลม ในกรณีที่ไม่มีเครื่องทำลมแห้ง ตัวกรองลมนี้จะทำหน้าที่ดักน้ำที่ปนมากับลมด้วย

6) วาล์วลดความดัน (Pressure Reducing Valve) เครื่องอัดลมจะทำหน้าที่อัดลมไว้ในถังพักให้มีค่าความดันอยู่ค่าหนึ่ง ซึ่งค่าความดันนี้จะมีค่ามากกว่าค่าความดันใช้งานเล็กน้อย ดังนั้นในการใช้งานจึงจำเป็นจะต้องลดค่าความดันลงมาโดยใช้วาล์วความดันที่ดังกล่าว

7) อุปกรณ์ผสมน้ำมันหล่อลื่น (Oil Lubricator) เนื่องจากในอุปกรณ์นิวแมติกส่วนใหญ่จะต้องมีการหล่อลื่นชิ้นส่วนภายใน จึงจำเป็นที่จะต้องให้มีน้ำมันหล่อลื่นปนไปกับลมอัดเพื่อทำการหล่อลื่น แต่ในงานบางประเภทของระบบนิวแมติกห้ามมีน้ำมันหล่อลื่นปนกับลมอัด เช่น งานด้านผลิตอาหาร หรือ อุปกรณ์นิวแมติกบางประเภทก็ห้ามมีน้ำมันหล่อลื่นปนไปกับลมอัด โดยปกติแล้ว กรองลม วาล์วลดความดัน และอุปกรณ์ผสมน้ำมันหล่อลื่นมักจะรวมอยู่ในชุดเดียวกัน เรียกว่า ชุดปรับปรุงคุณภาพลม (Service Unit)

8) อุปกรณ์เก็บเสียง (Air Silencer) ลมอัดเมื่อถูกใช้งานแล้วจะระบายทิ้งออกสู่บรรยากาศโดยออกมาทางรูระบาย ถ้าไม่มีตัวเก็บเสียงมาติดตั้งที่รูระบายแล้ว เมื่อลมอัดถูกระบายทิ้งออกสู่บรรยากาศจะมีเสียงดัง

9) วาล์วเปลี่ยนทิศทางลม (Air flow Change Valve) จะทำหน้าที่เปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่อุปกรณ์การทำงานของระบบนิวแมติก เช่น กระบอกสูบนิวแมติกเลื่อนออกหรือเลื่อนเข้า มอเตอร์นิวแมติกหมุนทางซ้ายหรือหมุนทางขวา วิธีการบังคับเปลี่ยนทิศทางนั้นอาจจะใช้การป้อนสัญญาณไฟฟ้าหรือการป้อนลมอัดบังคับให้เคลื่อนที่เปลี่ยนทิศทางการไหลของลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10) วาล์วบังคับความเร็ว (Speed Control Valve) จะทำหน้าที่บังคับลมอัดให้เคลื่อนที่เร็วหรือช้าโดยการปรับปริมาตรลมอัดให้ได้มากน้อยตามความต้องการ ซึ่งมีผลทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออกเร็วหรือช้า รวมทั้งการหมุนของมอเตอร์นิวแมติกด้วย บางครั้งเรียกวาล์วประเภทนี้ว่า วาล์วควบคุมการไหล

11) กระบอกสูบ (Air Cylinder) เป็นอุปกรณ์การทำงานของนิวแมติกชนิดหนึ่งในจำนวนหลายแบบ ตัวกระบอกสูบจะทำหน้าที่เปลี่ยนรูปของพลังงานลมอัดให้อยู่ในรูปของพลังงานกล โดยทั่วไปกระบอกสูบลมอัดมีอยู่หลายชนิด แต่ที่นิยมใช้มักจะเป็นกระบอกสูบแบบทำงานแบบ 2 ทาง

2.5.1 กฎเบื้องต้นของระบบนิวแมติก

ในระบบนิวแมติกที่กล่าวถึงนี้จะมีความสัมพันธ์กันอยู่ระหว่าง แรง อุณหภูมิ ความดัน และปริมาตร ดังนั้นกฎเบื้องต้นของนิวแมติกจึงได้แก่ กฎการถ่ายความดันของปาสคาล (Pascal Law) กฎปริมาตรและกฎความดันของบอยส์ (Boyle Law) ก่อนที่จะกล่าวถึงกฎต่างๆ ใคร่ขอจะขอกล่าวพื้นฐานทางฟิสิกส์ของระบบนิวแมติกเสียก่อน

1) ความดัน ความดันบรรยากาศในแต่ละแห่งของพื้นผิวโลก มีค่าแตกต่างกันตามสภาพของระดับความสูง และสภาพภูมิอากาศ แต่ปกติทั่วไปถือว่าความดันที่ระดับน้ำทะเลเป็นความดันบรรยากาศ การหาค่าความดันบรรยากาศเราสามารถหาได้จากเครื่องมือหลายชนิด เช่น เกจวัดความดันบาโรมิเตอร์หรือแมนโนมิเตอร์

หน่วยวัดความดันในทางเทคนิคโดยทั่วไปคือ กิโลปอนด์/ตารางเซนติเมตร (kp/cm^2) หรือวัดเป็นบรรยากาศทางเทคนิค (at)

1 at = $1kp/cm^2$ = 10 m ความสูงของน้ำ

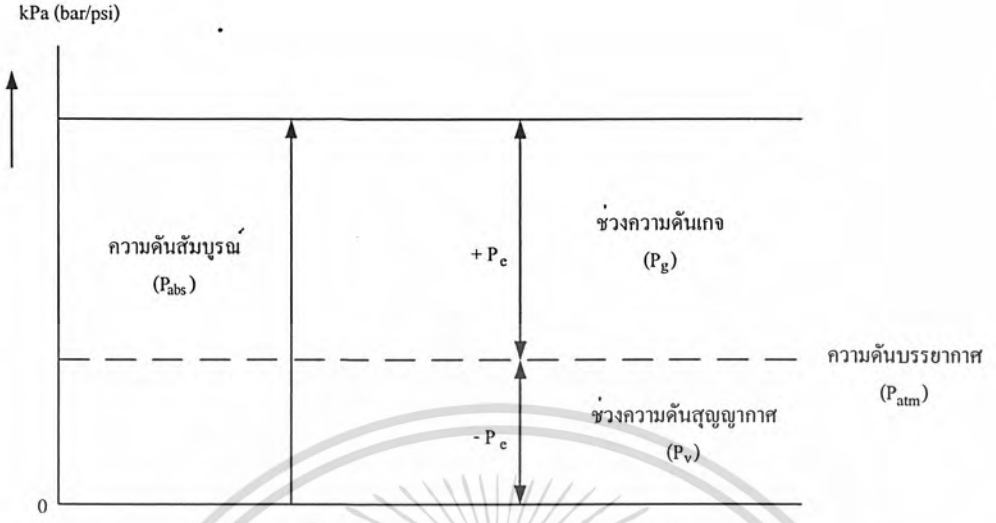
แต่หน่วยความดันที่นิยมใช้ในระบบ SI มีหน่วยดังนี้

1 Pa (ปาสคาล) = 1 N/m^2 = 10^{-5} bar

1 at = 1 kp/cm^2 = 1 bar

เนื่องจากความสูงของระดับพื้นโลกในแต่ละท้องที่มีค่าไม่เท่ากัน หากวัดความดันจาก 0 at ไปจนถึงระดับความดันบรรยากาศ เรียกว่าความดันสุญญากาศ (Vacuum) และถ้าเหนือความดันบรรยากาศขึ้นไปเรียกว่าความดันเกจ (Gauge Pressure) เราสามารถหาค่าความดันสมบูรณ์ได้จากสมการต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.15 การอ่านค่าระดับความดันต่างๆ

ในกรณีที่ความดันที่อ่านจากเครื่องมือวัดสุญญากาศมีค่าเป็นบวก

$$\textit{ความดันสมบูรณ์} = \textit{ความดันบรรยากาศ} + \textit{ความดันเกจ} \quad (2.1)$$

และถ้ากรณีที่ความดันที่อ่านจากเครื่องมือวัดสุญญากาศมีค่าเป็นลบ

$$\textit{ความดันสมบูรณ์} = \textit{ความดันบรรยากาศ} - \textit{ความดันเกจ} \quad (2.2)$$

โดยที่ ความดันสมบูรณ์ คือ ความดันที่มีค่าเป็นศูนย์ที่สุญญากาศสัมบูรณ์ ใช้ตัวย่อ P_{abs}

ความดันบรรยากาศ คือ ค่าความดันที่บรรยากาศ มีค่า 1.013 บาร์ (ระบบ SI) 1.033 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร (ระบบแมติก) แล 14.7 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (ระบบอังกฤษ) ใช้ตัวย่อ P_{atm}

ความดันเกจ คือ ค่าความดันที่มีค่าเป็นศูนย์ที่ความดันบรรยากาศ ใช้ตัวย่อ P_g

2) ความชื้น คือ จำนวนปริมาณของน้ำที่มีปะปนอยู่ในอากาศ จะสามารถรวมตัวและกลั่นตัวเป็นหยดน้ำได้ ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและสภาวะของอากาศในขณะนั้นๆ ค่าความชื้นจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิต่ำลงและค่าความชื้นจะลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นนั้น ค่าความชื้นสัมพันธ์มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์สามารถหาได้จากสมการต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{ค่าความชื้นสัมพันธ์} = \frac{\text{ค่าความชื้นที่วัดได้}}{\text{ค่าความชื้นสัมบูรณ์}} \quad (2.3)$$

โดยที่ ค่าความชื้นที่วัดได้ คือ การกลายเป็นไอของน้ำในปริมาตรและอุณหภูมิขณะนั้น มีหน่วยเป็นกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ค่าความชื้นสัมบูรณ์ คือ จำนวนสูงสุดของการกลายเป็นไอน้ำที่อากาศสามารถรับไว้ได้ จนถึงจุดอิ่มตัวมีหน่วยกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

3) อุณหภูมิ เป็นคุณสมบัติที่แสดงถึงความร้อนของสารตัวกลางที่สภาวะต่างๆหน่วยของอุณหภูมิที่ใช้กันทั่วไปคือ ในระบบ SI อุณหภูมิสัมบูรณ์มีหน่วยเป็นองศาเคลวิน (Kelvin : K)

$$K = {}^{\circ}C + 273 \quad (2.4)$$

4) แรง จากกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตันจะได้ความสัมพันธ์ดังนี้

$$\text{แรง } \alpha \text{ (มวลสาร)} \bullet \text{(ความเร็ว)}$$

$$\text{แรง} = \text{(ค่าคงที่)} \bullet \text{(มวลสาร)} \bullet \text{(ความเร็ว)}$$

ในระบบ SI ค่าคงที่มีค่าเท่ากับ 1

$$\text{แรง} = \text{(มวลสาร)} \bullet \text{(ความเร็ว)}$$

ในระบบ SI หน่วยของแรงมีหน่วยเป็นนิวตัน ใช้ตัวย่อ N

$$1\ N = kg \bullet m/see^2$$

ในการคำนวณทางเทคนิคใช้ค่าประมาณ $1\ kp = 10\ N$

ตารางที่ 2.4 หน่วยต่างๆ ในระบบนิวแมติก

หน่วย	สัญลักษณ์	หน่วยทางเทคนิค	หน่วยทาง SI
แรง	F	kp	$1\ N = 1n\ kg.m^2/s$
พื้นที่	A	m^2	m^2
ปริมาตร	V	m^2	m^2
อัตราการไหล	Q	m^2/s	m^2/s
ความดัน	P	kp/cm^2	$1\ Pa = 1N$ $1\ Pa = 10^5$ bar

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 กฎเบื้องต้นของลมอัด

กฎเบื้องต้นของลมอัดได้แก่ กฎการถ่ายความดันของปาสคาลและกฎปริมาตรและความดันลมของบอยส์

1) กฎของปาสคาล ที่กล่าวถึงการถ่ายเทความดันแบบไม่เคลื่อนที่ ซึ่งปาสคาลได้ทดลองพิสูจน์ให้เห็นจริง และสรุปเป็นกฎว่า เมื่อทำให้เกิดความดันต่อของไหลที่อยู่ภายในภาชนะปิด จะเกิดแรงกระทำ จากของไหลต่อทุกๆ ส่วนของผิวภาชนะในแนวตั้งฉาก

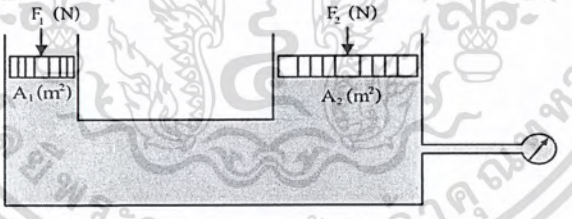
ตามรูปที่ 2.16 กำหนดให้แรง F_1 กดลงบนลูกสูบซึ่งมีพื้นที่หน้าตัด A_1 จะเกิดการถ่ายแรง F_2 ขึ้นที่ลูกสูบซึ่งมีพื้นที่หน้าตัด A_2 จะได้ว่า

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} = P \quad N/m^2 \tag{2.5}$$

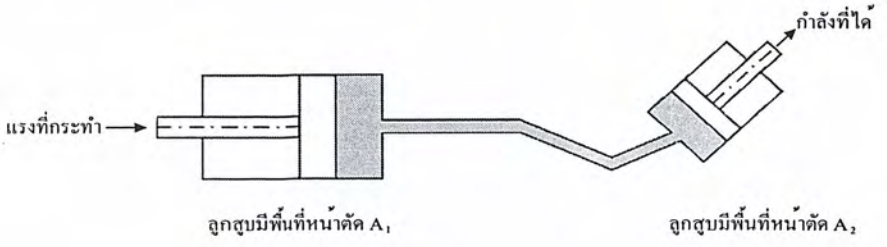
นั้นคือ

$$F_2 = \frac{F_1 \times F_2}{A_1} \quad N \tag{2.6}$$

ถ้าพื้นที่หน้าตัด A_1 น้อยกว่า A_2 แรง F_1 จะน้อยกว่า F_2



รูปที่ 2.16 กฎของปาสคาล

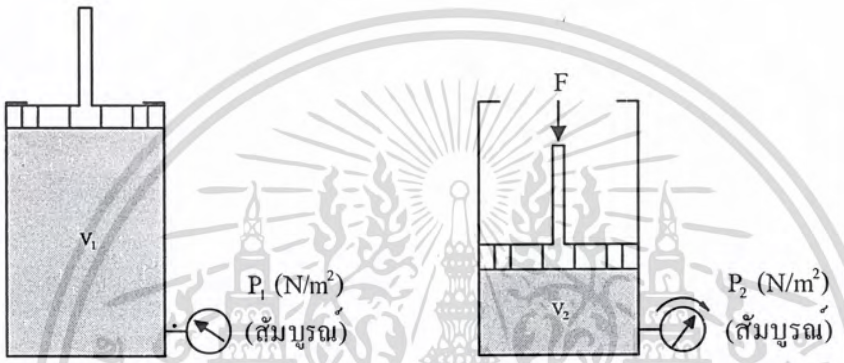


รูปที่ 2.17 การถ่ายทอดแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากกฎของปาสคาลแสดงให้เห็นได้ดังรูป เมื่อมีแรงมาผลักลูกสูบที่มีพื้นที่หน้าตัด A_1 (เช่นเดียวกับเครื่องอัดลมป้อนลมอัดในท่อลม) ทำให้ลูกสูบที่มีพื้นที่หน้าตัด A_2 เคลื่อนที่ (เช่นเดียวกับการทำงานของกระบอกสูบเมื่อป้อนลมอัดเข้าไป)

2) กฎของบอยส์ กฎนี้ได้กล่าวว่า ณ ที่อุณหภูมิคงที่ ปริมาตรก๊าซจะเปลี่ยนแปลงเป็นอัตราส่วนผกผันกับความดันก๊าซนั้น แสดงถึงการกดลูกสูบของกระบอกสูบที่ซึ่งมีก๊าซบรรจุภายในปริมาตรก๊าซจะลดลงในขณะที่ความดันก๊าซเพิ่มขึ้น



รูปที่ 2.18 ปริมาตรและความดันตามกฎของบอยส์

จะได้ $$P_1 V_1 = P_2 V_2 = ค่าคงที่ \quad (2.7)$$

โดยที่ P_1 คือ ความดันสัมบูรณ์เริ่มต้น (N/m^2)

P_2 คือ ความดันสัมบูรณ์สุดท้าย (N/m^2)

V_1 คือ ปริมาตรเริ่มต้น (m^3)

V_2 คือ ปริมาตรสุดท้าย (m^3)

3) กฎของเกย์ลูสแซก กล่าวไว้ว่า ถ้าปริมาตรคงที่ในขณะที่ก๊าซหรืออากาศจำนวนหนึ่งมีการเปลี่ยนแปลงสภาพ ความดันจะแปรผันตรงกับอุณหภูมิสัมบูรณ์ สามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$\frac{P_1}{P_1} = \frac{T_1}{T_2}$$

หรือ $$\frac{T_1}{P_1} = \frac{T_2}{P_2}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\frac{T}{V} = \text{ค่าคงที่} \tag{2.8}$$

ถ้านำเอากฎของบอยส์และกฎของเกย์ลูสแซกรวมเข้าด้วยกัน สภาพของก๊าซหรืออากาศนี้เรียกว่า ไอดีลก๊าซ ซึ่งเป็นการรวมสูตรของก๊าซโดยทั่วไป สามารถเขียนในรูปของสมการได้ดังนี้

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

หรือ
$$\frac{PV}{T} = \text{ค่าคงที่} \tag{2.9}$$

$$\therefore \quad PV = mRT \tag{2.10}$$

เมื่อ P คือ ความดันของอากาศ (bar)

V คือ ปริมาตรของอากาศ (m^3)

M คือ มวลของอากาศ (kg)

R คือ ค่าคงที่ของอากาศ (kj/kg K)

T คือ อุณหภูมิของอากาศ (K)

การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิทำให้ปริมาตรของอากาศเปลี่ยนไปจากเดิม เช่น ถ้าอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1k ปริมาตรของอากาศจะเปลี่ยนไป 1/273 เท่าของปริมาตรเดิม โดยมีเงื่อนไขว่าจะต้องมีความดันคงที่สามารถสรุปเป็นสูตรได้ดังนี้

$$V_2 = V_1 + \frac{V_1}{273}(T_2 - T_1) \tag{2.11}$$

V_1 คือ ปริมาตรของอากาศที่อุณหภูมิ T_1

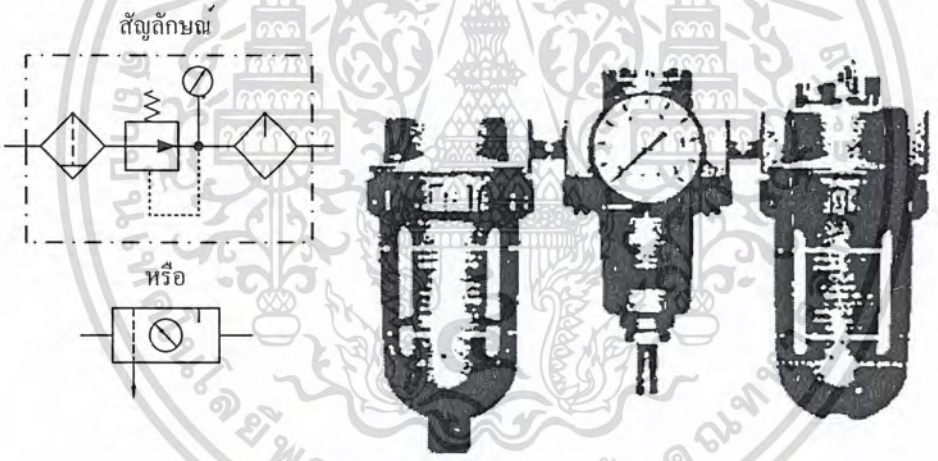
V_2 คือ ปริมาตรของอากาศที่อุณหภูมิ T_2

อากาศในบรรยากาศมีสภาวะเป็นก๊าซ ประกอบไปด้วยก๊าซไนโตรเจนประมาณ 78% และก๊าซออกซิเจน 20% และอีก 2% เป็นพวกก๊าซเฉื่อย ซึ่งเป็นสัดส่วนโดยปริมาตร อุณหภูมิแต่ละช่วงของบรรยากาศมีอิทธิพลต่อลมอัดมาก นอกจากนี้ความชื้นในบรรยากาศก็มีผลต่ออุปกรณ์ของลมอัดเช่นกัน (โดยปกติความชื้นของน้ำที่ผสมอยู่ในบรรยากาศมีประมาณ 1%โดยน้ำหนัก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัด

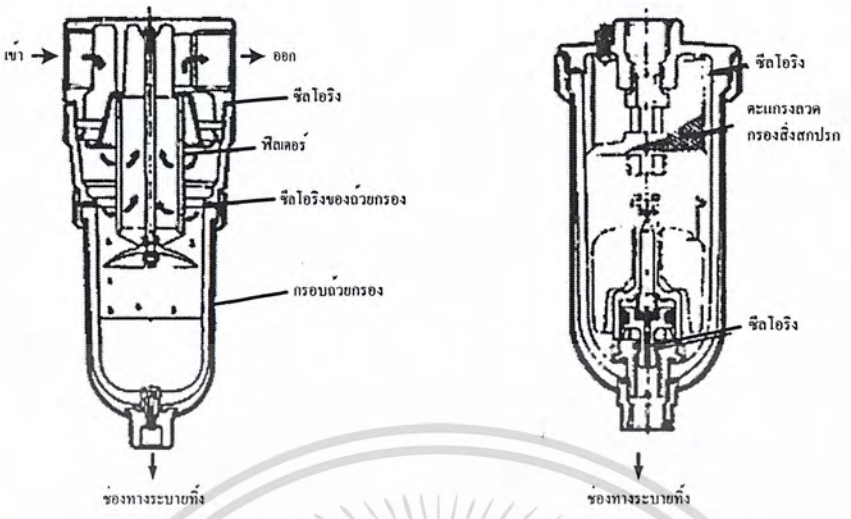
เนื่องจากในระบบนิวแมติก ลมอัดถือว่าเป็นสารตัวกลางที่ต้องใช้ในการทำงานเพื่อไปดันลูกสูบให้เคลื่อนที่ อากาศที่ส่งเข้าไปในระบบนิวแมติกจะต้องผ่านท่อทางอุปกรณ์ และลิ้นควบคุมต่างๆ ลมอัดที่จะนำไปใช้งานจึงต้องปราศจากสิ่งสกปรกต่างๆ และปราศจากน้ำด้วย จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่กรองฝุ่นและน้ำ ออกจากลมอัดก่อน ถึงแม้ว่าในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่จะมีเครื่องกำจัดน้ำออกจากลมอัดบ้างแล้วก็ตาม แต่ไม่สามารถกำจัดได้ร้อยเปอร์เซ็นต์ จึงจำเป็นที่จะต้องมีชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัด (Service Unit) ก่อนเข้าเครื่องจักรอีกทีหนึ่ง ก่อนสำหรับอุปกรณ์ของเครื่องจักรบางประเภทจำเป็นจะต้องมีการหล่อลื่น ก็ต้องติดอุปกรณ์ช่วยการหล่อลื่นด้วย ซึ่งอุปกรณ์ชุดปรับปรุงคุณภาพประกอบด้วย อุปกรณ์ที่ใช้กรองเศษฝุ่นผง น้ำ เรียกว่า ฟิลเตอร์ (Filter) อุปกรณ์ที่ใช้ปรับหรือควบคุมความดันในระบบลม เรียกว่า เรกูเลเตอร์ (Regulator) อุปกรณ์ที่ช่วยการหล่อลื่น ภายในระบบลมเรียกว่า ลูบริเคเตอร์ (Lubricator)



รูปที่ 2.19 ชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัด

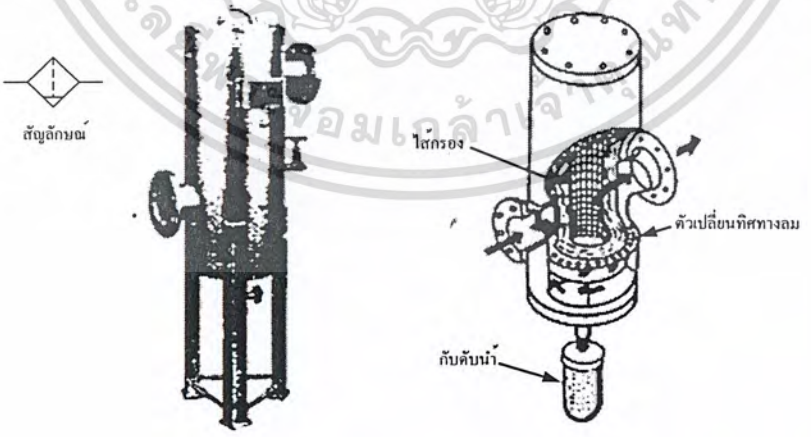
1) ฟิลเตอร์ หรือ ตัวกรอง จะทำหน้าที่กรองเศษผง และน้ำ ลมอัดจะผ่านเข้ามาทางซ้ายมือ (ตามลูกศร) ลมอัดที่เข้ามานี้จะมีความดัน และไหลผ่านลงไปในตัวกรองที่เป็นรูปกรวย ทำให้ลมอัดวิ่งวนเพื่อเหวี่ยงฝุ่นละอองและน้ำที่ปนมากับลมอัดออก น้ำจะตกลงด้านล่างของถ้วย ส่วนฝุ่นละอองจะตกค้างอยู่ที่ไส้กรอง ปล่อยให้อากาศที่สะอาดไหลผ่านออกไปใช้งาน ด้านล่างจะมีแป้นเพื่อจะให้ลมมาปะทะ เป็นการดักสิ่งสกปรกที่ปนมากับลมอัดออก ตัวกรองที่ใช้ในระบบนิวแมติกในงานอุตสาหกรรมทั่วไป ยังจำแนกออกเป็น 3 ประเภท คือตัวกรองก่อนเข้าเครื่องจักร ตัวกรองเมน และตัวกรองชนิดกำจัดน้ำมันรวมทั้งน้ำมันดิน ดังรูปที่ 2.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



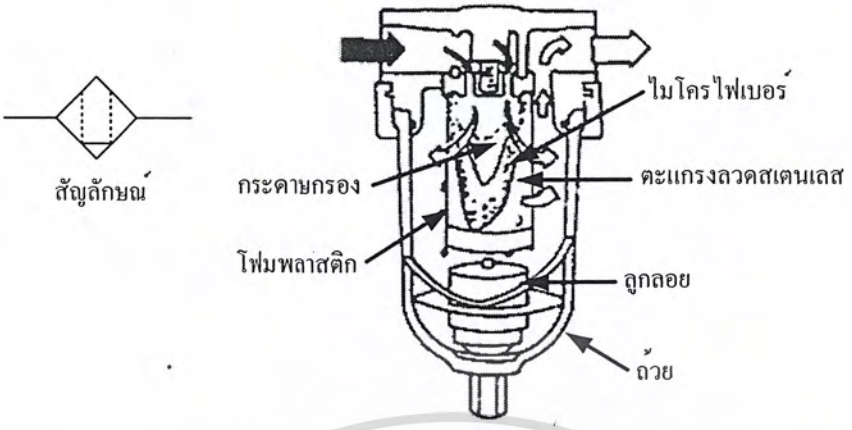
รูปที่ 2.20 รูปโครงสร้างของตัวกรองและตัวระบายทิ้งอัตโนมัติ

รายละเอียดตัวกรองก่อนเข้าเครื่องจักรนิวแมติกได้กล่าวแล้วในขั้นต้น สำหรับตัวกรองเมน ดังรูปที่ 2.21 ติดตั้งที่ท่อทางเมนของลมอัด เพื่อกรองลมอัดให้สะอาดทีหนึ่งก่อนที่จะไปเข้าตัวกรองเครื่องจักรสำหรับงานอุตสาหกรรม ที่ไม่ต้องการให้มีละอองน้ำมันที่ปนมากับลมอัดไปทำปฏิกิริยาและสร้างความเสียหายให้แก่ผลิตภัณฑ์ จำเป็นจะต้องติดตั้งตัวกรองชนิดกำจัดน้ำมันและน้ำมันดิน ดังรูปที่ 2.22



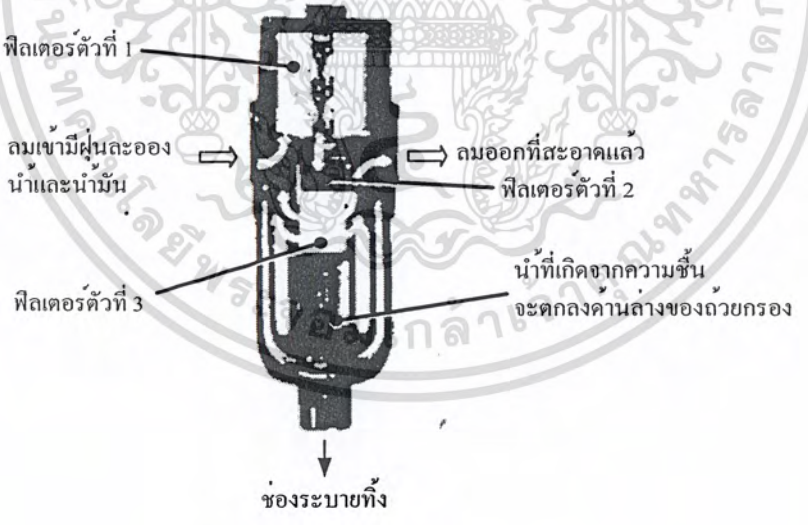
รูปที่ 2.21 โครงสร้างตัวกรองเมน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



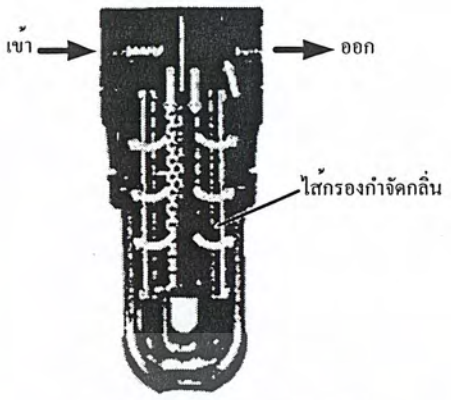
รูปที่ 2.22 โครงสร้างตัวกรองชนิดกำจัดน้ำมันและน้ำมันดิน

นอกจากนี้ตัวกรองชนิดต่างๆ ที่กล่าวแล้ว นั้นจะใช้งานอุตสาหกรรมบางประเภทยังมีความจำเป็นที่จะต้องกำจัดหมอกควัน และกลิ่น ดังนั้นจึงต้องติดตั้งตัวกรองประเภทนี้เข้าไปในระบบอีกด้วย (ดูรูปที่ 2.23และรูปที่ 2.24)



รูปที่ 2.23 ตัวกรองที่สามารถกำจัดควัน

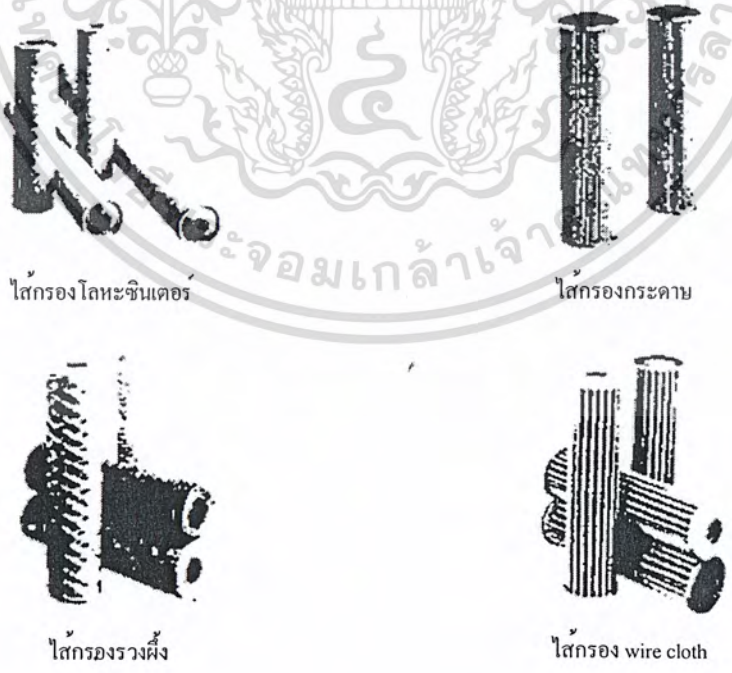
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.24 ตัวกรองที่สามารถกำจัดกลิ่น

1) วัสดุและชนิดของไส้กรอง วัสดุที่ใช้ทำไส้กรองมีอยู่หลายชนิดดังรูปที่ 2.25

1. ไส้กรองที่ทำจากโลหะซินเตอร์ ความสามารถในการกรองอยู่ระหว่าง 2 ถึง 120 μm ทนอุณหภูมิระหว่าง -180°C ถึง 350°C ใช้กับงานจำพวกก๊าซ โรงงานทางด้านนิวเคลียร์ และพวกงานประเภทลมอัดที่มีอุณหภูมิสูงและความเร็วสูง



รูปที่ 2.25 ลักษณะไส้กรองที่ใช้ในระบบนิวแมติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ไส้กรองทำคล้ายกับรวงผึ้ง ความสามารถในการกรองอยู่ระหว่าง 0.5 ถึง 50 μm ทนอุณหภูมิแล้วแต่วัสดุที่ใช้ทำ เช่น ไหมเทียมและฝ้ายทนอุณหภูมิได้ระหว่าง -20°C ถึง 100°C ส่วน Poly Propyleme ทนอุณหภูมิได้ระหว่าง 0°c ถึง 50°c และต้องการให้ทนความร้อนได้สูงมาก คือ อยู่ระหว่าง 0°C ถึง 400°C จะใช้วัสดุที่ทำด้วยไฟเบอร์กลาสส์ (Fiber Glass)

3. ไส้กรองที่ทำจากกระดาษ จะมีความละเอียดในการกรองอยู่ระหว่าง 5 ถึง 20 μm ทนอุณหภูมิระหว่าง 0°C ถึง 80°C

4. ไส้กรองที่ทำจาก Wire Cloth Element จะมีความละเอียดในการกรองอยู่ระหว่าง 5 ถึง 105 μm ทนอุณหภูมิระหว่าง -180°C ถึง 400°C

ไส้กรองแบ่งขนาดได้ตามความละเอียดของการกรอง มีขนาดตั้งแต่ 0.01 ถึง 5 μm ขึ้นอยู่กับลักษณะของงาน ดูตารางที่ 2.5 และตามตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.5 การแบ่งลำดับของการกรอง

ชนิด	ขนาดการกรอง	ความสามารถ
ไส้กรองลมมาตรฐาน	5 μm	ติดตั้งใช้ระบบลมทั่วไป กำจัดฝุ่นละอองและน้ำภายในท่อ
ไส้กรองไฟเบอร์ (ไส้กรอง x)	3 μm	กำจัดน้ำมัน
ไส้กรองลม submicron (ไส้กรอง y)	0.3μm	กำจัดคาร์บอน และน้ำมันดินในลมอัด
ไส้กรองแยกละอองน้ำมัน (ไส้กรอง micronaught)	0.01μm	กำจัดฝุ่น น้ำมัน ความชื้นในลมอัด
ไส้กรองแยกละอองน้ำมัน (ไส้กรอง odornaught)	-	กำจัดกลิ่นในลมอัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 ความละเอียดของไส้กรองลักษณะต่างๆ

ชนิดไส้กรอง	การกรอง	ขนาดไส้กรอง
สักหลาด กระดาษ	กรองภายนอก กรองภายใน	หยาบ (5 μm)
โลหะ	กรองภายใน	ละเอียด ปานกลาง
ตาข่าย	กรองภายนอก	หยาบ (ยังไม่มีการผลิต)

ไส้กรองละอองน้ำมัน คาร์บอน น้ำมันดิน ซึ่งมีขนาดเล็กกว่า 3 μm จะใช้ไส้กรองชนิดธรรมดาไม่ได้ จะต้องใช้ไส้กรองขนาด 0.01 ถึง 3μm แต่ไส้กรองชนิดนี้ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก

การทำความสะอาดไส้กรองสำหรับไส้กรองที่ทำด้วยกระดาษหรือสักหลาด เมื่อเกิดการอุดตันจะทำความสะอาด โดยการใช้ลมเป่าย้อนทางลมอัดที่เข้ามา แต่ถ้าเป็นไส้กรองประเภทโลหะซินเตอร์ จะใช้วิธีการต้มในน้ำและล้างทำความสะอาด จากนั้นจะใช้ลมเป่าไล่น้ำออกให้หมด

2) หลักการในการเลือกไส้กรอง จะต้องให้เหมาะสมกับปริมาณลมและความดันลมอัดเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพของระบบลมอัดดียิ่งขึ้น ซึ่งจะต้องพิจารณาดังนี้

1. จะต้องให้มีการสูญเสียความดันน้อยที่สุด โดยปกติทั่วไปไม่เกิน 1kfg/cm² ถ้าเกินกว่านี้ควรจะเปลี่ยนไส้กรองใหม่

2. มีอายุการใช้งานนาน และไม่เกิดการอุดตัน โดยทั่วไปอายุการใช้งานของไส้กรองควรมีอายุประมาณ 1 ปี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพของสิ่งแวดล้อม

3. มีพื้นที่การกรองกว้างขวางพอ เพื่อที่จะให้ปริมาณการไหลของอากาศเป็นไปอย่างเร็ว

4. มีความสามารถในการกำจัดความชื้นได้สูง

5. สามารถเปลี่ยนไส้กรองได้สะดวก

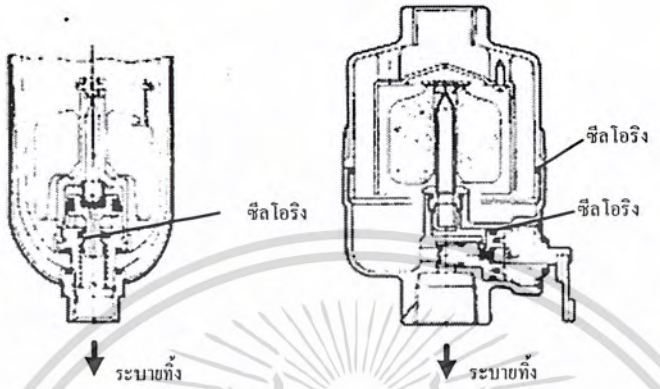
3) การระบายน้ำ มีวิธีการระบายออกได้ 2 วิธี คือ การระบายด้วยมือ คือ ใช้มือเปิดวาล์วระบายทิ้งดังรูปที่ 2.20 และการระบายโดยอัตโนมัติ ซึ่งมีอยู่ 3 ชนิด คือ

1. ชนิดลูกลอย การระบายน้ำทิ้งชนิดนี้จะระบายออกโดยอัตโนมัติ เมื่อระดับน้ำถึงที่ตั้งไว้ดังรูปที่ 2.26

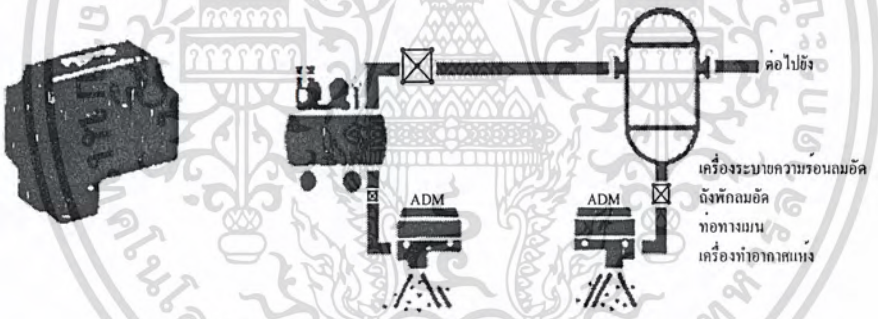
2. ชนิดไฟฟ้า แบบนี้ขึ้นอยู่กับการตั้งเวลาในการระบายทิ้ง ปกติทั่วไปในเวลา 1 นาที จะมีการระบายทิ้ง 2 วินาที ดังรูปที่ 2.27 แบบนี้นิยมติดที่ถังพักลม เครื่องระบายความร้อน และเครื่องทำให้อากาศแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ชนิดใช้ความแตกต่างของความดัน ความแตกต่างของระดับการไหล ในท่อเป็นตัวกำหนดการเปิด-ปิดวาล์วระบายโดยไม่ขึ้นกับระดับน้ำ



รูปที่ 2.26 การระบายน้ำทิ้งอัตโนมัติโดยใช้ลูกลอย



รูปที่ 2.27 การระบายทิ้งแบบใช้ไฟฟ้า

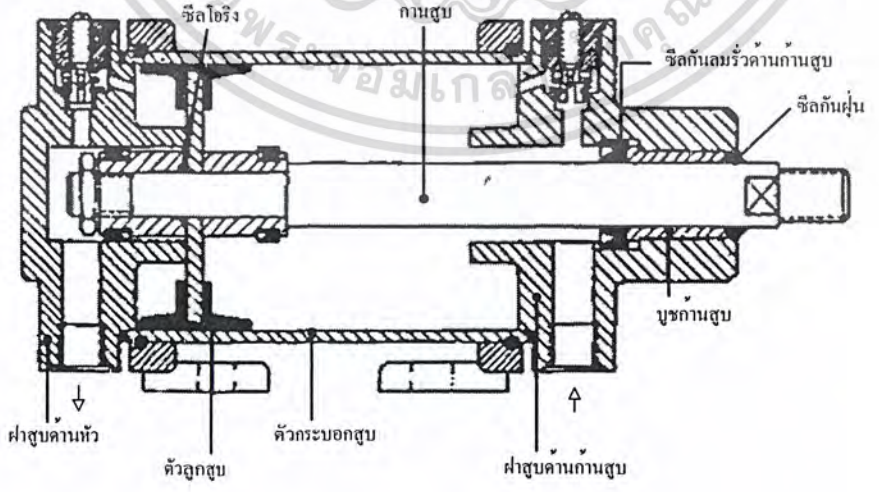
2.7 กระบอกสูบลม

กระบอกสูบลมจะทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานลมอัดให้เป็นพลังงานกล ลักษณะในการเคลื่อนที่เป็นการเคลื่อนที่แบบเส้นตรง ในสมัยก่อนที่ลูกสูบลมจะเข้ามามีบทบาท ในงานอุตสาหกรรมยังใช้กลไกทางกลและทางไฟฟ้า มีความยุ่งยากในการควบคุม และปัญหาของช่วงชักจำกัด ดังนั้นในอุตสาหกรรมสมัยใหม่ จึงพัฒนาลูกสูบมาใช้ในงานจนถึงปัจจุบัน ตัวกระบอกสูบมักจะทำด้วยท่อชนิดไม่มีตะเข็บ เช่น เหล็ก อะลูมีเนียม ทองเหลือง สแตนเลสขึ้นอยู่กับลักษณะงานที่ใช้ ภายในท่อจะต้องเจียรนัยให้เรียบ เพื่อลดการสึกหรอของซีลที่จะเกิดขึ้น และยังลดแรงเสียดทานภายในกระ-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บอกสูบอีกด้วย ตัวฝาสูบทั้งสองด้านส่วนใหญ่นิยมการหล่อขึ้นรูป บางแบบอาจใช้การอัดขึ้นรูป การยึดตัวกระบอกสูบลมเข้ากับฝาอาจใช้เกลียวขัน เหมาะสำหรับกระบอกสูบที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางต่ำกว่า 25 มิลลิเมตรลงมา ถ้าโตกว่านี้นิยมใช้สกรูร้อยขันรัดหัวท้ายไว้ สำหรับก้านสูบอาจ ทำด้วยสเตนเลสหรือเหล็กชุบผิวโครเมียม ที่เกลียวปลายก้านสูบจะทำด้วยกรรมวิธีรีดขึ้นรูป

การทำงานของกระบอกสูบลมตามรูปที่ 2.28 เป็นกระบอกสูบแบบมีระบบลมกันกระแทก ซึ่งส่วนใหญ่จะนิยมใช้กระบอกสูบลมแบบดังกล่าวในงานอุตสาหกรรมอย่างมาก อาจจะมีด้านเดียวหรือสองด้านก็ตาม เพื่อช่วยลดความเร็วหรือลดอัตราหน่วงของลูกสูบเมื่อสุดระยะชัก เป็นการป้องกันการกระแทกที่เกิดขึ้นระหว่างลูกสูบกับฝากระบอกสูบ โดยการใช้วาล์วเข็ม (Needle Valve) กับวาล์วกันกลับ (Check Valve) ทำให้เบาะลมขึ้นระหว่างลูกสูบกับฝากระบอกสูบ ลมที่มีความดันสูงก็จะทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ต่อไปด้วย ความลำบากและจะเป็นการหน่วงความเร็วของกระ บอกสูบลงตอนใกล้สุดระยะชัก ทำให้ไม่เกิดกระแทก โดยทั่วไประยะกันกระแทกจะอยู่ระหว่าง 15 ถึง 40 มิลลิเมตร ขึ้นอยู่กับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอกสูบตามตารางที่ 2.7 ที่ตัวกระบอกสูบจะมีวาล์วเข็มเมื่อก้านสูบเลื่อนไปถึงช่องกันกระแทกลมที่อยู่หน้าลูกสูบไม่สามารถผ่านออกไปได้อิสระจะต้องผ่านออกไปทางวาล์วเข็มเท่านั้น ความเร็วของลูกสูบก็จะหน่วงให้ลดลงตอนใกล้สุดระยะชัก ในขณะที่ลูกสูบเคลื่อนที่ออก ลมส่วนหนึ่งจะผ่านวาล์วกันกลับเข้ามาได้ ทำให้ลมไปกระทำกับหน้าตัดของลูกสูบได้เต็มที่ ลูกสูบจะเคลื่อนที่ไปอย่างรวดเร็ว แต่พอใกล้จะสุดระยะชัก คือ เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ไปถึงเบาะลม ลูกสูบก็จะเคลื่อนที่ช้าอีกเช่นเคย การทำให้เกิดแรงกันกระแทกได้มากน้อยสามารถทำได้โดยการปรับวาล์วเข็มที่อยู่ตรงปลายของกระบอกสูบลมนั่นเอง



รูปที่ 2.28 ลักษณะโครงสร้างของกระบอกสูบลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

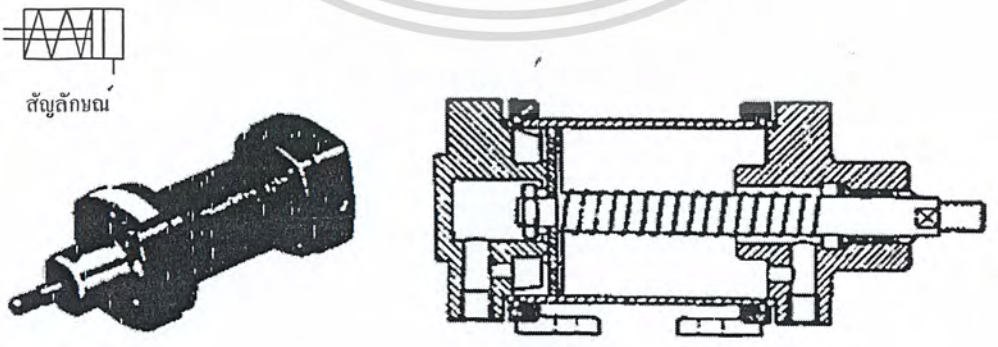
ตารางที่ 2.7 ระยะกันกระแทกตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง

เส้นผ่านศูนย์กลางกระบอกสูบ (mm)	ระยะกันกระแทก (mm)
10 50 63	15-20
80 100 125	20-30
140 160 180	25-40

ในปัจจุบันได้มีการนำกระบอกสูบแบบต่างๆ เข้ามาใช้ในงานอุตสาหกรรม ซึ่งแต่ละแบบก็มีลักษณะการทำงาน และการนำไปใช้งานแตกต่างกัน

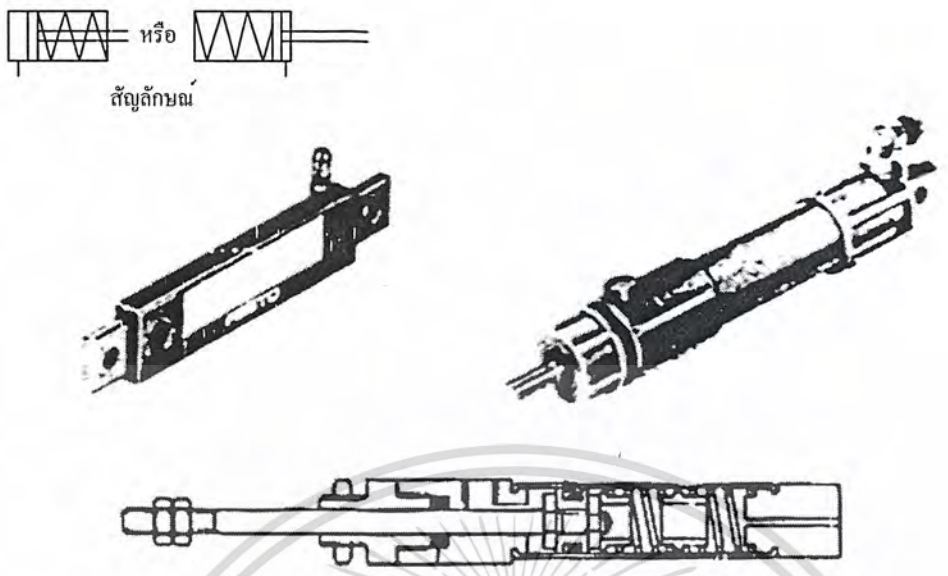
2.7.1 กระบอกสูบลมทำงานทางเดียว

จะใช้ลมดันทางด้านหัวของลูกสูบเพื่อดันให้ ลูกสูบเคลื่อนที่ออกมา ส่วนในจังหวะลูกสูบลมเคลื่อนที่กลับนั้น เมื่อปล่อยลมทางด้านหัวลูกสูบระบายทิ้ง สปริงที่อยู่ภายในกระบอกสูบจะดันให้ก้านสูบเคลื่อนที่กลับมาเอง ดูรูปที่ 2.29



รูปที่ 2.29 ลักษณะของกระบอกสูบแบบทำงานทางเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



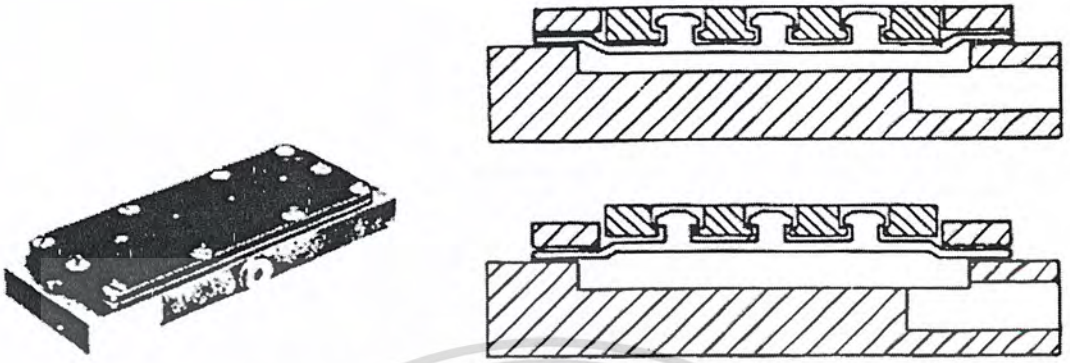
รูปที่ 2.30 ลักษณะของกระบอกสูบแบบทางเดียวที่มีใช้ในการทำงานทั่วๆ ไป

ภายในกระบอกสูบลมจะมีสปริงเพื่อคอยดันให้ก้านสูบกลับ ดังนั้นความยาวของระยะชักจึงมีขอบเขตจำกัด โดยทั่วไประยะชักของกระบอกสูบประเภทนี้ยาวสุดอยู่ระหว่าง 80 ถึง 100 ม.ม. ลักษณะการนำไปใช้งานจะใช้ดันหรือดึงเพียงทิศทางเดียวเท่านั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะการติดตั้งสปริงดันภายในกระบอกสูบลม ตัวอย่างงานที่ใช้เช่น งานจับยึด งานป้อนหรือผลักชิ้นงานการเลือกใช้กระบอกสูบควรเลือกใช้ในเหมาะสมกับงานและการจับยึดกระบอกสูบแบบทางเดียวนี้มีทั้งก้านสูบเป็นแท่งกลมและแท่งเหลี่ยม ตามรูปที่ 2.30 นอกจากนั้นยังมีกระบอกสูบลมทำงานโดยใช้จังหวะเลื่อนออกดันด้วยสปริง การเลื่อนออกในลักษณะดังกล่าวไม่สามารถไปดันโหลดในการทำงานได้ แต่กระบอกสูบแบบนี้จะทำงานโดยใช้ลมอัดให้หัวลูกสูบเคลื่อนเข้า ซึ่งจะให้ช่วงการทำงานไปดึงโหลด เช่น หม้อลมเบรกในรถยนต์บรรทุกขนาดใหญ่

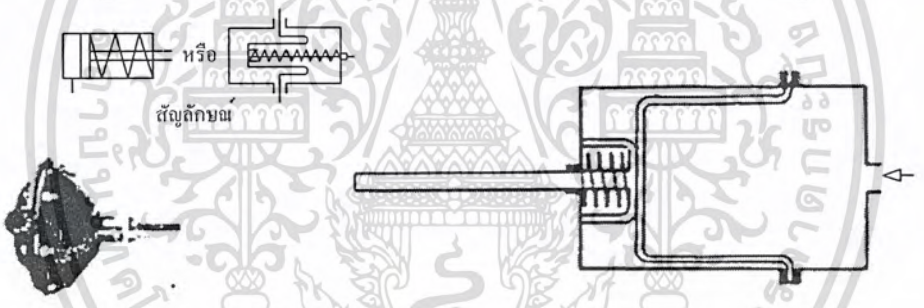
1) กระบอกสูบแบบทางเดียวชนิดไดอะแฟรม

กระบอกสูบแบบนี้หัวลูกสูบจะทำเป็นแผ่นไดอะแฟรมซึ่งวัสดุที่ใช้ทำได้แก่ ยาง พลาสติก หรือเยื่อสังเคราะห์โลหะ ก้านสูบที่ต่อออกมาใช้งานจะติดอยู่กับแผ่นไดอะแฟรม กระบอกสูบแบบนี้ไม่จำเป็นต้องมีการหล่อลื่น และมีระยะชักสั้นๆ ประมาณ 2 มิลลิเมตรขึ้นไป (ดูรูปที่ 2.31) เหมาะกับการผลิตอุตสาหกรรมผลิตอาหารและเคมีภัณฑ์ต่างๆ นั้นที่ไม่ต้องการให้ลมอัดนี้มีน้ำมันหล่อลื่นผสมเข้าไป และแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นมีน้อยมาก แต่ปัจจุบันนี้ไม่ค่อยเป็นที่นิยมในวงการอุตสาหกรรมมากนัก เนื่องจากกระบอกสูบลมทั่วไป ในปัจจุบันนี้ส่วนมากก็ไม่ต้องการน้ำมันหล่อลื่นเหมือนกระบอกสูบลมแบบเก่าๆ แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.31 ลักษณะของกระบอกสูบแบบทางเดียวชนิดไดอะแฟรม



รูปที่ 2.32 ลักษณะของกระบอกสูบแบบทางเดียวชนิดไดอะแฟรมม้วน

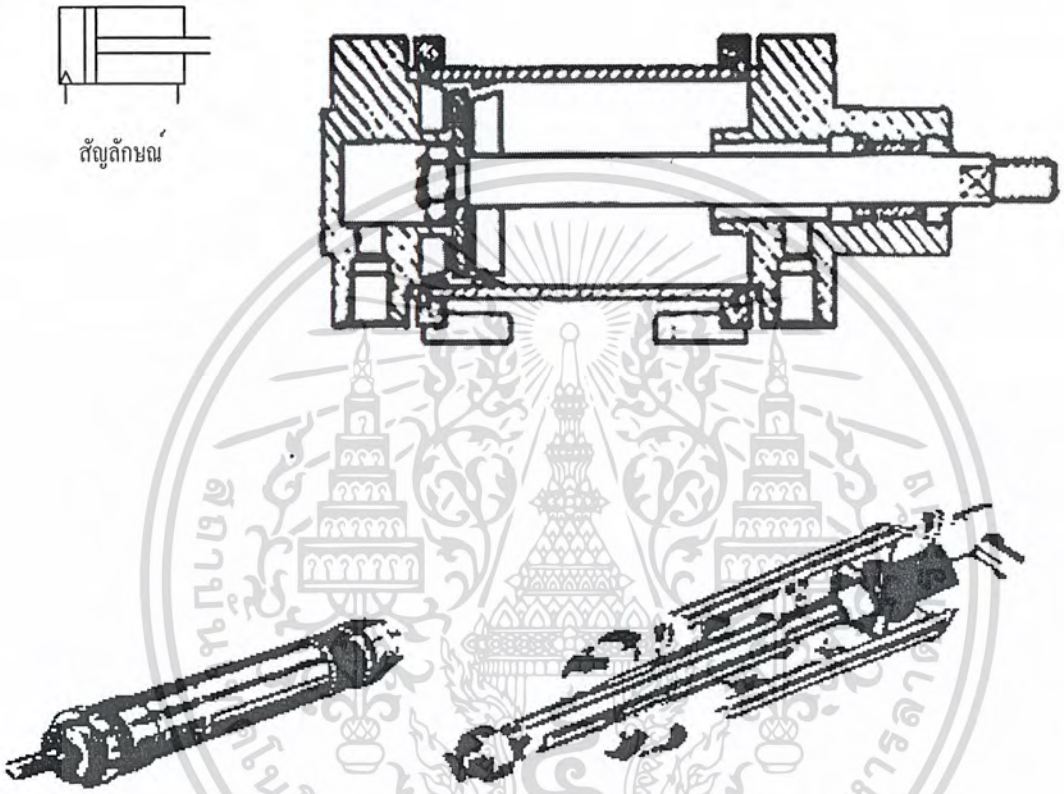
นอกจากนี้ยังมีกระบอกสูบลมแบบทางเดียวชนิดไดอะแฟรมม้วน ดังรูปที่ 2.32 การทำงานก็คล้ายกับแบบไดอะแฟรม คือ เมื่อมีลมป้อนเข้าทาง้านหัวของลูกสูบ ก้านสูบจะเคลื่อนที่ออก แผ่นไดอะแฟรมที่ม้วนอยู่จะคลายออกไปดันให้ก้านสูบเคลื่อนที่ ระยะชักของกระบอกสูบลมแบบไดอะแฟรมม้วนจะมีระยะชักยาวกว่าแบบไดอะแฟรม คือ อยู่ระหว่าง 50 ถึง 80 มิลลิเมตร ส่วนการนำไปใช้งานก็คล้ายกับแบบไดอะแฟรม

2.7.2 กระบอกสูบลมชนิดทำงานสองทาง

จะใช้ลมดันหัวลูกสูบทั้งตอนเคลื่อนที่ออกและเคลื่อนที่กลับ ทำให้ได้แรงทั้งสองทิศทาง เหมาะกับงานที่จะต้องการใช้แรงในตอนลูกสูบเลื่อนออกและเลื่อนเข้ารวมทั้งลักษณะงานที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องการช่วงชักยาว ปัญหาที่เกิดขึ้นในกรณีที่ช่วงชักยาวเกินไปจะทำให้ก้านสูบเกิดการโก่งงอได้ ดังนั้นช่วงชักของกระบอกสูบแบบนี้จะต้องมีการคำนวณหาระยะช่วงชักที่อนุญาตให้ใช้งานได้ ซึ่งจะกล่าวในตอนท้ายของบทนี้ นอกจากปัญหาดังกล่าวถ้ากระบอกสูบมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตเกินไปจะทำให้เกิดความสิ้นเปลืองลมมาก



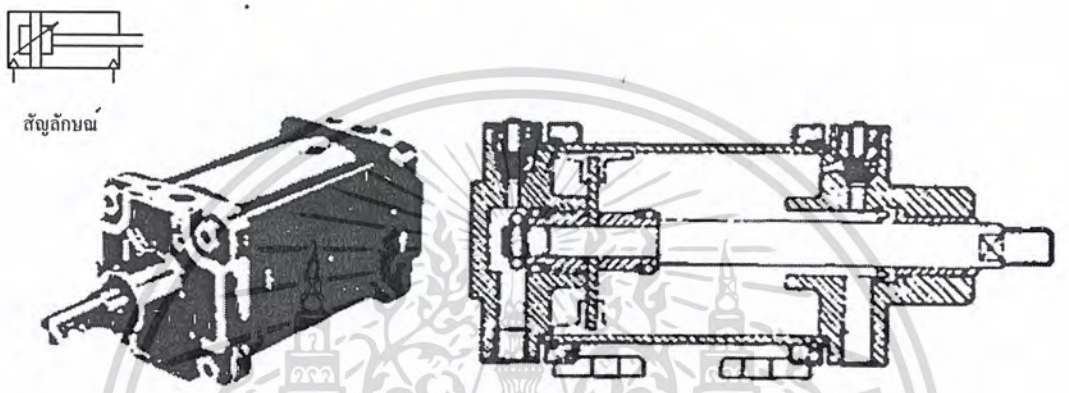
รูปที่ 2.33 ลักษณะของกระบอกสูบแบบสองทาง

ลักษณะของกระบอกสูบลมชนิดทำงานสองทางที่มีใช้อยู่ในวงการอุตสาหกรรม มีอยู่หลายชนิดเช่น

1) กระบอกสูบลมชนิดที่ไม่มีเบาะลมกันกระแทก กระบอกสูบลมแบบนี้เป็นกระบอกสูบลมที่มีราคาถูก เหมาะกับงานที่ใช้ความเร็วในการเคลื่อนที่ไม่มากนัก ถ้านำไปใช้กับงานที่มีการเคลื่อนเร็ว จะทำให้ในปลายช่วงชักและตอนกลับสุดของลูกสูบเกิดการกระแทกกับผนังหัวท้ายของกระบอกสูบทำให้เกิดความเสียหายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) กระบอกสูบลมชนิดที่มีเบาะลมกันกระแทก ถูกสร้างขึ้นเพื่อแก้ปัญหาของกระบอกสูบลมชนิดไม่มีเบาะลมกันกระแทก เบาะกันกระแทกมีไว้เพื่อช่วยลดความเร็วหรือลดอัตราหน่วงของลูกสูบเมื่อสุดระยะชัก เป็นการป้องกันการกระแทกที่เกิดขึ้น ระหว่างลูกสูบกับผนังหัวท้ายของกระบอกสูบโดยการปรับสกรูกันกระแทกที่ติดตั้งไว้ที่หัวท้ายของกระบอกสูบ เมื่อหัวลูกสูบเคลื่อนเข้ามาถึงเบาะกันกระแทก ลมที่ถูกระบายทิ้งจะผ่านออกไปได้ยากมาก จะต้องผ่านทางสกรูปรับกัน

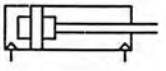


รูปที่ 2.34 ลักษณะของกระบอกสูบลมแบบสองทางมีเบาะลมกันกระแทก

กระแทกได้ทางเดียวเท่านั้น ทำให้เกิดความดันด้านกลับ ในตำแหน่งนี้ลูกสูบจะเคลื่อนที่ช้าลงเนื่องจากความดันด้านกลับ ในทำนองเดียวกันถ้าลูกสูบเคลื่อนที่กลับ เมื่อใกล้สุดระยะชักเข้าก็จะเกิดอาการเช่นเดียวกันขึ้น โดยทั่วไประยะกันกระแทกจะอยู่ประมาณ 10 ถึง 30 มิลลิเมตร ขึ้นอยู่กับเส้นผ่านศูนย์กลางระยะชักของกระบอกสูบ

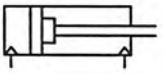
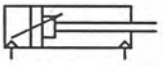
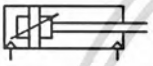
ลักษณะของกระบอกสูบลมชนิดที่มีเบาะลมกันกระแทก ที่ใช้ในงานจริงก็ยังจำแนกออกเป็นอีกหลายแบบ โดยดูได้จากสัญลักษณ์ในตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 สัญลักษณ์ของกระบอกสูบลมชนิดมีกันกระแทกลักษณะต่างๆ

สัญลักษณ์	ความหมาย
	กระบอกสูบลมที่มีกันกระแทกทั้งสองข้างแต่ไม่สามารถปรับความเร็วกันกระแทกได้

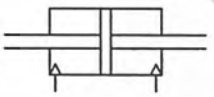
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.8 (ต่อ) สัญลักษณ์ของกระบอกสูบลมชนิดมีกันกระแทกลักษณะต่างๆ

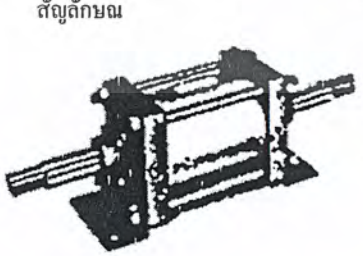
สัญลักษณ์	ความหมาย
	กระบอกสูบลมที่มีกันกระแทกด้านเดียวคือตอนลูกสูบกลับสุด แต่ไม่สามารถปรับความเร็วกันกระแทกได้
	กระบอกสูบลมที่มีกันกระแทกด้านเดียวหรือตอนลูกสูบกลับสุดและสามารถปรับความเร็วกันกระแทกได้
	กระบอกสูบลมที่มีกันกระแทกทั้งสองข้าง และสามารถปรับความเร็วกันกระแทกได้

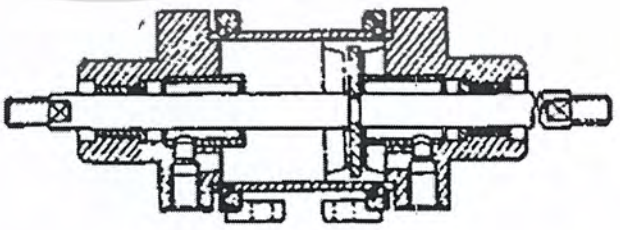
2.7.3 กระบอกสูบลมชนิดทำงานสองทางแบบมีก้านสูบสองข้าง

กระบอกสูบแบบนี้ไม่ว่าจะเคลื่อนที่ไปหรือกลับ แรงที่ได้ทั้งสองข้างจะมีค่าเท่ากัน เนื่องจากพื้นที่หน้าตัดทั้งสองข้างมีขนาดเท่ากันและที่ปลายจุดรองรับของก้านสูบทั้งสองข้าง จะมีแบริ่งรองรับก้านสูบอยู่ ดังนั้นปัญหาที่จะเกิดขึ้นเนื่องจากแรงกระทำด้านข้างของก้านสูบจึงน้อยมาก ไม่เหมือนกับกระบอกสูบลมชนิดทำงานสองทาง ลักษณะของกระบอกสูบนี้ดูได้จากรูปที่ 2.35



สัญลักษณ์



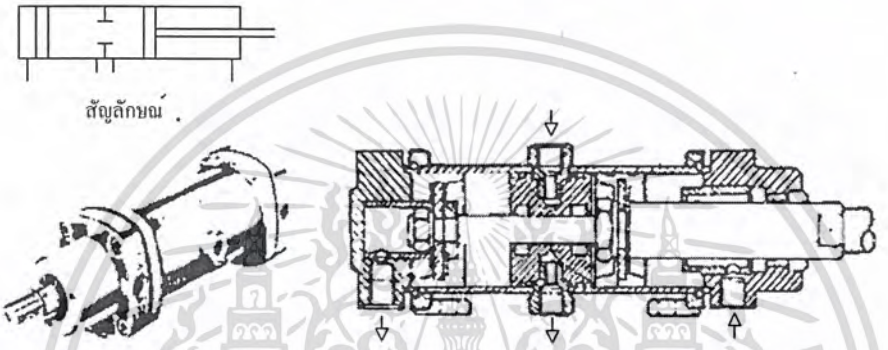


รูปที่ 2.35 ลักษณะของกระบอกสูบชนิดทำงานสองทางแบบมีก้านสูบสองข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.4 กระบอกสูบลมชนิดทำงานสองทางแบบสองตอน

กระบอกสูบแบบนี้ถูกออกแบบมา เนื่องจากปัญหาที่มีเนื้อที่ในการติดตั้งกระบอกสูบจำกัด แต่แรงที่กระบอกสูบจะต้องกระทำนั้นมีมากกว่าที่กระบอกชนิดสองทิศทางกระทำได้ เนื่องจากมีเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กเกินไป ถ้าจะเพิ่มเส้นผ่านศูนย์กลางให้กระบอกสูบชนิดสองทิศทางมีขนาดโตขึ้น ก็จะมีปัญหาเรื่องเนื้อที่ในการติดตั้ง จึงจำเป็นต้องใช้กระบอกสูบชนิดสองทางแบบสองตอนมาใช้แทนดังรูปที่ 2.36



รูปที่2.36 ลักษณะของกระบอกสูบชนิดทำงานสองทางแบบสองตอน

2.8 วาล์วและสัญลักษณ์ในระบบนิวแมติก

ระบบนิวแมติกจะทำงานได้จะต้องประกอบด้วย ชุดต้นกำลังที่ทำหน้าที่ส่งลมอัดไปยังให้อุปกรณ์ทำงานของระบบนิวแมติก ส่วนทิศทางการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ทำงานในระบบนิวแมติกนั้น จะเคลื่อนได้ตามความต้องการหรือควบคุมการทำงานได้โดยใช้อุปกรณ์ควบคุมลมอัด ได้แก่ วาล์วต่างๆ ที่มีใช้ในระบบนิวแมติก วาล์วแต่ละชนิดก็มีหน้าที่ต่างกันออกไป เช่น การเริ่มและหยุดการทำงานของวงจรนิวแมติกควบคุมทิศทางการไหลของลมอัดให้เคลื่อนที่ไปบังคับอุปกรณ์นิวแมติกควบคุมปริมาณการไหลของลมอัดให้ได้ตามความต้องการ ควบคุมความดันที่ใช้ในระบบนิวแมติก จากหน้าที่ต่างๆ ของวาล์วนิวแมติกจึงสามารถแบ่งประเภทของวาล์วนิวแมติกออกได้ด้วยกัน 6 ประเภท คือ

1. วาล์วควบคุมทิศทางการไหลของลมอัด (Directional Control Valve)
2. วาล์วควบคุมอัตราการไหลของลมอัด (Flow Control Valve)
3. วาล์วบังคับลมอัดไหลทางเดียว (Non-return Valve)
4. วาล์วควบคุมความดันลมอัด (Pressure Control Valve)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. วาล์วเปิด-ปิดลมอัด (Shut-Off Valve)

6. วาล์วแบบผสม (Combination Valve)

2.8.1 วาล์วควบคุมทิศทางการไหล

มีหน้าที่เลือกทิศทางการไหลของลมอัดให้ไปตามทิศทางที่ต้องการ ทั้งนี้เพื่อจะให้อุปกรณ์ทำงาน เช่น กระบอกสูบ มอเตอร์ลม สามารถทำงานได้และเคลื่อนที่ในทิศทางที่ถูกต้อง โดยใช้หลักการเปิด-ปิดลมอัดจากรูลมอัด (Port) หนึ่งไปยังรูลมอัดอีกรูหนึ่ง จำนวนรูลมอัดของวาล์วควบคุมทิศทางการไหลมีอยู่หลายแบบ เช่น 2, 3, 4, 5 รูลมอัด ซึ่งประกอบด้วยรูลมอัดสำหรับท่อจ่ายลมอัดเข้า (Supply Port) โดยทั่วไปวาล์วชนิดนี้นิยมเรียกว่า D.C.V. (Directional Control Valve)

1) สัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทางการไหล ในอุตสาหกรรมนิยมการใช้สัญลักษณ์ ทั้งนี้ง่ายต่อการอ่าน หรือสามารถทำความเข้าใจการทำงานของระบบได้รวดเร็ว สัญลักษณ์ที่มีใช้กันมีอยู่หลายระบบ เช่น

1. ASA (American Standard Association)
2. ISO (International Standard Organization)
3. JIS (Japanese Industrial Standard)
4. JIC (Joint Industry Conference)
5. DIN (Deutsche Industrie Norm)

แต่ถ้าเข้าใจถึงสัญลักษณ์ของระบบใดระบบหนึ่งแล้ว สามารถอ่านวงจรที่ใช้สัญลักษณ์ในระบบอื่นได้โดยไม่ยากนัก เพราะแต่ละระบบมีความแตกต่างกันไม่มากนัก การกำหนดสัญลักษณ์มักจะกำหนดจากหลักการทำงานที่เป็นจริงของอุปกรณ์นั้นๆ สำหรับสัญลักษณ์ที่จะเขียนลงไปนี้จะแสดงให้เห็นเฉพาะหน้าที่การทำงานเท่านั้น ไม่ได้แสดงถึงโครงสร้างภายใน โดยเขียนแทนด้วยรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ภายในจะมีเส้นและลูกศรแสดงทิศทางการไหล และกำหนดสัญลักษณ์ของรูปที่ตัวของวาล์วด้วย เพื่อแสดงทิศทางการทำงานหรือแสดงการควบคุมการทำงานในวงจร

การเขียนสัญลักษณ์จะใช้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 1′ รูปแทนตำแหน่งของวาล์ว 1 ตำแหน่ง ถ้าวาล์วควบคุมนี้มีตำแหน่งการทำงานหลายตำแหน่งก็จะมีสี่เหลี่ยมจัตุรัสหลายรูปติดต่อกัน เช่นวาล์วควบคุม 2 ตำแหน่งก็จะมีรูปสี่เหลี่ยม 2 รูปติดต่อกัน บางครั้งอาจแสดงตำแหน่งของวาล์วให้รู้ว่าตำแหน่งไหนเป็นตำแหน่งพัก ตำแหน่งทำงานที่ 1 หรือตำแหน่งทำงานที่ 2 ได้ โดยเขียนตัวเลขประกอบเข้าไปด้วยโดยกำหนดว่า

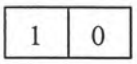
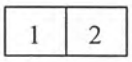
เลข 0 หมายถึงตำแหน่งปกติ คือตำแหน่งที่วาล์วยังไม่ถูกเลื่อน

เลข 1 หมายถึงตำแหน่งทำงานที่ 1

เลข 2 หมายถึงตำแหน่งทำงานที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.9 การกำหนดสัญลักษณ์ของวาล์ว

สัญลักษณ์	ความหมาย
	วาล์วควบคุม 1 ตำแหน่ง
	วาล์วควบคุม 2 ตำแหน่งเป็นตำแหน่งปกติ 1ตำแหน่งและตำแหน่งทำงาน 1 ตำแหน่ง
	วาล์วควบคุม 2 ตำแหน่งเป็นตำแหน่งทำงานทั้ง 2 ตำแหน่ง
	วาล์วควบคุม 3 ตำแหน่ง มีตำแหน่งกลางเป็นตำแหน่งพัก (ปกติ) และมี 2 ตำแหน่งที่ทำงาน

2) การกำหนดสัญลักษณ์รูอุปกรณ์

มีวิธีการกำหนดอยู่ 3 วิธี

1. กำหนดเป็นตัวอักษรย่อ เช่น SUP, EX, IN, OUT
2. กำหนดเป็นตัวอักษร เช่น A, B, P, R, X, Y
3. กำหนดเป็นตัวเลข เช่น 1, 2, 3, 4, 5, 12, 14

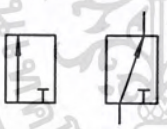
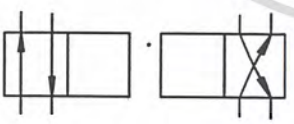
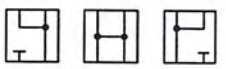
การเขียนสัญลักษณ์ของรูอุปกรณ์เพื่อจะได้ทราบถึงรูใดของอุปกรณ์ทำหน้าที่อะไร โดยปกติตัววาล์วการกำหนดสัญลักษณ์ของรูอุปกรณ์มักกำหนดวาล์วที่มี 2 ตำแหน่งขึ้นไป จะเขียนกำกับไว้ที่สัญลักษณ์วาล์วตรงตำแหน่งพักหรือตำแหน่งปกติเท่านั้น ส่วนสัญลักษณ์วาล์วที่ไม่มีตำแหน่งพักหรือตำแหน่งปกติก็จะเขียนไว้ที่ตำแหน่ง 2 โดยลากเส้นต่อออกนอกกรอบรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสแล้วกำหนดสัญลักษณ์รูกำกับไว้ใกล้ๆ เส้นนั้นและเพื่อป้องกันความผิดพลาดในการต่อวาล์วควบคุมในวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.10 การกำหนดสัญลักษณ์รูอุปกรณ์

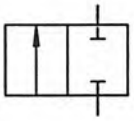
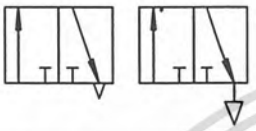
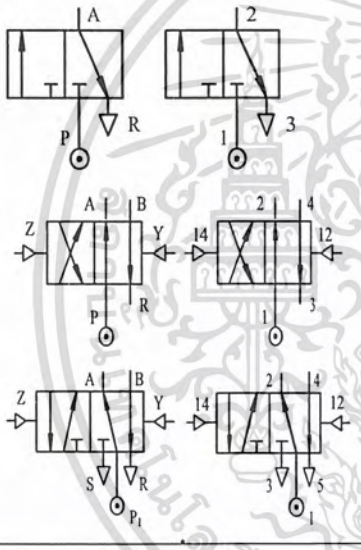
หน้าที่	ตัวอักษรย่อ	ตัวอักษร	ตัวเลข
รูต่อลมอัดเข้าวาล์ว	Sup	P	1
รูต่อลมอัดไปใช้งาน	Out	A, B	2, 4
รูระบายลมทิ้ง	Ex	R	3, 5
รูต่อลมเข้าวาล์วควบคุมเพื่อผลในการบังคับให้วาล์วทำงาน	Sinnal IN	X, Y, Z	12, 14

ตารางที่ 2.11 เส้นและหัวลูกศรที่เขียนเป็นสัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทาง

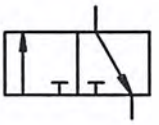
สัญลักษณ์	ความหมาย
	ท่อทางภายในวาล์วมีรูต่อ 2 รู ให้ลมผ่านตลอดตามทิศทางหัวลูกศร
	ท่อทางภายในวาล์วมีรูต่อ 3 รู ให้ลมผ่านตลอดตามทิศทางหัวลูกศร ส่วนอีกรูหนึ่งถูกกั้นอยู่แสดงด้วยเส้นขีดตัดสั้น
	ตำแหน่งของวาล์วที่รูต่อถูกปิดกั้นไม่ให้ลมผ่านไปได้
	ท่อภายในของวาล์วต่อร่วมกันตามทิศทางของหัวลูกศร
	ท่อทางภายในวาล์วต่อถึงกันแสดงด้วยจุดต่อใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.11 (ต่อ) เส้นและหัวลูกศรที่เขียนเป็นสัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทาง

	แสดงถึงจุดต่อลม จะเขียนเฉพาะตำแหน่งพัก หรือตำแหน่งปกติของวาล์วเท่านั้น โดยการขีดเส้นล้ำออกมานอกระบบ
	แสดงถึงวาล์วที่มีการติดตั้งที่เก็บเสียง สัญลักษณ์รูป และ
	แสดงถึงการกำหนดสัญลักษณ์รูอุปกรณ์ของวาล์วชนิดต่างๆ และสัญลักษณ์คือท่อเมนลมอัดที่ต่อเข้าวาล์วควบคุม คือ เข้าที่ P หรือรู 1 รูอุปกรณ์ A,B หรือ 2,4 จะต่อไปใช้งาน รูอุปกรณ์ R หรือ 3,5 คือรูระบายลมทิ้งส่วนรูอุปกรณ์ Z,Y หรือ 12, 4 เข้าไปทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของวาล์ว

3) การกำหนดโค้ดของวาล์วควบคุม เนื่องจากตำแหน่งของวาล์วจะแทนด้วยกรอบสี่เหลี่ยมจัตุรัสและภายในกรอบจะมีทางเดินของรูลมภายในวาล์วนั้นๆ อยู่อาจจะมี 2, 3, 4, 5 รูต่อหนึ่งกรอบ แล้วแต่ชนิดของวาล์ว เช่น วาล์วตัวหนึ่งมีรูภายในวาส์ว 3 รูต่อหนึ่งกรอบ และมีจำนวนกรอบติดกันอยู่ 2 กรอบ เรียกโค้ดของวาล์วนี้ว่า วาล์ว 3/2

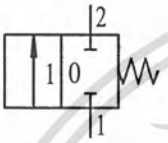
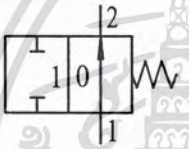
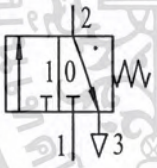
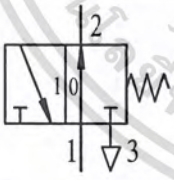
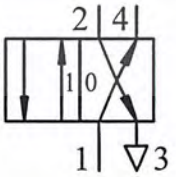
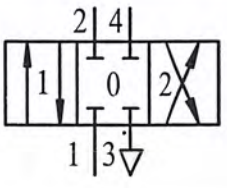


รูปที่ 2.37 สัญลักษณ์ของวาล์ว 3/2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

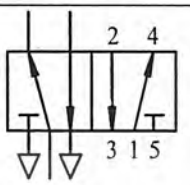
จากรูปที่ 2.37 ยังแสดงให้เห็นถึงตำแหน่งปกติของวาล์วอีกด้วย โดยลมอัดที่มาจากท่อเมนไม่สามารถผ่านวาล์วตัวนี้ไปได้ ซึ่งลักษณะดังกล่าวเรียกตำแหน่งนี้ว่าปกติปิด และวาล์วตัวนี้ทำหน้าที่บังคับหรือควบคุมการทำงานของลมอัด ดังนั้นจึงเรียกวาล์วประเภทนี้ว่า 3/2 D.C.V. ปกติปิด

ตารางที่ 2.12 สัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทาง

สัญลักษณ์	ความหมาย
	วาล์วควบคุม 2 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง ปกติปิด หรือ 2/2 D.C.V. Normally
	วาล์วควบคุมทิศทาง 2 ทิศทาง 2 ตำแหน่งปกติเปิด หรือ 2/2 D.C.V. Normally Opened Opened
	วาล์วควบคุมทิศทาง 3 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง ปกติปิด หรือ 3/2 D.C.V. Normally Closed
	วาล์วควบคุมทิศทาง 3 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง ปกติเปิด หรือ 3/2 D.C.V. Normally Opened
	วาล์วควบคุมทิศทาง 4 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง หรือ วาล์ว 4/2 D.C.V. โดยตำแหน่งปกติจะมีลมเข้าหนึ่งท่อและลมระบายทิ้งออกอีกท่อหนึ่ง
	วาล์วควบคุมทิศทาง 4 ทิศทาง 3 ตำแหน่ง ตำแหน่งกลางเป็นแบบปิดหมด หรือ วาล์ว 4/3 D.C.V. Closed Center สำหรับตำแหน่งกลางนี้มีอยู่หลายตำแหน่งแล้วแต่การใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.12 (ต่อ) สัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทาง

สัญลักษณ์	ความหมาย
	วาล์วควบคุม 5 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง ท่อลมอัดเข้าหนึ่งท่อ ลมระบายทิ้งออกท่อหนึ่ง ส่วนรูระบายอีกรูหนึ่งถูกปิดวาล์วทิ้งเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า วาล์ว 5/2 D.C.V.

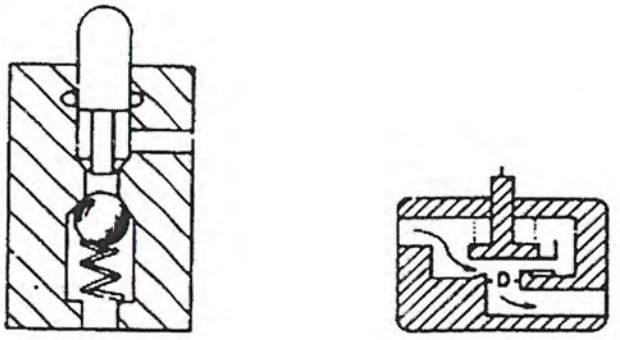
4) การบังคับการเลื่อนของวาล์วควบคุมให้ทำงาน มีอยู่หลายวิธีด้วยกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะของงานหรือการออกแบบวงจรซึ่งสามารถจำแนกออกได้ 5 ประเภทใหญ่ คือ

1. เลื่อนโดยใช้กล้ามเนื้อ เช่น ใช้มือ หรือเท้า ในการบังคับวาล์วให้เลื่อน
2. เลื่อนโดยใช้กลไก เช่น สปริงดัน ลูกกลิ้งกด
3. เลื่อนโดยใช้ลมควบคุม ซึ่ง มี 2 ลักษณะ คือ ใช้ลมควบคุมโดยตรงและโดยอ้อม
4. เลื่อนโดยใช้ไฟฟ้า
5. เลื่อนโดยใช้วิธีผสม เช่น ไฟฟ้ากับลม ลูกกลิ้งกับลม มาบังคับการเลื่อน

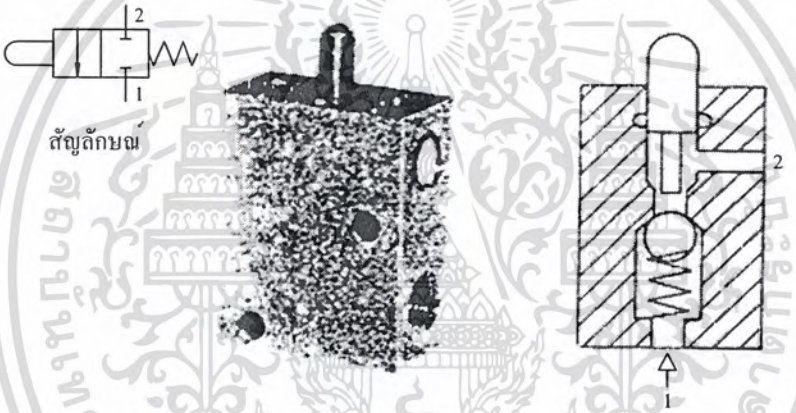
5) ลักษณะโครงสร้างและการออกแบบ การออกแบบวาล์วจำเป็นจะต้องคำนึงถึงการใช้งาน ขนาดของวาล์ว ความสามารถในการให้ลมอัดไหลผ่าน แรงที่ใช้ดันหรือกดให้วาล์วเคลื่อนที่ วาล์วควบคุมทิศทางลมมีหลายแบบ ต่างกันที่รูปแบบของการนำไปใช้งาน ส่วนมากวาล์วประเภทนี้ใช้ลมอัดที่ความดันต่ำกว่า 10 บาร์ แต่ในวงการอุตสาหกรรม บางชนิดอาจใช้ความดันถึง 50 บาร์โครงสร้างของวาล์วควบคุมทิศทางสามารถจำแนกออกได้เป็น 3 ชนิดใหญ่ คือ แบบแผ่นปิดเปิด (Poppet Valve) แบบลูกสูบเลื่อน (Piston Slid Valve) และแบบแผ่นหมุน (late Or Rotary Slide Valve)

5.1) แบบแผ่นปิด วาล์วแบบนี้เป็นวาล์วที่ใช้การปิดเปิดของลูกบอลหรือแผ่นกลม เพื่อให้ลมอัดผ่านทางภายในวาล์ว ซึ่งปริมาณลมอัดที่ผ่านออกมานี้จะมีปริมาณไหลผ่านได้มากกว่าโครงสร้างของวาล์วแบบอื่นๆ นอกจากนั้น ถ้าคุณภาพของลมไม่สะอาดก็จะไม่มีปัญหาเรื่องการอุดตันหรือการชำรุดของวาล์ว ภารซีลบริเวณบ่าวาล์วชนิดนี้จะมีวัสดุประเภทยืดหยุ่นรองรับอยู่ มีชิ้นส่วนที่เกิดการเสียดสีน้อยดังนั้นแรงดันที่ใช้ในการเลื่อนวาล์วจึงขึ้นอยู่กับสปริงภายในวาล์ว ข้อเสียของวาล์วประเภทนี้ก็ คือ มีรูปร่างใหญ่และการออกแบบโครงสร้างมีข้อจำกัด คือ สร้างได้เฉพาะโครงสร้างของวาล์วประเภท 2/2 และ 3/2 เป็นส่วนใหญ่ ในบางยี่ห้ออาจจะมี 4/2 และ 5/2 ที่ใช้โครงสร้างแบบนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



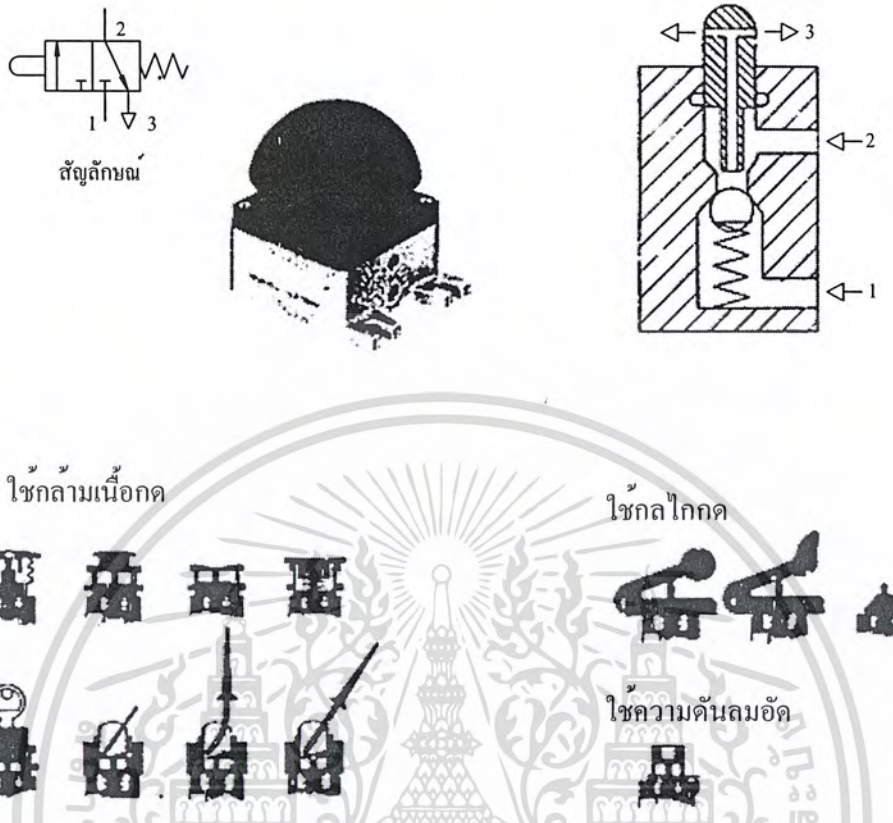
รูปที่ 2.38 โครงสร้างของวาล์วแบบแผ่นปิดเปิด



รูปที่ 2.39 วาล์วแบบแผ่นปิดเปิดชนิดลูกบอลแบบ 2/2 D.C.V. ปกติปิด เซตด้วยปุ่มกดและรีเซตด้วยสปริง

5.1.1) วาล์วแบบแผ่นปิดเปิดชนิดลูกบอลแบบ 3/2 D.C.V. ใช้การเซตด้วยปุ่มกดและรีเซตด้วยสปริงรูลมที่ 1 เป็นรูสำหรับลมเข้า รูลมที่ 2 เป็นรูลมใช้งาน รูลมที่ 3 เป็นรูระบายทิ้ง ซึ่งในตำแหน่งปกติจะต่อกับรูลม 2 ส่วนรูลม 1 จะถูกอั้นไว้ วาล์วชนิดนี้ทำงานโดยอาศัยสปริงที่อยู่ภายในโครงสร้างของวาล์ว จะดันให้ลูกบอลปิดทางลมไม่ให้ ลมที่เข้ามาทางรูลม 1 ผ่านไปได้ ส่วนรูลม 2 และรูลมที่ 3 จะต่อถึงกันอยู่ เมื่อกดปุ่มด้านบนจะดันให้ ลูกบอลเคลื่อนที่เปิดทางลมให้ลมอัดผ่านจากรูลม 1 ไปยังรูลมที่ 2 ได้โดยที่รูลม 3 จะถูกกั้นอยู่ถ้าปล่อยปุ่มกดนี้เมื่อไร แรงดันสปริงจะดันลูกบอลปิดทางลมรู 1 และจะต่อรูลม 2 กับรูลม 3 วาล์วชนิดนี้ยังนำไปใช้กับสัญญาณที่นำมาใช้กับการเลื่อนอื่นๆ ได้

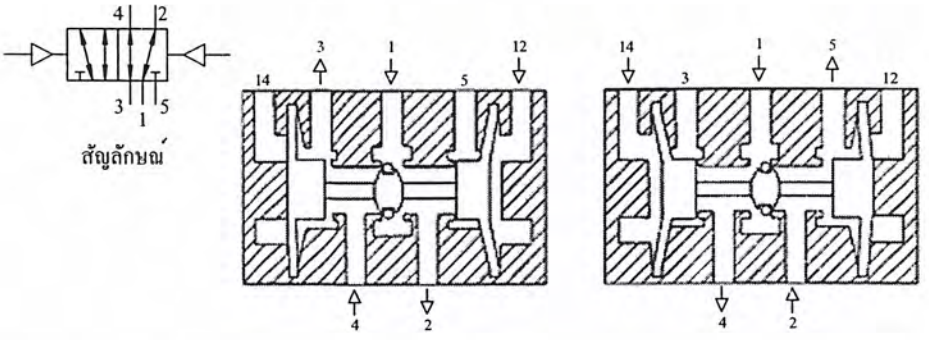
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.40 วาล์วแบบแผ่นปิดเปิดชนิดลูกบอลแบบ 3/2 D.C.V. ปกติปิด ใช้การเซตด้วยปุ่มกดและรีเซตด้วยสปริง

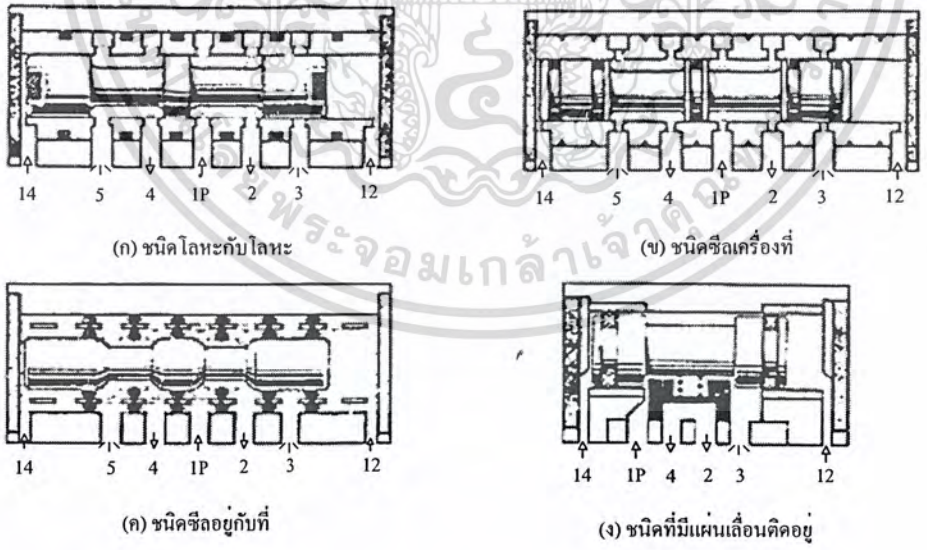
5.1.2) วาล์วแบบแผ่นปิดเปิดชนิดแผ่นกลมแบบ 5/2 D.C.V. เซตและรีเซตด้วยความดัน ตำแหน่งของวาล์ว 5/2 โดยปกติทั่วไปในตำแหน่งปกติรูลม 1 อาจจะต่อกับรูลม 4 หรือรูลม 2 ก็ได้ แล้วแต่สัญญาณลมสั่งครั้งสุดท้ายที่มีมา ในตำแหน่งเริ่มต้นจะมีสัญญาณ 12 สั่งอยู่ ดังนั้นรูลม 1 จึงต่อกับรูลม 2 ส่วนรูลม 4 จะต่อกับรูลม 3 เมื่อมีสัญญาณสั่งเข้าที่รูลม 14 สัญญาณสั่งที่รูลม 12 ก็จะหมดไปจะโดยวิธีการใดก็แล้วแต่ ซึ่งจะกล่าวในตอนหลัง รูลม 1 จะต่อกับรูลม 4 ส่วนรูลม 2 จะต่อกับรูลม 5 และวาล์วชนิดนี้สามารถนำไปบังคับการทำงานของกระบอกสูบชนิดทำงานสองทางได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.41 วาล์วแบบแผ่นปิดเปิดชนิดแผ่นกลมแบบ 5/2 D.C.V. เซตและรีเซตด้วยแรงดัน

5.2) แบบลูกสูบเลื่อน โครงสร้างของวาล์วแบบลูกสูบเลื่อนนี้จะใช้ตัวลูกสูบเป็นตัวบังคับทิศทางลมการที่จะให้แกนลูกสูบเลื่อนได้อาจจะใช้สัญญาณต่างๆ มาส่ง เช่น ลม ไฟฟ้า กลไก กล้ามเนื้อแบบผสมระหว่างไฟฟ้ากับลม โครงสร้างของวาล์วแบบนี้ส่วนใหญ่จะเป็นเมนวาล์วบังคับการทำงานของอุปกรณ์ทำงาน ในบางครั้งโครงสร้างอาจไม่ต้องการน้ำมันผสมกับการหล่อลื่น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ในการทำซีลของวาล์ว ถ้ามีการบำรุงรักษาถูกต้องตามที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดมาจะมีอายุการใช้งานของซีลประมาณ 3 ล้านครั้ง หรือประมาณ 5000 ชั่วโมง



รูปที่ 2.42 โครงสร้างของวาล์วแบบลูกสูบเลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วาล์วแบบลูกสูบเลื่อนนี้แบ่งออกเป็น 4 ชนิดด้วยกัน คือ ชนิดโลหะกับชนิดโลหะ ชนิดซีลเคลื่อนที่ ชนิดซีลอยู่กับที่ และชนิดมีแผ่นเลื่อนติดอยู่

1. โครงสร้างชนิดโลหะกับโลหะ การซีลของโครงสร้างแบบนี้จะใช้โลหะเป็นตัวซีลซึ่งกันและกันดังนั้นบริเวณผิวที่มีการสัมผัสกันจึงจะต้องมีความละเอียดมากพอสมควร ระยะช่องว่างระหว่างโลหะทั้งสองมีค่าอยู่ระหว่าง 0.002 ถึง 0.004 มิลลิเมตร วัสดุที่ใช้ทำจะต้องเป็นเหล็กพิเศษ เนื่องจากระยะช่องว่างที่อนุญาตให้ห่างน้อยมากและผิวของโลหะที่จะสัมผัสกันต้องดี จึงทำให้ราคาของวาล์วประเภทนี้มีราคาสูง

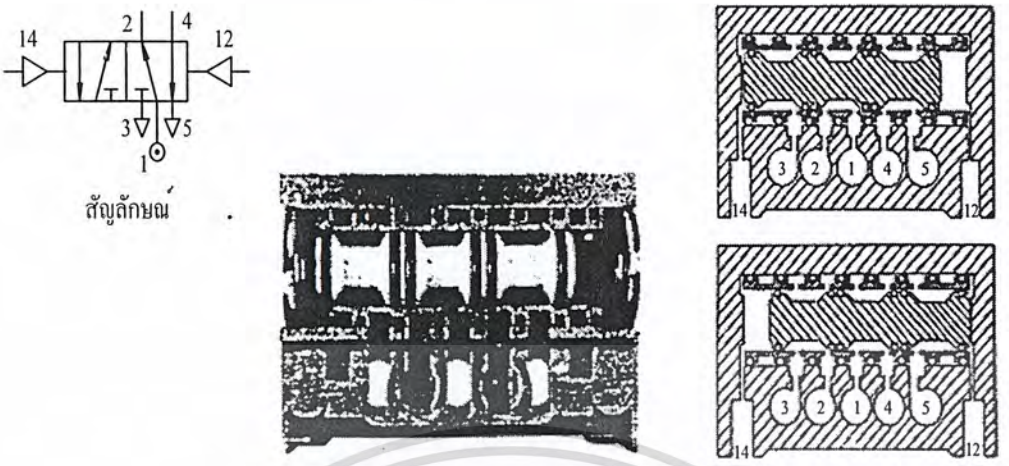
2. โครงสร้างชนิดซีลเคลื่อนที่ การซีลโครงสร้างแบบนี้จะใช้โอริงติดอยู่บนตัวลูกสูบดังรูป ดังนั้นเวลาทำงานซีลจะเคลื่อนที่ไปตามลูกสูบ เพื่อป้องกันซีลสึกจึงจำเป็นต้องเจาะรูลมเข้าให้เล็กๆ รอบโครงสร้างของวาล์ว

3. โครงสร้างชนิดซีลอยู่กับที่ ซีลที่ใช้จะเป็นโอริงติดอยู่กับเรือนเสื้อสูบ เนื่องจากโครงสร้างแบบนี้ซีลอยู่กับที่ ดังนั้นรูลมเข้าจึงไม่จำเป็นจะต้องเจาะรูเล็กๆ เหมือนชนิดซีลเคลื่อนที่ ในบางครั้งโครงสร้างของวาล์วชนิดซีลเคลื่อนที่และซีลอยู่กับที่ อาจจะไม่ใช้ซีลโอริง เพราะการซีลไม่ดีพอ มีการรั่วได้ง่ายทำให้อายุการใช้งานของวาล์วมีอายุสั้นลง ดังนั้นจึงมีการเปลี่ยนเป็นซีลแบบรูปถ้วยประกบคู่ เพราะทำให้พื้นที่การซีลเพิ่มขึ้น ป้องกันการรั่วซึมของลมได้ดี และซีลแบบนี้มีความยืดหยุ่นตัวดีกว่าโอริง

4. โครงสร้างชนิดที่มีแผ่นเลื่อนติดอยู่ วาล์วแบบนี้จะใช้การเลื่อนของลูกสูบมาเป็นตัวบังคับแผ่นเลื่อนให้ควบคุมทิศทางลม เป็นการแก้ปัญหาที่ซีลของลูกสูบเลื่อนมีอายุการใช้งานสั้น เนื่องจากตัวซีลไปเสียดสีกับรูลมเข้า ดังนั้นการสึกหรอส่วนใหญ่จึงไปเกิดขึ้นที่แผ่นเลื่อน สำหรับการซีลที่ลูกสูบจะใช้ซีลโอริงชนิดพิเศษเพื่อทำให้จุดสัมผัสเพิ่มขึ้นและป้องกันการรั่วได้ดี โครงสร้างของวาล์วแบบนี้จะเป็นวาล์ว 4/2

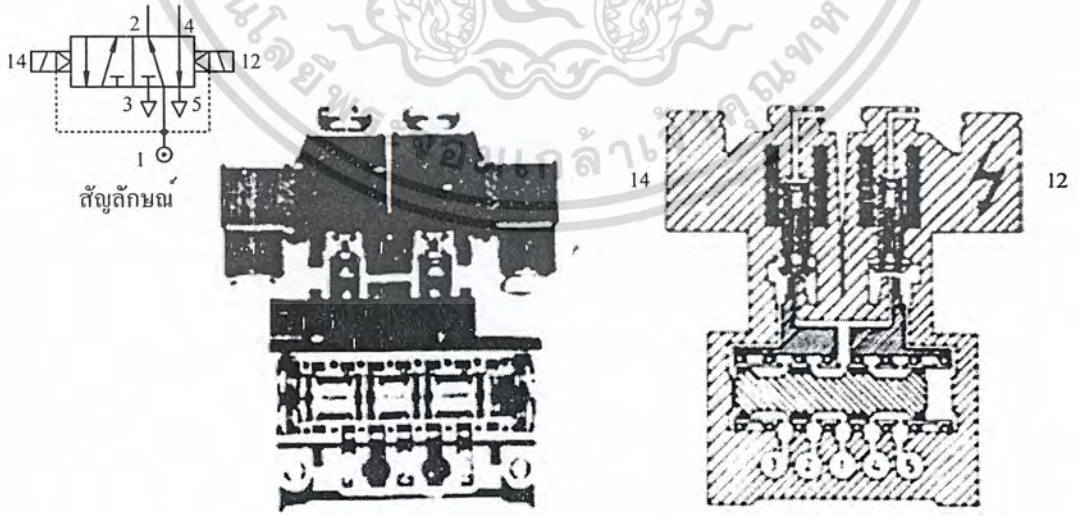
จากรูปที่ 2.43 เป็นวาล์วแบบลูกสูบเลื่อน 5/2 D.C.V.ใช้การเซตและรีเซตด้วยลม ตำแหน่งปกติของวาล์ว รูลม 1 จะต่อกับรูลม 2 ส่วนรูลม 4 จะต่อกับรูลม 5 ตำแหน่งการทำงานเริ่มเมื่อมีสัญญาณลม 14 มากระทำจะดันให้วาล์วเลื่อน ทำให้รูลม 1 ต่อกับรูลม 4 และรูลม 2 ต่อกับรูลม 3 เมื่อสัญญาณ 14 หมดไปตำแหน่งวาล์วก็ยังอยู่ในตำแหน่งนี้ จนกว่า จะมีสัญญาณ 12 มากระทำเมื่อไร วาล์วจึงจะเลื่อนเปลี่ยนทิศทาง วาล์วชนิดนี้สามารถนำไปใช้ควบคุมการทำงานของกระบอกสูบชนิดทำงานสองทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.43 วาล์วแบบลูกสูบเลื่อน 5/2 D.C.V. ใช้การเซตและรีเซตด้วยลม

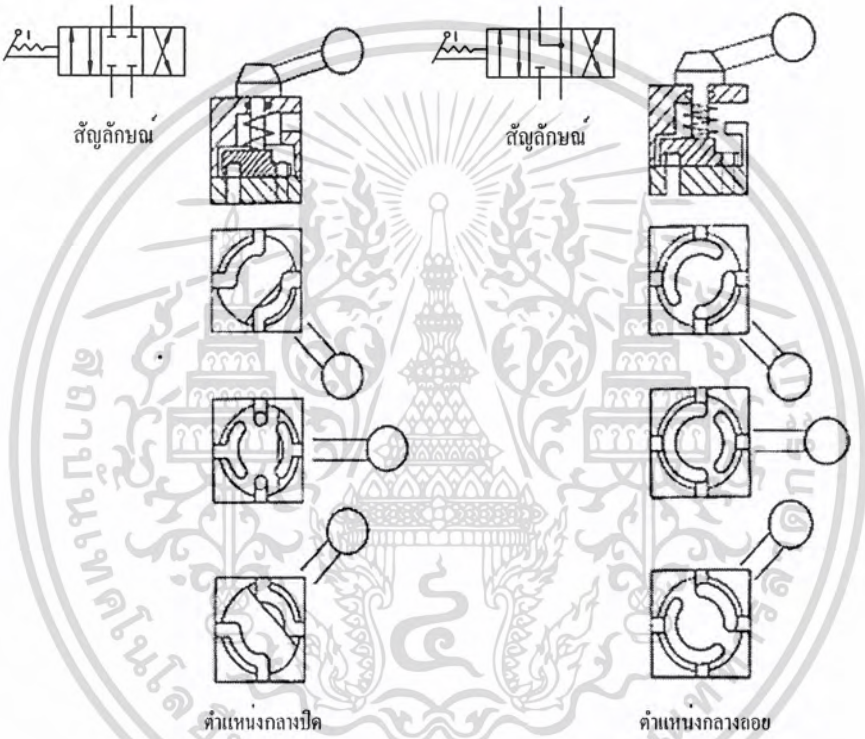
จากรูปที่ 2.44 เป็นวาล์วแบบลูกสูบเลื่อน 5/2 D.C.V. ใช้การเซตและรีเซตด้วยไฟฟ้าและลม ตำแหน่งปกติของวาล์วโดยทั่วไปรูลม 1 ต่อกับรูลม 2 ส่วนรูลม 4 ต่อกับรูลม 5 ตำแหน่งการทำงาน เมื่อไม่มีสัญญาณไฟเข้าทั้ง 12 และ 14 สปริงจะดันแกนปอปเปตของวาล์วช่องบนให้กดกับรูลมช่วงล่าง ซึ่งต่อทะลุอยู่กับรูจ่ายลม 1 ของวาล์ว เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าคอยล์ 14 แกนวาล์วช่วงบนจะยกตัวขึ้น ลมซึ่งมาจากรูจ่ายลม 1 จะดันแกนกลับไปทางขวา ทำให้ลมจากรู 1 ผ่านไปยังรูลม 4 และรูลมจากรู 2 ต่อกับรูลม 3 วาล์วชนิดนี้เหมาะกับงานที่จะไปใช้บังคับกระบอกสูบทำงานสองทาง



รูปที่ 2.44 วาล์วแบบลูกสูบเลื่อน 5/2 D.C.V. ใช้การเซตและรีเซตด้วยไฟฟ้าและลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3) แบบแผ่นหมุน การบังคับการทำงานของวาล์วแบบนี้ส่วนใหญ่จะใช้กล้ามเนื้อ เช่น มือ หรือเท้า ทำหน้าที่บังคับให้วาล์วทำงาน ส่วนใหญ่จะเป็นวาล์ว 3/3 4/3 มี 3 ตำแหน่งที่เลือกใช้งาน ดังนั้นวาล์วแบบนี้จึงบังคับให้กระบอกสูบ หยุดในตำแหน่งช่วงชักได้ตามลำดับ ในกรณีของการหยุดระหว่างช่วงชัก ถ้ากระบอกสูบมีการหิ้วโหลดอยู่จะทำให้การหยุดได้ไม่ตามตำแหน่งที่ต้องการ เนื่องจากพื้นที่หน้าตัดของกระบอกสูบทั้งสองข้างไม่เท่ากันจึงทำให้เกิดลมยุบตัว ก้านสูบจึงหยุดไม่ได้ตามตำแหน่งที่ต้องการ

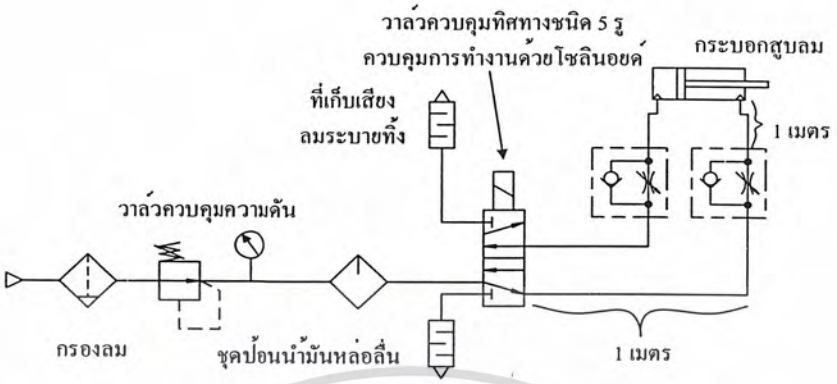


รูปที่ 2.45 โครงสร้างของวาล์วแบบแผ่นหมุน

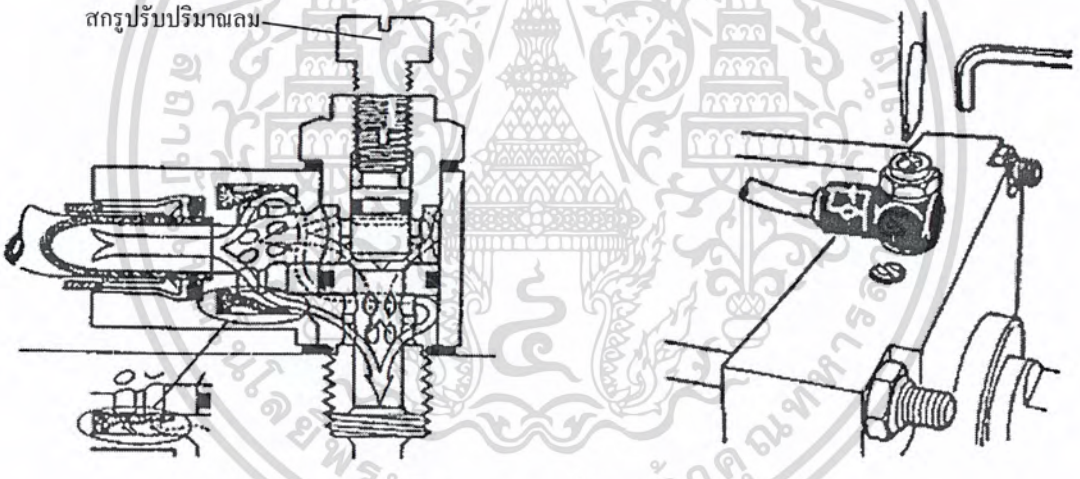
2.8.2 วาล์วควบคุมอัตราการไหลของลมอัด

วาล์วชนิดนี้จะทำหน้าที่ควบคุมปริมาณการไหลของลมอัดที่จะส่งไปยังอุปกรณ์ทำงานของระบบนิวแมติก ทำให้สามารถควบคุมความเร็วของก้านสูบในขณะทำงานได้ โดยการติดตั้งในท่อทางลมอัดที่ต่อเข้าระหว่างกระบอกสูบกับวาล์วควบคุมทิศทางการไหลดังรูปที่ 2.46 ระยะทางของท่อลมอัด ที่ต่อจากวาล์วควบคุมทิศทางการไหล ไปถึงวาล์วควบคุมอัตราการไหลและจากวาล์วควบคุมอัตราการไหลรุ่นใหม่นิยมติดที่กระบอกสูบเลยดังรูปที่ 2.47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



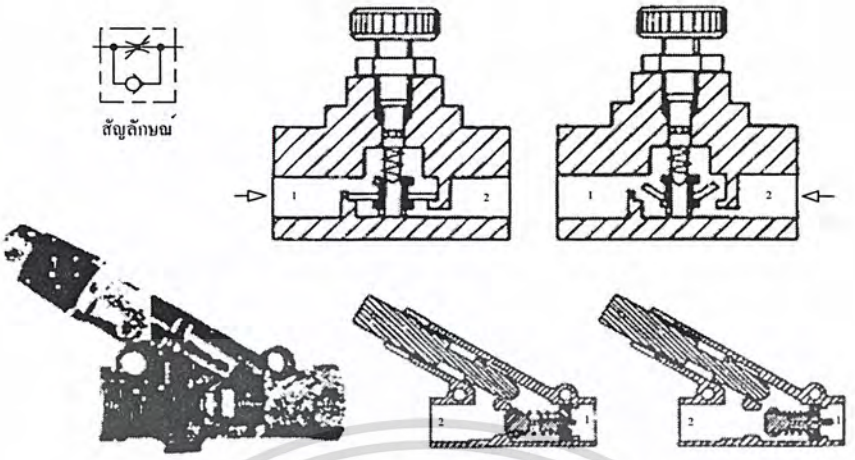
รูปที่ 2.46 ระยะการติดตั้งวาล์วควบคุมอัตราการไหล



รูปที่ 2.47 การติดตั้งวาล์วควบคุมอัตราการไหลที่กระบอกสูบ

1) วาล์วควบคุมอัตราการไหลปรับมือหมุน หรือบางครั้งเรียกว่า วาล์วบังคับความเร็ว ประกอบด้วยวาล์วลดการไหล และวาล์วกันกลับต่อขนานกัน ลมอัดจึงสามารถไหลอย่างอิสระได้ทางหนึ่งและโดยการบังคับการไหลอีกทางหนึ่งดังรูปที่ 2.48

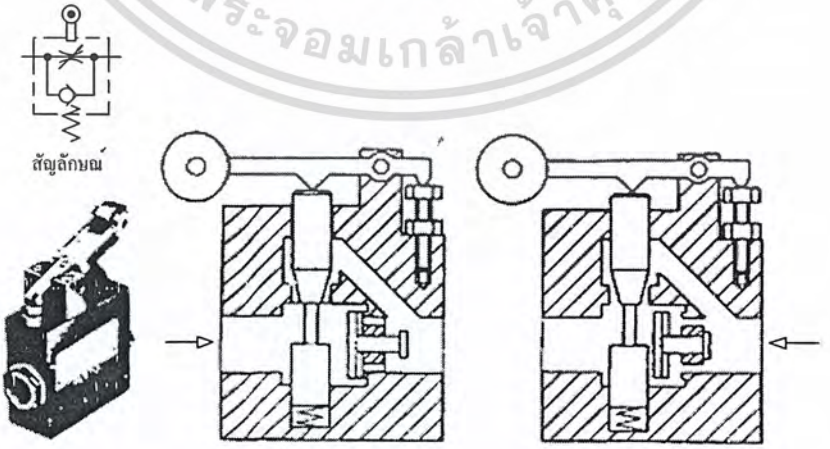
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.48 ลักษณะของวาล์วควบคุมอัตราการไหลปรับโดยมือหมุน

การทำงานของวาล์วแบบนี้ ถ้าลมเข้ามาจากรูลม 1 จะผ่านวาล์วกันกลับไปไม่ได้ ต้องผ่านทางวาล์วปรับปริมาณลม (วาล์วเข็ม) จึงจะออกไปทางรูลม 2 ได้ ปริมาณลมอัดจะมากน้อยขึ้นอยู่กับระยะทางปรับวาล์วปรับปริมาณลม แต่ถ้าลมผ่านเข้าทางรูลม 2 จะผ่านวาล์วกันกลับออกไปได้เลย ไม่ต้องผ่านวาล์วปรับปริมาณลม วาล์วชนิดนี้สามารถนำไปใช้ในการปรับความเร็วของกระบอกสูบลม

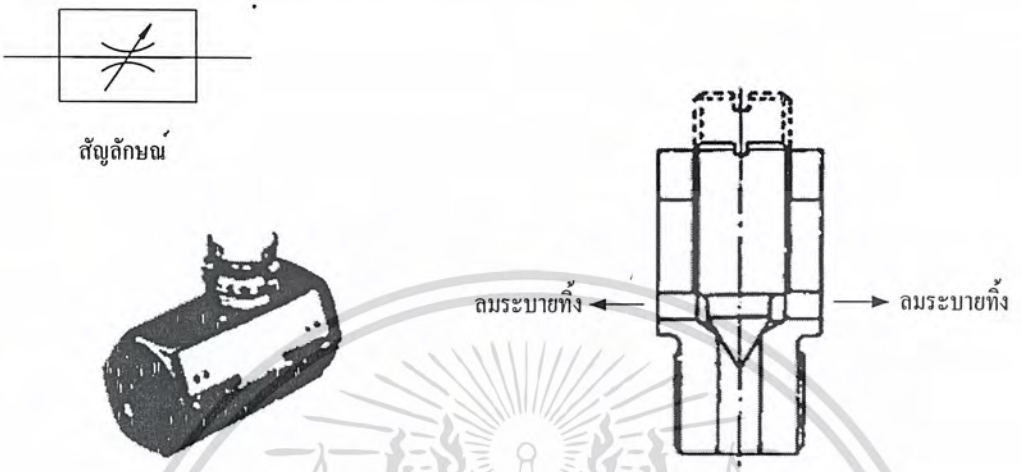
2) วาล์วควบคุมอัตราการไหลปรับโดยกลไก การใช้วาล์วชนิดนี้ ในขณะที่ต้องการให้ความเร็วของลูกสูบในระหว่างช่วงชัก ให้ลดความแตกต่างกันโดยใช้ก้านสูบไปกดกลไกดังรูปที่ 2.49



รูปที่ 2.49 ลักษณะของวาล์วควบคุมอัตราการไหลปรับโดยกลไก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) วาล์วลดการไหล วาล์วแบบนี้ใช้การควบคุมความเร็วกระบอกสูบ โดยการลดปริมาณปล่อยลมระบายออกจากวาล์วเปลี่ยนทิศทางการไหล ดังรูปที่ 2.50



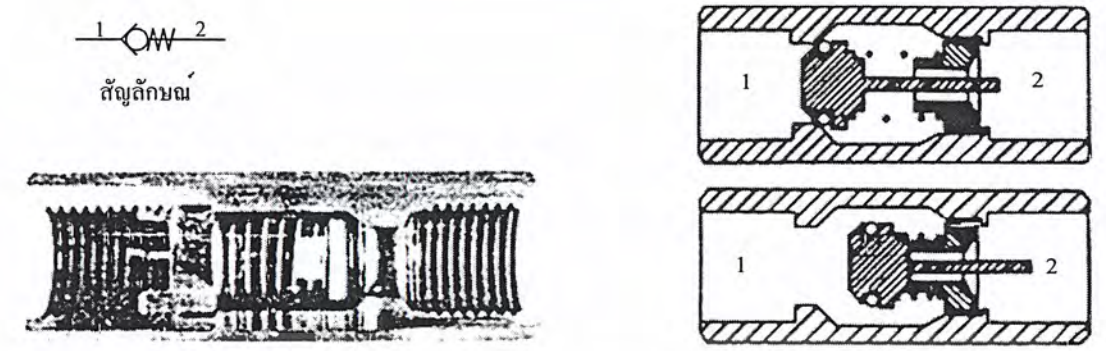
รูปที่ 2.50 ลักษณะของวาล์วลดการไหล

2.8.3 วาล์วบังคับลมอัดไหลทางเดียว

วาล์วดังกล่าวมีหน้าที่ควบคุมการไหลของลมอัดให้ไหลผ่านทางเดียว ส่วนประกอบภายในที่กั้นไม่ให้ลมไหลย้อนกลับและยอมให้ไหลเพียงทางเดียวนั้น ส่วนใหญ่จะเป็นแบบลูกบอลหรือแบบปอปเปตวาล์ชนิดลมไหลทางเดียวที่ใช้ระบบนิวแมติก สามารถจำแนกออกได้ 4 ประเภทคือ วาล์วกันกลับ (Check Valve) วาล์วทิ้งลมอัด (Quick Exhaust Valve) และวาล์วความดันสองทาง (Two Pressure Valve)

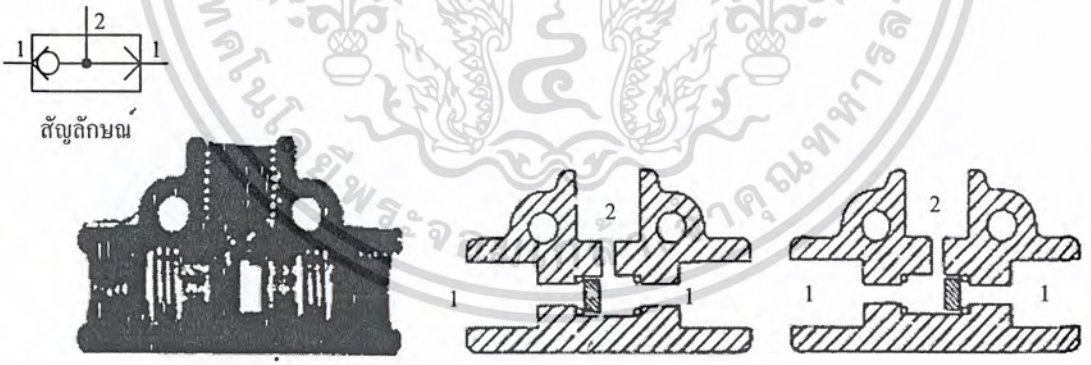
1) วาล์วกันกลับ วาล์วประเภทนี้จะทำหน้าที่ให้ลมไหลผ่านทางเดียวเท่านั้น โดยป้องกันการไหลย้อนกลับ โครงสร้างภายในของตัววาล์วจะมีปอปเปตหรือลูกบอล เมื่อลมอัดไหลเข้ามาต้องมีแรงดันชนะแรงของสปริงจึงจะไหลผ่านออกไปได้ ทิศทางการไหลส่วนมากจะแสดงไว้ที่ตัววาล์วด้วยลูกศร ความดันลมที่จะผ่านวาล์วกันกลับได้จะอยู่ระหว่าง 1 ถึง 3 psi การนำไปใช้งานส่วนใหญ่ใช้ในวงจรเพื่อทำให้เกิดความปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.51 ลักษณะวาล์วกันกลับ

2) ชัตเทิลวาล์ว วาล์วชนิดนี้ท่อลมอัดเข้าสองทาง คือรูลม 1 ส่วนรูลมออกไปใช้งานมีรูเดียว คือรูลม 2 เมื่อสัญญาณลมอัดเข้ารูลม 1 ไม่ว่าจะเป็นทางซ้ายหรือทางขวา ข้างใดข้างหนึ่ง ก็จะมีลมออกไปที่รูลม 2 ได้ หรือถ้ามีสัญญาณลมทั้งสองข้างก็จะมีสัญญาณออกไปรูลม 2 ได้เช่นกัน แต่จะเป็นสัญญาณของทางรูลมที่มาก่อนดังรูปที่ 2.52 วาล์วชนิดนำไปใช้งาน ในกรณีที่สัญญาณสองสัญญาณจะต้องผลัดกันกระทำต่อรูรับสัญญาณเพียงรูเดียว เช่นในกรณีของวงจรฉุกเฉิน

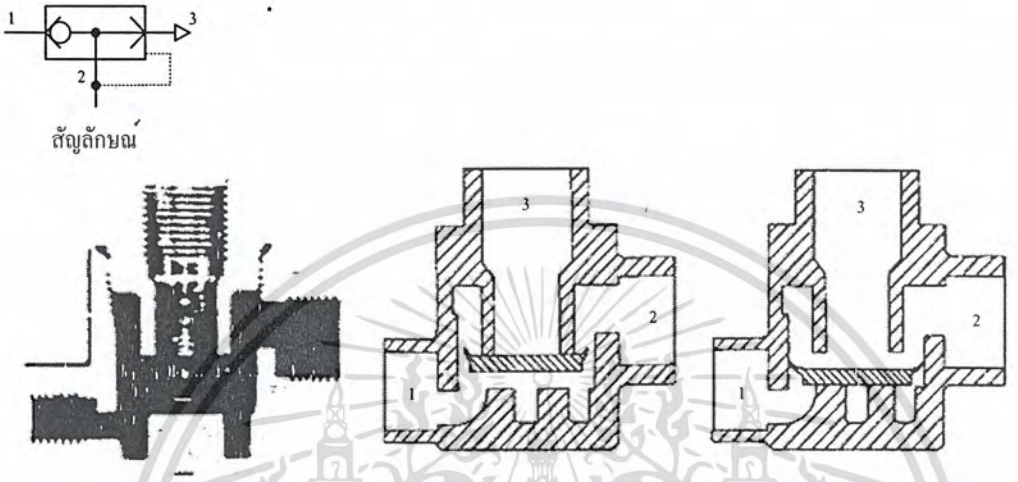


รูปที่ 2.52 ลักษณะของชัตเทิ้ลวาล์ว

3) วาล์วทิ้งลมเร็ว วาล์วแบบนี้จะระบายลมที่ออกจากกระบอกสูบ ให้ออกสู่บรรยากาศโดยรวดเร็ว ทำให้การเคลื่อนที่ของก้านสูบเคลื่อนที่ได้เร็วกว่าปกติ โดยโครงสร้างของวาล์วชนิดนี้จะเป็นแบบปอปเปตเมื่อลมระบายทิ้งที่ออกจากกระบอกสูบ จะเข้าทางรูลม 2 จะไปดันให้แผ่นปอป-

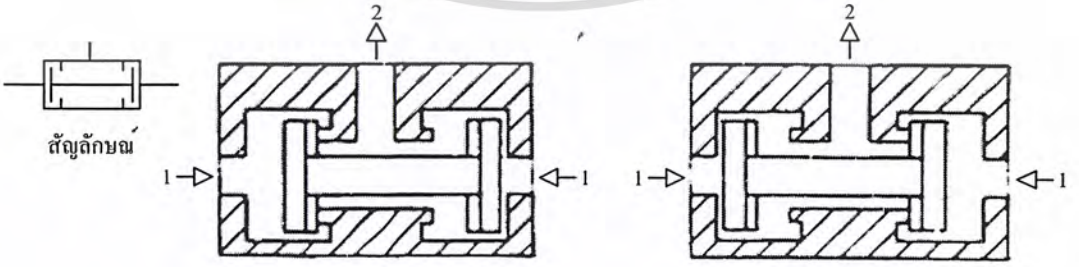
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปตเปิด ทำให้รูลม 2 ต่อกับรูลม 3 ซึ่งจะช่วยให้ลมระบายทิ้งได้เร็ว แต่ถ้าต้องให้สัญญาณลมไปบังคับให้ก้านสูบทำงาน ลมอัดจะเข้าทางรูลม 1 ดันแผ่นปอปเปตให้เคลื่อนที่ทำให้รูลม 1 ต่อกับรูลม 2 ก็จะทำให้ก้านสูบทำงานปกติดังรูปที่ 2.53



รูปที่ 2.53 ลักษณะของวาล์วทิ้งลม

4) วาล์วความดันสองทาง การทำงานของวาล์วแบบนั้น อาศัยหลักการทำงานในเรื่องของการล็อคภายใน (Interlock) ทางไฟฟ้ามาใช้ คือ จะต้องมีสัญญาณลมเข้ามาทั้งสองทางจึงจะมีลมออกผ่านไปใช้งานได้เหมาะกับงานที่ต้องการความปลอดภัยกับผู้ใช้งาน เช่นจะต้องใช้มือกดทั้งสองมือเครื่องจักรถึงจะทำงานได้จากรูปที่ 2.54 จะต้องมีสัญญาณมารูลมที่ 1 ทั้งสองข้างจึงจะมีลมออกไปทางรูลม 2 ได้ ถ้ามีสัญญาณเข้าทางรูลม 1 ด้านเดียวก็จะไม่มีลมออกไปทางรูลม 2



รูปที่ 2.54 ลักษณะของวาล์วความดันสองทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

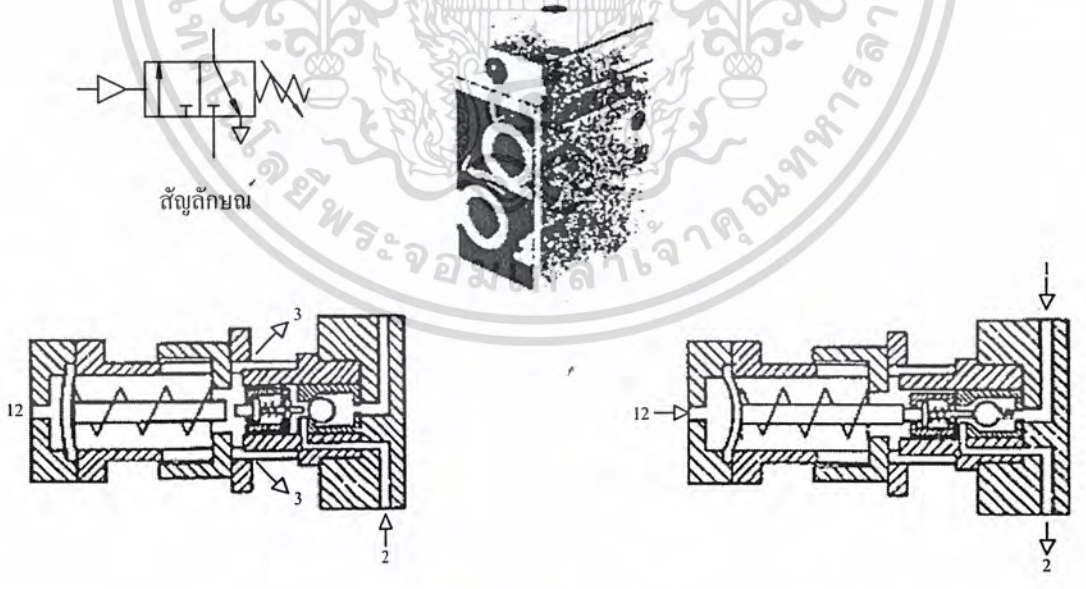
2.8.4 วาล์วควบคุมความดันลมอัด

วาล์วชนิดนี้ทำหน้าที่คอยควบคุมความดันให้อยู่ในขอบเขตที่จำกัดที่ระบบตั้งไว้ ในระบบนิวแมติก การใช้งานมีน้อยมากไม่เหมือนกับในระบบไฮดรอลิก การนำเอาวาล์วชนิดนี้มาใช้ในระบบนิวแมติกก็คือใช้สำหรับตั้งความดันลมอัด เพื่อนำไปใช้งานและป้องกันปริมาณลมอัดในถังพักลมไม่ให้มีมากเกินกว่ากำหนด สามารถจำแนกได้ 3 ประเภทคือ วาล์วลดความดัน วาล์วระบายความดัน และวาล์วจัดลำดับขั้นการทำงาน

1) วาล์วลดความดัน ทำหน้าที่รักษาความดันในระบบให้มีค่าคงที่อยู่เสมอ

2) วาล์วระบายความดัน เมื่อความดันในระบบนิวแมติกสูงกว่าปกติที่ตั้งไว้ โดยเฉพาะที่ถังลมเนื่องจากความบกพร่องของสวิตช์ควบคุมความดันชำรุด ไม่สั่งให้มอเตอร์ปั๊มลมหยุดการทำงาน วาล์วระบายความดันตัวนี้ จะระบายความดันส่วนเกินออกจนกระทั่ง ความดันในระบบกลับสู่ปกติตามที่ตั้งไว้

3) วาล์วจัดลำดับขั้นการทำงานของกระบอกสูบ การทำงานของวาล์วแบบนี้ เริ่มเมื่อก้านสูบมีโหลดมากๆ ก็จะสั่งให้กระบอกสูบตัวถัดไปทำงานต่อ โดยไม่จำเป็นที่ก้านสูบจะต้องเคลื่อนออกสุดระยะชักการใช้วาล์วแบบนี้กับวงจรนิวแมติก จะช่วยในการปรับระยะชักของก้านสูบ โดยอัตโนมัติ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับโหลดและแรงดันสปริงที่ปรับค่าไว้ที่วาล์วจัด ลำดับขั้นการทำงาน ดังรูปที่ 2.55

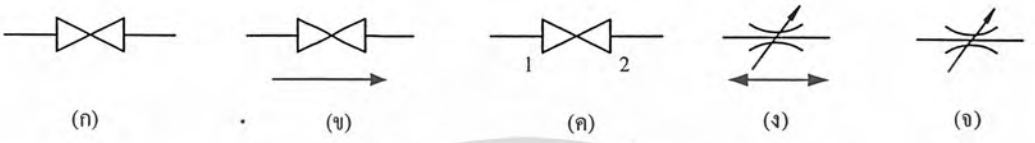


รูปที่ 2.55 ลักษณะของวาล์วจัดลำดับขั้นการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.5 วาล์วเปิด-ปิด ลมอัด

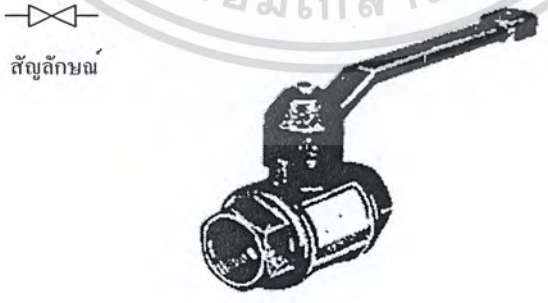
จัดเป็นวาล์วควบคุมแบบ 2 ทิศทางแบบหนึ่ง ใช้สำหรับควบคุมการปิด-เปิดการไหลของลมเท่านั้น จะนำไปใช้กับการควบคุมการทำงานของกระบอกสูบหรือมอเตอร์ลมไม่ได้ วาล์วนี้มีเพียงช่องทางเข้ากับช่องทางออก สัญลักษณ์ที่ใช้เขียนแทนวาล์วเปิด-ปิด แสดงดังรูปที่ 2.56



รูปที่ 2.56 สัญลักษณ์ของวาล์วเปิด-ปิด

จากรูปที่ 2.56 (ก) เป็นวาล์วเปิด-ปิดทั่วๆ ไปส่วนรูปที่ 2.56 (ข) และ (ค) มีลูกศรหรือตัวเลขแสดงทิศทางการไหลที่กำหนดบนตัววาล์วเพื่อให้ต่อใช้งานได้อย่างถูกต้อง การต่อท่อเข้าจะต่อตามหัวลูกศรหรือต่อตามตัวเลข เลข 1 หมายถึงทางเข้า เลข 2 หมายถึงทางออก ส่วนรูป (ง) และ (จ) เป็นสัญลักษณ์ของวาล์วแบบปรับปริมาณการไหลได้ วาล์วเปิด-ปิดมีให้เลือกใช้อยู่หลายแบบ แต่จะกล่าวถึงเฉพาะวาล์วที่มีใช้อยู่ในนิวแมติก

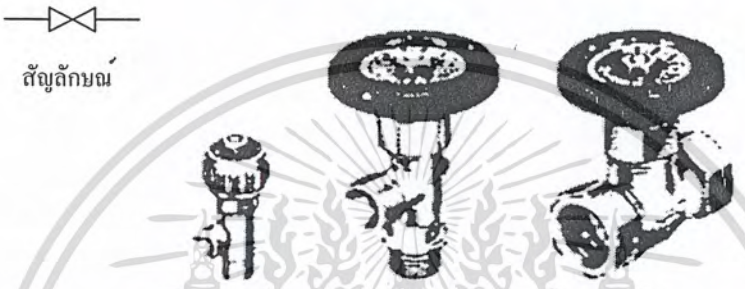
1) วาล์วแบบรูปทรงกลม เป็นวาล์วแบบโรตารี มีการเปิด-ปิดด้วยลูกทรงกลม ภายในหมุนได้โดยใช้การหมุนหรือเปิด-ปิดทุก 1 ใน 4 ของรอบ เหมาะสำหรับงานที่มีความดันปานกลางถึงความดันสูงมีช่องทะลุกึ่งกลาง ทำให้การไหลราบเรียบคล้ายไหลผ่านท่อตรง จึงทำให้เกิดความสูญเสียน้อย



รูปที่ 2.57 ลักษณะของวาล์วแบบรูปทรงกลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) วาล์วแบบยก ช่องที่ลมไหลผ่านของวาล์วแบบยก ปกติจะเล็กกว่ารูของวาล์วที่ใช้ต่อ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทิศทางการไหล 2 ครั้ง จึงทำให้เกิดการสูญเสียความดันไปบ้าง แต่ก็ยังให้ลักษณะการไหลค่อนข้างดี วาล์วชนิดนี้ถ้ามีขนาดใหญ่จะมีซีลอย่างอ่อนป้องกันการรั่ว แต่ถ้าเป็นขนาดเล็กจะไม่มีซีล แต่ใช้หน้าสัมผัสของวัสดุกับวัสดุซึ่งเป็นซีลในตัว และเพื่อป้องกันไม่ให้ลมรั่วออกทางด้านมือหมุนปรับเปิด-ปิดจึงต้องมีซีลที่ก้านยก ที่ตัววาล์วจะมีลูกศรแสดงทิศทางการไหลเพื่อให้เราต่อเข้ากับท่อได้อย่างถูกต้อง



รูปที่ 2.58 ลักษณะของวาล์วแบบยก

3) วาล์วแบบเข็ม วาล์วแบบนี้นิยมใช้เป็นตัวปรับปริมาณการไหลของลมอัด หรือสามารถใช้เป็นวาล์ว-ปิดได้ แต่มีข้อเสีย คือ ถ้าใช้ในการไหลที่มีอัตราการไหลสูงๆ จะสูญเสียความดันมาก เนื่องจากบ่าวาล์วมีเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่าทางเข้าออกมาก ทำให้การไหลเป็นไปได้ไม่เต็มที่ในตอนเปิดเมื่อใช้เป็นวาล์วเปิด-ปิด นอกจากนี้ถ้าปิดวาล์วแน่นเกินไปก็อาจทำให้ตัวเข็มสึกเร็ว ดังรูปที่ 2.59

รูปที่ 2.59 ลักษณะของวาล์วแบบเข็ม

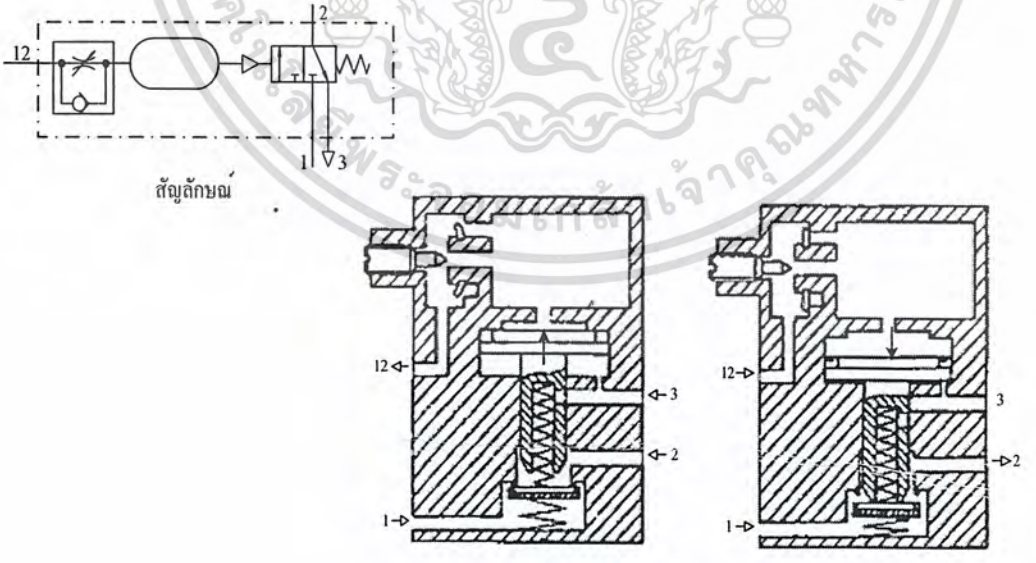
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.6 วาล์วแบบผสม

เป็นวาล์วชนิดที่นำวาล์วนิวแมติกที่มีอยู่มาใช้รวมกันมากเกินกว่า 2 ชนิดขึ้นไป เช่น นำวาล์วควบคุมทิศทางมาใช้รวมกับวาล์วควบคุมปริมาณการไหลของวาล์วแบบผสมนี้ มีอยู่หลายแบบ เช่น วาล์วตั้งเวลาหรือ วาล์วหน่วงเวลา (Time Delay Valve) วาล์วกำเนิดการสั่ง (Variable Impulse Generator Valve) วาล์วชุดควบคุมการป้อน (Air Control Block)

1) วาล์วตั้งเวลาหรือวาล์วหน่วงเวลา วาล์วชนิดนี้จะทำหน้าที่หน่วงเวลาในการสั่งจ่ายลมหรือหน่วงเวลาในการสั่งหยุดลมแล้วแต่ชนิดของวาล์ว ช่วงเวลาในการหน่วงสามารถที่จะตั้งได้ตั้งแต่ 1 วินาทีเป็นต้นไป แล้วแต่ขนาดของห้องหน่วงเวลาที่ใช้กับวาล์วนั้นๆ วาล์วหน่วงเวลาแบ่งตามลักษณะได้ 2 ประเภท คือ ตามลักษณะการทำงานของวาล์ว และตามลักษณะโครงสร้างของวาล์ว การแบ่งตามลักษณะการทำงานของวาล์ว สามารถแบ่งได้เป็นชนิดปกติปิดและปกติเปิด

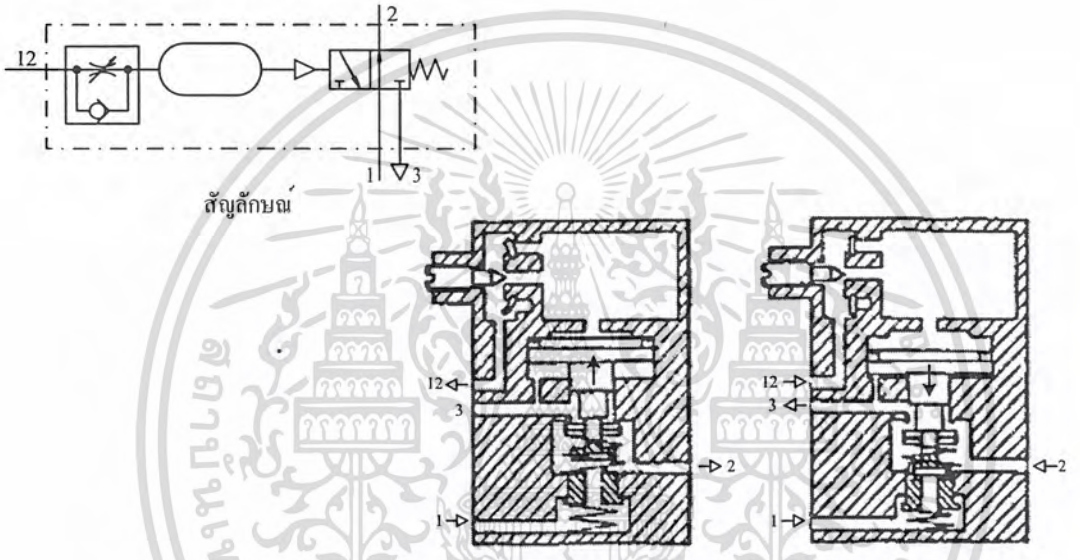
1.1) การทำงานของวาล์วหน่วงเวลาชนิดปกติปิด จากรูปที่ 2.60 สัญญาณลมควบคุมการทำงานจะเข้ามาทางรูลม 12 ผ่านวาล์วควบคุมปริมาณการไหลของลมอัด ถ้าต้องการปรับให้ลมไหลผ่านวาล์วควบคุมปริมาณการไหลอย่างรวดเร็ว จะทำให้ลมเต็มห้องเก็บลมเร็วขึ้น สามารถไปดันให้วาล์ว 3/2 ที่อยู่ในตำแหน่งปกติปิดให้เคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว ทำให้สัญญาณที่เข้ามาทางรูลม 1 คอยอยู่ที่วาล์ว 3/2 สามารถผ่านออกไปทางรูลม 2 ได้ และรูลม 3 จะถูกอั้น แต่ถ้าวาล์ว 3/2 ยังไม่เคลื่อนที่ รูลม 2 จะต่อกับรูลม 3



รูปที่ 2.60 ลักษณะของวาล์วหน่วงเวลาชนิดปกติปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2) การทำงานของวาล์วหน่วงเวลาชนิดปกติเปิด จะทำงานคล้ายกับวาล์วหน่วงเวลาชนิดปกติปิด เพียงแต่ต่างกันตรงที่ว่า วาล์วหน่วงเวลาปกติปิดจะจ่ายลมออกเมื่อถึงเวลาที่กำหนดไว้แต่ถ้าเป็นวาล์วปกติเปิดนั้น จะตัดการจ่ายลมเมื่อถึงเวลาที่กำหนดไว้เช่นกัน ดังนั้นความแตกต่างกันของวาล์วทั้งสองจะต่างกันตรงที่วาล์วควบคุม 3/2 เท่านั้น คือ ถ้าเป็นปกติปิด สัญญาณลมจากรูลม 1 จะเข้าไปถูกอั้นไว้ที่วาล์ว 3/2 แต่ถ้าเป็นปกติเปิด สัญญาณลมจากรูลม 1 จะผ่านไปยังรูลม 2 เลย ต่อเมื่อมีสัญญาณจากถังลมหน่วงเวลามาสั่งก็จะหยุดการจ่ายลม



รูปที่ 2.61 ลักษณะของวาล์วหน่วงเวลาชนิดปกติเปิด

2.8.7 อุปกรณ์เก็บเสียง

เมื่อมีการระบายลมอัดออกจากวาล์วสู่บรรยากาศจะเกิดเสียงดัง เนื่องจากลมอัดขยายตัวทันทีตัวเก็บเสียงจะทำหน้าที่ช่วยลดเสียงดังลงได้ ความดันของเสียงเมื่อผ่านอุปกรณ์เก็บเสียงไม่ควรดังเกินกว่า 80 เดซิเบล

ตัวเก็บเสียงแบ่งออกเป็นชนิดใช้แรงเสียดทาน ชนิดเพิ่มพื้นที่การระบาย และชนิดใช้ระบบการสะท้อนของเสียง อุปกรณ์เก็บเสียงทั่วไปที่นิยมใช้เป็นแบบใช้แรงเสียดทาน

โครงสร้างของตัวเก็บเสียง ชนิดใช้แรงเสียดทานเป็นดังรูปที่ 2.62 วัสดุที่ใช้ทำตัวเรือนส่วนมากทำด้วยพลาสติก อะลูมิเนียม ทองเหลือง และโลหะซันเตอร์ เป็นวัสดุที่ใช้เก็บเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.62 โครงสร้างอุปกรณ์เก็บเสียงชนิดใช้แรงเสียดทาน

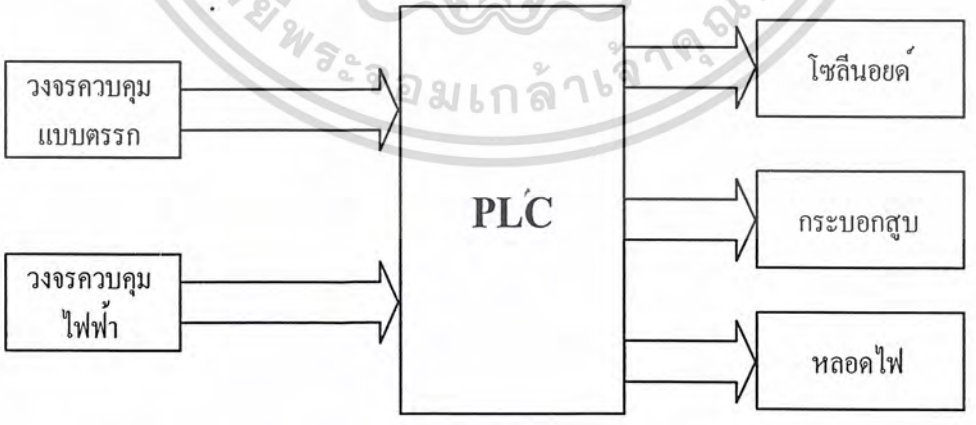
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

3.1 กล่าวนำ

ในการออกแบบชุดทดลองนิวแมติกและเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้นี้ จะประกอบไปด้วย 2 ส่วนที่สำคัญ คือ ส่วนของวงจรควบคุมซึ่งได้แก่ ส่วนที่เป็นฮาร์ดแวร์และส่วนที่เป็นซอฟต์แวร์ ในส่วนของฮาร์ดแวร์แบ่งออกเป็นส่วนประกอบย่อยๆ วงจรควบคุมซึ่งมีไมโครโปรเซสเซอร์เป็นหัวใจสำคัญหลักในการทำงาน ส่วนหน่วยความจำซึ่งได้แก่ ROM และ RAM ทำหน้าที่ในการเก็บรหัสต้นฉบับและโปรแกรมควบคุมต่างๆ ที่ใช้ทั้งหมดในวงจรส่วนรับข้อมูลซึ่งทำหน้าที่ในการรับข้อมูลส่งให้ไมโครโปรเซสเซอร์ เพื่อนำไปประมวลผลต่อไป ในส่วนนี้ได้แก่ Input Switch ส่วนของภาคแสดงผลจะใช้หลอดไฟ 24 VDC ในการแสดงผลของการทดลองทางด้านการควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้และในส่วนของการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้และนิวแมติกจะใช้ กระบอกสูบเป็นตัวแสดงผลในการสั่งงานโดยผ่านจากคำสั่งของตัว PLC ไปสั่งให้กระบอกสูบเคลื่อนที่ซึ่งตัวของ PLC จะรับคำสั่งมาจากอินพุตโดยเขียนโปรแกรมได้ จากการรับคำสั่งจากวงจรควบคุมแบบตรรกและวงจรควบคุมทางไฟฟ้าและตัว PLC ทำการสแกน แล้วส่งผลไปยังภาคแสดงผล ซึ่งนำไปใช้ควบคุมในส่วนต่างๆ ได้ เช่น โซลีนอยด์ หลอดไฟ กระบอกสูบ เป็นต้น



รูปที่ 3.1 แผงผังการทำงานของชุดทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

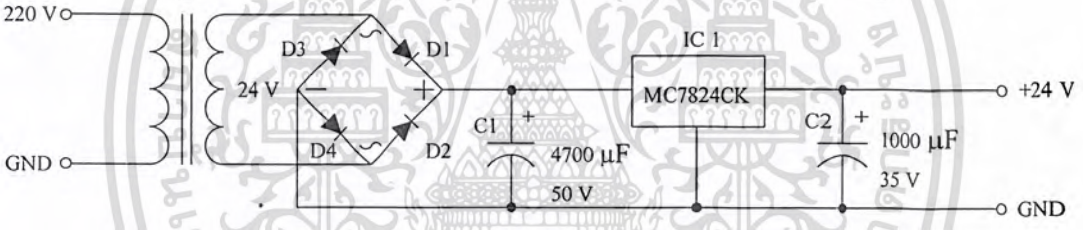
3.2 การออกแบบวงจร

ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้วว่า ในการทำชุดทดลองนิวแมติกและเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ส่วนสำคัญของชุดทดลอง อยู่ที่ตัวเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้และอุปกรณ์ด้านนิวแมติกซึ่งขอกล่าวเป็นประเด็นย่อยๆ ดังนี้

3.2.1 วงจรแหล่งจ่ายแรงดัน

รายละเอียดของวงจรแหล่งจ่ายแรงดันจะประกอบไปด้วย ชุดไดโอด D1-D4 ต่อเป็นวงจรบริดจ์เรกติไฟเออร์ เพื่อเปลี่ยนแรงดันจากหม้อแปลงให้เป็นแรงดันไฟตรง โดยใช้ C1 เป็นตัวกรองแรงดันให้เรียบก่อนเข้า IC1 ซึ่งเป็นไอซีเรกกูเลเตอร์ จากนั้นจะมี C2 เพื่อใช้กรองแรงดันให้เรียบอีกครั้งหนึ่ง

IC1 เป็นไอซีเรกกูเลเตอร์ มีหน้าที่รักษาระดับแรงดันให้มีค่าออกมาตามที่ต้องการ ในที่นี้ต้องการแรงดัน 24 V จึงใช้ไอซีเรกกูเลเตอร์ คือ เบอร์ MC7824CK

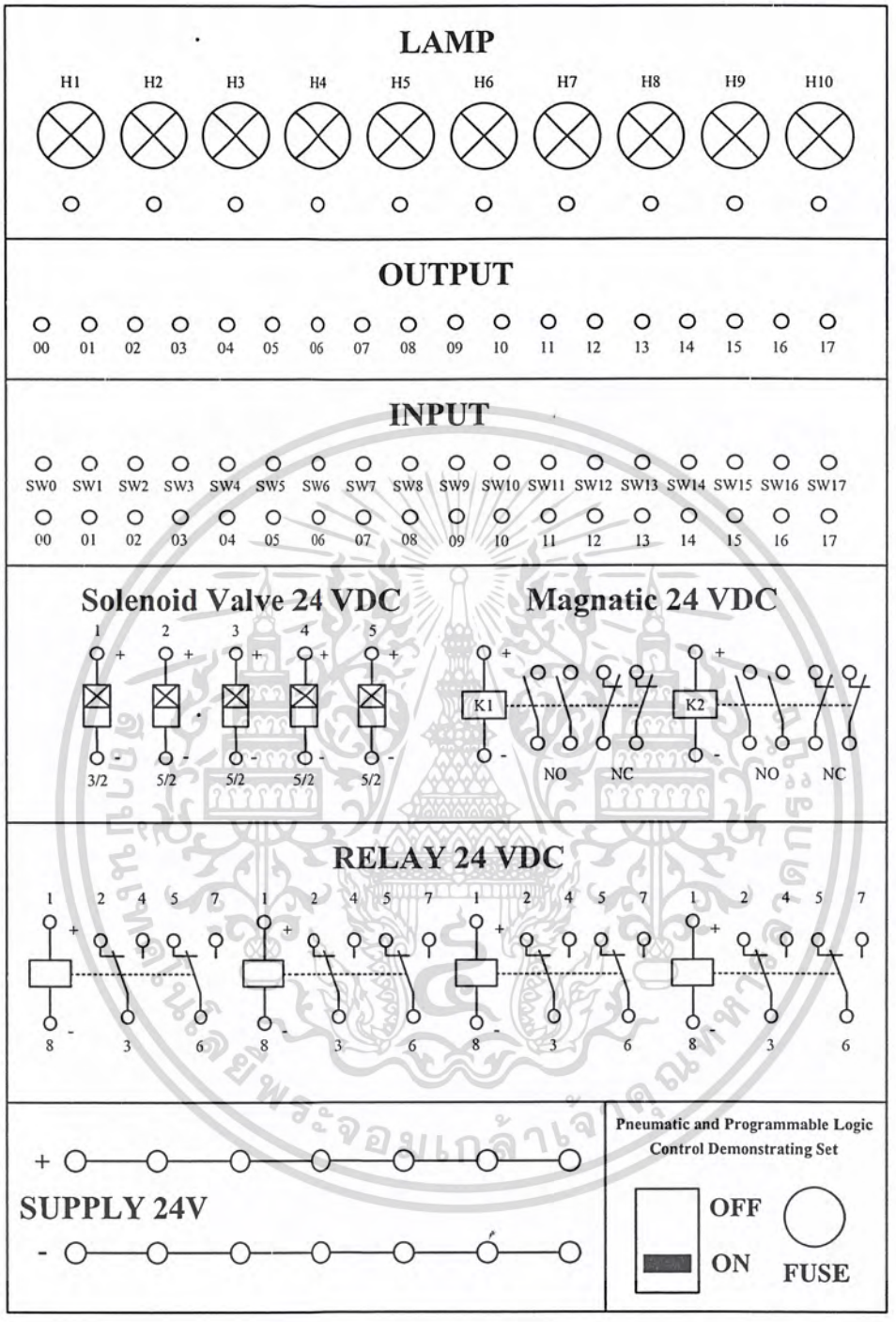


รูปที่ 3.2 วงจรแหล่งจ่ายแรงดัน

3.2.2 การออกแบบและการสร้าง

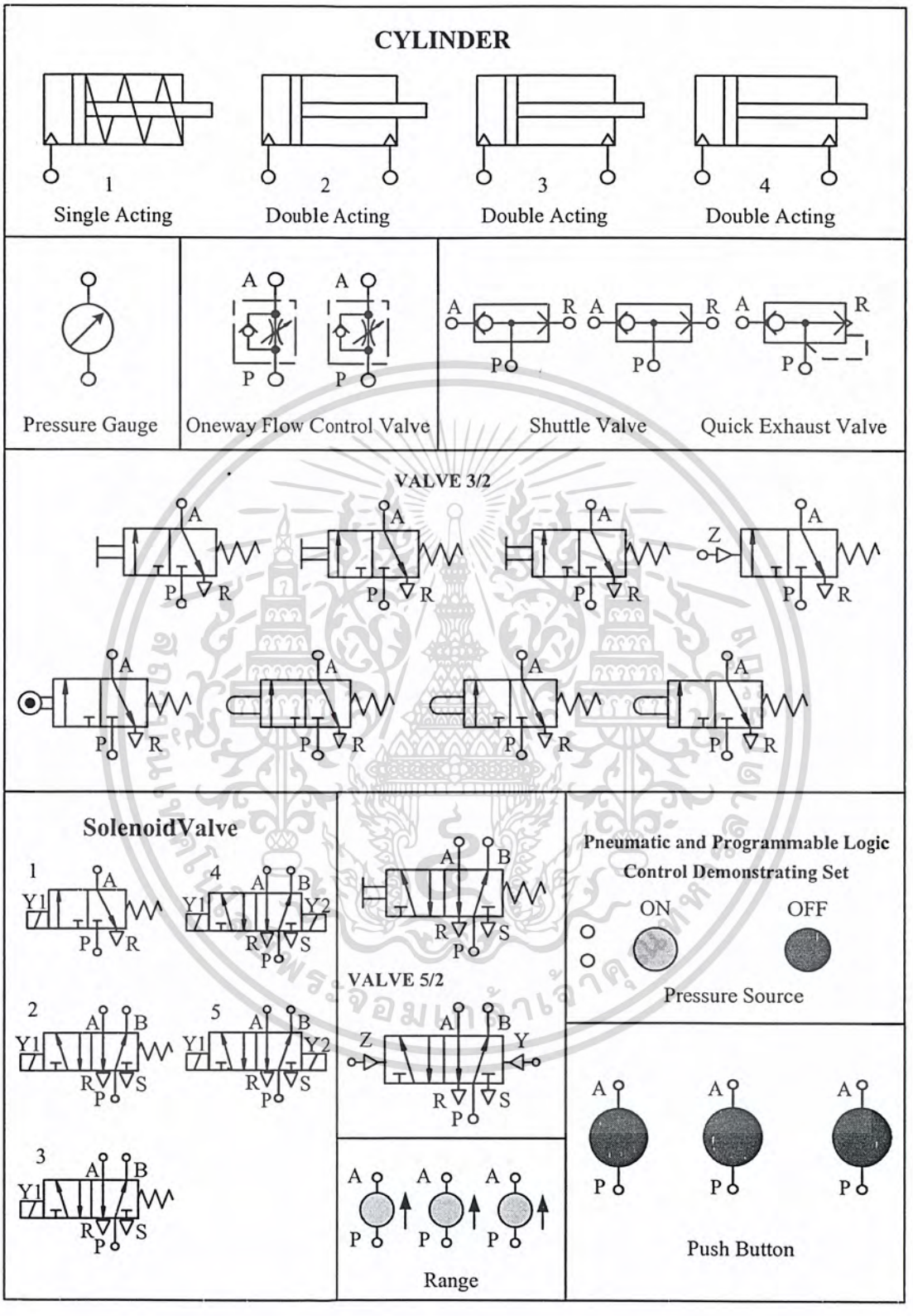
ในการที่จะออกแบบ สร้างชุดทดลองนิวแมติกและเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ ได้ออกแบบเป็นตัวโต๊ะชุดฝึก โครงสร้างของโต๊ะประกอบด้วย ส่วนที่แสดงผลของเอาต์พุตที่รับคำสั่ง มาจาก PLC ซึ่งจะแสดงผลการทำงานของเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ด้วยการแสดงสถานะให้ของหลอดไฟดังรูปที่ 3.3 และในส่วนของทางด้านผลของนิวแมติกจะอยู่ในรูปที่ 3.4 ซึ่งจะแบ่งแสดงให้เห็นถึงการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบ ส่วนรายละเอียดตั้งแต่การประกอบโต๊ะชุดฝึกในมุมส่วนต่างๆ เช่น ด้านหน้า ด้านข้าง ด้านบน ของตัวโต๊ะ และในส่วนของภาคแสดงผลแสดงดังในรูปที่ 3.5 และรูปภาพโต๊ะแบบสมบูรณ์โดยรวมดังแสดงรูปที่ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



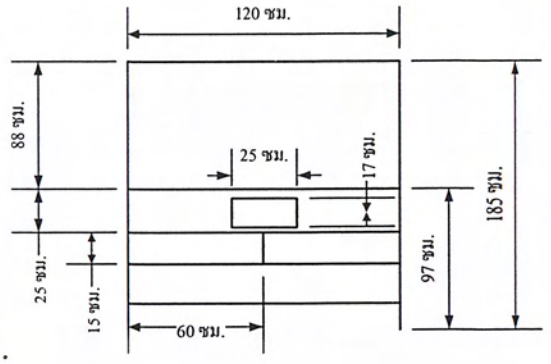
รูปที่ 3.3 แผงทดลองทางด้านเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

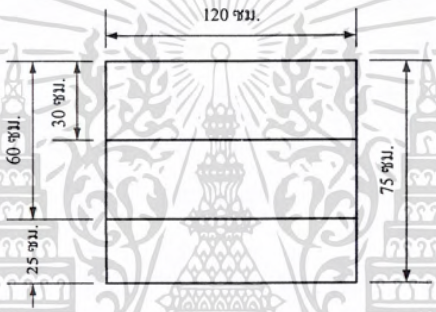


รูปที่ 3.4 แผงทดลองทางด้านนิวแมติก

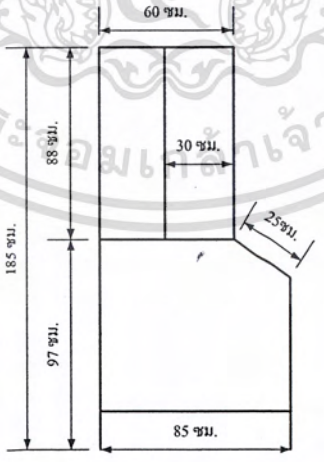
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) ด้านหน้า



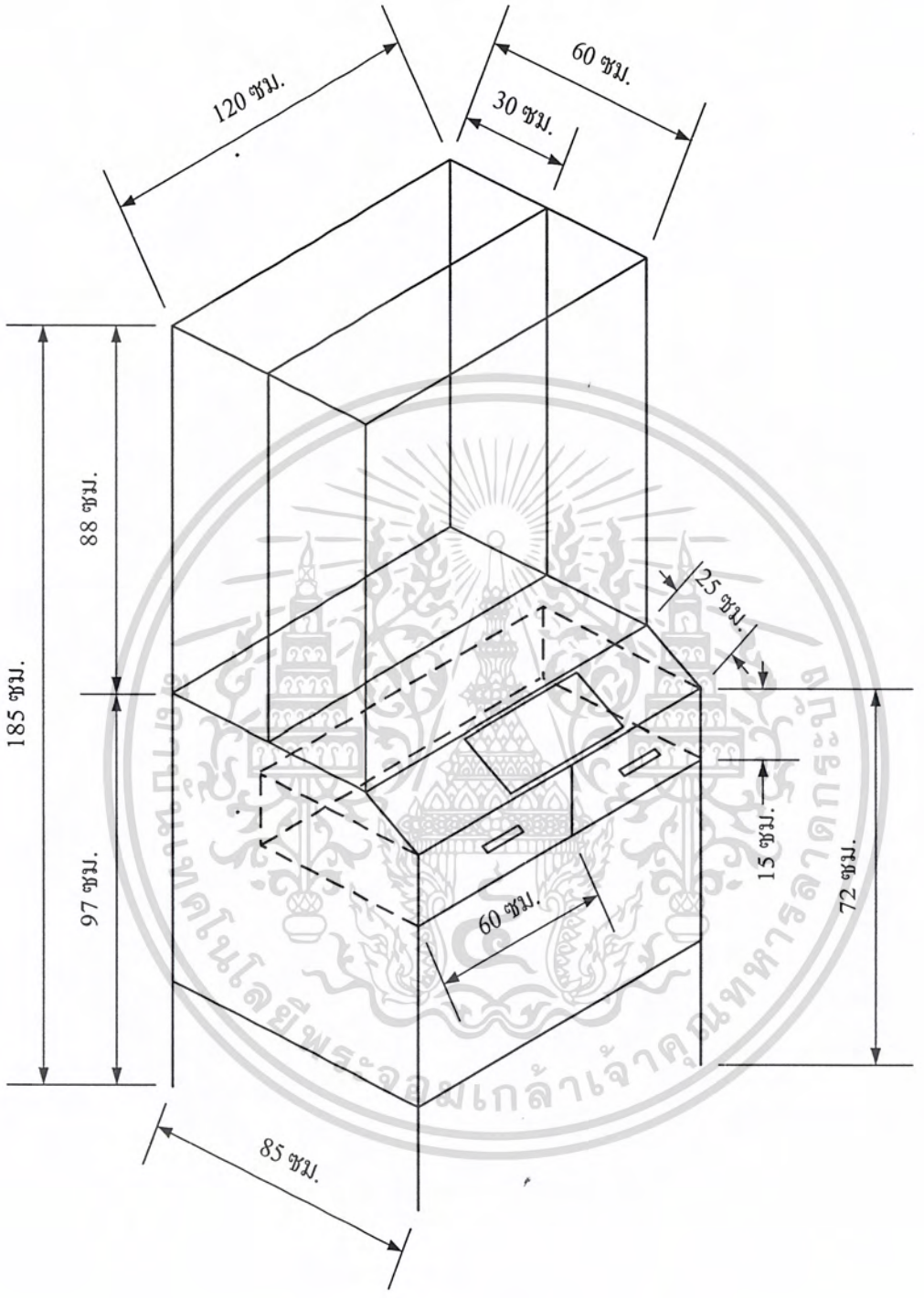
(ข) ด้านบน



(ค) ด้านข้าง

รูปที่ 3.5 ด้านหน้า ด้านบน ด้านข้างของตัวโต๊ะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 โต๊ะประกอบชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

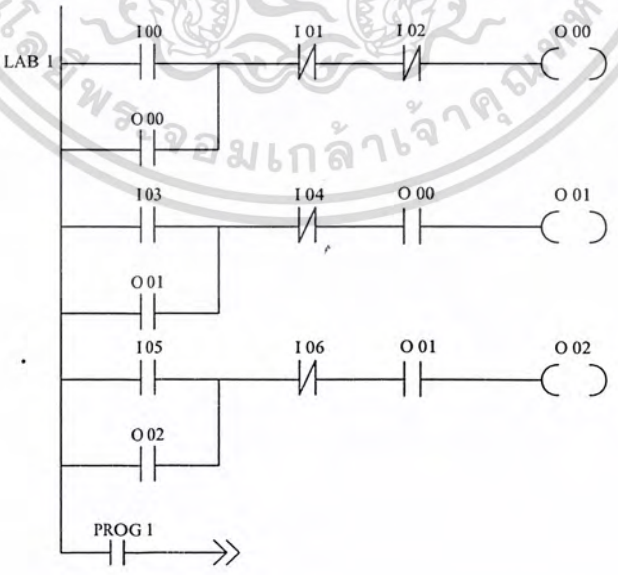
ในบทนี้จะเป็นการทดลองวงจรส่วนต่างๆ ของชุดทดลองนิวแมติกและเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้เพื่อให้ง่ายต่อการทดลองและการตรวจสอบการทำงานของระบบจึงได้แบ่งการทดลองออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่หนึ่งเป็นการทดลองของเครื่องควบคุมแบบตรรกที่สามารถโปรแกรมได้เป็นการแสดงผลของเอาต์พุตของเครื่องโดยจะแสดงผลออกที่หลอดไฟ ในส่วนที่สองเป็นการทดลองทางด้านนิวแมติกลมโดยการสั่งวาล์วให้กระบอกสูบเคลื่อนที่ส่วนที่สามเป็นการทดลองของเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ร่วมกับนิวแมติก เพื่อสั่งให้โซลีนอยด์ไปสั่งให้กระบอกสูบเคลื่อนที่

4.1 การทดลองเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้

4.1.1 การทดลอง

1. ทดลองโปรแกรมจากแผนผังการทำงานเป็นลำดับขั้นที่กำหนดให้

Ladder Diagram



2. เขียน Address coding table ตาม Ladder Diagram ที่กำหนดให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

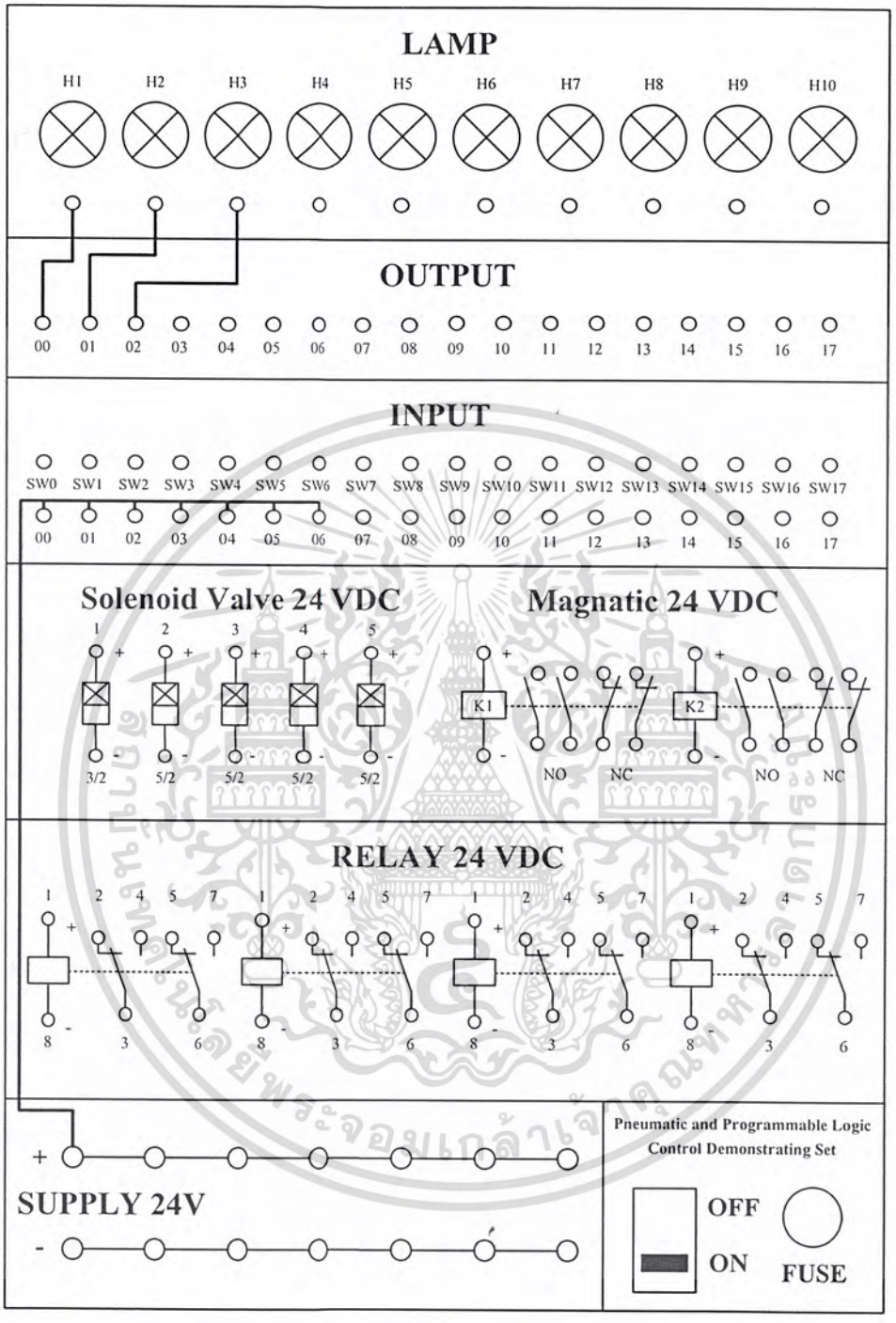
Address Coding Table

Address	Instruction	Data
0000	LAB	1
0001	LD IN	00
0002	OR OUT	00
0003	AND NOT IN	01
0004	AND NOT IN	02
0005	= OUT	00
0006	LD IN	03
0007	OR OUT	01
0008	AND NOT IN	04
0009	AND OUT	00
0010	= OUT	01
0011	LD IN	05
0012	OR OUT	02
0013	AND NOT IN	06
0014	AND OUT	01
0015	= OUT	02
0016	LD PROG	1
0017	JMP	1
0018	END	-

3. ป้อนโปรแกรม Address coding table เข้าเครื่องควบคุม PLC

4. เชื่อมต่อสายต่างๆ ตามรูปที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 วงจรไฟฟ้าและเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

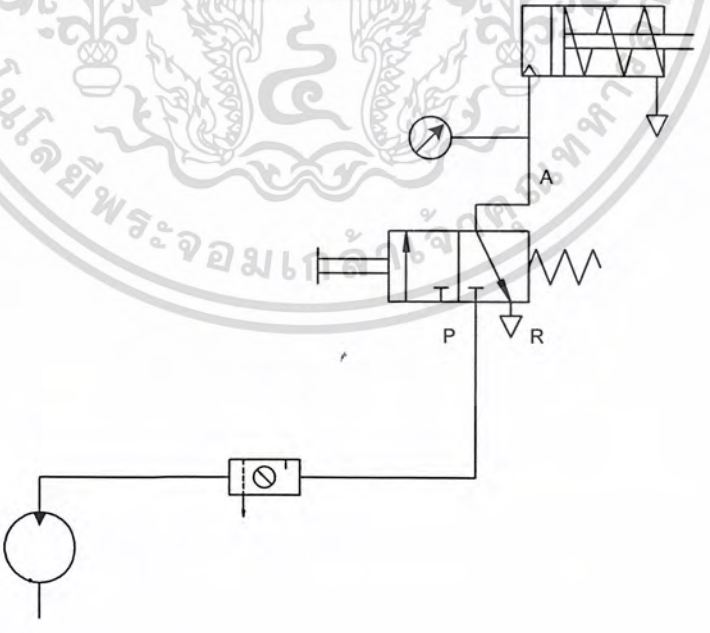
4.1.2 ผลการทดลอง

จากการทดลองในส่วนของการแสดงผลเอาต์พุตของชุดทดลองนิวแมติกและเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ผลที่ได้เมื่อมีการทำการ RUN โปรแกรมด้วยการโยกสวิตซ์ อินพุต 00 ส่งผลให้เอาต์พุต 00 ติด หลอดแสดงผลก็จะติดสว่างเมื่อโยกสวิตซ์อินพุต 00 ลงแล้วก็ตามก็จะไม่มีผลต่อหลอดไฟทางด้านอินพุตก็ยังคงติดอยู่จนกว่าจะมีการโยกสวิตซ์ทางด้านอินพุตที่ 02 ลงก็จะส่งผลให้หลอดเอาต์พุต 00 ดับและเมื่อมีการโยกสวิตซ์อินพุตหมายเลข 03 หลอดทางด้านเอาต์พุต 01 ก็จะติดสว่างเพราะเอาต์พุต 00 ส่งผลให้หน้าสัมผัสทางด้านอินพุต 00 ที่เปิดอยู่ปิดสามารถทำให้กระแสไฟฟ้าวิ่งผ่านไปได้ ส่งผลให้เอาต์พุต 01 ติด และเมื่อมีการโยกสวิตซ์ทางด้านอินพุต ที่ 05 ลงก็จะส่งผลให้หลอดเอาต์พุต 02 ติดสว่างทันทีเพราะเอาต์พุต 01 ส่งผลให้หน้าสัมผัสทางด้านอินพุต 01 จากที่เปิดอยู่ปิดทำให้กระแสไฟฟ้าวิ่งผ่านไปได้ส่งผลให้เอาต์พุต 02 ติด ในกรณีที่ต้องการให้หลอดดับก็เพียงโยกสวิตซ์ที่อินพุต 02 ลงก็จะส่งผลให้เอาต์พุต 00 , 01, และ 02 ดับ

4.2 การทดลองนิวแมติก

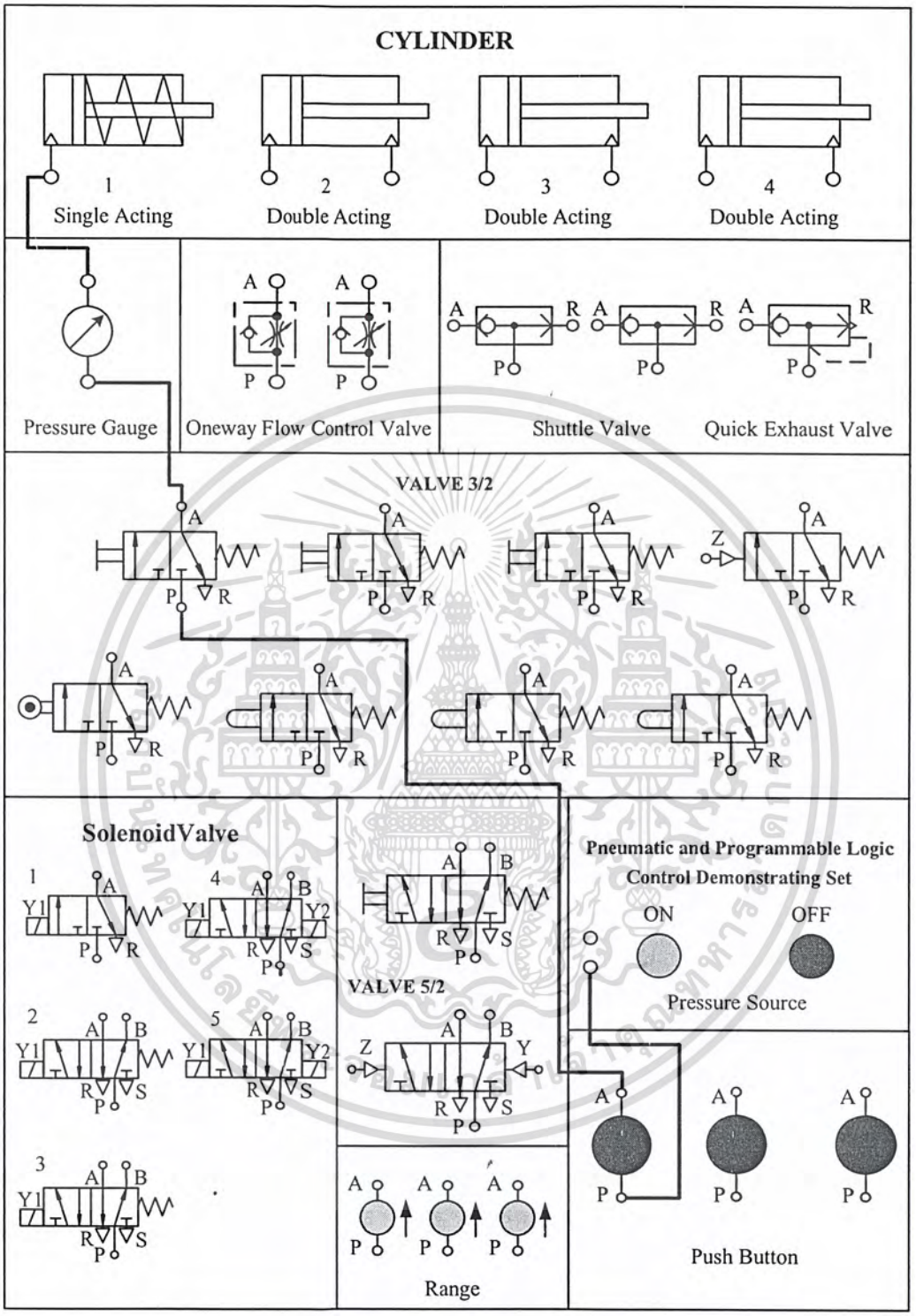
4.2.1 การทดลอง

1. ต่อแหล่งจ่ายลมขนาด 5 bar เข้ากับชุดทดลอง



2. เชื่อมต่อสายต่างๆ ดังรูปที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 วงจรนิวแมติก

3. สังเกตการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

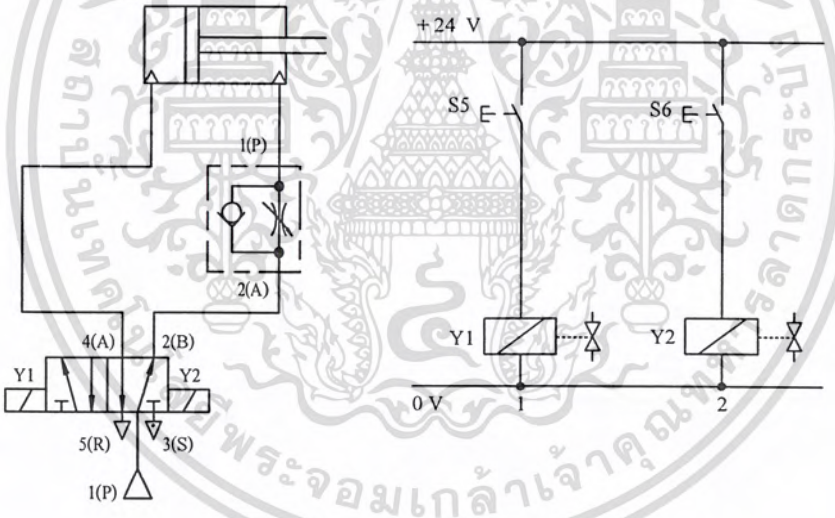
4.2.2 ผลการทดลอง

จากใบงานการทดลองเมื่อทำการจ่ายลมอัดไปยังชุดของวาล์วบริการ จะสังเกตเห็นว่า กระบอกสูบจะยังไม่เคลื่อนที่หากไม่มีการกดของวาล์ว 3/2 แต่เมื่อมีการกดวาล์ว 3/2 ลมก็จะส่งผลให้กระบอกสูบเกิดการเคลื่อนที่ออกและที่เกจวัดความดันก็จะวัดอัตราการไหลได้เท่ากับ 5 Bar เท่ากับแหล่งจ่ายลมที่จ่ายมาและเมื่อปล่อยมือออกจากปุ่มกดก็จะทำให้กระบอกสูบเคลื่อนที่กลับโดยอาศัยแรงดันสปริงภายในตัวของวาล์ว 3/2

4.3 การทดลองนิวแม่ติกและเครื่องควบคุมแบบตรรที่โปรแกรมได้

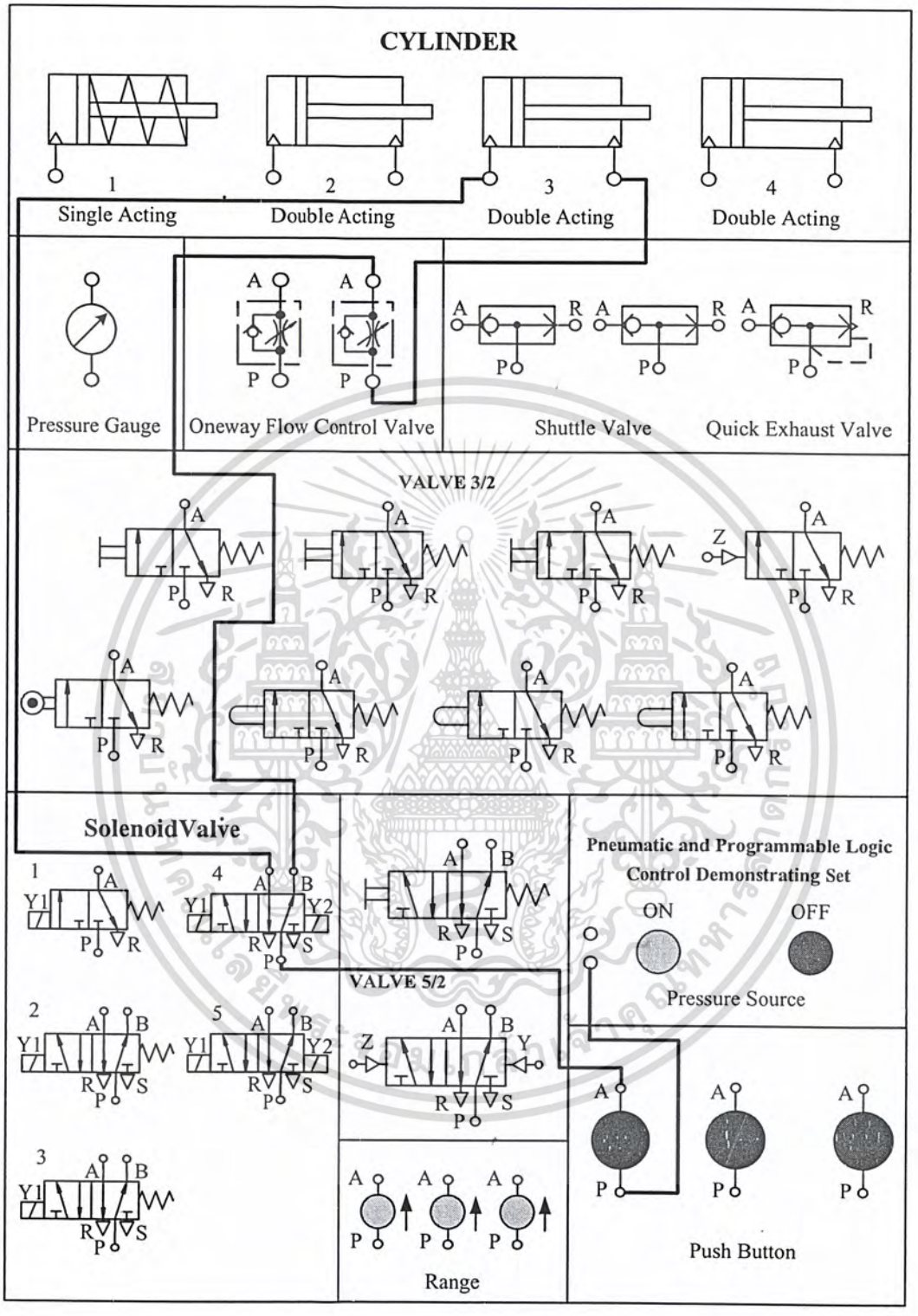
4.3.1 การทดลอง

1. ต่อวงจรนิวแมติกตามรูปเข้ากับชุดทดลองนิวแมติก ตามรูปที่ 4.3



2. เชื่อมต่อสายต่างๆ ดังรูปที่ 4.3

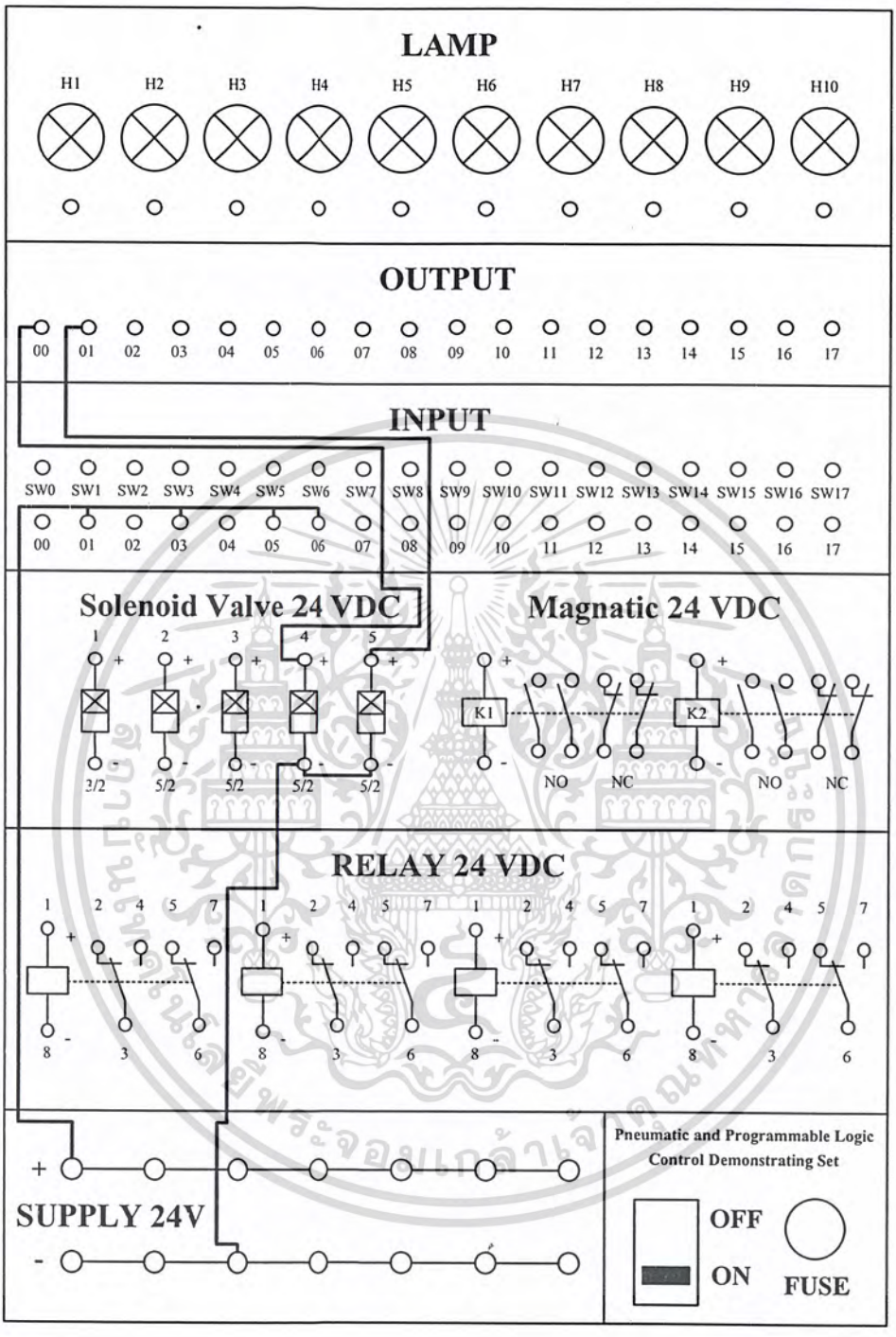
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 วงจรนิวแมติก

3. ทำการต่อสายกับชุดทดลองการโปรแกรมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ดังรูปที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

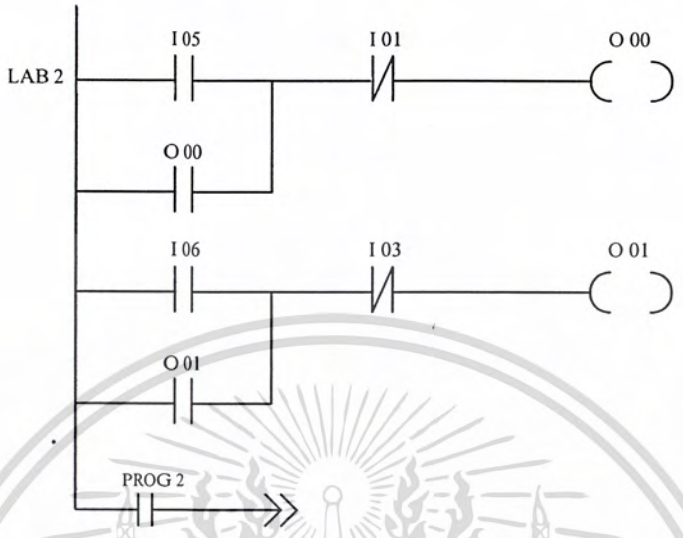


รูปที่ 4.4 วงจรไฟฟ้าและเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้

4. ทำการเขียน Address Coding Table ตาม Ladder Diagram ที่กำหนดให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ladder Diagram



Address Coding Table

Address	Instruction	Data
0000	LAB	2
0001	LD IN	05
0002	OR OUT	00
0003	AND NOT IN	01
0004	= OUT	00
0005	LD IN	06
0006	OR OUT	01
0007	AND NOT IN	03
0008	= OUT	01
0009	LD PROG	02
0010	JMP	02
0011	END	-

5. ทำการจ่ายลมให้กับชุดทดลองนิวแมติก

6. ทำการ RUN โปรแกรมให้กับชุดทดลองการโปรแกรมแบบตรรกที่โปรแกรมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. สังเกตการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบ

4.3.2 ผลการทดลอง

จะเห็นได้ว่าจากการทดลองเมื่อทำการจ่ายลมให้กับกระบอกสูบจะยังไม่เลื่อนออกกระบอกสูบจะเลื่อนออกเมื่อชุดของโซลีนอยด์ Y1 ได้รับคำสั่งจากเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ โดยการเขียนคำสั่งโดยใช้คำสั่ง OR โดยที่สั่งให้โซลีนอยด์ทำงานแต่ละตัวโดยกดสวิทช์จาก S1 จากเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ก็จะทำให้โซลีนอยด์รับคำสั่ง ให้กระบอกสูบเลื่อนออกแต่จะไม่เลื่อนกลับทันที จะรอรับคำสั่งจากสวิทช์อีกตัว คือ สวิทช์ S2 จะรับคำสั่งสั่งให้กระบอกสูบเลื่อนกลับโดยผ่านการกดสวิทช์จากเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ โดยสั่งผ่านโซลีนอยด์ Y2 ให้รับคำสั่งทางไฟฟ้าให้กระบอกสูบเลื่อนกลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 สรุป

ชุดทดลองนิวแมติกและเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ เป็นการจำลองการทำงานของอุปกรณ์ทางด้านนิวแมติกและเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ โดยใช้เป็นการฝึกทักษะและประสบการณ์ให้แก่ตัวผู้เรียนซึ่งลักษณะของชุดฝึกนี้ ใช้ฝึกตั้งแต่ขั้นพื้นฐานจนถึงขั้น การนำออกไปใช้งานในภาคอุตสาหกรรม ซึ่งช่วยให้ตัวผู้ฝึกมีความรู้ความสามารถในการใช้งาน เข้าใจหลักการทำงานของระบบและมีความรู้เพิ่มมากขึ้นและทางคณะผู้จัดทำโครงงาน ได้ออกแบบใบ-งาน ให้ผู้เรียนรู้ควบคู่กับเนื้อหาแต่ละเรื่องเพราะจะทำให้ผู้เรียนได้ นำความรู้ที่ได้จากเนื้อหามาประยุกต์ใช้กับวงจรอื่นๆ อันจะช่วยให้มีความเข้าใจดียิ่งขึ้นและนำไปใช้ในการเรียนการสอนในรายวิชาที่เกี่ยวกับนิวแมติกและวิชาการโปรแกรมทางไฟฟ้าและสามารถเป็นเครื่องตัวอย่าง ในการประยุกต์ใช้งานหรือพัฒนาซึ่งการใช้งานชุดทดลองนี้ เป็นการฝึกการเขียนและทำความเข้าใจ ในโปรแกรมภาษา Ladder เพื่อทำให้ไมโครโปรเซสเซอร์ไปทำงานควบคุมระบบที่ต้องการได้ง่ายและสะดวกในการทำงาน เนื่องจากอุปกรณ์สนับสนุนในการอำนวยความความสะดวก ในการเขียนโปรแกรมพอสมควรและชุดทดลองนี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจ และความชำนาญในการเขียนโปรแกรมจากการศึกษาทฤษฎีแล้ว ให้มีความเข้าใจดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังมีใบงานประกอบการทดลองเพื่อให้ผู้ที่สนใจฝึกหัดและเป็นแนวทางในการเขียนโปรแกรมควบคุมในงานอุตสาหกรรม

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

จากการดำเนินการสร้างและทดสอบโครงงานนั้น พบว่ามีปัญหาเกิดขึ้นหลายประการ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ปัญหา การออกแบบวงจรต่างๆ ล่าช้า เนื่องจากไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับการใช้เครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกมได้ที่นำมาใช้ในการทดลอง

แนวทางแก้ไข ทดลองสั่งงานเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ ด้วยคำสั่งต่างๆ แล้วนำผลการทดลองที่ได้ มาวาดเป็นวงจรเทียบเคียงของเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ปัญหา การทำงานของวงจรไม่มีเสถียรภาพ เมื่อทดลองไปได้ระยะเวลาหนึ่ง จะหยุดการทำงานเอง พบว่าเกิดจากสัญญาณรบกวน

แนวทางแก้ไข สร้างแผ่นวงจรพิมพ์ที่มีพื้นที่กราวด์มากขึ้น

3. ปัญหา ในการทดลองอุปกรณ์โดยการแยกออกมาทำการทดลองที่ละตัว ผลการทดลองที่ได้นั้นผ่านแต่เมื่อนำอุปกรณ์แต่ละตัวที่ได้ทำการทดลองมาแล้วนั้นมาประกอบเข้าด้วยกัน ผลการทดลองที่ได้กลับไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยหาสาเหตุไม่พบทำให้ต้องเสียเวลาในการติดตั้งและแก้ไข

แนวทางแก้ไข ทำการแก้ไขโดยต่ออุปกรณ์แยกส่วนแล้วดูผลรวมของวงจร

4. ปัญหา เกิดความไม่แน่นอนของอุปกรณ์ทางด้านนิวแมติก คือ การสั่งการโดยใช้วาล์วสั่งการไปควบคุมแต่ไม่มีผลการตอบสนองทางด้านไฟฟ้า เนื่องจากผลกระทบรอบข้าง เช่น เกิดค่าความดัน

แนวทางแก้ไข จ่ายความดันให้พอกับอุปกรณ์นิวแมติกที่กำหนดมาให้ ว่ามีจำนวนตามค่าความดันที่ได้กำหนดมาให้

5.3 แนวทางการพัฒนา

1. ชุดทดลองนิวแมติกและเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้นั้น จะเป็นการเขียนโปรแกรมจากตัวเครื่องโดยตรง ทำให้การเขียนมีความไม่สะดวกในการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานพัฒนาควรออกแบบให้สามารถทำการอินเตอร์เฟสกับคอมพิวเตอร์จะทำให้มีการใช้งานมีความสะดวกมากยิ่งขึ้นและสามารถที่จะรองรับการเขียน โปรแกรมกับเครื่องรุ่นอื่นๆ ได้ซึ่งทำให้มีความสามารถในการเขียนโปรแกรมได้มากยิ่งขึ้น

2. สามารถที่จะทำการออกแบบและรองรับจำนวนอุปกรณ์ที่ใช้ในระดับสูงให้ได้มากยิ่งขึ้นและมีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับของต่างประเทศที่นำมาใช้ในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ณรงค์ ตันชีวะวงศ์. **"ระบบ PLC"**สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).กรุงเทพฯ: 2537

ปานเพชร ชินินทรและขวัญชัย สินทิพย์สมบูรณ์. **"นิวแมติกอุตสาหกรรม"**บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่นจำกัด (มหาชน). กรุงเทพฯ : 2539

สุพรรณ กุลพาณิชย์. **"การประยุกต์ใช้งานเครื่องควบคุม PLC"** สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ : 2535

สุพรรณ กุลพาณิชย์. **"คู่มือ การทดลองพีแอลซี PC84FS"** สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ : 2538

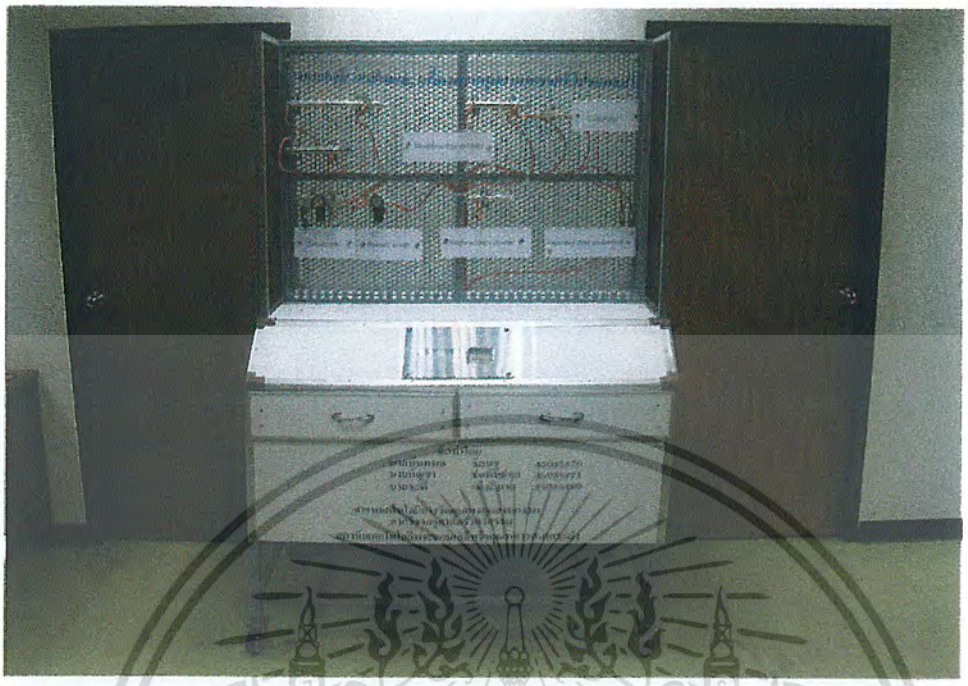
สุเทียร เกียรติสุนทร. **"หลักการทำงานและเทคนิคการประยุกต์ใช้งาน PLC"** บริษัทเอ็ซเอ็นกรุ๊ป. กรุงเทพฯ, 2536

CQM1 OMRON Product. **"Programmable Controllers Programming Manual"**, 1993

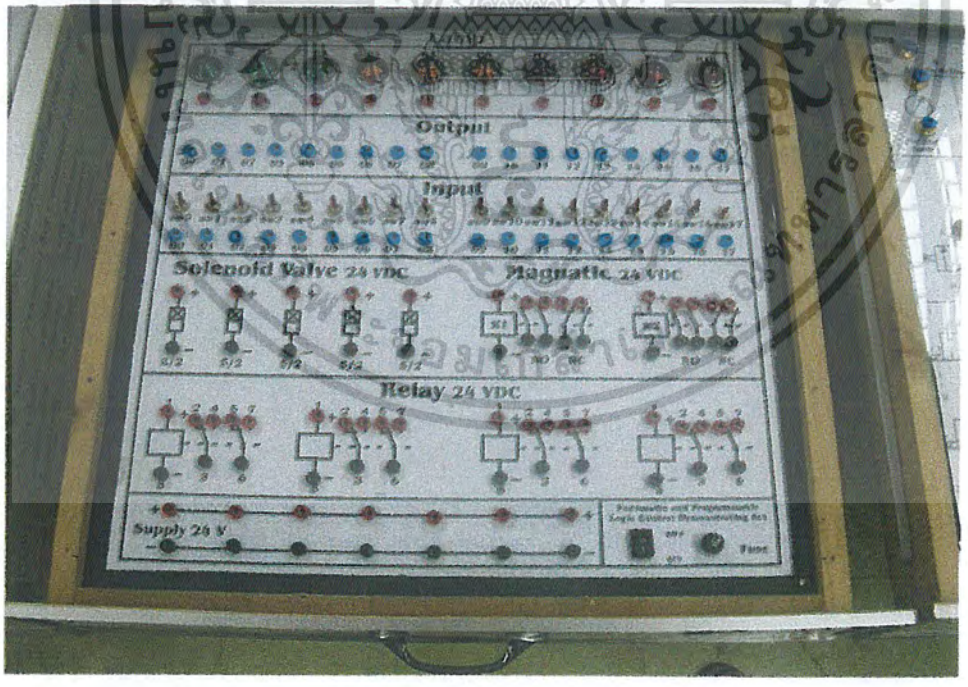
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
เครื่องต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

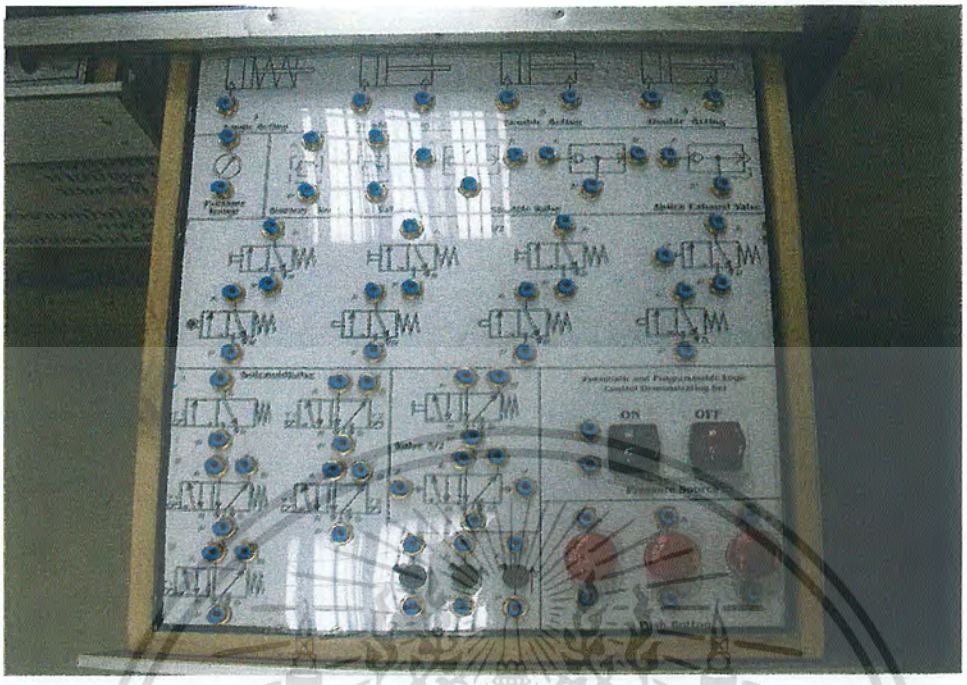


รูปที่ ก.1 ภาพด้านหน้าของชุดทดลองนิวแมติกและเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้

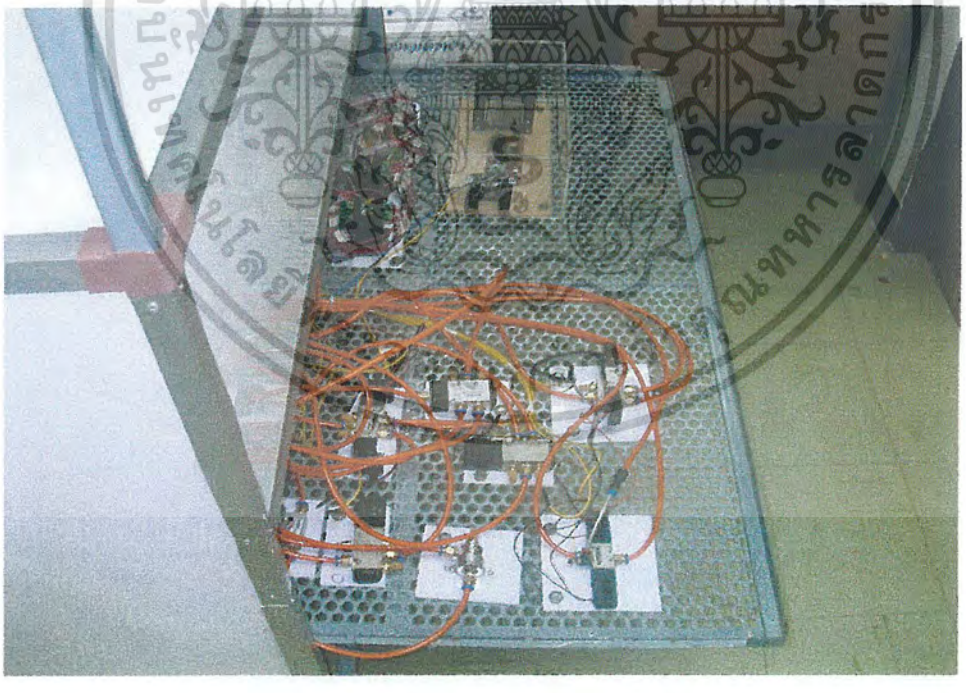


รูปที่ ก.2 ภาพด้านหน้าของแผงเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.3 ภาพด้านหน้าของแผงนิวแมติก



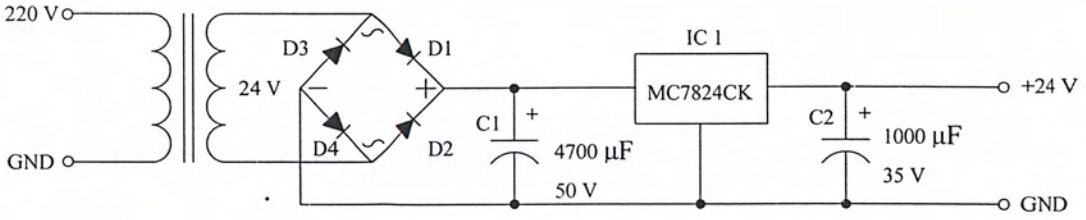
รูปที่ ก.4 ภาพการต่ออุปกรณ์ของชุดทดลองนิวแมติกและเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

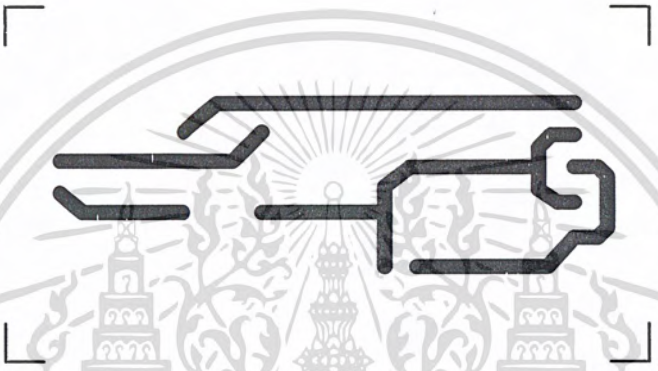
ภาคผนวก ข

วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

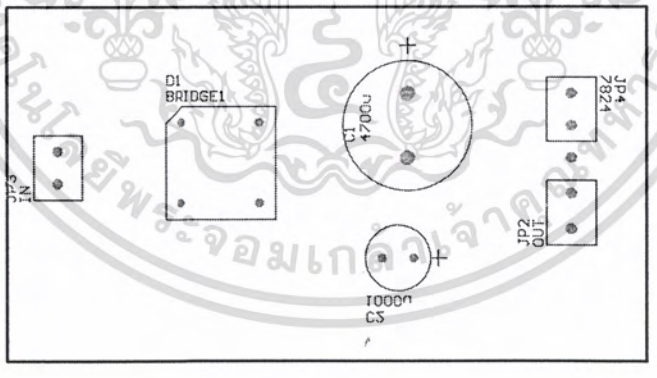
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.1 วงจรแหล่งจ่ายแรงดันคงที่ 24 โวลต์



รูปที่ ข.2 แผ่นวงจรพิมพ์แหล่งจ่ายแรงดันคงที่ 24 โวลต์



รูปที่ ข.3 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์แหล่งจ่ายแรงดันคงที่ 24 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
รายการอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค. 1 รายการอุปกรณ์ของชุดทดลองการโปรแกรมแบบตรรกที่โปรแกรมได้

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
คอนแทคเตอร์	24 VDC 10A	2 ตัว
โซรีนอยด์วาล์ว	24 VDC 10A	5 ตัว
รีเลย์	24 VDC 5A	4 ตัว
หลอดไฟ	24 VDC 5A	10 ตัว
ฟิวส์	10A250VAC	1 9 ตัว
สวิทซ์โยก	125VAC 3A	17 ตัว
PLC	FPC202 24VDC	1 เครื่อง
แจ็คอากาศ สีแดง สีดำ สีน้ำเงิน	 TV เหล็ก TV เหล็ก TV เหล็ก	 52 ตัว 34 ตัว 36 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ ปลั๊กบานาน่าสีแดง ปลั๊กบานาน่าสีแดง	 SP-1322 SP-1322	 50 เส้น 50 เส้น

ตารางที่ ค.2 รายการอุปกรณ์ของชุดทดลองนิวแมติก

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
กระบอกสูบ 2 ทาง	15-20 PA Pmax 10 bar	3 ตัว
กระบอกสูบ 1 ทาง	15-20 PA Pmax 10 bar	1ตัว
เกจวัดความดัน	Pmax 10 bar	1ตัว
วาล์วลดอัตราการไหล	Pmax 10 bar	2 ตัว
วาล์วลมคู่	Pmax 10 bar	2 ตัว
วาล์วคายระบาย	Pmax 10 bar	1 ตัว
วาล์ว 3/2	Pmax 10 bar	3 ตัว
วาล์ว 3/2	Pmax 10 bar	3 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 (ต่อ) รายการอุปกรณ์ของชุดทดลองนิวแมติก

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วาล์ว 3/2	Pmax 10 bar	1
วาล์ว 3/2	Pmax 10 bar	1
วาล์ว 5/2	Pmax 10 bar	3
วาล์ว 5/2	Pmax 10 bar	2
วาล์ว 5/2	Pmax 10 bar	1
วาล์ว 5/2	Pmax 10 bar	1
สวิทช์ปุ่มกด	AC 24 V 50 Hz 7,5/6 VA	3
สวิทช์ปล่อยติดปล่อยดับ	250V 6A	2
ข้อต่อลม	4×6 mm	73 ตัว
สายลม	4×6 mm	200 เมตร

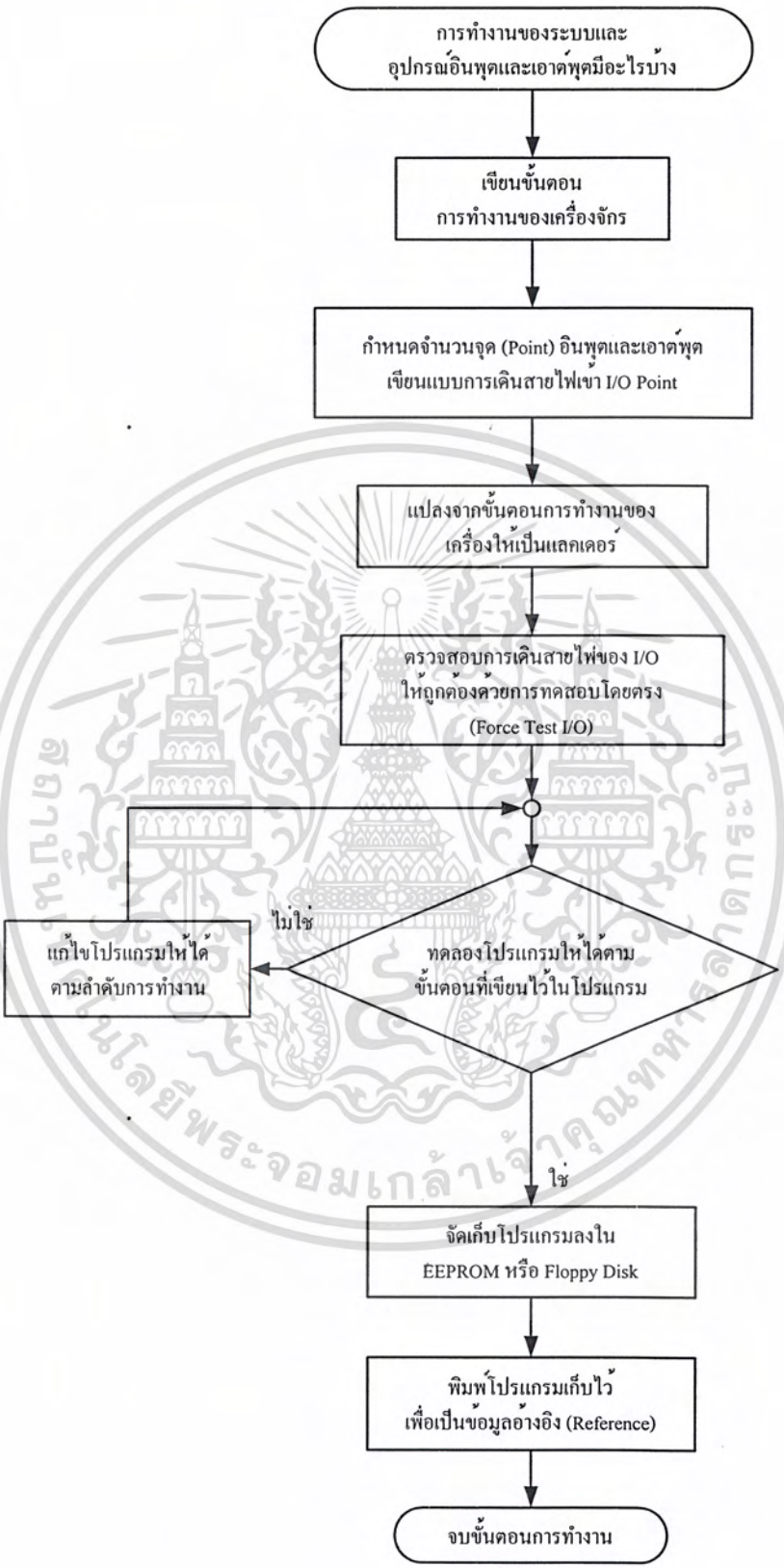
ตารางที่ ค.3 รายการอุปกรณ์วงจรแหล่งจ่ายแรงดัน

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม IC1	MC7824CK	1 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ D1-D4	832 เอาต์พุต 24 โวลต์	1 ตัว
ตัวเก็บประจุ C1 C2	 4700 µF 50V 1000 µF 35V	 1 ตัว 1 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ	หม้อแปลง 220/24 โวลต์ 6 แอมป์	1ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
แผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง.1 แผนผังการใช้ PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ
ใบงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 1
การทดลองที่ 1 คำสั่งพื้นฐานของ PLC

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายวงจรการทดลองที่ใช้คำสั่งพื้นฐานของ PLC ได้
2. ป้อนโปรแกรมด้วย PLC ได้
3. ประกอบวงจรสำหรับการทดลองได้
4. สรุปและวิจารณ์ผลการทดลองเทียบกับทฤษฎีได้
5. ประยุกต์ใช้งานคำสั่งพื้นฐานของ PLC ควบคุมการทำงานร่วมกับเอาต์พุตได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

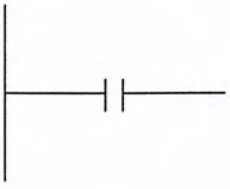
1. FPC 202 จำนวน	1 เครื่อง
2. แหล่งกำเนิดแรงดันไฟฟ้า 24 VDC	1 ตัว
3. สายเสียบต่อวงจรขนาด 1 mm^2	1 ชุด

ทฤษฎีเบื้องต้น

คำสั่งพื้นฐานที่ใช้ใน PLC MODE การทดลองในใบงานนี้จะประกอบด้วย 8 คำสั่ง คือ

1) ชุดคำสั่ง LD เป็นชุดคำสั่งที่ใช้สำหรับอ่านหรือนำค่าสภาวะต่างๆ จริง "1" หรือเท็จ "0" ของอุปกรณ์ที่กำหนด เช่น อินพุต เอาต์พุต รีเลย์ภายใน ตัวตั้งเวลา หรือตัวนับ โดยคำสั่งนี้จะใช้ในการเริ่มต้นคำสั่งของ Ladder diagram หรือเริ่มต้นบล็อกการทำงาน เนื่องจากการมีสภาวะทางเอาต์พุตได้ จะต้องมีส่วนอินพุต หรือค่าสภาวะที่ให้มาก่อนซึ่งโครงสร้างของคำสั่ง LD แสดงดังรูปที่ จ.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INSTRUCTION	LADDER	BOOLEAN
LOAD		LD

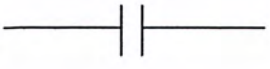
รูปที่ จ.1 โครงสร้างของคำสั่ง LD

2) ชุดคำสั่ง LD NOT ชุดคำสั่งที่นำค่าสภาวะที่ได้กลับให้เป็นสภาวะตรงข้าม โดยรายละเอียดของคำสั่งสามารถแสดงได้ในรูปที่ จ.2

INSTRUCTION	LADDER	BOOLEAN
LOAD NOT		LD NOT

รูปที่ จ.2 โครงสร้างของคำสั่ง LD NOT

3) ชุดคำสั่ง AND เป็นชุดคำสั่งที่นำค่าสภาวะของอุปกรณ์ต่างๆ ที่กำหนดอุปกรณ์ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป มากระทำลอจิก AND ซึ่งสามารถทราบรายละเอียดของคำสั่งได้ในรูปที่ จ.3

INSTRUCTION	LADDER	BOOLEAN
AND		AND

รูปที่ จ.3 โครงสร้างของคำสั่ง AND

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ชุดคำสั่ง AND NOT เป็นชุดคำสั่งที่นำค่าสภาวะตรงข้ามของอุปกรณ์ที่กำหนดมา กระทำลอจิก AND กับค่าสภาวะของอุปกรณ์อีกตัว ซึ่งลักษณะการเขียนคำสั่งแสดงในรูปที่ จ.4

INSTRUCTION	LADDER	BOOLEAN
AND NOT		AND NOT

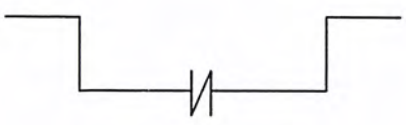
รูปที่ จ.4 โครงสร้างของคำสั่ง AND NOT

5) ชุดคำสั่ง OR เป็นชุดคำสั่งที่นำค่าสภาวะของอุปกรณ์ต่างๆ ที่กำหนดอุปกรณ์ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปมากระทำลอจิก OR โดยโครงสร้างของคำสั่ง OR ดังแสดงในรูปที่ จ.5

INSTRUCTION	LADDER	BOOLEAN
OR		OR

รูปที่ จ.5 โครงสร้างของคำสั่ง OR

6) ชุดคำสั่ง OR NOT เป็นชุดคำสั่งที่นำค่าสภาวะตรงข้ามของอุปกรณ์ที่กำหนดมากระทำลอจิก OR กับค่าสภาวะของอุปกรณ์อีกตัว ซึ่งลักษณะการเขียนคำสั่งดังแสดงในรูปที่ จ.6

INSTRUCTION	LADDER	BOOLEAN
OR NOT		OR NOT

รูปที่ จ.6 โครงสร้างของคำสั่ง OR NOT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) ชุดคำสั่ง OUT เป็นชุดคำสั่งที่นำค่าสภาวะที่ได้ส่งไปยังอุปกรณ์ที่กำหนด โดยสามารถทราบรายละเอียดของคำสั่งได้ในรูปที่ จ.7

INSTRUCTION	LADDER	BOOLEAN
OUT		OUT

รูปที่ จ.7 โครงสร้างของคำสั่ง OUT

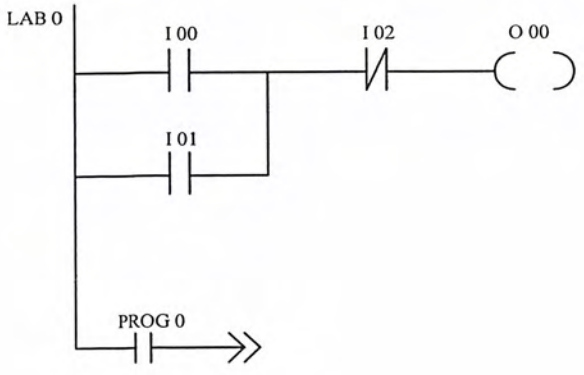
8) ชุดคำสั่ง OUT NOT เป็นชุดคำสั่งที่นำค่าสภาวะที่จะส่งไปยัง ให้อุปกรณ์กลับให้เป็นตรงข้ามวาล์วแล้วจึงส่งไปยังอุปกรณ์ดังโครงสร้างที่แสดงในรูปที่ จ.8

INSTRUCTION	LADDER	BOOLEAN
OUT NOT		OUT NOT

รูปที่ จ.8 โครงสร้างของคำสั่ง OUT NOT

ตัวอย่างการนำคำสั่งพื้นฐานไปใช้งานโดยจะแสดงในส่วนของ Ladder Diagram และคำสั่ง Boolean ดังในรูปที่ จ.9

Ladder Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Boolean

LAB	0
LD IN	00
OR IN	01
AND NOT IN	02
= OUT	00
LD PROG	0
JMP	0
END	-

รูปที่ จ.9 Ladder Diagram และ Boolean ของตัวอย่างการนำคำสั่งพื้นฐานไปใช้งาน

จากตัวอย่างข้างต้นแสดงถึงการใช้คำสั่งพื้นฐาน เมื่อทำการ RUN โปรแกรม เอาต์พุต “00” จะอยู่ในสภาวะ “OFF” จากนั้นเมื่อป้อนอินพุต “00” หรือ “01” จะทำให้เอาต์พุต “00” อยู่ในสภาวะ “ON” กรณีที่ป้อนอินพุต “02” จะทำให้เอาต์พุต “00” อยู่ในสภาวะ “OFF” ซึ่งแสดงในตารางที่ จ.1

ตารางที่ จ.1 ผลลัพธ์ของตัวอย่าง

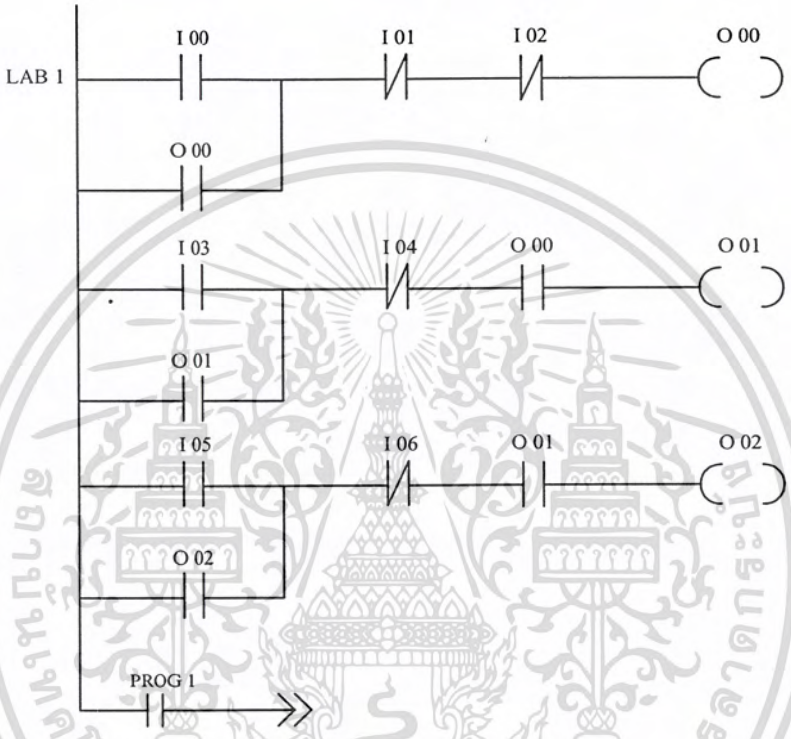
I 00	I 02	I 01	O 00
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ทดลองโปรแกรมจากแผนผังการทำงานเป็นลำดับขั้นที่กำหนดให้

Ladder Diagram



2. เขียน Address Coding Table ตาม Ladder Diagram ที่กำหนดให้

Address Coding Table

Address	Instruction	Data
0000	LAB	1
0001	LD IN	00
0002	OR OUT	00
0003	AND NOT IN	01
0004	AND NOT IN	02
0005	= OUT	00

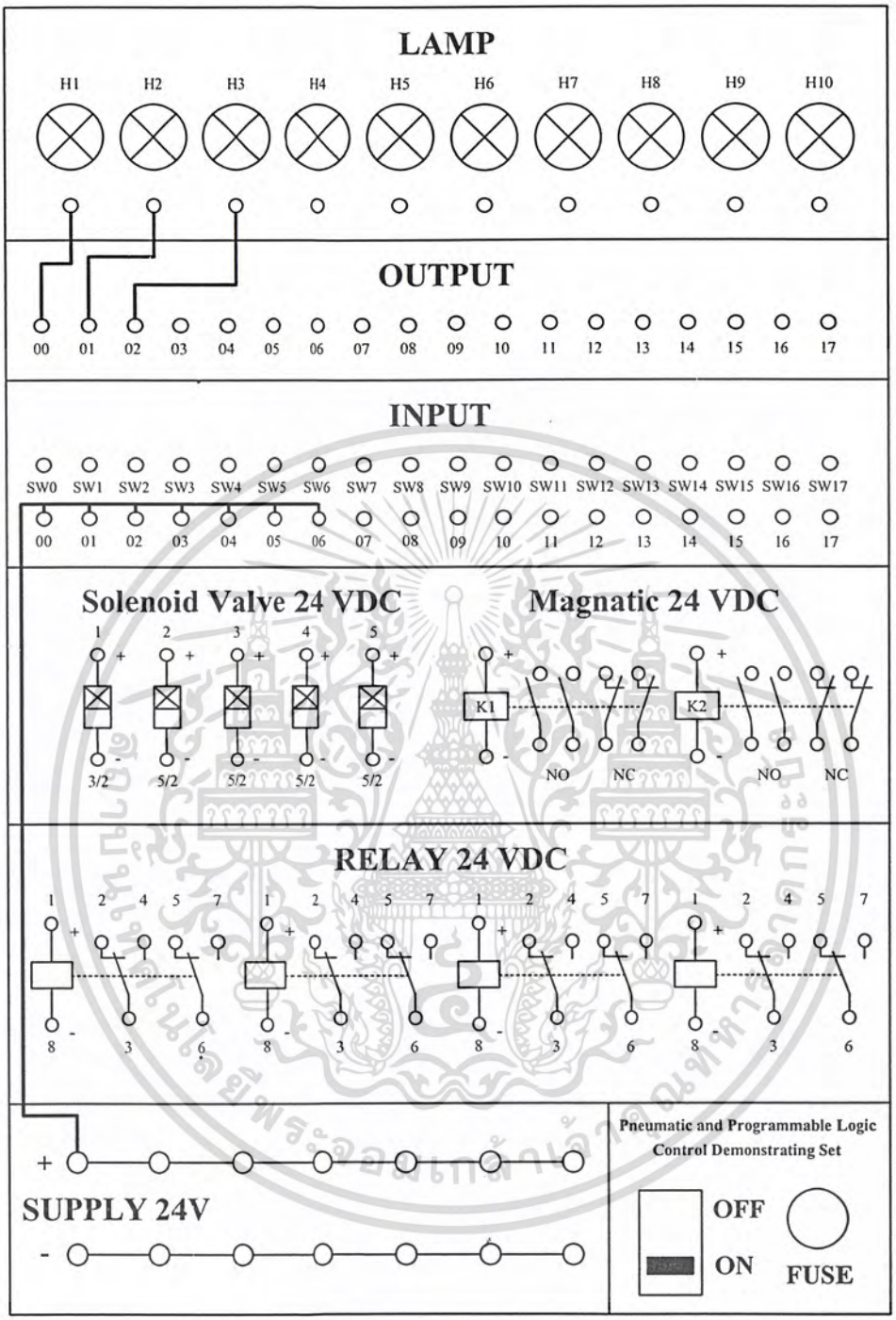
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Address	Instruction	Data
0006	LD IN	03
0007	OR OUT	01
0008	AND NOT IN	04
0009	AND OUT	00
0010	= OUT	01
0011	LD IN	05
0012	OR OUT	02
0013	AND NOT IN	06
0014	AND OUT	01
0015	= OUT	02
0016	LD PROG	1
0017	JMP	1
0018	END	-

3. ป้อนโปรแกรม Address Coding Table เข้าเครื่องควบคุม PLC

4. เชื่อมต่อสายต่างๆ ตามรูปที่ จ.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.10 วงจรไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

1. จงอธิบายถึงชุดคำสั่งพื้นฐานของ PLC มาพอสังเขป
2. จงอธิบายการทำงานของ Ladder Diagram จากการทดลอง
3. จงออกแบบ Ladder Diagram ให้เอาต์พุต "01" ติดก่อนเอาต์พุต "00" และ "02" ตามลำดับ ถ้าป้อนอินพุต "00" จะเป็นการ "OFF" ของโปรแกรมและถ้าป้อนอินพุต "01" จะเป็นการ "ON" ของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 2 การใช้คำสั่ง FLAG

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายวงจรการทดลองการทำงานของคำสั่ง FLAG ได้
2. ป้อนโปรแกรมเครื่อง PLC ได้
3. ประกอบวงจรสำหรับการทดลองได้
4. สรุปและวิจารณ์ผลการทดลองเทียบกับทฤษฎีได้
5. ประยุกต์ใช้คำสั่ง FLAG ควบคุมการทำงานร่วมกับเอาต์พุตได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. FPC 202 จำนวน 1 เครื่อง
2. แหล่งกำเนิดแรงดันไฟฟ้า 24 VDC 1 ตัว
3. สายเสียบต่อวงจรขนาด 1 mm^2 1 ชุด

ทฤษฎีเบื้องต้น

1) ชุดคำสั่ง FLAG เป็นตำแหน่งของหน่วยความจำที่ผู้ใช้เครื่องสามารถตรวจสอบสถานะ (1, 0) หรือสั่งกำหนดสถานะให้เป็น "0" หรือ "1" ได้ด้วยคำสั่ง SET หรือ RESET

การใช้งานการใช้งาน FLAG มีดังนี้

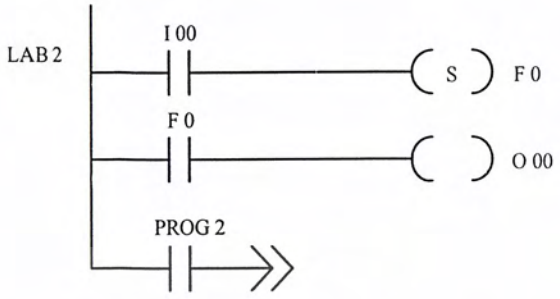
1) ใช้สำหรับเก็บข้อมูล INPUT หรือ OUTPUT ที่ปรากฏเพียงชั่วเวลาสั้นๆ สำหรับนำไปใช้ทีหลัง

2) เก็บข้อมูลในผลการพิจารณาในส่วนของ Condition ชั่วคราว ผู้ใช้สามารถใช้คำสั่ง SET, RESET เพื่อกำหนดสถานะของ FLAG ให้เป็น "0" หรือ "1" และนำสถานะนั้นไปใช้ในส่วนของ Condition

ตัวอย่างการนำคำสั่ง FLAG ไปใช้งาน โดยจะเป็นการแสดงในส่วนของ Ladder Diagram และ Boolean ดังในรูปที่ จ.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ladder Diagram



Boolean

LAB	2
LD IN	00
SET FLAG	0
LD FLAG	0
= OUT	00
LD PROG	2
JMP	2
END	-

รูปที่ จ.11 Ladder Diagram และ Boolean ของตัวอย่างการนำคำสั่ง FLAG ไปใช้งาน

จากตัวอย่างข้างต้นแสดงถึงการใช้คำสั่ง FLAG เมื่อทำการ RUN โปรแกรม เอาต์พุต “00” จะอยู่ในสภาวะ “ON” แม้ไม่ได้ป้อนอินพุต “00” เมื่อทำการป้อนอินพุต “00” ก็ไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงใดๆ ซึ่งแสดงในตารางที่ จ.2

ตารางที่ จ.2 ผลลัพธ์ของตัวอย่าง

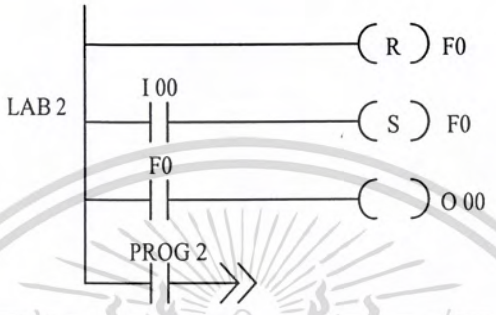
I 00	O 00
0	1
1	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ทดลองโปรแกรมจากแผนผังการทำงานเป็นลำดับขั้นที่กำหนดให้

Ladder Diagram



2. เขียน Address Coding Table ตาม Ladder Diagram ที่กำหนดให้

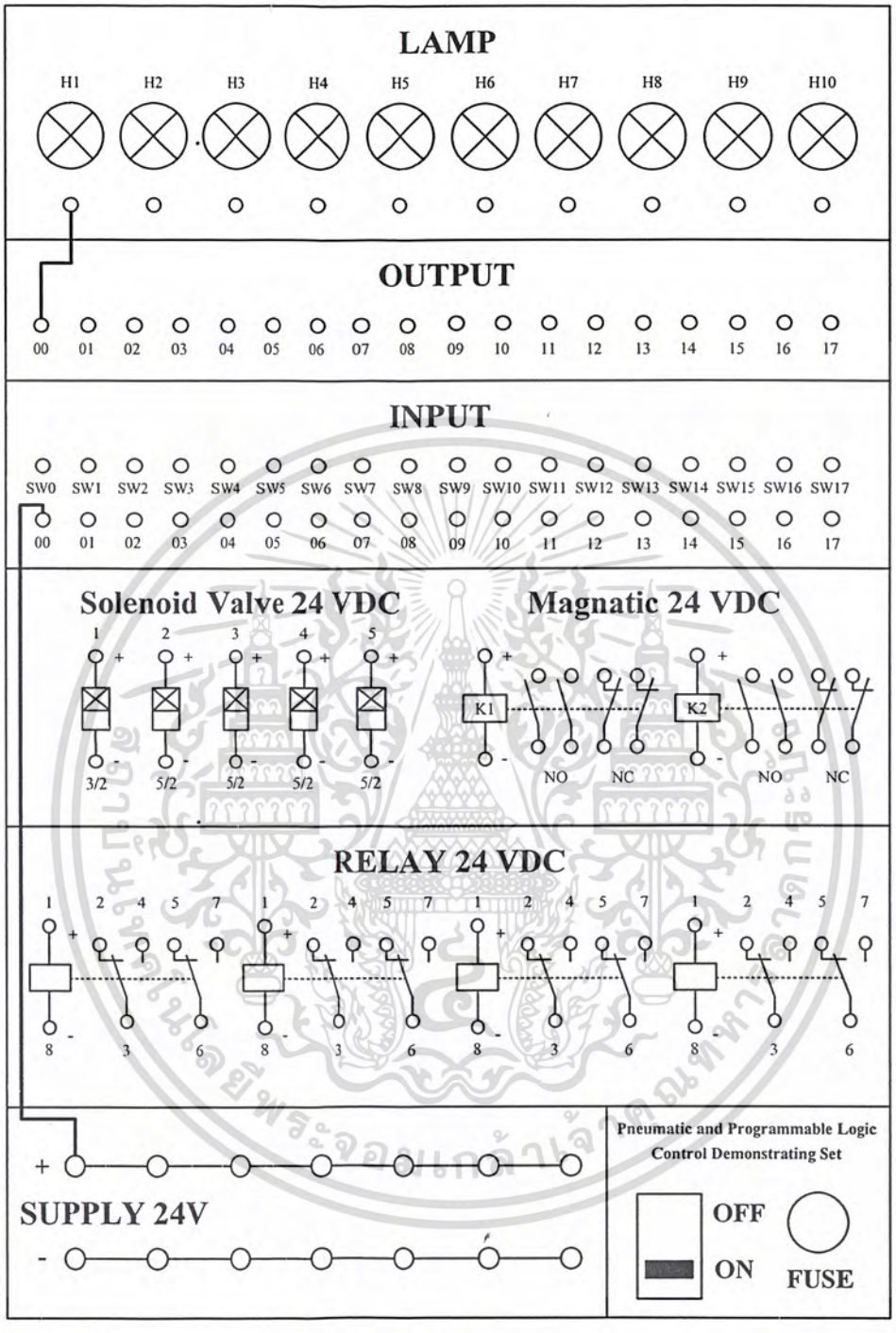
Address Coding Table

Address	Instruction	data
0000	RST FLAG	0
0001	LAB	2
0002	LD IN	00
0003	SET FLAG	0
0004	LD FLAG	0
0005	= OUT	00
0006	LD PROG	2
0007	JMP	2
0008	END	-

3. ป้อนโปรแกรม Address coding table เข้าเครื่องควบคุม PLC

4. เชื่อมต่อสายต่างๆ ตามรูปที่ จ.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.12 วงจรไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

1. จงอธิบายการใช้งาน FLAG มาพอเข้าใจ
2. จงอธิบายคำสั่ง SET และ RESET ที่ใช้กำหนด FLAG เพื่ออะไร
3. จงอธิบายการทำงานของ Ladder Diagram จากการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 3 การใช้คำสั่ง JMP

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายวงจรการทดลองการทำงานของคำสั่ง JMP ได้
2. ป้อนโปรแกรมเครื่อง PLC ได้
3. ประกอบวงจรสำหรับการทดลองได้
4. สรุปและวิจารณ์ผลการทดลองเทียบกับทฤษฎีได้
5. ประยุกต์ใช้คำสั่ง JMP ควบคุมการทำงานร่วมกับเอาต์พุตได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. FPC 202 จำนวน 1 เครื่อง
2. แหล่งกำเนิดแรงดันไฟฟ้า 24 VDC 1 ตัว
3. สายเสียบต่อวงจรขนาด 1 mm^2 1 ชุด

ทฤษฎีเบื้องต้น

1) ชุดคำสั่ง JMP ในการโปรแกรมแบบ Mnemonic-List อนุญาตให้โปรแกรมมีการ Jump ไปยังตำแหน่งต่างๆ ได้ การ Jump จำทำได้โดยใช้คำสั่ง JMP และตำแหน่งเป้าหมายของการ Jump จะต้องบ่งด้วยคำสั่ง Label ซึ่งภายในแต่ละโปรแกรม ผู้ใช้สามารถย้ายการทำงานของโปรแกรมจาก Step หนึ่งไปยังอีก Step หนึ่ง ได้โดยคำสั่ง JMP คำสั่งจะใช้เสมอเมื่อต้องการทำงานแบบ Loop คำสั่ง JMP จะทำให้โปรแกรมเริ่มทำงานที่ Step เป้าหมายของคำสั่ง

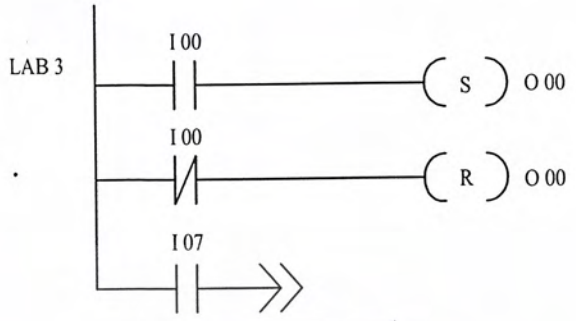
การกำหนดทิศทางของการ Jump ทำได้โดย

1) คำสั่ง JMP แบบมีเงื่อนไข ถ้าหากมีการพิจารณาสถานการของ Function Unit ตัวใดตัวหนึ่งเพียงสถานะเดียว (0 หรือ 1) ที่เป็นจริง ทำให้ผลการพิจารณาเงื่อนไข มีโอกาสเป็นจริงหรือไม่จริง คำสั่งใน Boolean ที่ตามมาจึงจะทำงานก็ต่อเมื่อเงื่อนไขเป็นจริงเท่านั้น

ตัวอย่างการนำคำสั่ง JMP แบบมีเงื่อนไขไปใช้งาน ซึ่งจะเป็นการแสดงในส่วนของ Ladder Diagram และ Boolean ดังในรูปที่ จ.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ladder Diagram



Boolean

LAB	3
LD IN	00
SET OUT	00
LD NOT IN	00
RST OUT	00
LD IN	07
JMP	3
END	-

รูปที่ จ.13 Ladder Diagram และ Boolean ของตัวอย่างการนำคำสั่ง JMP แบบมีเงื่อนไขไปใช้งาน

การ JMP ของตัวอย่างนี้จะพิจารณาที่อินพุต "07" เท่านั้น โปรแกรมจะมีการ JMP ไปที่ LAB 0 ก็ต่อเมื่อมีสัญญาณ "1" ที่อินพุต "07" หากอินพุต "07" เป็น "0" ก็จะไม่มีการ JMP ซึ่งแสดงในตารางที่ จ.3

ตารางที่ จ.3 ผลลัพธ์ของตัวอย่าง

I 07	I 00	O 00
0	0	0
0	1	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

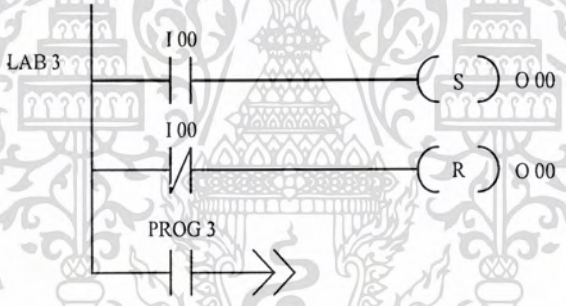
ตารางที่ จ.3 (ต่อ) ผลลัพธ์ของตัวอย่าง

I 07	I 00	O 00
1	0	0
1	1	1

2) คำสั่ง JMP แบบไม่มีเงื่อนไข ในการ JMP แบบนี้ หมายถึง เงื่อนไขในส่วน Condition หน้าคำสั่ง JMP จะเป็นจริงเสมอ จะทำให้โปรแกรมมีการ JMP ทุกครั้งที่ทำงานถึงโปรแกรมส่วนนี้

ตัวอย่างการนำคำสั่ง JMP แบบไม่มีเงื่อนไขไปใช้งานโดยจะเป็นการแสดงในส่วน Ladder Diagram และ Boolean ดังในรูปที่ จ.14

Ladder Diagram



Boolean

LAB	3
LD IN	00
SET OUT	00
LD NOT IN	00
RST OUT	00
LD PROG	3
JMP	3
END	-

รูปที่ จ.14 Ladder Diagram และ Boolean ของการนำคำสั่ง JMP แบบไม่มีเงื่อนไขไปใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วน Condition ของโปรแกรมนี้ คือ LD PROG 3 จะเป็นจริงเสมอ ทำให้มีการทำงานของโปรแกรมทำตามคำสั่ง JMP ไปที่ LAB 3 ทุกครั้ง ที่โปรแกรมทำงานถึงโปรแกรมส่วนนี้ ซึ่งแสดงในตารางที่ จ.4

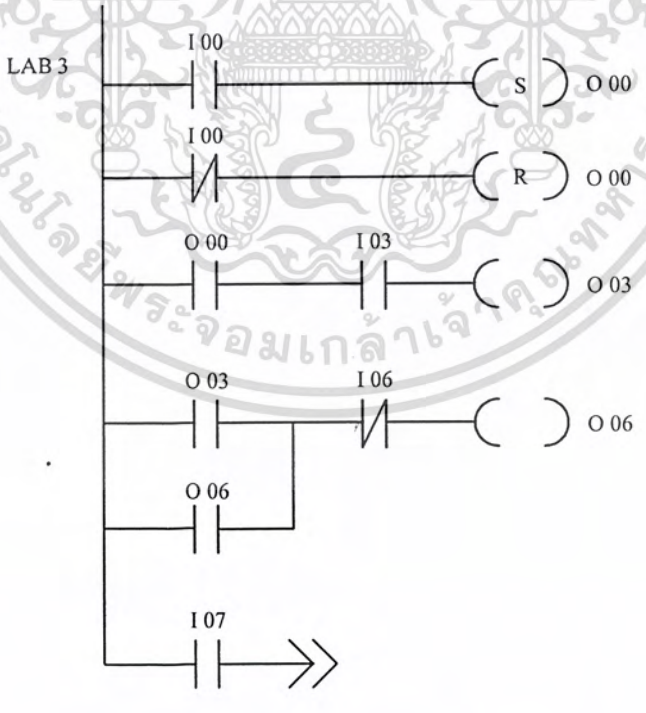
ตารางที่ จ.4 ผลลัพธ์ของตัวอย่าง

I 00	O 00
0	0
1	1

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ทดลองโปรแกรมจากแผนผังการทำงานเป็นลำดับขั้นที่กำหนดให้

Ladder Diagram



2. เขียน Address Coding Table ตาม Ladder Diagram ที่กำหนดให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

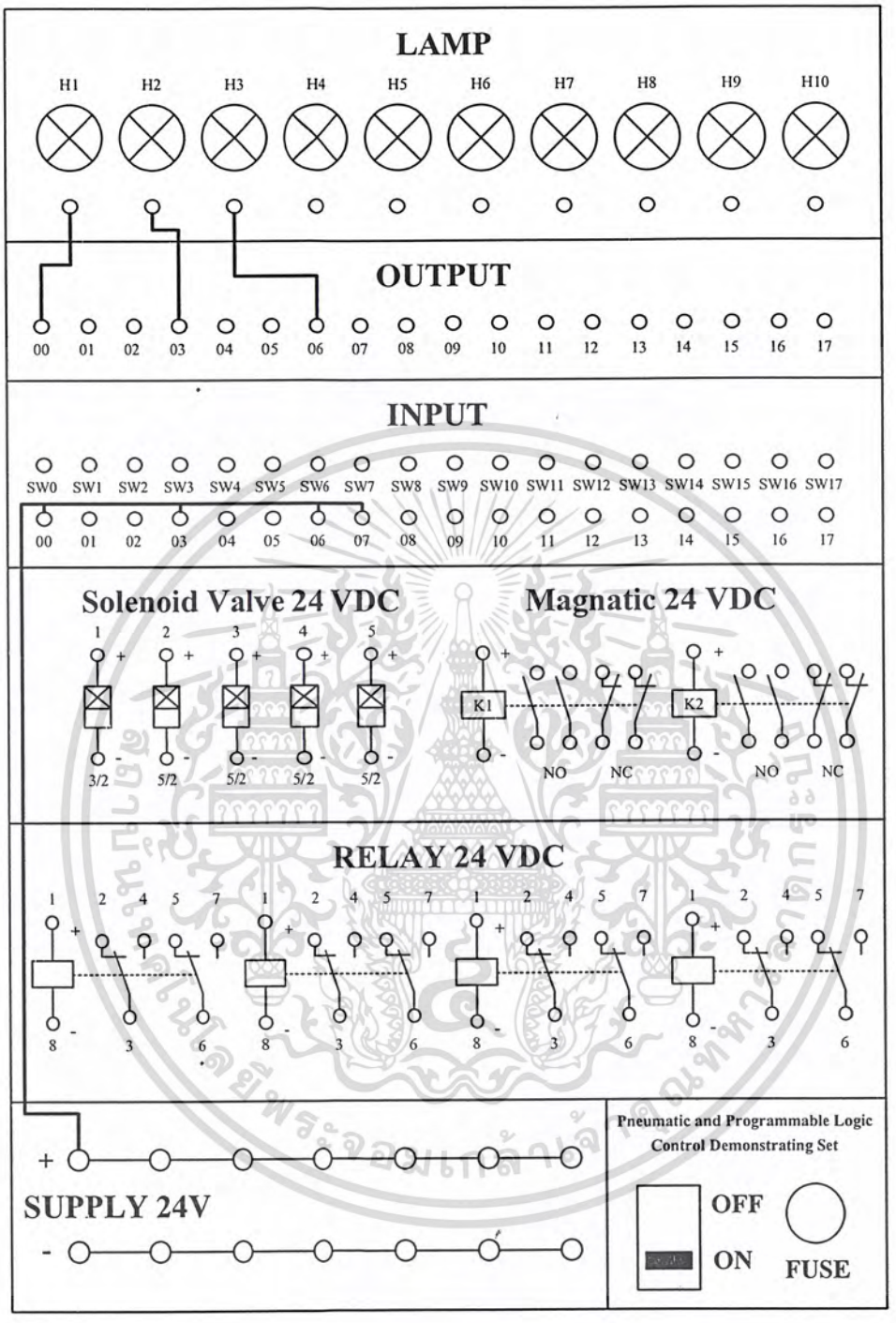
Address Coding Table

Address	Instruction	Data
0000	LAB	3
0001	LD IN	00
0002	SET OUT	00
0003	LD NOT IN	00
0004	RST OUT	00
0005	LD OUT	00
0006	AND IN	03
0007	= OUT	03
0008	OR IN	06
0009	AND NOT IN	06
0010	= OUT	06
0011	LD IN	07
0012	JMP	3
0013	END	-

3. ป้อนโปรแกรม Address Coding Table เข้าเครื่องควบคุม PLC

4. เชื่อมต่อสายต่างๆ ตามรูปที่ จ.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.15 วงจรไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

1. จงอธิบายการใช้งานคำสั่ง JMP มาพอเข้าใจ
2. จงอธิบายการทำงานของ Ladder Diagram จากการทดลอง
3. จากวงจรการทดลองให้ออกแบบวงจรที่ใช้คำสั่ง JMP แบบไม่มีเงื่อนไข ให้เป็น Ladder Diagram และ Address Coding Table

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 4 การใช้คำสั่ง AND-LD

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายวงจรการทดลองโดยใช้คำสั่ง AND-LD ได้
2. ป้อนโปรแกรมเครื่อง PLC ได้
3. ประกอบวงจรสำหรับการทดลองได้
4. สรุปและวิจารณ์ผลการทดลองเทียบกับทฤษฎีได้
5. ประยุกต์ใช้คำสั่ง AND-LD ควบคุมการทำงานร่วมกับเอาต์พุตได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. FPC 202 จำนวน 1 เครื่อง
2. แหล่งกำเนิดแรงดันไฟฟ้า 24 VDC 1 ตัว
3. สายเสียบต่อวงจรขนาด 1 mm^2 1 ชุด

ทฤษฎีเบื้องต้น

1) ชุดคำสั่ง AND LD เป็นชุดคำสั่งที่นำหน้าสัมผัสของอุปกรณ์ที่ขนานกันตั้งแต่ 2 หน้าสัมผัสขึ้นไปมาทำการ AND เข้ากับชุดหน้าสัมผัสที่มีการขนานกับอีกชุดหนึ่ง ซึ่งจะเป็นการขนานหน้าสัมผัสที่ 1 อนุกรมกับการขนานหน้าสัมผัสชุดที่ 2 โดยโครงสร้างของคำสั่งสามารถที่แสดงได้ในรูปที่ จ.16

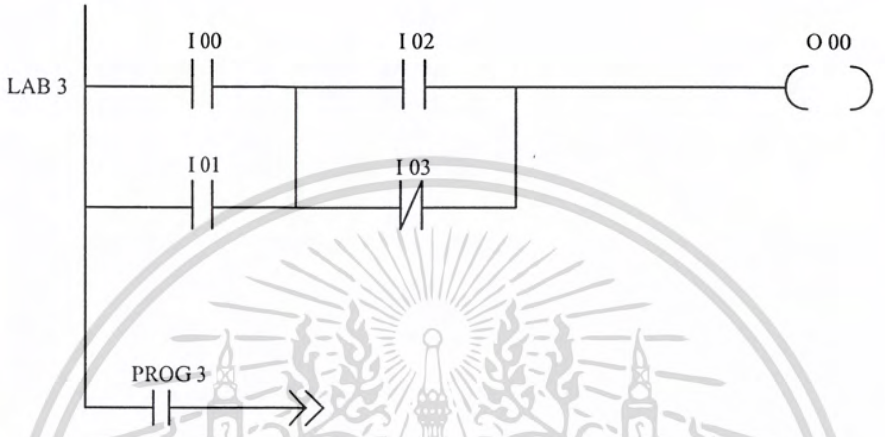
INSTRUCTION	LADDER	BOOLEAN
AND-LOAD	BLOCK A — BLOCK B	AND-LD

รูปที่ จ.16 โครงสร้างของคำสั่ง AND-LOAD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการนำคำสั่ง AND-LOAD ไปใช้งาน โดยจะเป็นการแสดงในส่วนของ Ladder Diagram และ Boolean ดังในรูปที่ จ.17

Ladder Diagram



Boolean

LAB	3
LD IN	00
OR IN	01
LD IN	02
OR NOT IN	03
AND LD	-
= OUT	00
LD PROG	3
JMP	3
END	-

รูปที่ จ.17 Ladder Diagram และ Boolean ของตัวอย่างการนำคำสั่ง AND-LOAD ไปใช้งาน

จากตัวอย่างข้างต้นแสดงถึงการใช้คำสั่ง AND-LD โดยเอาต์พุตจะทำงานก็ต่อเมื่อมีเงื่อนไขจากอินพุต 00, 01, 02 และ 03 ซึ่งแสดงในตารางที่ จ.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.5 ผลลัพธ์ของตัวอย่าง

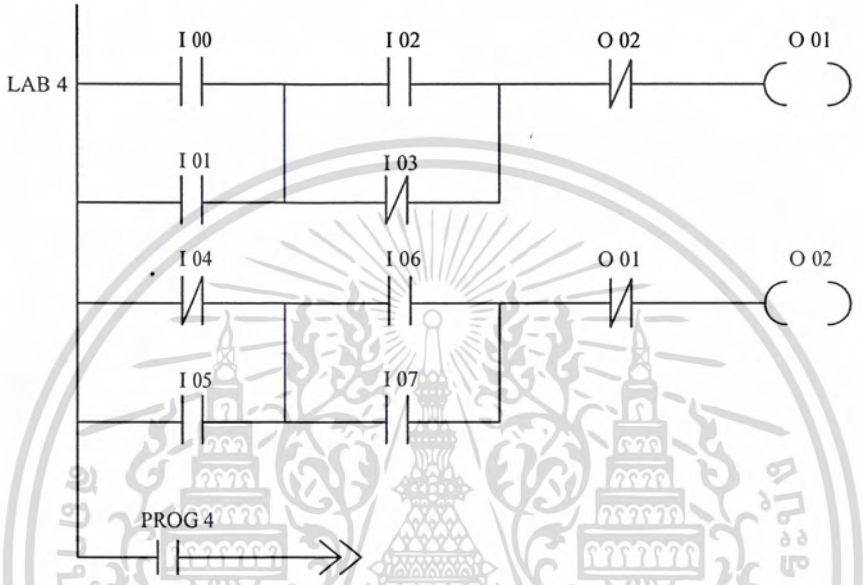
I 03	I 02	I 01	I 00	O 00
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ทดลองโปรแกรมจากแผนผังการทำงานเป็นลำดับขั้นที่กำหนดให้

Ladder Diagram



2. เขียน Address Coding Table ตาม Ladder Diagram ที่กำหนดให้

Address Coding Table

Address	Instruction	Data
0000	LAB	4
0001	LD IN	00
0002	OR IN	01
0003	LD IN	02
0004	OR NOT IN	03
0005	AND LD	-
0006	AND NOT OUT	02
0007	= OUT	01

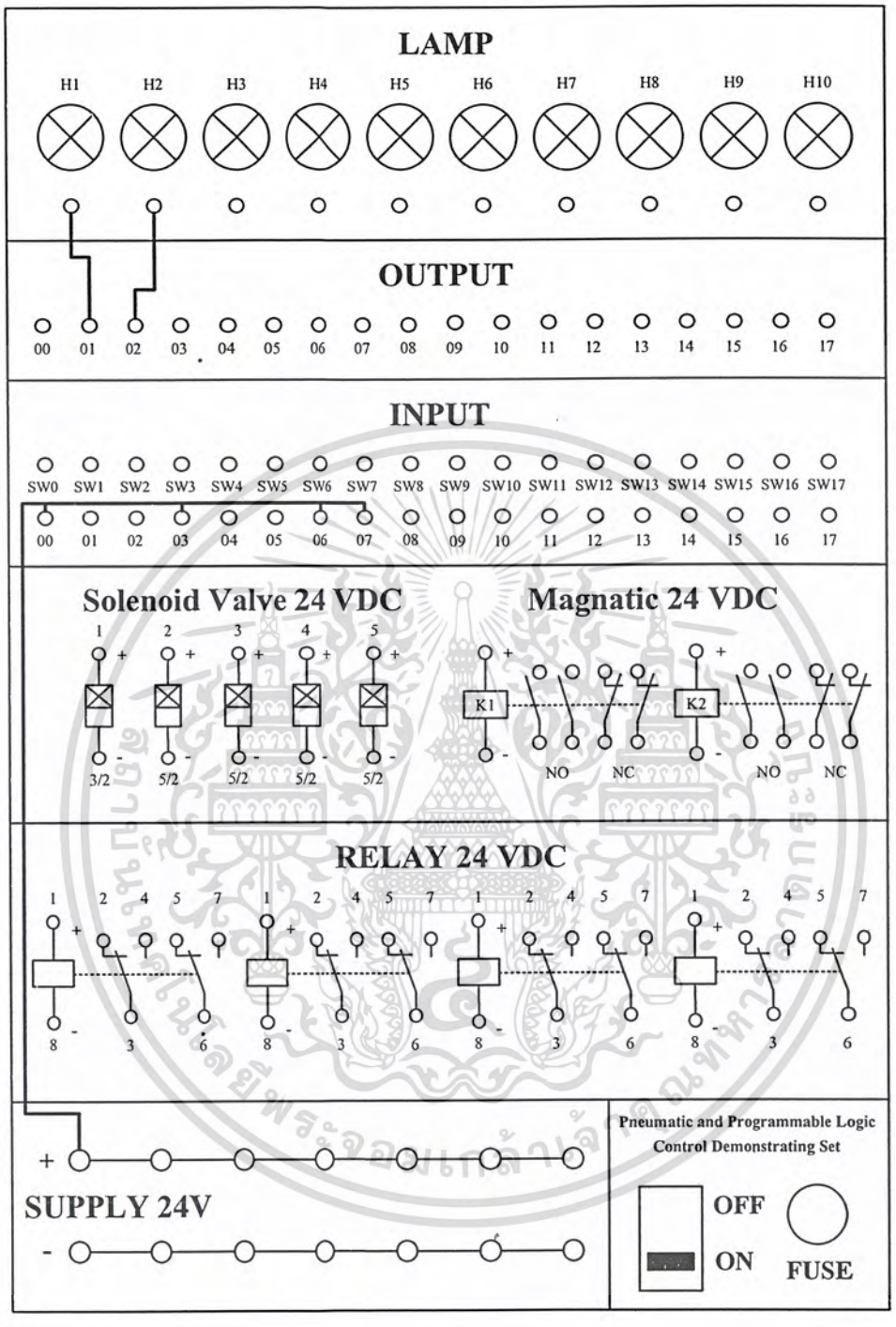
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Address	Instruction	Data
0008	LD NOT IN	04
0009	OR IN	05
0010	LD IN	06
0011	OR IN	07
0012	AND LD	-
0013	AND NOT OUT	01
0014	= OUT	02
0015	LD PROG	4
0016	JMP	4
0017	END	-

3. ป้อนโปรแกรม Address Coding Table เข้าเครื่องควบคุม PLC

4. เชื่อมต่อสายต่างๆ ตามรูปที่ จ.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.18 วงจรไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

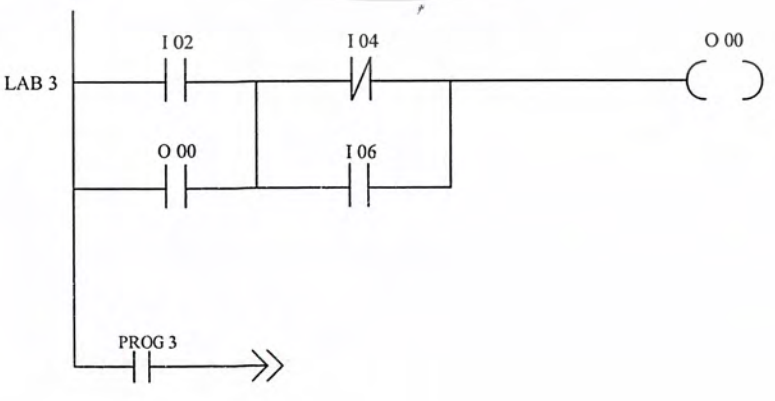
.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

1. จงอธิบายคำสั่ง AND-LD มาพอสังเขป
2. จงอธิบายการทำงานของ Ladder Diagram จากการทดลอง
3. จงเขียน Ladder Diagram ต่อไปนี้ให้เป็น Boolean

3.1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 5 การใช้คำสั่ง OR-LD

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้นักศึกษาสามารถ

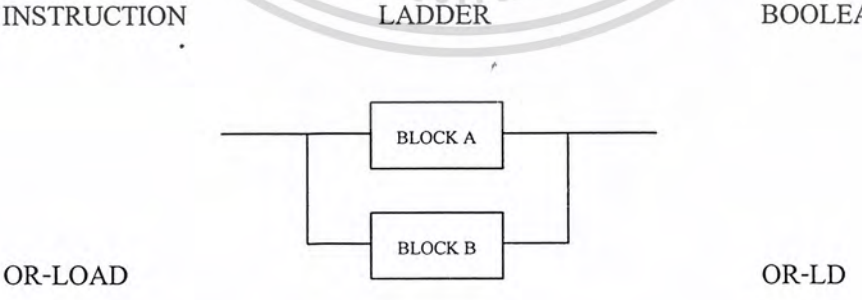
1. อธิบายวงจรการทดลองโดยใช้คำสั่ง OR-LD ได้
2. ป้อนโปรแกรมเครื่อง PLC ได้
3. ประกอบวงจรสำหรับการทดลองได้
4. สรุปและวิจารณ์ผลการทดลองเทียบกับทฤษฎีได้
5. ประยุกต์ใช้คำสั่ง OR-LD ควบคุมการทำงานร่วมกับเอาต์พุตได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. FPC 202 จำนวน 1 เครื่อง
2. แหล่งกำเนิดแรงดันไฟฟ้า 24 VDC 1 ตัว
3. สายเสียบต่อวงจรขนาด 1 mm^2 1 ชุด

ทฤษฎีเบื้องต้น

1) ชุดคำสั่ง OR-LD เป็นชุดคำสั่งที่หน้าสัมผัสของอุปกรณ์ที่อนุกรมกันตั้งแต่ 2 หน้าสัมผัสขึ้นไปมากระทำการ OR เข้ากับหน้าชุดหน้าสัมผัสที่อนุกรมกับอีกชุดหนึ่ง คือ หน้าสัมผัส ที่ 1 OR เข้ากับหน้าสัมผัสที่ 2 ซึ่งการใช้งานของคำสั่งแสดงในรูปที่ จ.19

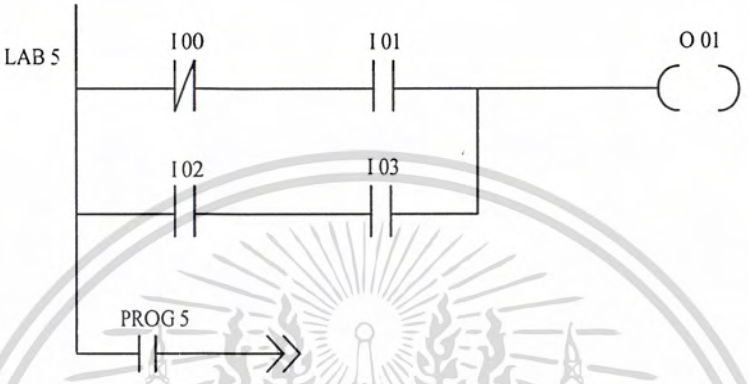


รูปที่ จ.19 แสดงโครงสร้างของคำสั่ง OR-LOAD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการนำคำสั่ง OR-LOAD ไปใช้งาน โดยจะเป็นการแสดงในส่วน Ladder Diagram และ Boolean ดังในรูปที่ จ.20

Ladder Diagram



Boolean

LAB	5
LD NOT IN	00
AND IN	01
LD IN	02
AND IN	03
OR LD	-
= OUT	01
LD PROG	5
JMP	5
END	-

รูปที่ จ.20 Ladder Diagram และ Boolean ของตัวอย่างการนำคำสั่ง OR-LOAD ไปใช้งาน

จากตัวอย่างข้างต้นแสดงถึงการใช้คำสั่ง OR-LOAD โดยเอาต์พุตจะทำงานก็ต่อเมื่อมีเงื่อนไขจากอินพุต 00, 01, 02 และ 03 ซึ่งแสดงในตารางที่ จ.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

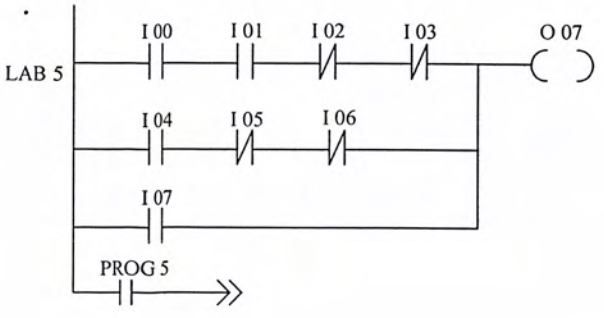
ตารางที่ จ.6 ผลลัพธ์ของตัวอย่าง

I 03	I 02	I 01	I 00	O 01
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ทดลองโปรแกรมจากแผนผังการทำงานเป็นลำดับขั้นที่กำหนดให้

Ladder Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เขียน Address Coding Table ตาม Ladder Diagram ที่กำหนดให้

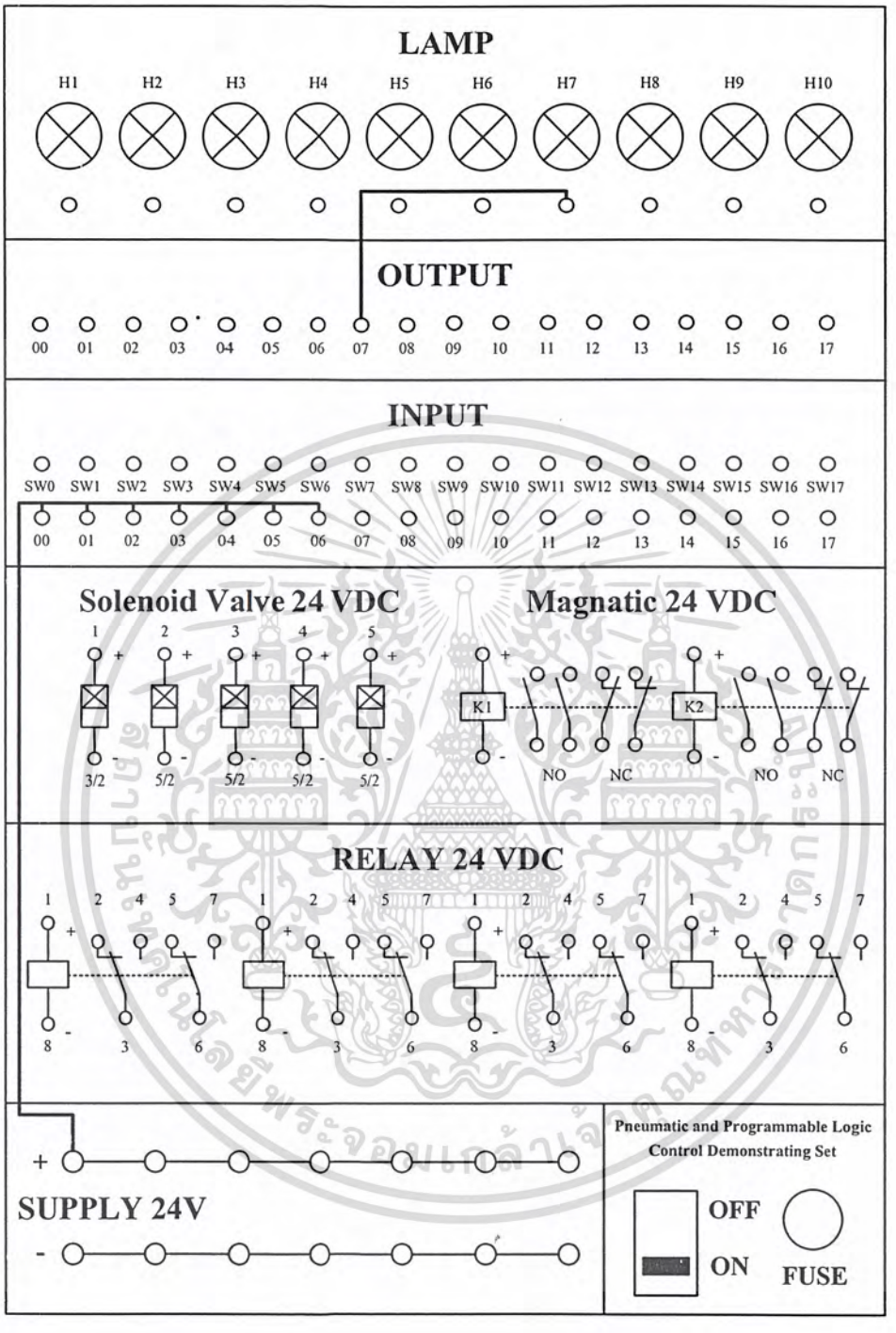
Address Coding Table

Address	Instruction	Data
0000	LAB	5
0001	LD IN	00
0002	AND	01
0003	AND NOT IN	02
0004	AND NOT IN	03
0005	LD IN	04
0006	AND NOT IN	05
0007	AND NOT IN	06
0008	OR LD	-
0009	OR IN	07
0010	= OUT	07
0011	PROG	5
0012	JMP	5
0013	END	-

3. ป้อนโปรแกรม Address Coding Table เข้าเครื่องควบคุม PLC

4. เชื่อมต่อสายต่างๆ ตามรูปที่ จ.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.21 วงจรไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

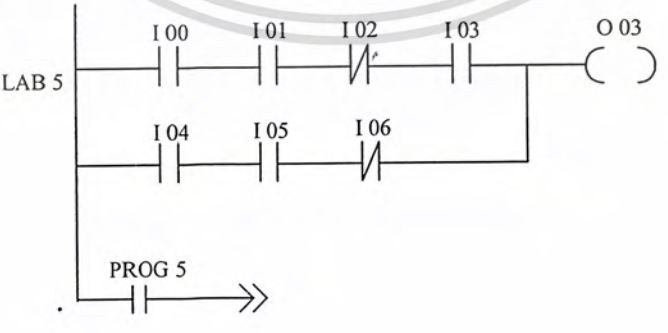
.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

1. จงอธิบายถึงชุดคำสั่งพื้นฐานโดยอธิบายคำสั่ง OR-LD มาพอเข้าใจ
2. จงอธิบายถึงวิธีการป้อน โปรแกรมด้วย PLC มาเป็นขั้นตอน
3. จงเขียน Ladder Diagram ต่อไปนี้ให้เป็น Boolean

3.1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 6 การใช้คำสั่ง TIMER

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายวงจรการทดลองโดยใช้คำสั่ง TIMMER ได้อย่างถูกต้อง
2. ป้อนโปรแกรมด้วย PLC ได้
3. ประกอบวงจรสำหรับการทดลองได้
4. สรุปและวิจารณ์ผลการทดลองเทียบกับทฤษฎีได้
5. ประยุกต์ใช้คำสั่ง TIMMER ควบคุมการทำงานร่วมกับเอาต์พุตได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. FPC 202 จำนวน 1 เครื่อง
2. แหล่งกำเนิดแรงดันไฟฟ้า 24 VDC 1 ตัว
3. สายเสียบต่อวงจรขนาด 1 mm^2 1 ชุด

ทฤษฎีเบื้องต้น

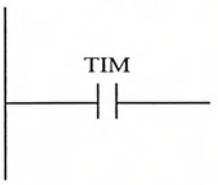
1) คำสั่ง TIM ในการทำงานเกี่ยวเวลา ผู้ใช้สามารถเรียกใช้ Timer ได้โดย Timer แต่ละตัวประกอบด้วย Preselection Value, Status (สถานะ) และ Value สามารถนำสถานะของ Timer มาใช้เป็นเงื่อนไขในส่วน condition และสามารถ SET, RST การทำงานของ Timer ในส่วน Action

ในโปรแกรมที่จะใช้งาน Timer ขั้นแรกจะต้องตั้งช่วงเวลาที่ Timer Preselection เสียก่อน ซึ่งการตั้งค่าช่วงเวลาที่ตั้งได้ตั้งแต่ 0.0 ถึง 32706 วินาที โดยมีความละเอียด 0.1 วินาที

คำสั่งที่ใช้ใน TIMER มีด้วยกัน 6 คำสั่ง คือ

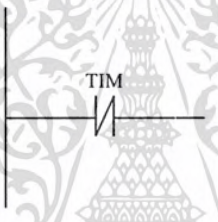
1) LD TIM__ เป็นคำสั่งที่นำค่าสภาวะของตัวตั้งเวลาเข้ามาใช้งาน ดังรูปที่ จ.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INSTRUCTION	LADDER	BOOLEAN
LOAD TIME		LD TIM

รูปที่ จ.22 โครงสร้างของคำสั่ง LD TIM

2) LD TIM NOT__ เป็นคำสั่งที่นำค่าสภาวะของตัวตั้งเวลากลับสภาวะนั้นเป็นตรงข้าม ดังรูปที่ จ.23

INSTRUCTION	LADDER	BOOLEAN
LOAD NOT TIME		LD NOT TIM

รูปที่ จ.23 โครงสร้างของคำสั่ง LD NOT TIM

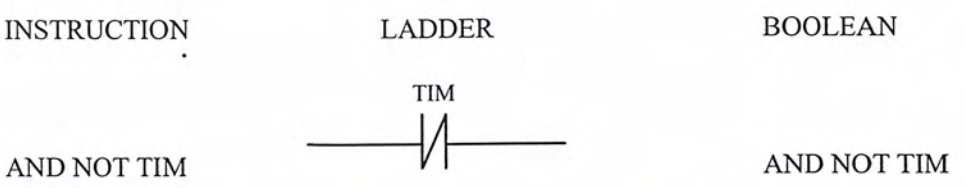
3) AND TIM __ เป็นคำสั่งที่นำค่าสภาวะของอุปกรณ์ AND เข้ากับสภาวะของตัวตั้งเวลา ดังรูปที่ จ.24

INSTRUCTION	LADDER	BOOLEAN
AND TIM		AND TIM

รูปที่ จ.24 โครงสร้างของคำสั่ง AND TIM

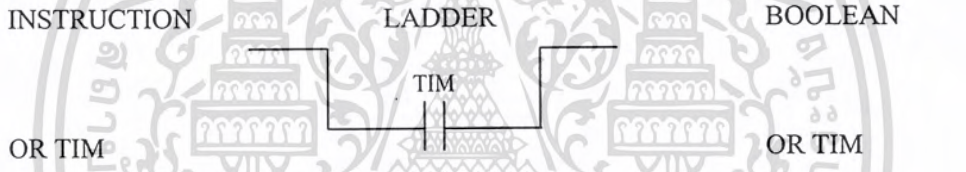
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) AND NOT TIM __ เป็นคำสั่งที่นำค่าสภาวะตรงข้ามของตัวตั้งเวลากระทำลอจิก AND กับสภาวะของอุปกรณ์ ดังรูปที่ จ.25



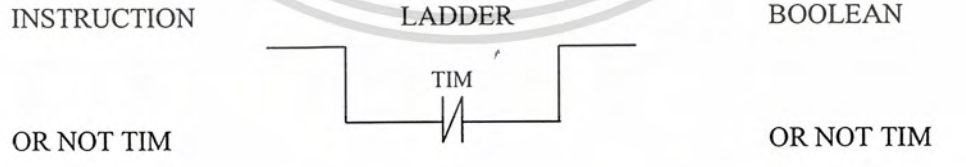
รูปที่ จ.25 โครงสร้างของคำสั่ง AND NOT TIM

5) OR TIM__ เป็นการนำค่าสภาวะของอุปกรณ์ OR เข้ากับสภาวะของตัวตั้งเวลา ดังแสดงในรูปที่ จ.26



รูปที่ จ.26 โครงสร้างของคำสั่ง OR TIM

6) OR NOT TIM__ เป็นการนำค่าสภาวะตรงข้ามของอุปกรณ์ OR เข้ากับสภาวะของตัวตั้งเวลาดังรูปที่ จ.27

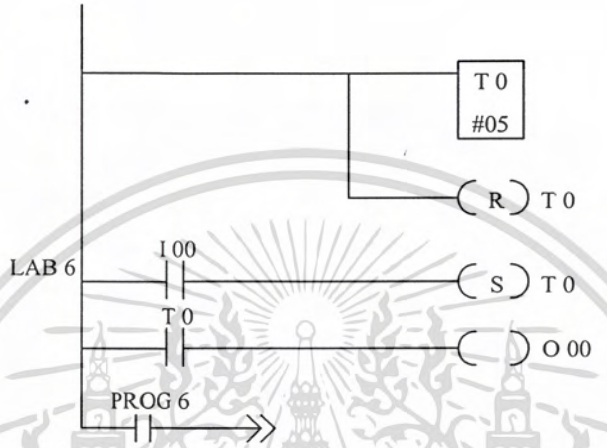


รูปที่ จ.27 โครงสร้างของคำสั่ง OR NOT TIM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการนำคำสั่ง Timer ไปใช้งาน โดยจะเป็นการแสดงในส่วนของ Ladder Diagram และ Boolean ดังในรูปที่ จ.28

Ladder Diagram



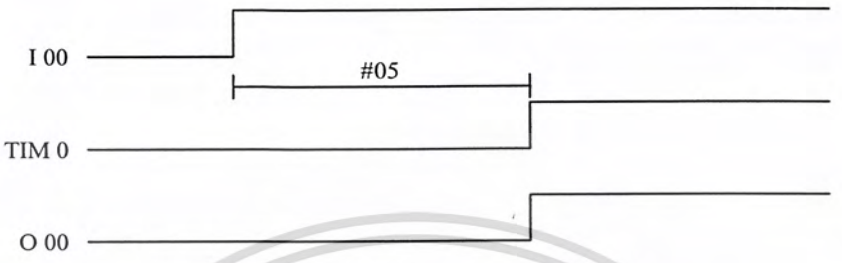
Boolean

SHIFT PRE T	0
-	5
RST T	0
LAB	6
LD IN	00
SET T	0
LD T	0
= OUT	00
LD PROG	6
JMP	6
END	-

รูปที่ จ.28 Ladder Diagram และ Boolean ของตัวอย่างการนำคำสั่ง Timer ไปใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตัวอย่างข้างต้นเมื่อทำการ RUN โปรแกรมเอาต์พุตจะอยู่ในสภาวะ “OFF” จากนั้นเมื่อทำการป้อนอินพุต “00” เริ่มนับจนครบ 5 วินาทีแล้วทำให้ TIM 0 มีสภาวะเป็น “1” ค้างไว้ทำให้เอาต์พุต “00” มีสภาวะเป็น “1” ด้วย ซึ่งแสดงเป็นไดอะแกรมเวลาในรูปที่ จ.29

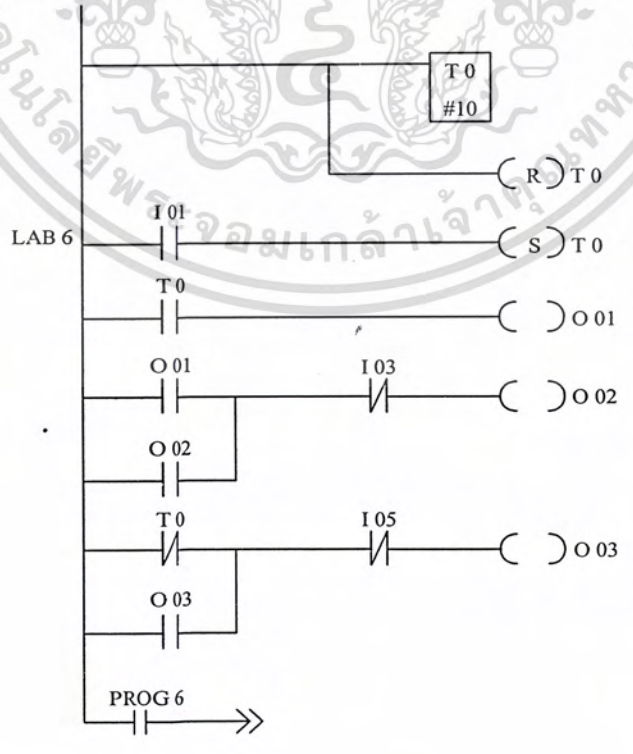


รูปที่ จ.29 ไดอะแกรมเวลาของตัวอย่าง

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ทดลองโปรแกรมจากแผนผังการทำงานเป็นลำดับขั้นที่กำหนดให้

Ladder Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เขียน Address Coding Table ตาม Ladder Diagram ที่กำหนดให้

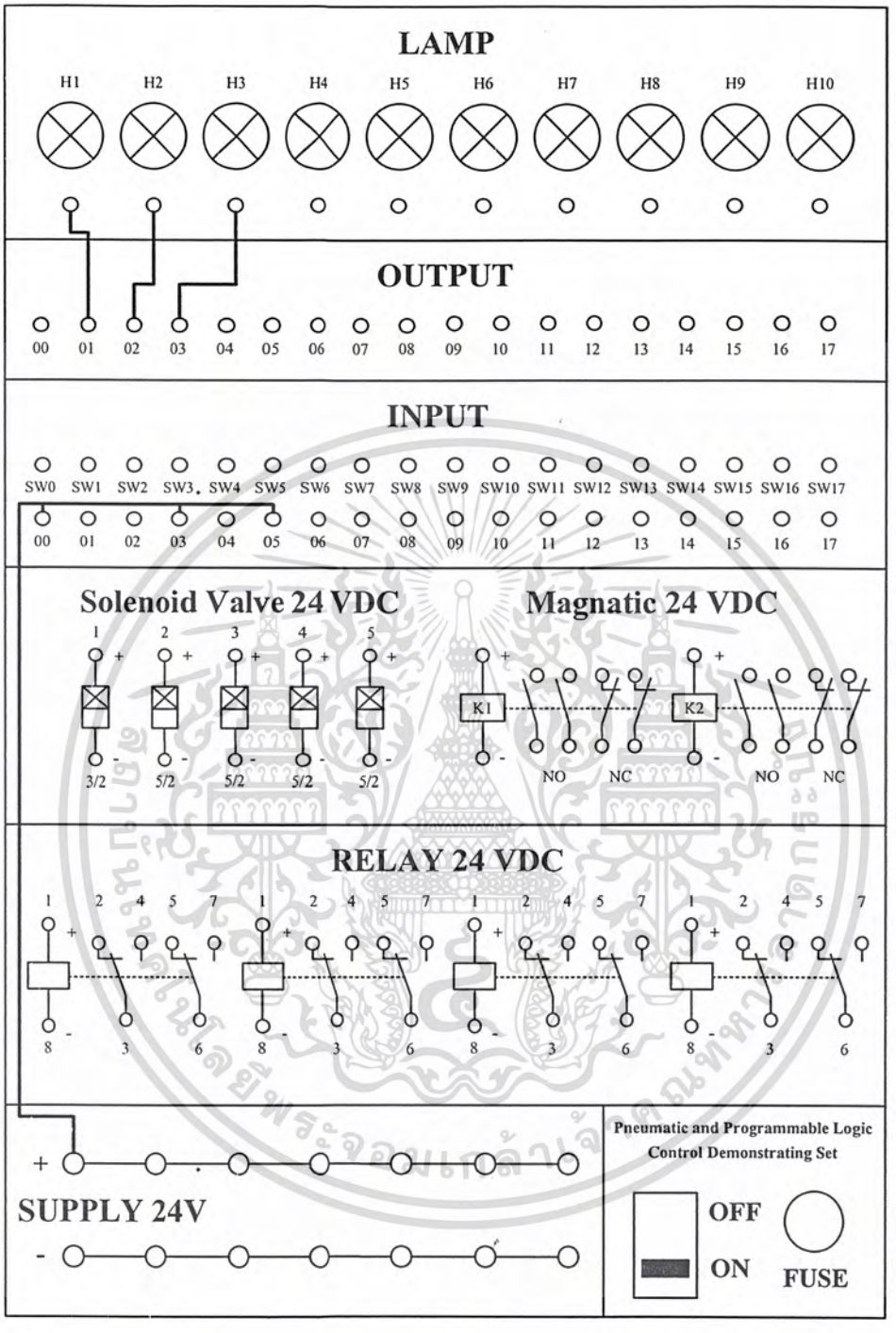
Address Coding Table

Address	Instruction	Data
0000	SHIFT PRE T	0
0001	-	10
0002	RST T	0
0003	LAB	6
0004	LD IN	01
0005	SET T	0
0006	LD T	0
0007	= OUT	01
0008	LD OUT	01
0009	OR OUT	02
0010	AND NOT IN	03
0011	= OUT	02
0012	LD NOT T	0
0013	OR OUT	03
0014	AND NOT IN	05
0015	= OUT	03
0016	LD PROG	6
0017	JMP	6
0018	END	-

3. ป้อนโปรแกรม Address Coding Table เข้าเครื่องควบคุม PLC

4. เชื่อมต่อสายต่างๆ ตามรูปที่ จ.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.30 วงจรไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

1. จงอธิบายถึงชุดคำสั่งพื้นฐาน โดยอธิบายคำสั่ง TIMMER มาให้ละเอียด
2. จงอธิบายถึงวิธีการป้อน โปรแกรมด้วย PLC มาเป็นขั้นตอน
3. จงเขียน Ladder Diagram ให้มีลักษณะการทำงาน คือ ทางเอาต์พุตมีลักษณะติดดับสลับกันไปเรื่อยๆ เมื่อเริ่ม RUN โปรแกรมและให้หยุดการทำงานเมื่อป้อนอินพุต “00”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 7 การใช้คำสั่ง COUNTER

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายวงจรการทดลองโดยใช้คำสั่ง COUNTER ได้อย่างถูกต้อง
2. ป้อนโปรแกรมด้วย PLC ได้
3. ประกอบวงจรสำหรับการทดลองได้
4. สรุปและวิจารณ์ผลการทดลองเทียบกับทฤษฎีได้
5. ประยุกต์ใช้คำสั่ง COUNTER ควบคุมการทำงานร่วมกับเอาต์พุตได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. FPC 202 จำนวน 1 เครื่อง
2. แหล่งกำเนิดแรงดันไฟฟ้า 24 VDC 1 ตัว
3. สายเสียบต่อวงจรขนาด 1 mm^2 1 ชุด

ทฤษฎีเบื้องต้น

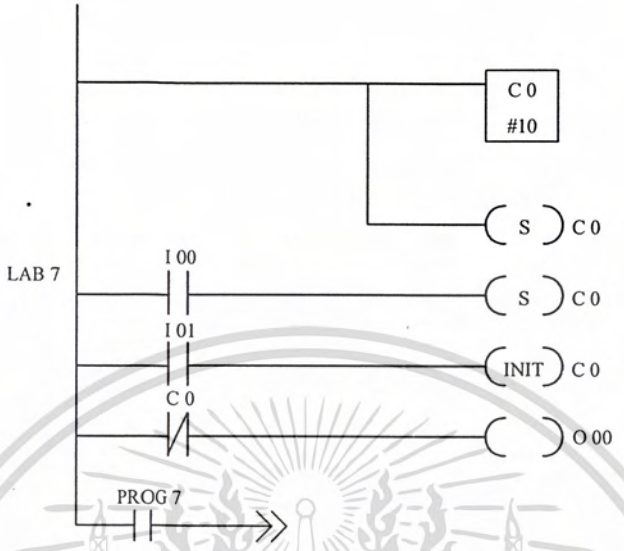
1) COUNTER (C) ในการโปรแกรมที่มีการนับจำนวน การทำงานของโปรแกรม Counter จะเป็นตัวช่วยให้งานเขียนโปรแกรมสะดวกขึ้น ใน Counter แต่ละตัวจะประกอบด้วย Preselection Value, Counter Status และ Counter Value Counter Status จะใช้เป็นเงื่อนไขการพิจารณาสถานะการทำงานของ Counter ในส่วน Condition และจะถูกกำหนดสถานะการทำงาน ด้วยคำสั่ง Set, Reset ในส่วน Action

ในขณะที่ FPC กำลัง RUN โปรแกรมอยู่ ผู้ใช้สามารถแสดงค่า Counter Value ที่เก็บอยู่ใน Counter ด้วยคำสั่ง Show Function

ตัวอย่างการนำคำสั่ง Counter ไปใช้งานโดยจะเป็นการแสดงในส่วนของ Ladder Diagram และ Boolean ดังในรูปที่ จ.31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ladder Diagram



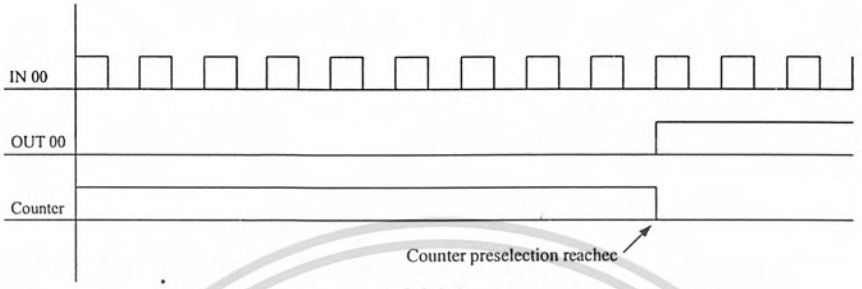
Boolean

SHIFT PRE C	0
-	10
SET C	0
LAB	7
LD IN	00
SET C	0
LD IN	01
SHIFT INIT C	0
LD NOT C	0
= OUT	00
LD PROG	7
JMP	7
END	-

รูปที่ จ.31 Ladder Diagram และ Boolean ของตัวอย่างการนำคำสั่ง Counter ไปใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการ RUN โปรแกรมเอาต์พุต “0” จะอยู่ในสภาวะ “ON” แล้วจากนั้นเมื่อป้อนอินพุต “00” จนถึงค่าที่ Counter ตั้งไว้ เอาต์พุต “00” ก็จะอยู่ในสภาวะ “OFF” ซึ่งแสดงเป็นไดอะแกรมเวลาในรูปที่ จ.32

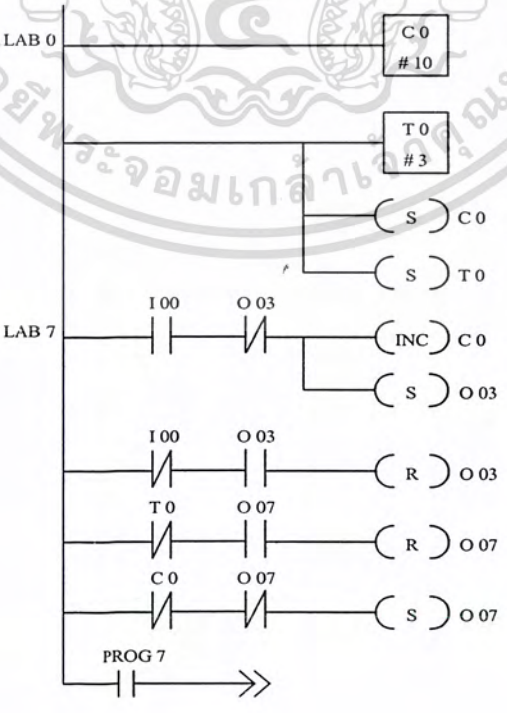


รูปที่ จ.32 ไดอะแกรมเวลาของตัวอย่าง

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ทดลองโปรแกรมจาก Ladder Diagram ที่กำหนดให้ โดยเมื่อเอาต์พุต “00” มีสภาวะ “ON” ให้ป้อนอินพุตอีกครั้งสังเกตผลที่ได้ และตรวจสอบค่าของ Counter

Ladder Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เขียน Address Coding Table ตาม Ladder Diagram ที่กำหนดให้

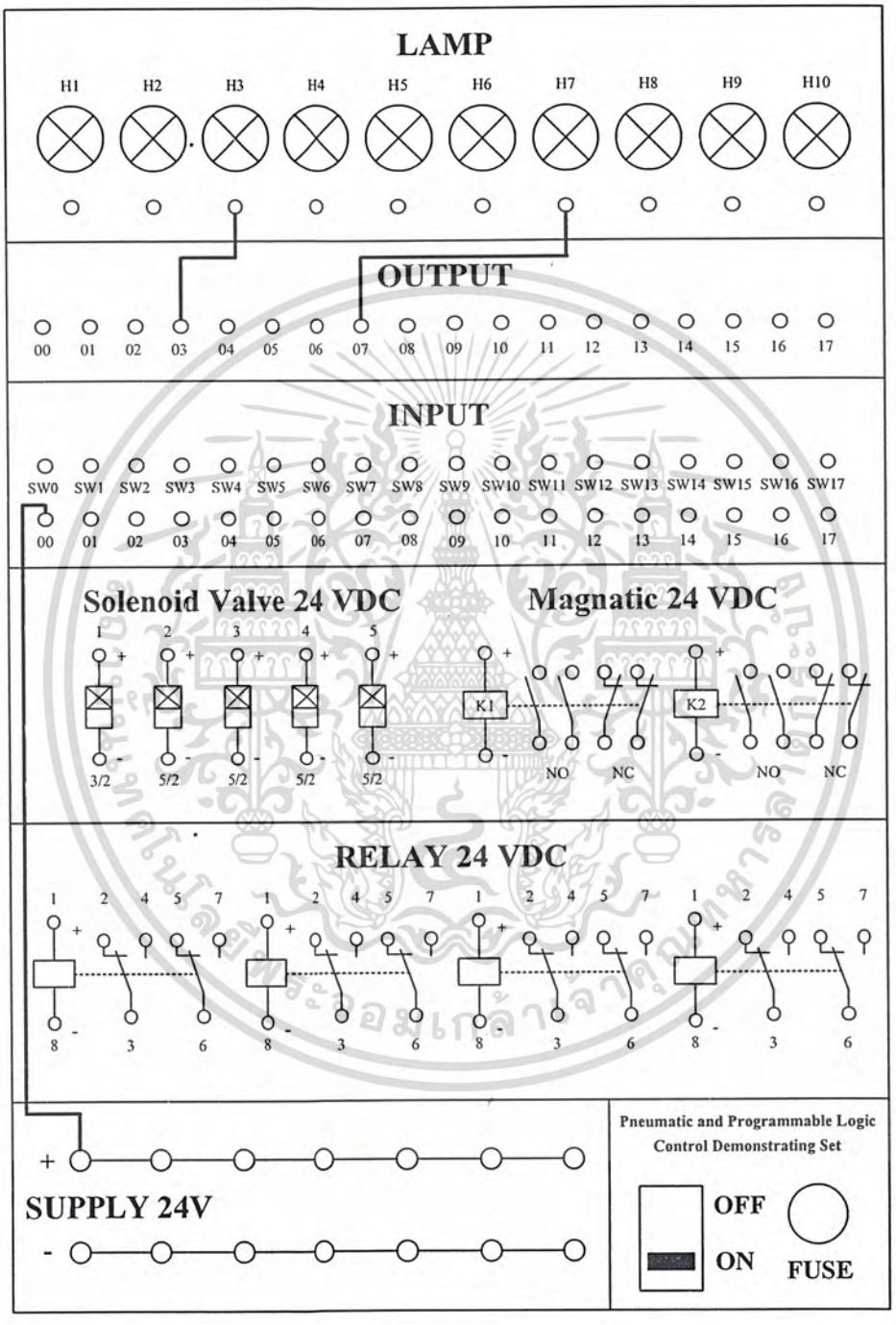
Address Coding Table

Address	Instruction	Data
0000	LAB	0
0001	SHIFT PRE C	0
0002	-	10
0003	SHIFT PRE T	0
0004	-	3
0005	SET C	0
0006	SET T	0
0007	LAB	7
0008	LD IN	01
0009	AND NOT OUT	03
0010	INC C	0
0011	SET OUT	03
0012	LD NOT IN	00
0013	AND OUT	03
0014	RST OUT	03
0015	LD NOT T	0
0016	AND OUT	07
0017	RET OUT	07
0018	LD NOT C	0
0019	AND NOT OUT	07
0020	SET OUT	07
0021	JMP	0
0022	LD PROG	7
0023	END	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ป้อนโปรแกรม Address Coding Table เข้าเครื่องควบคุม PLC

4. เชื่อมต่อสายต่างๆ ตามรูปที่ จ.33



รูปที่ จ.33 วงจรไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

1. จงอธิบายถึงชุดคำสั่งพื้นฐานโดยอธิบายคำสั่ง COUNTER มาพอเข้าใจ
2. จงอธิบายถึงวิธีการป้อน โปรแกรมด้วย PLC มาเป็นขั้นตอน
3. ให้ออกแบบ Ladder Diagram และ Boolean เมื่อโปรแกรมทำงานเอาต์พุต “00” จะอยู่ในสภาวะ OFF หลังจากนั้นเมื่อป้อนอินพุต “01” จนถึงค่า Counter ที่ตั้งไว้ เอาต์พุต “00”จะอยู่ในสภาวะ ON และเมื่อทำงานไปเรื่อยๆ ค่าใน Counter จะมีค่าเป็น “0” ทำให้เอาต์พุต “00” จะอยู่ในสภาวะ OFF เหมือนเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 2

วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 3/2

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้นักศึกษาสามารถ

1. ต่อวงจรนิวแมติกตามรูปได้และออกแบวงจรที่กำหนดมาให้ได้
2. ประกอบวงจรวาล์วควบคุมทิศทางแบบ 3/2 ได้
3. สรุปและวิจารณ์ผลการทดลองเทียบกับทฤษฎีได้
4. ประยุกต์ออกแบบใช้อุปกรณ์ร่วมกับงานอุตสาหกรรมจริงได้

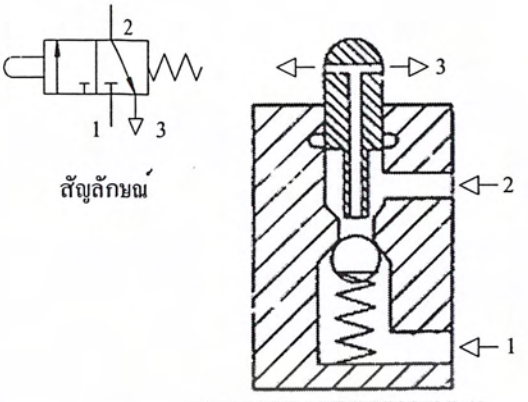
เครื่องมือและอุปกรณ์

1. กระบอกสูบลมทำงานทางเดียว	1	ตัว
2. วาล์วแบบแผ่นปิดเปิดชนิดลูกบอลแบบ 3/2 D.C.V.ปกติปิด	1	ตัว
3. อุปกรณ์วัดความดัน	1	ตัว
4. วาล์วบริการ	1	ตัว
5. ปั๊มลม	1	ตัว

ทฤษฎีเบื้องต้น

1) วาล์วแบบแผ่นปิดเปิดชนิดลูกบอลแบบ 3/2 D.C.V.ปกติปิด ใช้การเซตด้วยปุ่มกดและรีเซตด้วยสปริงรูลมที่ 1 เป็นรูลมสำหรับเข้า รูลมที่ 2 เป็นรูลมใช้งาน รูลมที่ 3 เป็นรูระบายทิ้ง ซึ่งในตำแหน่งปกติจะต่อกับรูลม 2 ส่วนรูลม 1 จะถูกอั้นไว้ วาล์วชนิดนี้ทำงานโดยอาศัยสปริงที่อยู่ภายในโครงสร้างของวาล์ว จะดันให้ลูกบอลปิดทางลมไม่ให้ลมที่เข้ามาทางรูลม 1 ผ่านไปได้ ส่วนรูลม 2 และรูลม 3 จะต่อถึงกันอยู่ เมื่อกดปุ่มด้านบนจะดันให้ลูกบอลเคลื่อนที่เปิดทางลมให้อัดผ่านจากรูลม 1 ไปยังรูลม 2 และรูลม 3 จะต่อถึงกัน เมื่อกดปุ่มด้านบนจะดันให้ลูกบอลเคลื่อนที่เปิดทางลมให้ลมอัดผ่านจากรูลม 1 ไปยังรูลม 2 ได้โดยที่รูลม 3 จะถูกกั้นอยู่ถ้าปล่อยปุ่มกดเมื่อไร แรงดันสปริงจะดันลูกบอลปิดทางลมรู 1 และจะต่อรูลม 2 กับรูลม 3 วาล์วชนิดนี้นำไปควบคุมกระบอกสูบชนิดทำงานทางเดียว และไปบังคับเมนวาล์ว 4/2 และ 5/2 นอกจากนั้นยังนำไปใช้กับสัญญาณที่นำมาใช้กับการเลื่อนอื่นๆ ได้ ซึ่งสัญลักษณ์และโครงสร้างแสดงในรูปที่ จ.34

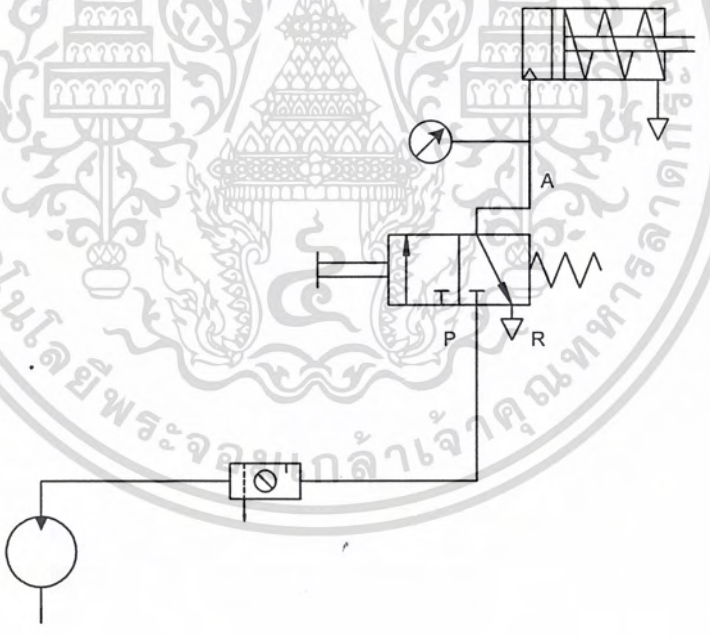
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.34 สัญลักษณ์และโครงสร้างของวาล์ว 3/2 แบบปกติปิดเซตด้วยปุ่มกดและรีเซตด้วยสปริง

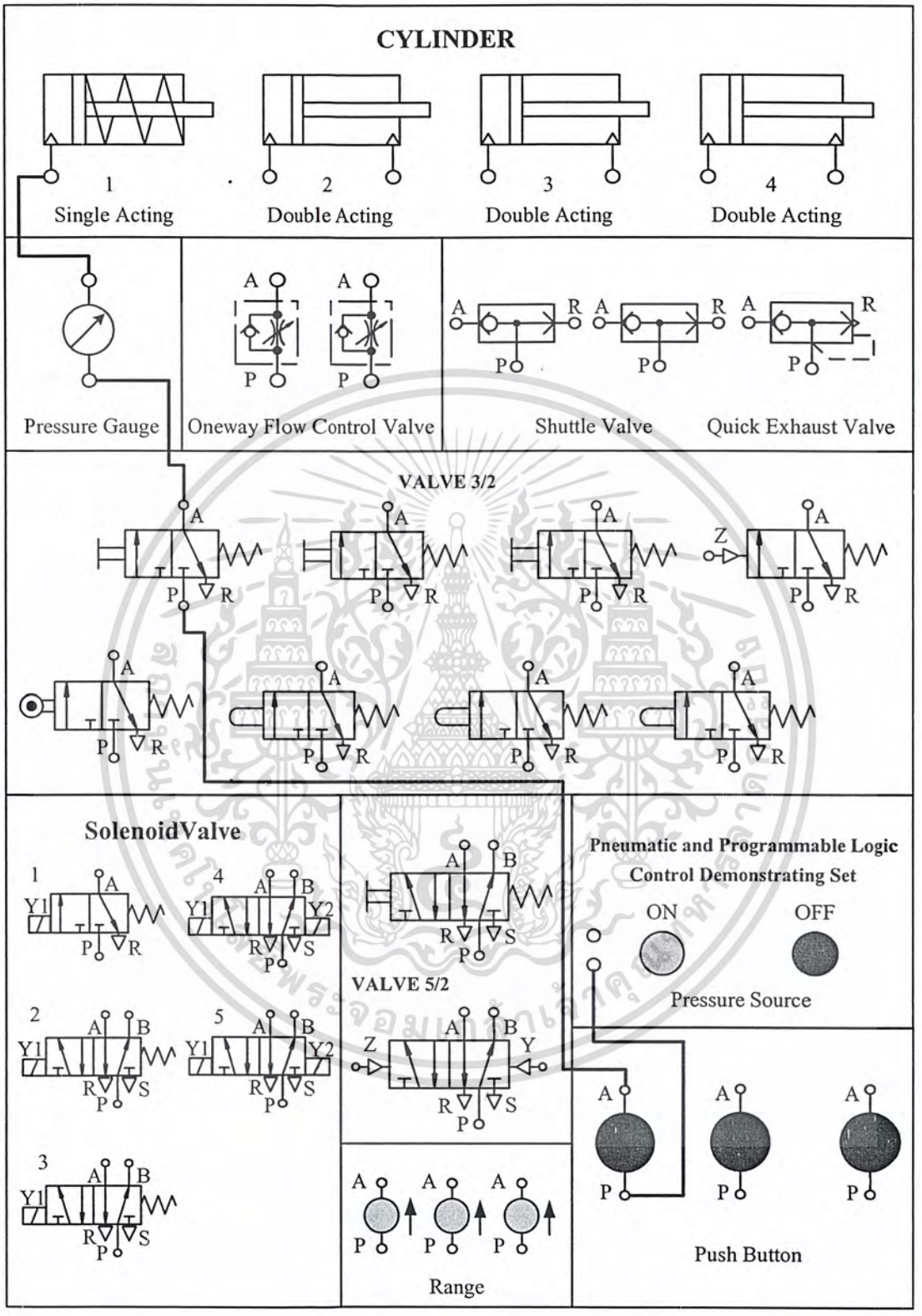
ลำดับขั้นการทดลอง

1. ต่อแหล่งจ่ายลมขนาด 5 Bar เข้ากับชุดทดลอง



2. เชื่อมต่อสายต่างๆ ดังรูปที่ จ.35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.35 วงจรนิวแมติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สังเกตการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบ

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

1) ให้นักศึกษาอธิบายการทำงานของวงจรมาอย่างละเอียด พร้อมบอกตำแหน่งอุปกรณ์ตัวไหนทำงานก่อนหลังมาพอเข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 3
วาล์วควบคุมอัตราการไหลของลมอัด

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อนักศึกษาสามารถ

1. ต่อวงจรนิวแมติกตามรูปได้และออกแบบวงจรที่กำหนดมาให้ได้
2. ประกอบวาล์วควบคุมอัตราการไหลของลมอัดได้
3. ประยุกต์ออกแบบใช้อุปกรณ์ร่วมกับงานอุตสาหกรรมจริงได้

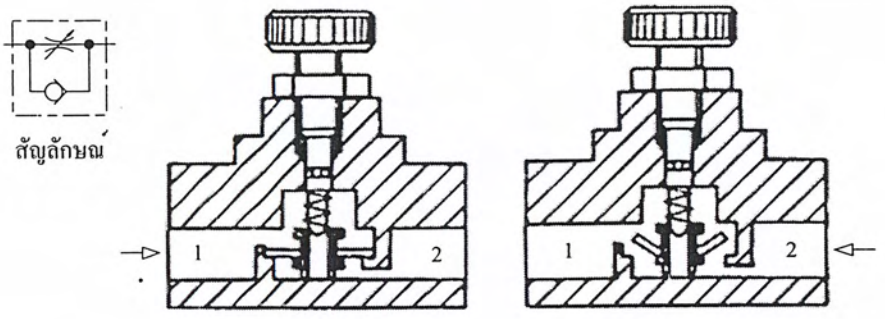
เครื่องมือและอุปกรณ์

1. กระบอกสูบลมทำงานทางเดียว	1	ตัว
2. วาล์วแบบแผ่นปิดเปิดชนิดลูกบอลแบบ 3/2 D.C.V.ปกติปิด	1	ตัว
3. วาล์วควบคุมอัตราการไหลของลมอัด	1	ตัว
4. อุปกรณ์วัดความดัน	1	ตัว
5. วาล์วบริการ	1	ตัว
6. ปั๊มลม	1	ตัว

ทฤษฎีเบื้องต้น

1) วาล์วควบคุมอัตราการไหลของลมอัด วาล์วชนิดนี้จะทำหน้าที่ควบคุมปริมาณการไหลของลมอัดที่จะส่งไปยังอุปกรณ์ทำงานของระบบนิวแมติก ทำให้สามารถควบคุมความเร็วของก้านสูบในขณะทำงานได้ โดยการติดตั้งในท่อทางลมอัด ที่ต่อเข้าระหว่างกระบอกสูบกับวาล์วควบคุมทิศทางการไหลระยะทางของท่อลมอัด ที่ต่อจากวาล์วควบคุมทิศทางการไหลไปถึง วาล์วควบคุมอัตราการไหล และจากวาล์วควบคุมอัตราการไหลถึงอุปกรณ์ทำงาน (กระบอกสูบ) ไม่ควรเกิน 1 เมตร ในกรณีของกระบอกสูบและวาล์วควบคุมอัตราการไหลรุ่นใหม่นิยมติดตัวกระบอกสูบเลย ซึ่งสัญลักษณ์และโครงสร้างแสดงในรูปที่ จ.36

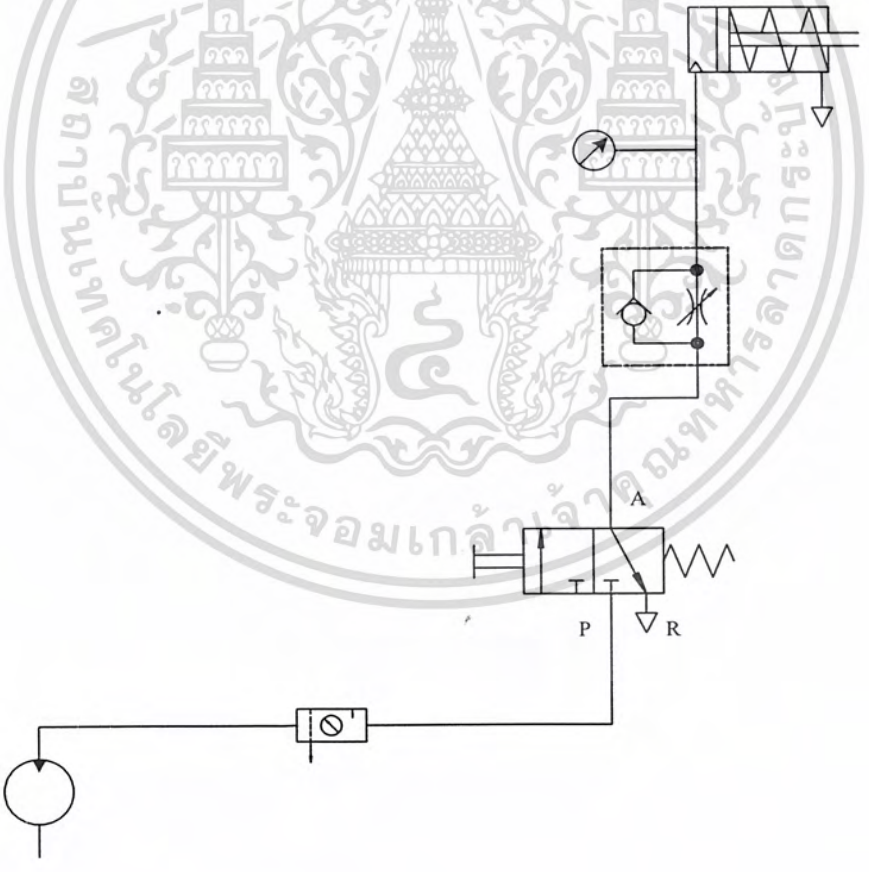
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.36 สัญลักษณ์และโครงสร้างของวาล์วควบคุมอัตราการไหล

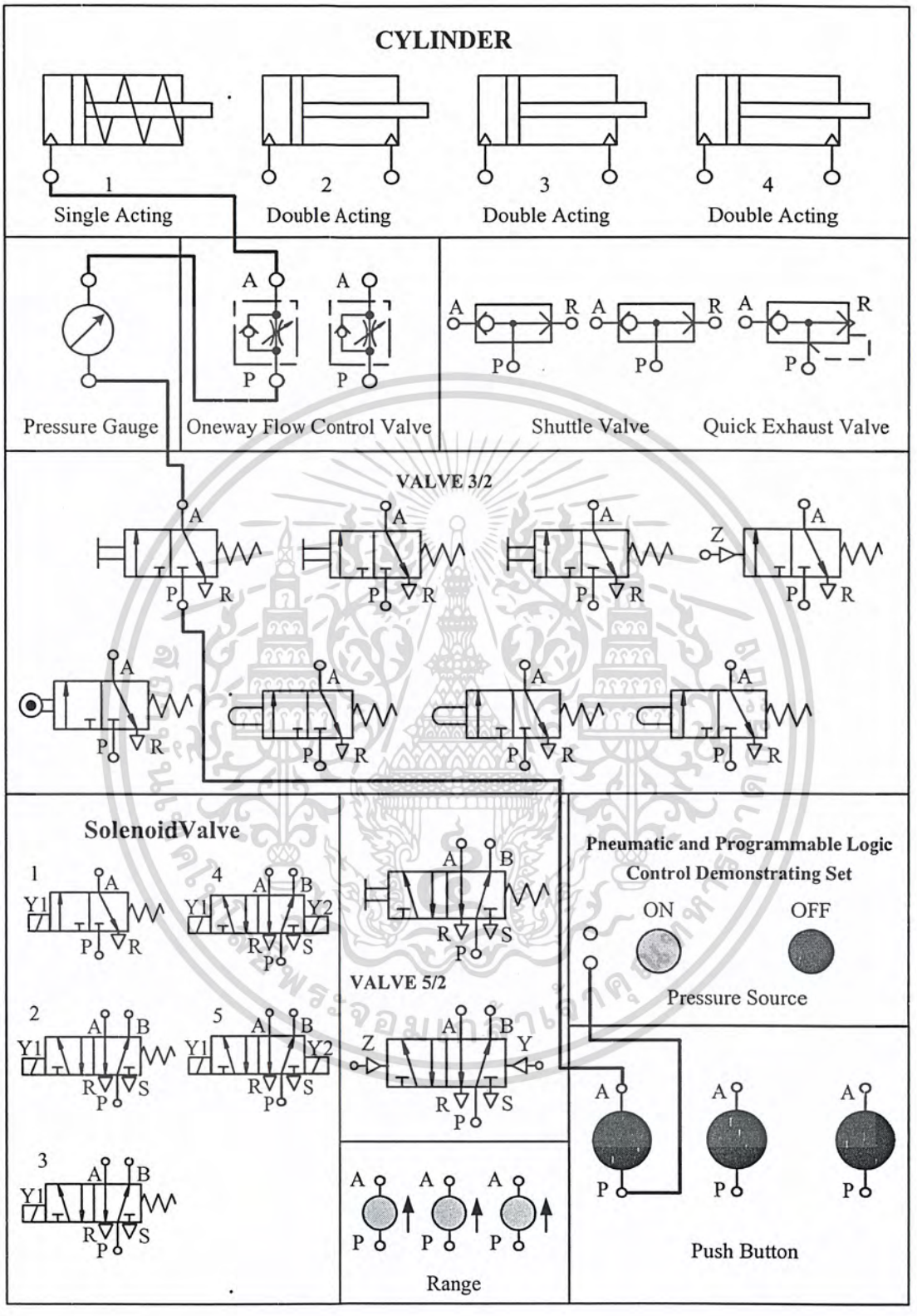
ลำดับขั้นการทดลอง

1. ต่อแหล่งจ่ายลมขนาด 5 Bar เข้ากับชุดทดลอง



2. เชื่อมต่อสายต่างๆ ดังรูปที่ จ.37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.37 วงจรนิวแมติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สังเกตการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบ

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

1) ให้นักศึกษาอธิบายการทำงานของวงจรมาอย่างละเอียด พร้อมบอกตำแหน่งอุปกรณ์ตัวไหนทำงานก่อนหลังมาพอเข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 4

วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 5/2

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อนักศึกษาสามารถ

1. ต่อวงจรนิวแมติกตามรูปได้และออกแบบวงจรที่กำหนดมาให้ได้
2. ประกอบวาล์วควบคุมทิศทางแบบ 5/2 ได้
3. ประยุกต์ออกแบบใช้อุปกรณ์ร่วมกับงานอุตสาหกรรมจริงได้

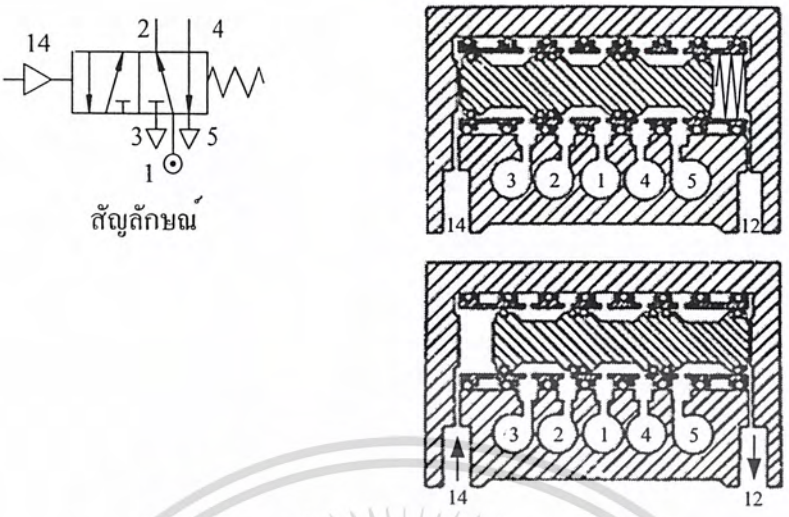
เครื่องมือและอุปกรณ์

1. กระบอกสูบลมชนิดทำงานสองทาง	1	ตัว
2. วาล์วแบบแผ่นปิดเปิดชนิดแผ่นกลมแบบ 5/2 D.C.V.	1	ตัว
3. อุปกรณ์วัดความดัน	1	ตัว
4. วาล์วบริการ	1	ตัว
5. ปั๊มลม	1	ตัว

ทฤษฎีเบื้องต้น

1) วาล์วแบบแผ่นปิดเปิดชนิดแผ่นกลมแบบ 5/2 D.C.V. เซตด้วยมือและรีเซตด้วยสปริง ตำแหน่งของวาล์ว 5/2 โดยปกติทั่วไปในตำแหน่งปกติ รูลม 1 อาจจะต่อกับรูลม 4 หรือรูลม 2 ก็ได้ แล้วแต่สัญญาณลมสั่งครั้งสุดท้ายที่มีมา ในตำแหน่งเริ่มต้นจะมีสัญญาณ 12 สั่งอยู่ ดังนั้นรูลม 1 จึงต่อกับรูลม 2 ส่วนรูลม 4 จะต่อกับรูลม 3 เมื่อมีสัญญาณสั่งเข้าที่รูลม 14สัญญาณสั่งที่รูลม 12 ก็จะหมดไป จะโดยวิธีการใดก็แล้วแต่ ซึ่งจะกล่าวในตอนหลัง รูลม 1 จะต่อกับรูลม 4 ส่วนรูลม 2 จะต่อกับรูลม 5 วาล์วชนิดนี้สามารถนำไปบังคับการทำงานของกระบอกสูบชนิดทำงานสองทางได้ ซึ่งสัญลักษณ์และโครงสร้างแสดงในรูปที่ จ.38

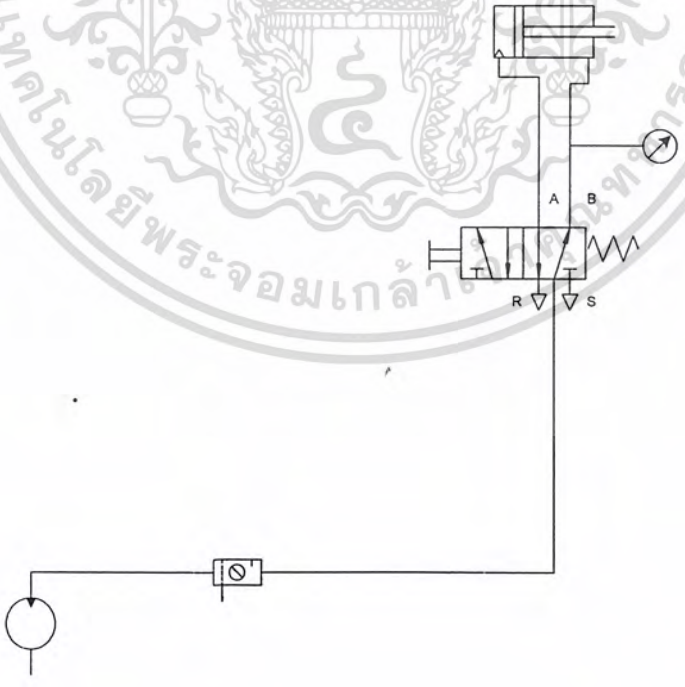
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.38 สัญลักษณ์และโครงสร้างของวาล์วแบบแผ่นปิดเปิดชนิดแผ่นกลมแบบ 5/2 D.C.V เซตด้วยมือและรีเซตด้วยสปริง

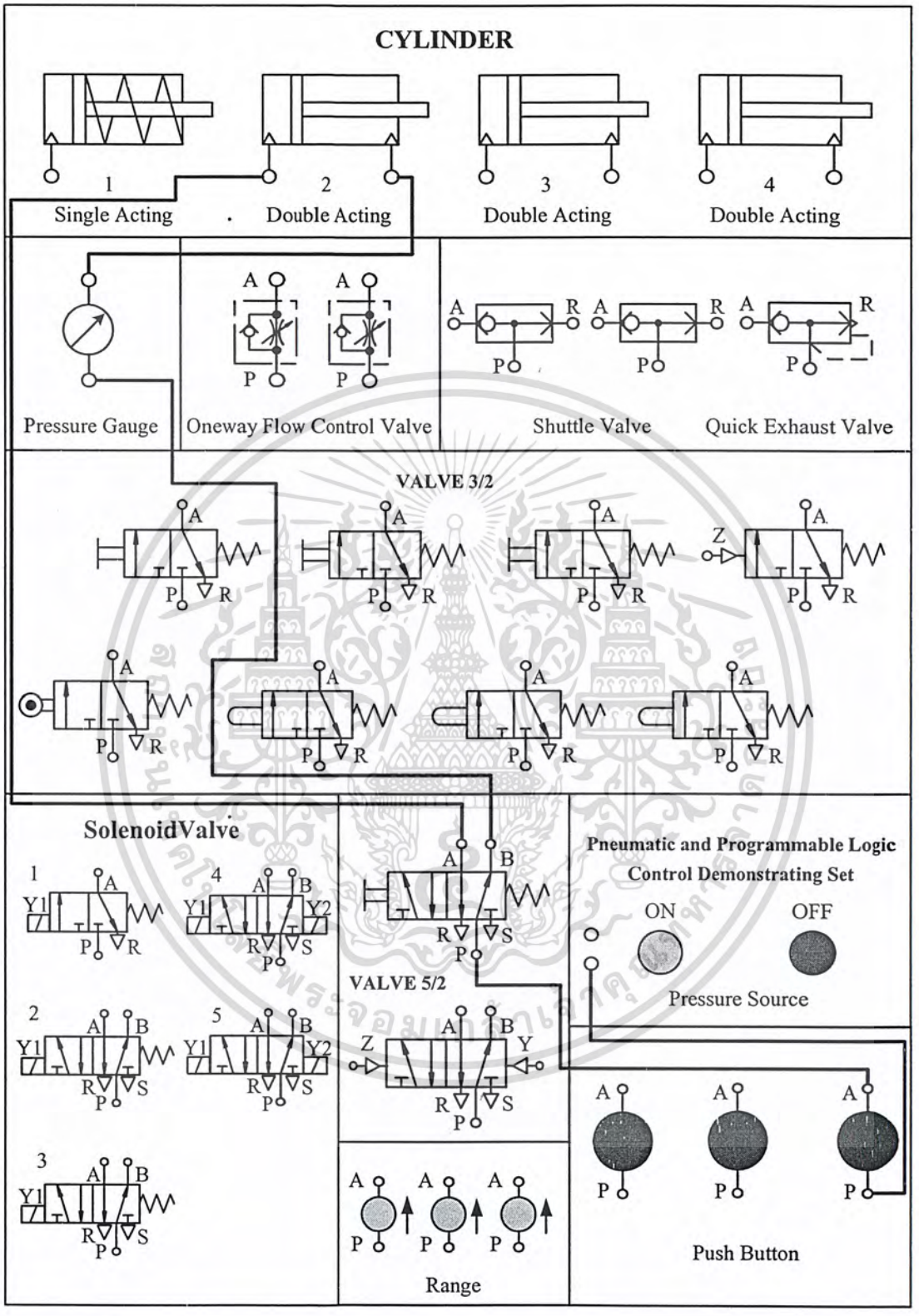
ลำดับขั้นการทดลอง

1. ต่อแหล่งจ่ายลมขนาด 5 Bar เข้ากับชุดทดลอง



2. เชื่อมต่อสายต่างๆ ดังรูปที่ จ.39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.39 วงจรนิวแมติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สังเกตการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบ

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

1) ให้นักศึกษาอธิบายการทำงานของวงจรมาอย่างละเอียด พร้อมบอกตำแหน่งอุปกรณ์ตัวไหนทำงานก่อนหลังมาพอเข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 5
การสั่งงานทางอ้อมโดยใช้วาล์ว 3/2

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้นักศึกษาสามารถ

1. ต่อวงจรนิวแมติกตามรูปได้และออกแบวงจรที่กำหนดมาให้ได้
2. ประกอบวงจรโดยใช้วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 3/2 ในการสั่งงานทางอ้อมได้
3. ประยุกต์ออกแบบใช้อุปกรณ์ร่วมกับงานอุตสาหกรรมจริงได้

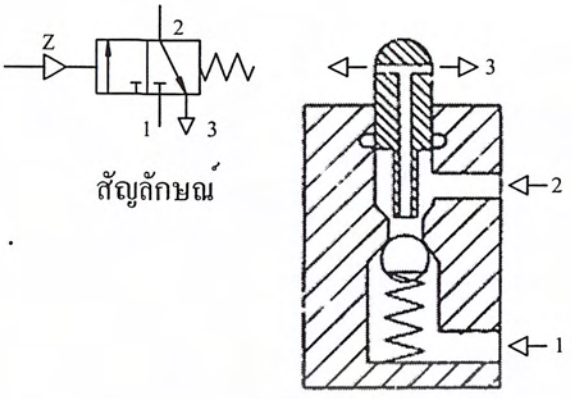
เครื่องมือและอุปกรณ์

1. กระบอกสูบลมทำงานทางเดียว	1	ตัว
2. วาล์วแบบแผ่นปิดเปิดชนิดลูกบอลแบบ 3/2 D.C.V.ปกติปิด	2	ตัว
3. อุปกรณ์วัดความดัน	1	ตัว
4. วาล์วบริการ	1	ตัว
5. ปั๊มลม	1	ตัว

ทฤษฎีเบื้องต้น

1) วาล์วชนิดแบบแผ่นปิดเปิดชนิดลูกบอลแบบ 3/2 D.C.V. ปกติปิด ใช้การเซตด้วยลมและรีเซตด้วยสปริงรูลมที่ 1 เป็นรูลมสำหรับเข้า รูลมที่ 2 เป็นรูลมใช้งาน รูลมที่ 3 เป็นรูระบายทิ้ง ซึ่งในตำแหน่งปกติจะต่อกับรูลม 2 ส่วนรูลม 1 จะถูกอั้นไว้ วาล์วชนิดนี้ทำงานโดยอาศัยสปริงที่อยู่ภายในโครงสร้างของวาล์ว จะดันให้ลูกบอลปิดทางลมไม่ให้ลมที่เข้ามาทางรูลม 1 ผ่านไปได้ ส่วนรูลม 2 และรูลม 3 จะต่อถึงกันอยู่ เมื่อกดปุ่มด้านบนจะดันให้ลูกบอลเคลื่อนที่เปิดทางลมให้ลมอัดผ่านจากรูลม 1 ไปยังรูลม 2 ได้โดยที่รูลม 3 จะถูกกั้นอยู่ถ้าปล่อยปุ่มกดเมื่อไร แรงดันสปริงจะดันลูกบอลปิดทางลมรู 1 และจะต่อรูลม 2 กับรูลม 3 วาล์วชนิดนี้นำไปใช้ควบคุมกระบอกสูบชนิดทำงานทางเดียว และไปบังคับเมนวาล์ว 4/2 และ 5/2 นอกจากนั้นยังนำไปใช้กับสัญญาณที่นำมาใช้กับการเคลื่อนอื่นๆ ได้ ซึ่งสัญลักษณ์และโครงสร้างแสดงในรูปที่ จ.40

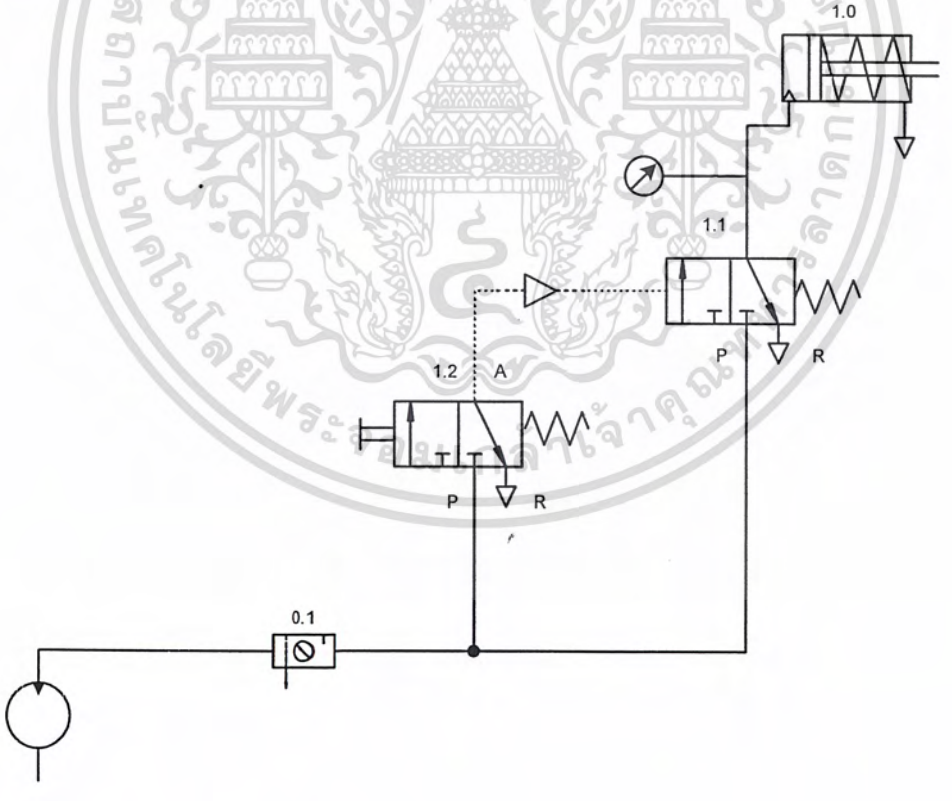
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.40 สัญลักษณ์และโครงสร้างของวาล์ว 3/2 แบบปกติปิดเซตด้วยลมและรีเซตด้วยสปริง

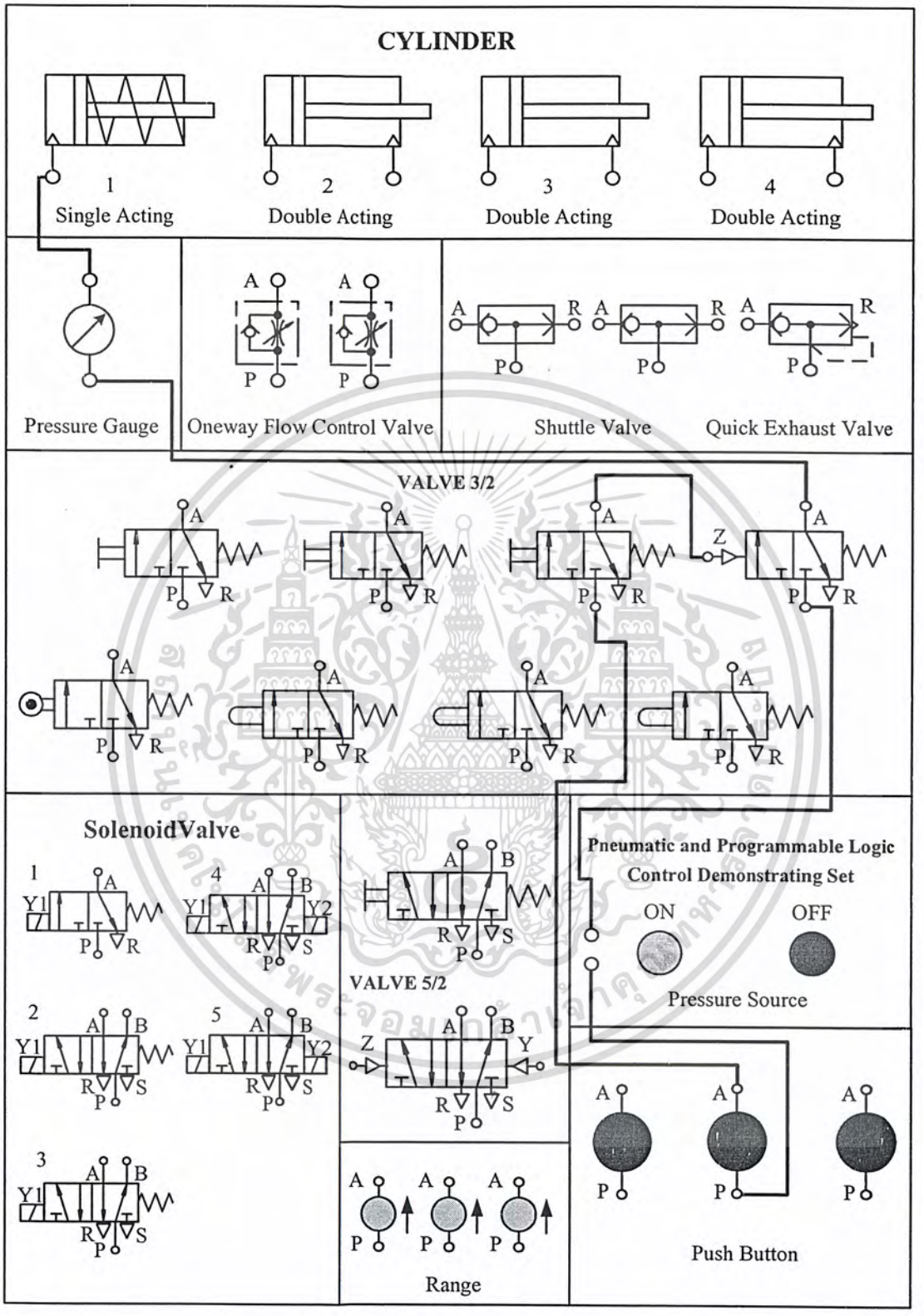
ลำดับขั้นการทดลอง

1. ต่อแหล่งจ่ายลมขนาด 5 Bar เข้ากับชุดทดลอง



2. เชื่อมต่อสายต่างๆ ดังรูปที่ จ.41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.41 วงจรนิวแมติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สังเกตการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบ

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

1) ให้นักศึกษาอธิบายการทำงานของวงจรมาอย่างละเอียด พร้อมบอกตำแหน่งอุปกรณ์ตัวไหนทำงานก่อนหลังมาพอเข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 6

วาล์วควบคุม 5/2 แบบเซตด้วยลมรีเซตด้วยลม

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้นักศึกษาสามารถ

1. ต่อวงจรนิวแมติกตามรูปได้และออกแบบวงจรที่กำหนดมาให้ได้
2. ประกอบวาล์ว 5/2 แบบเซตด้วยลมและรีเซตด้วยลม โดยสั่งให้ควบคุมให้เมนวาล์ว ทำงานได้
3. ประยุกต์ออกแบบใช้อุปกรณ์ร่วมกับงานอุตสาหกรรมจริงได้

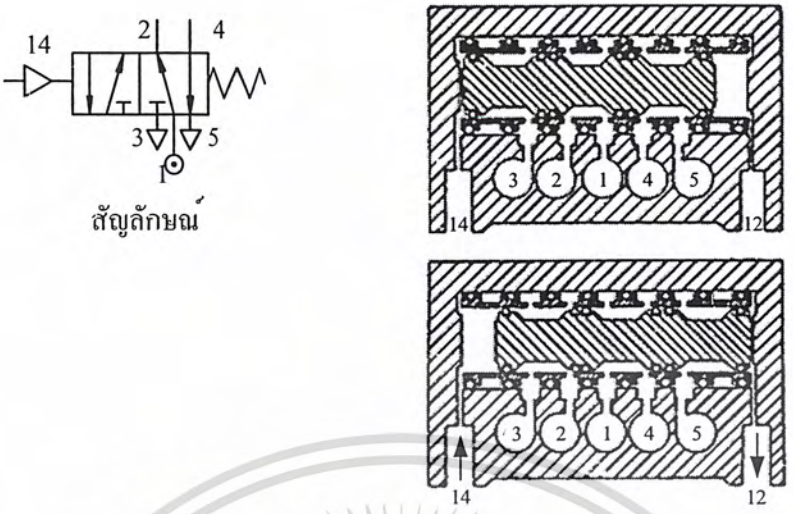
เครื่องมือและอุปกรณ์

1. กระบอกสูบลมชนิดทำงานสองทาง	1	ตัว
2. วาล์วแบบแผ่นปิดเปิดชนิดแผ่นกลมแบบ 5/2 D.C.V.	1	ตัว
2. วาล์วแบบแผ่นปิดเปิดชนิดลูกบอลแบบ 3/2 D.C.V.ปกติปิด	2	ตัว
4. อุปกรณ์วัดความดัน	1	ตัว
5. วาล์วบริการ	1	ตัว
6. ปั๊มลม	1	ตัว

ทฤษฎีเบื้องต้น

1) วาล์วแบบแผ่นปิดเปิดชนิดแผ่นกลมแบบ 5/2 D.C.V. ทำงานเซตและรีเซตด้วยความดันตำแหน่งของวาล์ว 5/2 โดยปกติทั่วไปในตำแหน่งปกติ รูลม 1 อาจจะต่อกับรูลม 4 หรือรูลม 2 ก็ได้แล้วแต่สัญญาณลมสั่งครั้งสุดท้ายที่มีมา ในตำแหน่งเริ่มต้นจะมีสัญญาณ 12 สั่งอยู่ ดังนั้นรูลม 1 จึงต่อกับรูลม 2 ส่วนรูลม 4 จะต่อกับรูลม 3 เมื่อมีสัญญาณสั่งเข้าที่รูลม 14 สัญญาณสั่งที่รูลม 12 ก็จะหมดไป จะโดยวิธีการใดก็แล้วแต่ ซึ่งจะกล่าวในตอนหลัง รูลม 1 จะต่อกับรูลม 4 ส่วนรูลม 2 จะต่อกับรูลม 5 วาล์วชนิดนี้ สามารถนำไปบังคับการทำงานของกระบอกสูบชนิดทำงานสองทางได้ ซึ่งสัญลักษณ์และโครงสร้างแสดงในรูปที่ จ.42

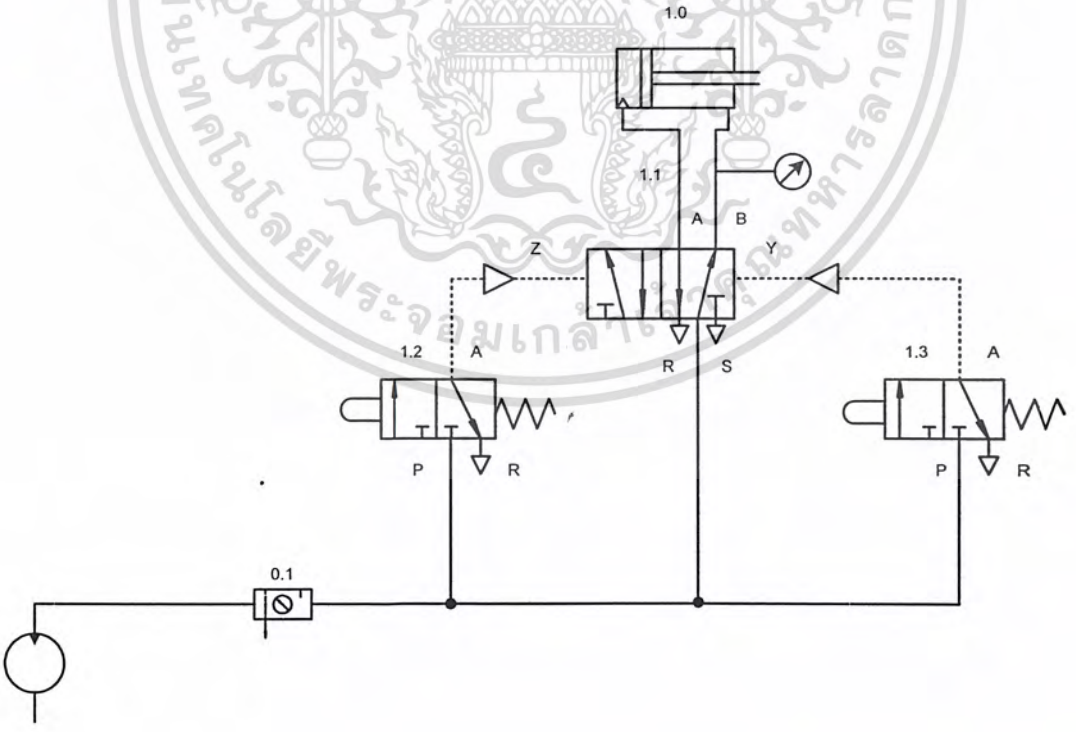
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.42 สัญลักษณ์และโครงสร้างของวาล์ว 5/2 D.C.V. เซตและรีเซตด้วยสปริง

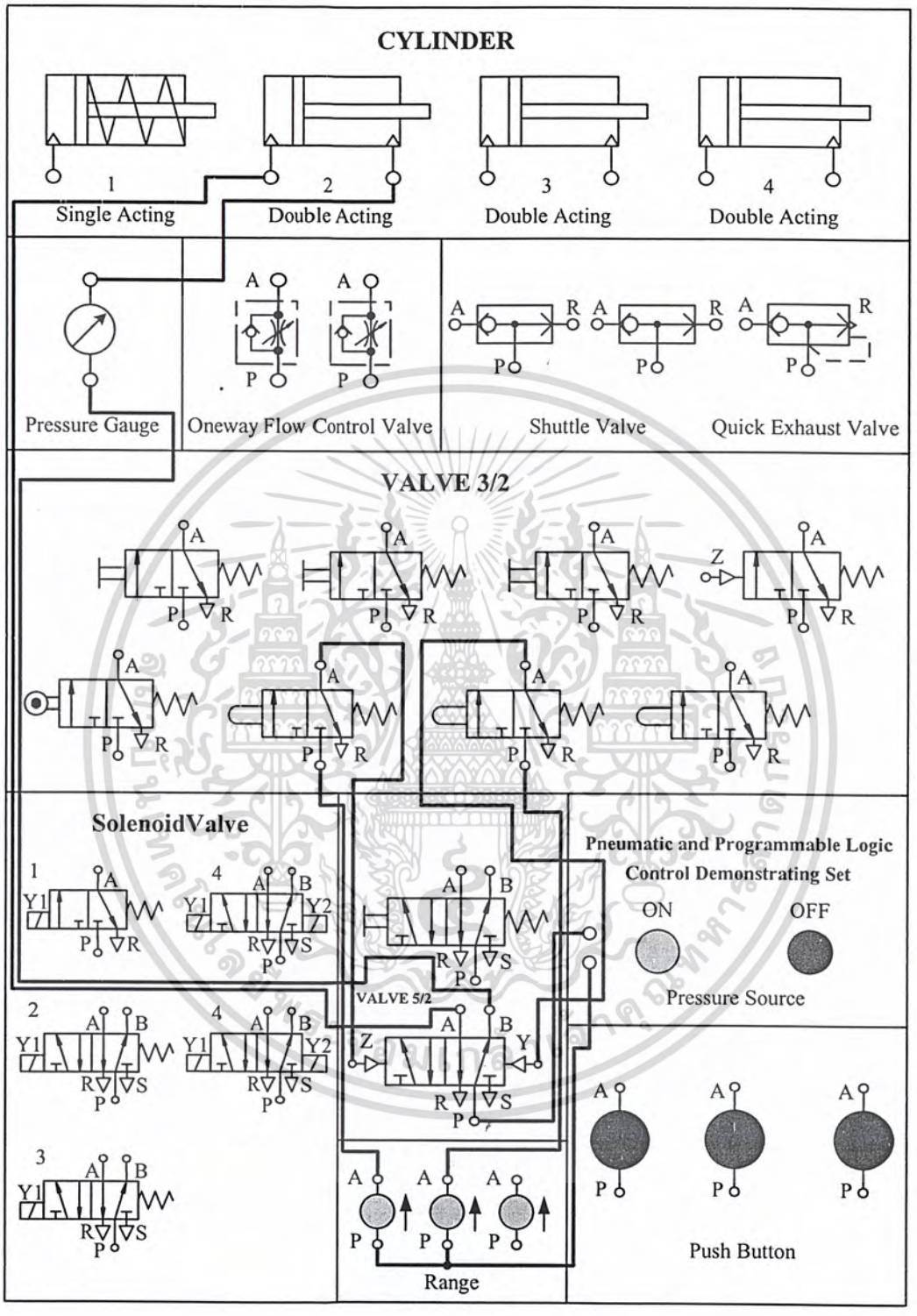
ลำดับขั้นการทดลอง

1. ต่อแหล่งจ่ายลมขนาด 5 Bar เข้ากับชุดทดลอง



2. เชื่อมต่อสายต่างๆ ดังรูปที่ จ.43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.43 วงจรนิวแมติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สังเกตการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบ

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

1) ให้นักศึกษาอธิบายการทำงานของวงจรมาอย่างละเอียด พร้อมบอกตำแหน่งอุปกรณ์ตัวไหนทำงานก่อนหลังมาพอเข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 7

วงจรควบคุมการทำงานของกระบอกสูบให้กลับเองเมื่อสุดช่วงชัก

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้นักศึกษาสามารถ

1. ต่อวงจรนิวแมติกตามรูปได้และออกแบบวงจรที่กำหนดมาให้ได้
2. ประกอบวงจรควบคุมการทำงานของกระบอกสูบให้กลับเองเมื่อสุดช่วงชัก
3. ประยุกต์ออกแบบใช้อุปกรณ์ร่วมกับงานอุตสาหกรรมจริงได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

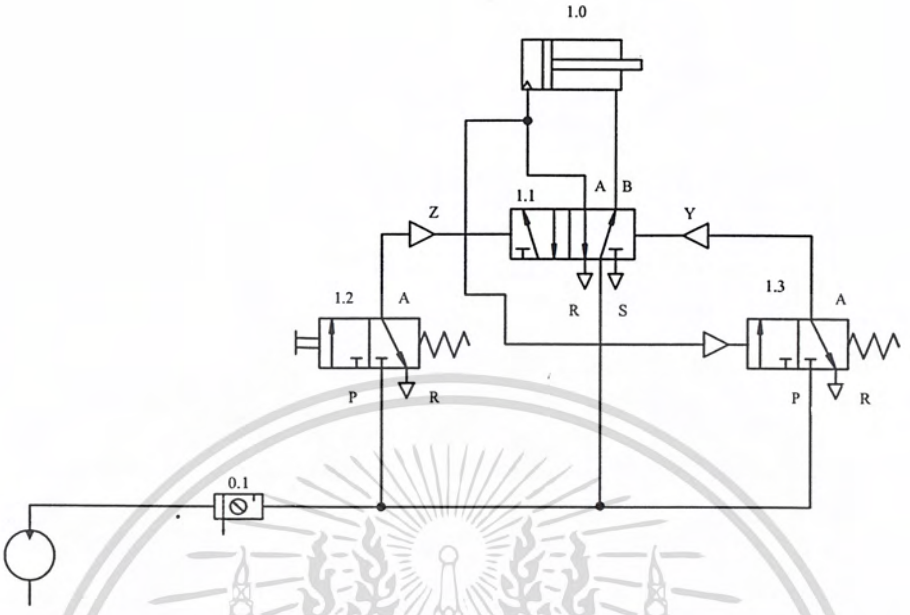
1. กระบอกสูบลมชนิดทำงานสองทาง	1	ตัว
2. วาล์วแบบแผ่นปิดเปิดชนิดลูกบอลแบบ 3/2 D.C.V.ปกติปิด	2	ตัว
3. วาล์วแบบแผ่นปิดเปิดชนิดแผ่นกลมแบบ 5/2 D.C.V.	1	ตัว
4. อุปกรณ์วัดความดัน	1	ตัว
5. วาล์วบริการ	1	ตัว
6. ปั๊มลม	1	ตัว

ทฤษฎีเบื้องต้น

1) วงจรควบคุมการทำงานของกระบอกสูบให้กลับเองเมื่อสุดช่วงชัก เครื่องจักรบางประเภทเมื่อเคลื่อนสุดช่วงชักแล้ว จำเป็นจะต้องเคลื่อนที่กลับเองโดยอัตโนมัติ ซึ่งการออกแบบวงจรควบคุมมีวิธีการออกแบบได้หลายวิธี เช่น การใช้วาล์วจำกัดระยะทางหรือวาล์วจัดลำดับการทำงาน ซึ่งการนำเอาวาล์วต่างๆ เหล่านั้นมาใช้จำเป็นจะต้องมีการออกแบบวงจรควบคุม ซึ่งต่างกันออกไป ใช้ควบคุมการทำงานของกระบอกสูบให้กลับเองเมื่อสุดช่วงชัก

ในกรณีที่ชิ้นงานมีความหนาบางไม่เท่ากัน ถ้าใช้วงจรที่บังคับให้ก้านสูบกลับด้วยวาล์วจำกัดระยะอาจจะทำให้เกิดปัญหาได้ ปัญหาที่เกิดขึ้น คือ ชิ้นงานอาจจะไม่ได้ประทับตราถ้าเกิดว่าชิ้นบางเกินกว่ากำหนด แต่ถ้าชิ้นงานหนากว่ากำหนดอาจทำให้ก้านสูบไม่เคลื่อนที่กลับ เพราะว่าไม่สามารถเคลื่อนที่ไปกดวาล์วจำกัดระยะได้ ดังนั้นจึงแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยวงจรในรูปที่ จ.44

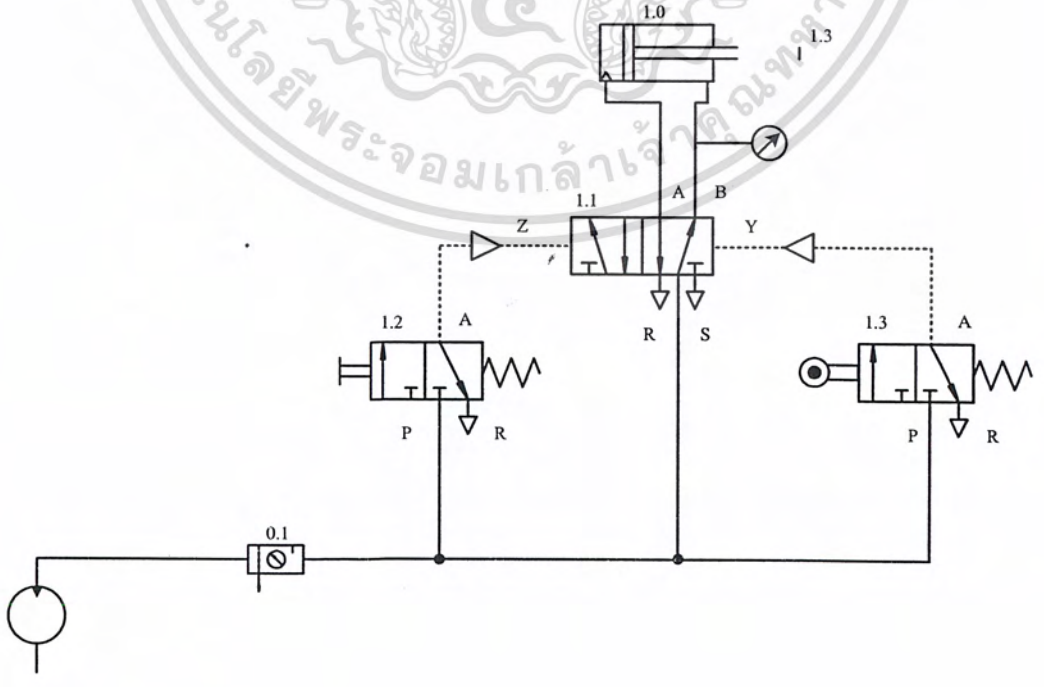
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.44 วงจรแก้ปัญหาชิ้นงานมีความหนาบางไม่เท่ากัน

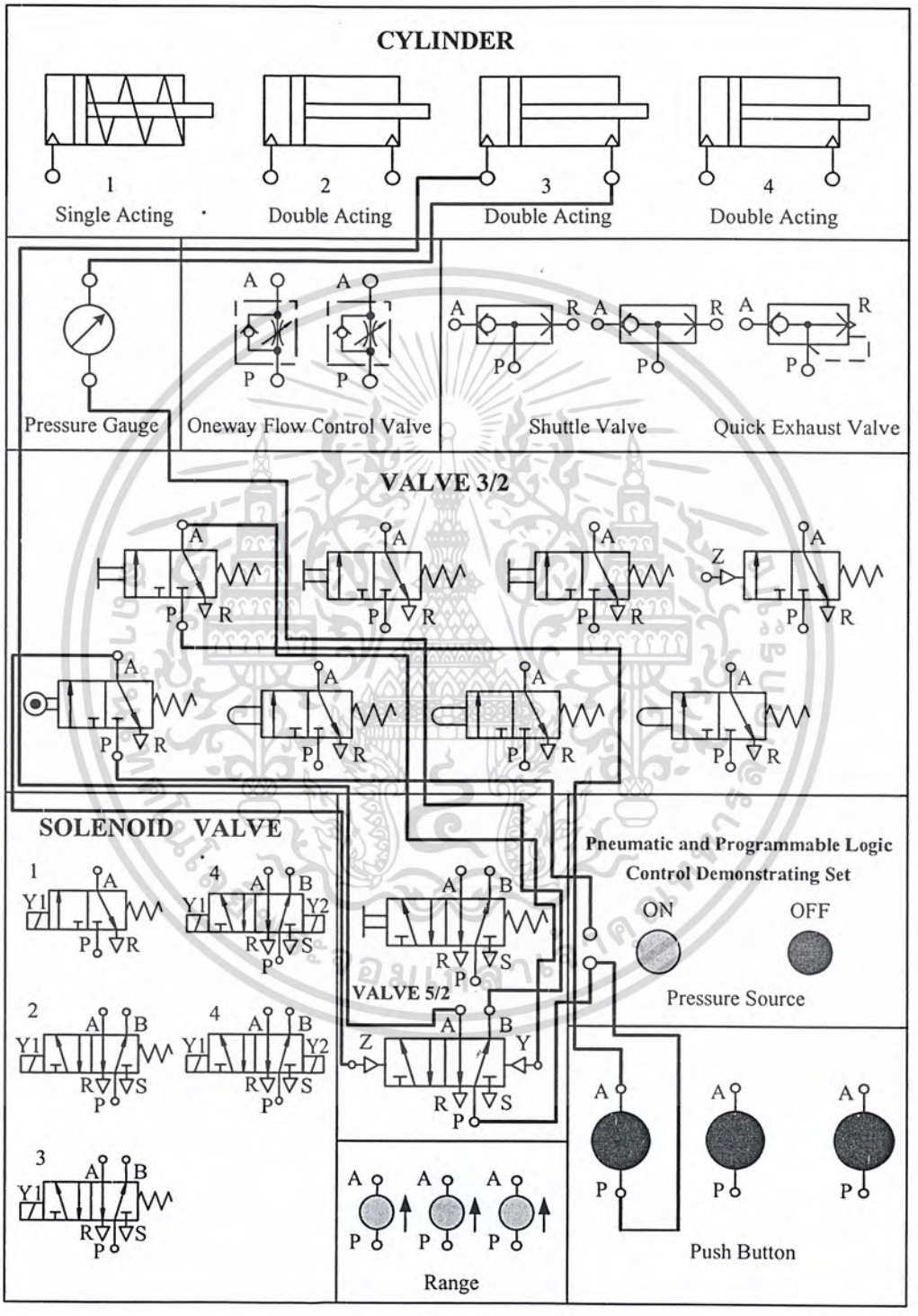
ลำดับขั้นการทดลอง

1. ต่อแหล่งจ่ายลมขนาด 5 Bar เข้ากับชุดทดลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เชื่อมต่อสายต่างๆ ดังรูปที่ จ.45



รูปที่ จ.45 วงจรนิวแมติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สังเกตการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบ

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

1) ให้นักศึกษาอธิบายการทำงานของวงจรมาอย่างละเอียด พร้อมบอกตำแหน่งอุปกรณ์ตัวไหนทำงานก่อนหลังมาพอเข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 8
อุปกรณ์เก็บเสียง

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้นักศึกษาสามารถ

1. ต่อวงจรนิวแมติกตามรูปได้และออกแบบวงจรที่กำหนดมาให้ได้
2. ประกอบวงจรด้วยอุปกรณ์เก็บเสียงและการควบคุมให้กระบอกสูบกลับเข้าตำแหน่ง ได้เร็วขึ้น
3. ประยุกต์ออกแบบใช้อุปกรณ์ร่วมกับงานอุตสาหกรรมจริงได้

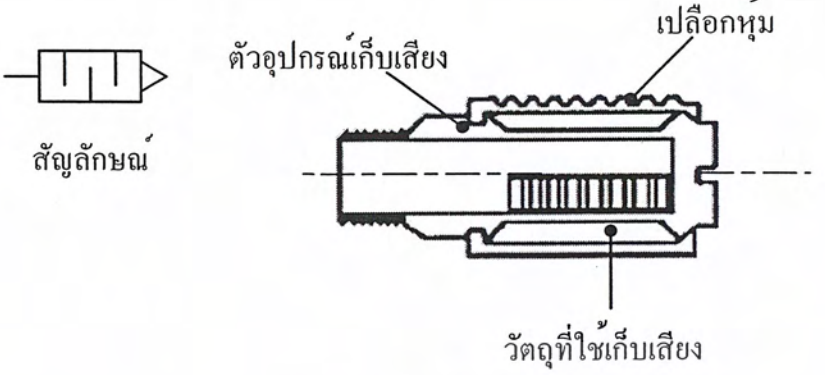
เครื่องมือและอุปกรณ์

1. กระบอกสูบลมชนิดทำงานทางเดียว	1	ตัว
2. วาล์วแบบแผ่นปิดเปิดชนิดลูกบอลแบบ 3/2 D.C.V.ปกติปิด	1	ตัว
3. อุปกรณ์เก็บเสียง	1	ตัว
4. วาล์วควบคุมอัตราการไหลของลมอัด	1	ตัว
5. วาล์วบริการ	1	ตัว
6. ปั๊มลม	1	ตัว

ทฤษฎีเบื้องต้น

1) อุปกรณ์เก็บเสียง เมื่อมีการระบายลมอัดออกจากวาล์วสู่บรรยากาศ จะเกิดเสียงดังเนื่องจากลมอัดขยายตัวทันทีตัวเก็บเสียงจะทำหน้าที่ช่วยลดเสียงดังลงได้ ความดันของเสียงเมื่อผ่านอุปกรณ์เก็บเสียงไม่ควรดังเกินกว่า 80 เดซิเบลตัวเก็บเสียงแบ่งออกเป็นชนิดใช้แรงเสียดทาน ชนิดเพิ่มพื้นที่การระบาย และชนิดใช้ระบบการสะท้อนของเสียง อุปกรณ์เก็บเสียงทั่วไปที่นิยมใช้ เป็นแบบใช้แรงเสียดทานโครงสร้างของตัวเก็บเสียง ชนิดใช้แรงเสียดทานเป็นดังรูปที่ จ.46 วัสดุที่ใช้ทำตัวเรือนส่วนมากทำด้วยพลาสติก อะลูมิเนียม ทองเหลือง และโลหะซันเตอร์ เป็นวัสดุที่ใช้เก็บเสียง

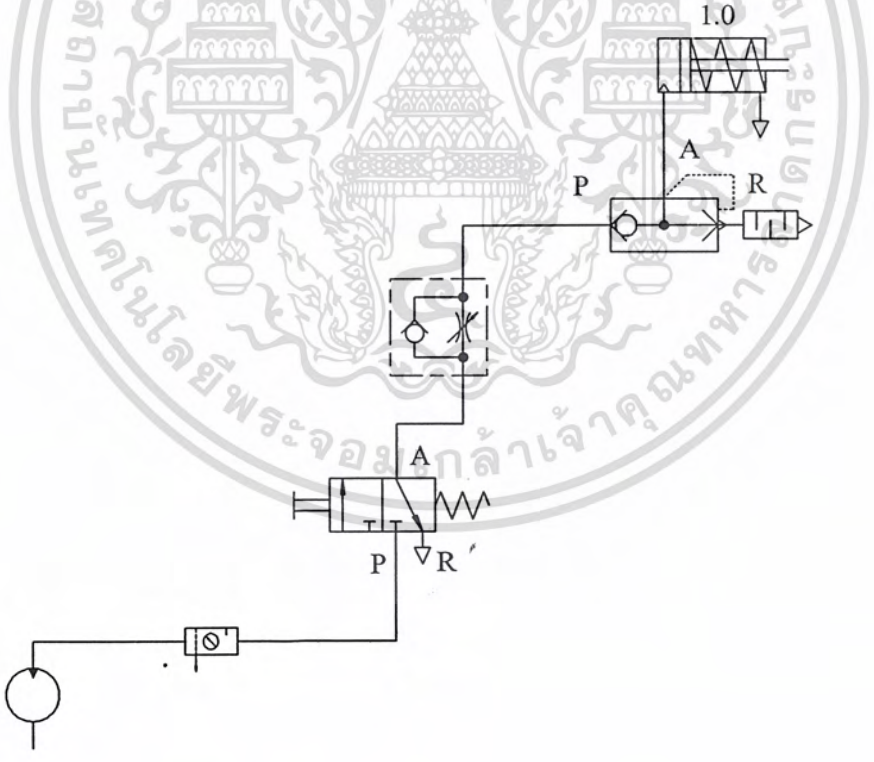
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.46 สัญลักษณ์และโครงสร้างของอุปกรณ์เก็บเสียงชนิดใช้แรงเสียดทาน

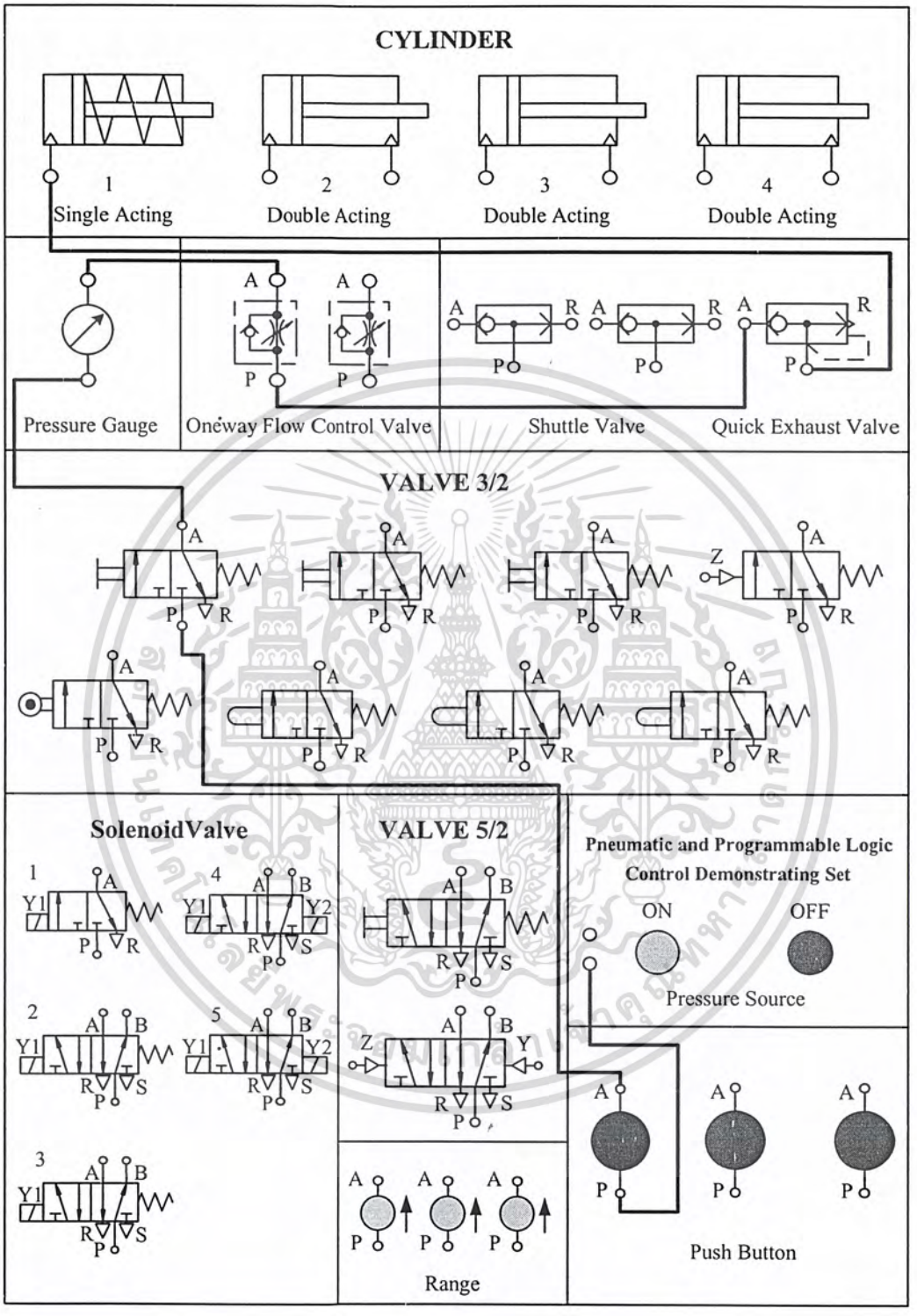
ลำดับขั้นการทดลอง

1. ต่อแหล่งจ่ายลมขนาด 5 Bar เข้ากับชุดทดลอง



2. เชื่อมต่อสายต่างๆ ดังรูปที่ จ.47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.47 วงจรนิวแมติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สังเกตการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบ

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

1) ให้นักศึกษาอธิบายการทำงานของวงจรมาอย่างละเอียด พร้อมบอกตำแหน่งอุปกรณ์ตัวไหนทำงานก่อนหลังมาพอเข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 9

วงจรควบคุมกระบอกสูบโดยใช้ชัตเทิลวาล์ว

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้นักศึกษาสามารถ

1. ต่อวงจรนิวแมติกตามรูปได้และออกแบวงจรที่กำหนดมาให้ได้
2. ประกอบวงจรควบคุมกระบอกสูบโดยใช้ชัตเทิลวาล์ว
3. ประยุกต์ออกแบบใช้อุปกรณ์ร่วมกับงานอุตสาหกรรมจริงได้

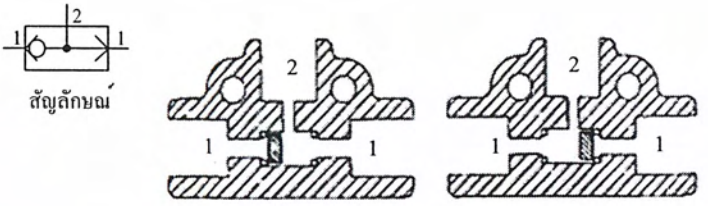
เครื่องมือและอุปกรณ์

1. กระบอกสูบลมชนิดทำงานทางเดียว	1	ตัว
2. วาล์วแบบแผ่นปิดเปิดชนิดลูกบอลแบบ 3/2 D.C.V.ปกติปิด	2	ตัว
3. วาล์วลมเดียว	1	ตัว
4. วาล์วบริการ	1	ตัว
5. ปั๊มลม	1	ตัว

ทฤษฎีเบื้องต้น

1) ชัตเทิลวาล์ว วาล์วชนิดนี้ท่อลมอัดเข้าสองทาง คือ รูลม 1 ส่วนรูลมออกไปใช้งานมีรูเดียวคือรูลม 2 เมื่อสัญญาณลมอัดเข้ารูลม 1 ไม่ว่าจะเป็นทางซ้ายหรือทางขวา ข้างใดข้างหนึ่ง ก็จะมีลมออกไปที่รูลม 2 ได้ หรือถ้ามีสัญญาณลมทั้งสองข้างก็จะมีสัญญาณออกไปรูลม 2 ได้เช่นกัน แต่จะเป็นสัญญาณของทางรูลมที่มาก่อนดังรูปที่ จ.48 วาล์วชนิดนำไปใช้งาน ในกรณีที่สัญญาณสองสัญญาณจะต้องผลัดกันกระทำต่อรูรับสัญญาณเพียงรูเดียว เช่นในกรณีของวงจรฉุกเฉิน

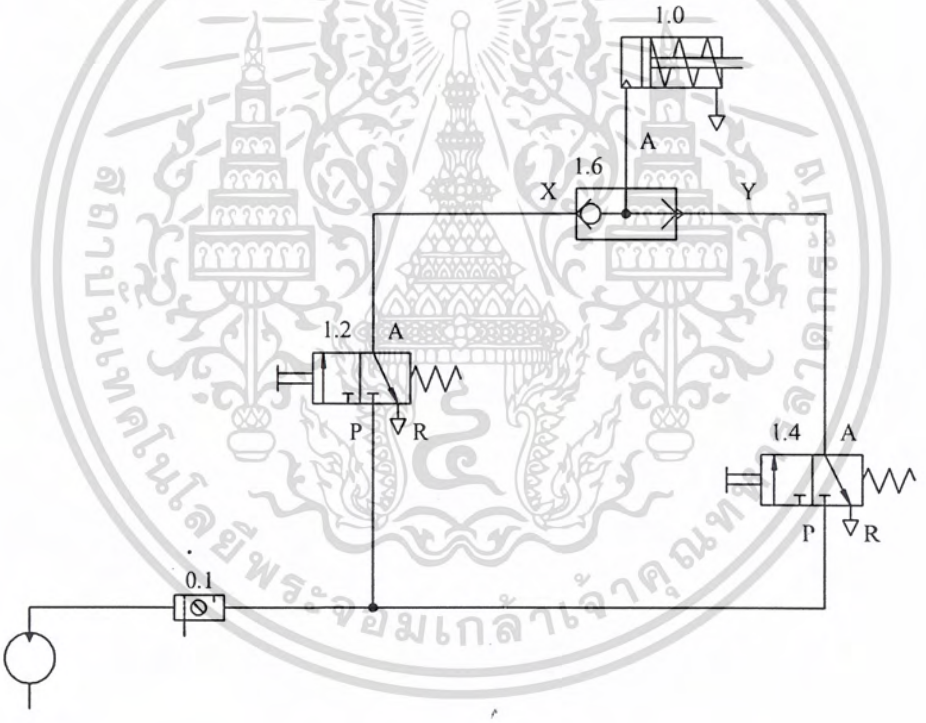
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.48 สัญลักษณ์และโครงสร้างของชัตเทิลวาล์ว

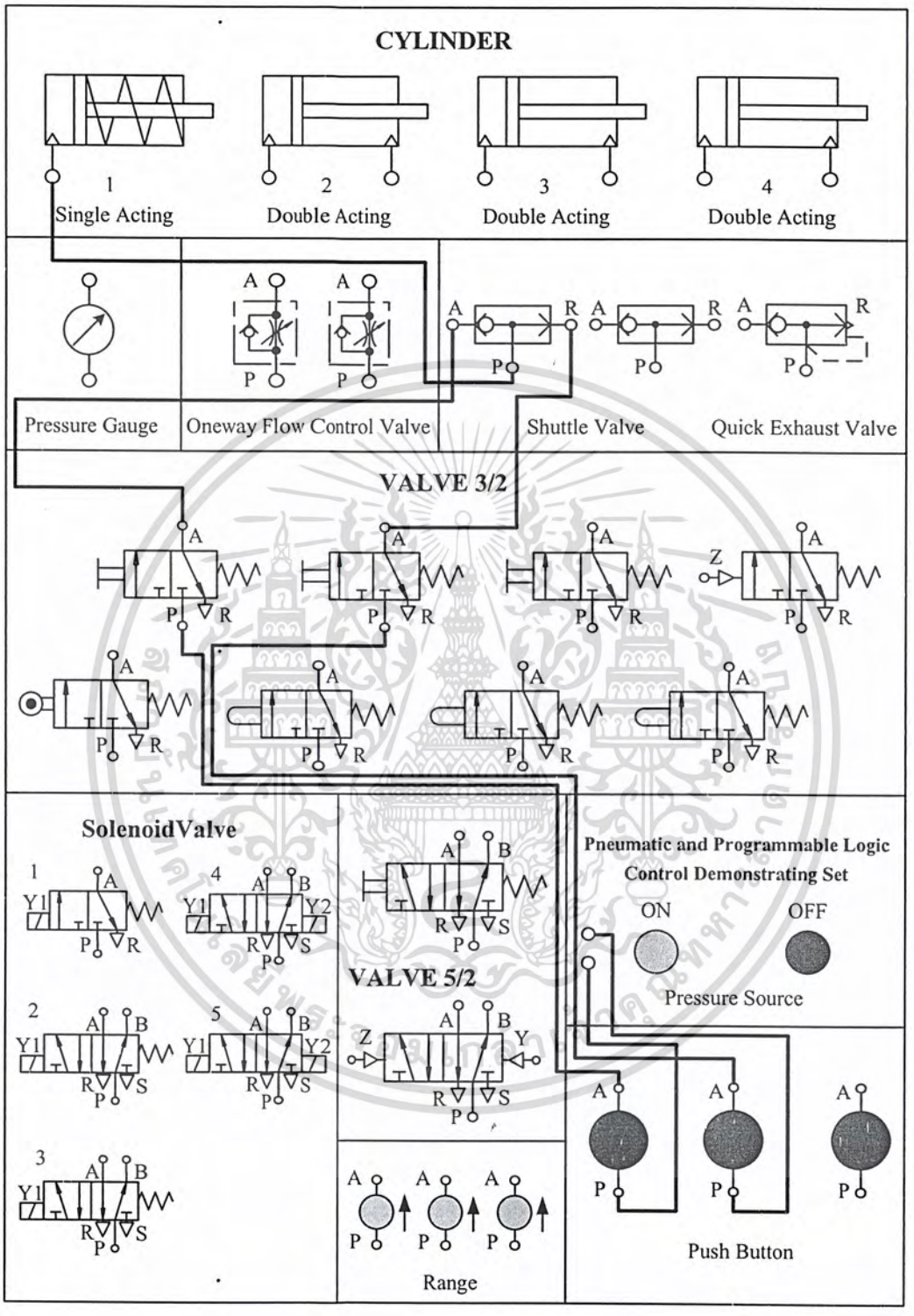
ลำดับขั้นการทดลอง

1. ต่อแหล่งจ่ายลมขนาด 5 Bar เข้ากับชุดทดลอง



2. เชื่อมต่อสายต่างๆ ดังรูปที่ จ.49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.49 วงจรนิวแมติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สังเกตการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบ

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

1) ให้นักศึกษาอธิบายการทำงานของวงจรม่าอย่างละเอียด พร้อมบอกตำแหน่งอุปกรณ์ตัวไหนทำงานก่อนหลังมาพอเข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 10
วงจรลอจิกฟังก์ชันชนิดออร์

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้นักศึกษาสามารถ.

1. ต่อวงจรนิวแมติกและออกแบบวงจรที่ได้กำหนดมาให้ได้
2. ประกอบวงจรลอจิกฟังก์ชันชนิดออร์
3. ประยุกต์ออกแบบใช้อุปกรณ์ร่วมกับงานอุตสาหกรรมจริงได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

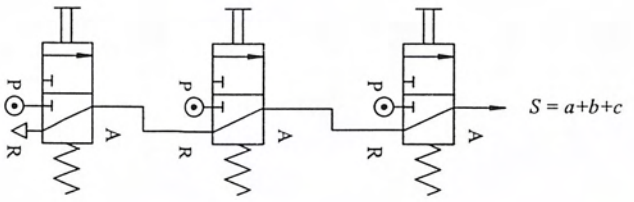
1. กระบอกสูบลมชนิดทำงานทางเดียว	1	ตัว
2. วาล์วแบบแผ่นปิดเปิดชนิดลูกบอลแบบ 3/2 D.C.V.ปกติปิด	3	ตัว
3. วาล์วลมเดียว	2	ตัว
4. วาล์วบริการ	1	ตัว
5. ปั๊มลม	1	ตัว

ทฤษฎีเบื้องต้น

1) วงจรลอจิกฟังก์ชั่นชนิดออร์ ในกระบวนการผลิตที่มีการควบคุมหลายๆ จุด แต่ละจุดสามารถควบคุมการทำงานได้ด้วยตัวเอง วงจรควบคุมแบบนี้ถ้าใช้วาล์วทางนิวแมติกมาต่อในวงจรจะใช้วาล์วประเภท 3/2 ปกติปิด มาต่อขนานกันในวงจรดังรูป เมื่อกดวาล์วตัวใดตัวหนึ่งจะสามารถส่งสัญญาณให้วงจรทำงานได้

จากรูปที่ จ.50 จะพบว่าลมหลักที่ต่อเข้าวงจรจะต่อเข้าทางรูลม 1 ของวาล์วทุกตัว แต่ลมที่ผ่านวาล์วออกไปทางรูลม 2 จะไปต่อวาล์วตัวถัดไปและต่อเข้ารูลม 3 ข้อสำคัญของการต่อวงจรนี้คือ วาล์วทุกตัวพร้อมที่จะส่งสัญญาณออกไปได้ทุกตัว เพียงกดปุ่มวาล์วตัวใดตัวหนึ่งเท่านั้น ในบางครั้งวงจรควบคุมด้วยออร์ยังสามารถออกแบบได้โดยการใช้ชัตเทิลวาล์ว รวมกับวาล์ว 3/2 ปกติปิด ซึ่งวาล์วดังกล่าวจะต่ออยู่กับลมหลัก

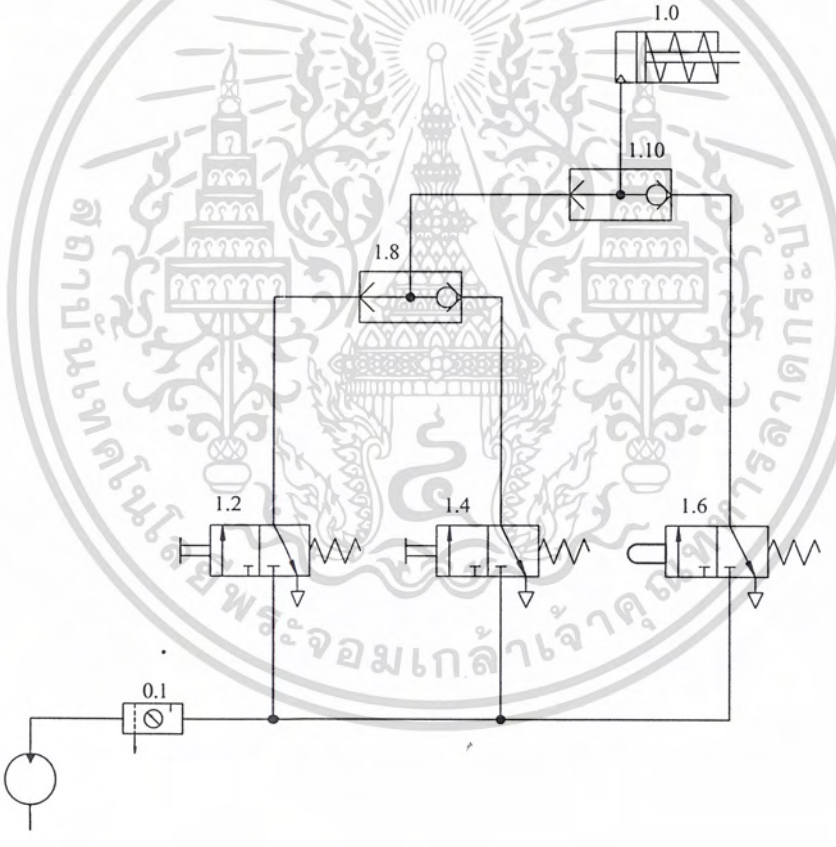
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.50 การต่อวาล์วนิวแมติกเป็นวงจรออร์

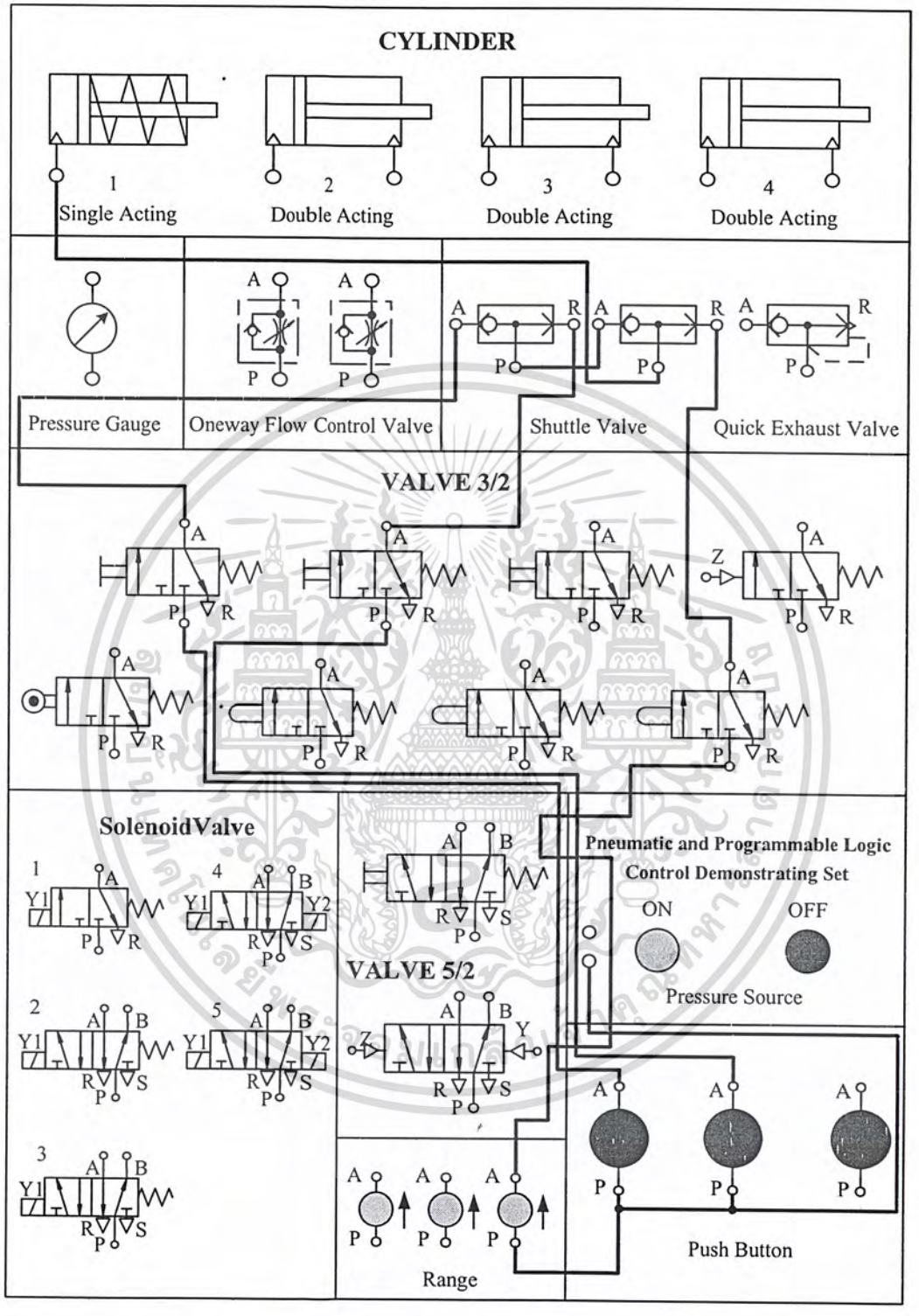
ลำดับขั้นการทดลอง

1. ต่อแหล่งจ่ายลมขนาด 5 Bar เข้ากับชุดทดลอง



2. เชื่อมต่อสายต่างๆ ดังรูปที่ จ.51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.51 วงจรนิวแมติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สังเกตการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบ

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

1) ให้นักศึกษาอธิบายการทำงานของวงจรมาอย่างละเอียด พร้อมบอกตำแหน่งอุปกรณ์ตัวไหนทำงานก่อนหลังมาพอเข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 11
วงจรควบคุมการทำงานแบบต่อเนื่องมากกว่าหนึ่งกระบอกสูบ

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้นักศึกษาสามารถ

1. ต่อวงจรนิวแมติกตามรูปได้และออกแบวงจรที่กำหนดมาให้ได้
2. ประกอบวงจรควบคุมการทำงานแบบต่อเนื่องมากกว่าหนึ่งกระบอกสูบ
3. ประยุกต์ออกแบบใช้อุปกรณ์ร่วมกับงานอุตสาหกรรมจริงได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. กระบอกสูบลมชนิดทำงานสองทาง	1	ตัว
2. กระบอกสูบลมชนิดทำงานทางเดียว	1	ตัว
3. วาล์วแบบแผ่นปิดเปิดชนิดลูกบอลแบบ 5/2 D.C.V.ปกติปิด	1	ตัว
4. วาล์วแบบแผ่นปิดเปิดชนิดลูกบอลแบบ 3/2 D.C.V.ปกติปิด	1	ตัว
5. วาล์วบริการ	1	ตัว

ทฤษฎีเบื้องต้น

1) วงจรควบคุมการทำงานแบบต่อเนื่องมากกว่าหนึ่งกระบอกสูบ วงจรควบคุมนิวแมติก ผู้ที่จะออกแบบวงจรได้ควรจะมีความรู้ เรื่องนิวแมติกเกี่ยวกับลักษณะโครงสร้างและข้อมูลทางเทคนิคของอุปกรณ์ในระบบนิวแมติกเพื่อเป็นพื้นฐาน ในการออกแบบการทำงานกระบอกสูบ หลายกระบอกสูบ ให้มีการทำงานสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง จะต้องอาศัยการเคลื่อนที่ของก้านสูบมาควบคุมการทำงานของวงจร โดยการนำเอาวงจรพื้นฐานที่ได้กล่าวไปแล้วมาประยุกต์รวมกัน ในการออกแบบวงจรควบคุม ขั้นตอนในการออกแบบวงจรควรจะกระทำดังนี้

1. จะต้องรู้ลักษณะของเครื่องจักรที่ออกแบบวงจรเสียก่อน เพื่อจะได้พิจารณาถึงลักษณะการออกแบบวงจรและตำแหน่งการติดตั้งวาล์วควบคุม ในเครื่องจักรที่ต้องการออกแบบโดยพิจารณาเงื่อนไขของงานที่ต้องการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. จากลักษณะเครื่องจักรจะทำให้รู้ลักษณะและจำนวนของกระบอกสูบลมที่จะต้องใช้ เพื่อกำหนดจำนวนเมนวาล์ว

3. กำหนดและเขียนลำดับขั้นการทำงานของกระบอกสูบว่ามีลำดับขั้นเป็นอย่างไร เพื่อที่จะนำมาเขียนไดอะแกรมบังคับการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบ

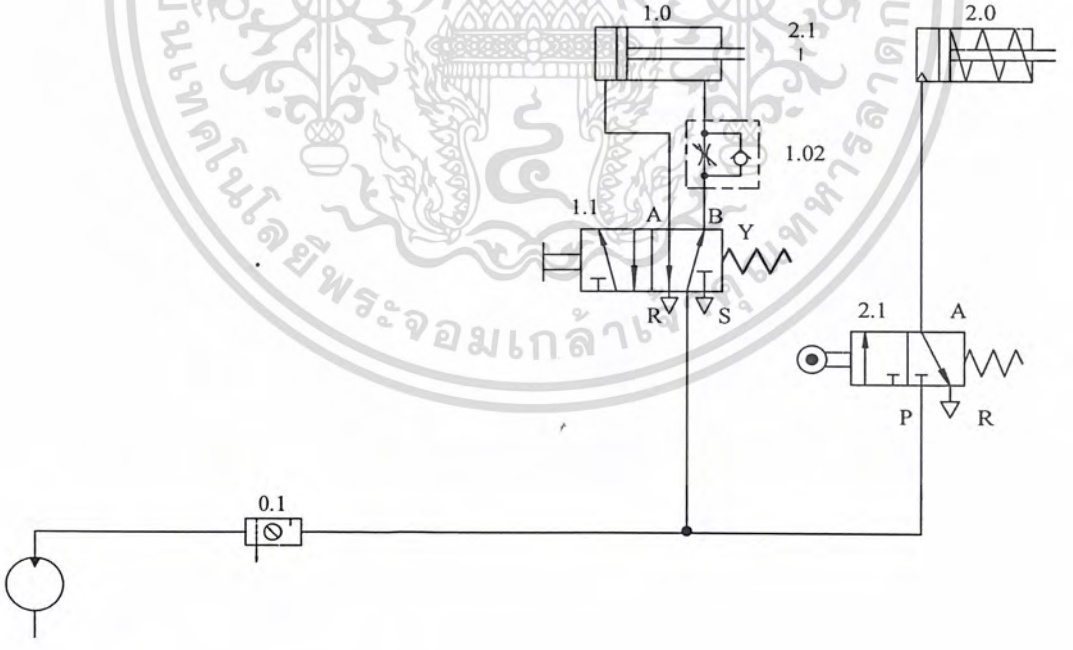
4. เลือกสัญญาณวาล์วควบคุมการบังคับให้เมนวาล์วเคลื่อนที่ไปบังคับ ให้กระบอกสูบทำงานตามลำดับขั้นตอนการทำงาน พร้อมกับกำหนดโค้ดตัวเลข

5. เขียนโครงร่างของวงจรบังคับให้กระบอกสูบทำงานตามความต้องการ และเขียนวางไว้ในตำแหน่งที่ถูกต้อง พร้อมทั้งกำหนดโค้ดตัวเลขลงไป

6. เขียนไดอะแกรมหน้าที่ ตรวจสอบการทำงานของวงจรเพื่อกำหนดกลไก ในการบังคับวาล์วควบคุม แลนำไปเขียนวงจรบังคับการทำงาน วงจรบังคับการทำงานถ้าจะเขียนให้สมบูรณ์ต้องพิจารณาถึงเงื่อนไขการสตาร์ตด้วย

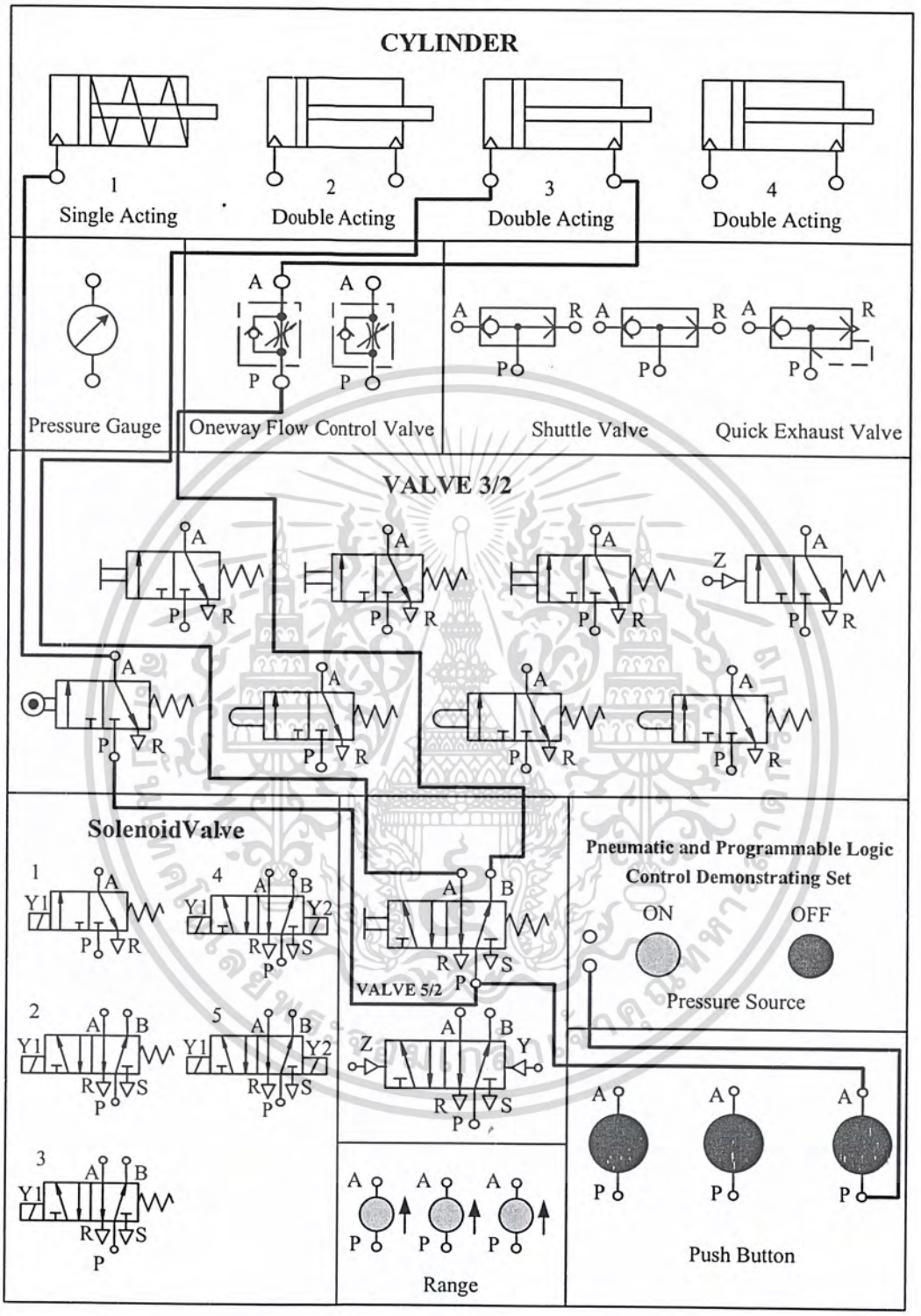
ลำดับขั้นการทดลอง

1. ต่อแหล่งจ่ายลมขนาด 5 Bar เข้ากับชุดทดลอง



2. เชื่อมต่อสายต่างๆ ดังรูปที่ จ.52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.52 วงจรนิวแมติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สังเกตการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบ

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

1) ให้นักศึกษาอธิบายการทำงานของวงจรมาอย่างละเอียด พร้อมบอกตำแหน่งอุปกรณ์ตัวไหนทำงานก่อนหลังมาพอเข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 12
วงจรควบคุมที่ใช้วาล์ว 3/2 แบบเซตด้วยแม่เหล็กไฟฟ้ารีเซต ด้วยสปริงโดยใช้คำสั่ง AND จาก PLC

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้นักศึกษาสามารถ

1.ต่อวงจรนิวแมติกตามรูปได้และออกแบบวงจรที่กำหนดมาให้ได้

2.ประกอบวงจรวาล์วควบคุมทิศทางแบบ 3/2 ร่วมกับการใช้คำสั่ง AND จาก PLC ได้

3.สรุปและวิจารณ์ผลการทดลองเทียบกับทฤษฎีได้

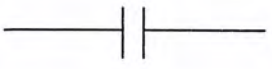
4.ประยุกต์ออกแบบใช้อุปกรณ์ร่วมกับงานอุตสาหกรรมจริงได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1.กระบอกสูบลมทำงานทางเดียว	1	ตัว
2.วาล์ว 3/2 D.C.V. ใช้การเซตด้วยแม่เหล็กไฟฟ้าและรีเซตด้วยสปริง	1	ตัว
3.วาล์วบริการ	1	ตัว
4.ปั๊มลม	1	ตัว

ทฤษฎีเบื้องต้น

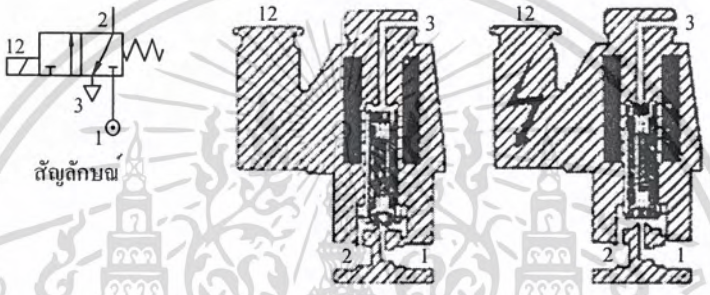
1) **ชุดคำสั่ง AND** เป็นชุดคำสั่งที่นำค่าสภาวะของอุปกรณ์ต่างๆ ที่กำหนดอุปกรณ์ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป มากระทำลอจิก AND ซึ่งสามารถทราบรายละเอียดของคำสั่งได้ในรูปที่ จ.53

INSTRUCTION	LADDER	BOOLEAN
AND		AND

รูปที่ จ.53 โครงสร้างของคำสั่ง AND

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

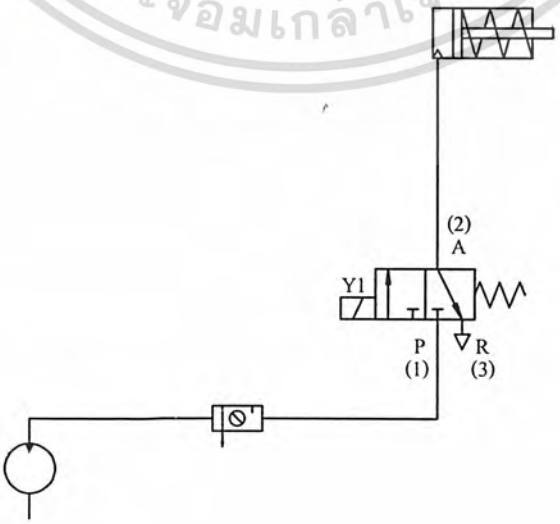
2) วาล์วแบบปิดเปิดชนิดแผ่นกลมแบบ 3/2 D.C.V. ปกติปิด ใช้การเซตด้วยแม่เหล็กไฟฟ้าและรีเซตด้วยสปริง ตำแหน่งของวาล์วเวลาที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าเข้า คอยล์สปริงจะกดแกนกลางลงและปิดรูลมด้านล่างทั้งนี้จะทำให้ลมจากรูจ่ายลม 1 ไม่ต่อกับรูใช้งาน 2 ส่วนรูใช้งาน 2 จะต่อกับรูลมทิ้ง 3 การทำงานของวาล์วจะเริ่มเมื่อไฟเข้าที่คอยล์ 12 แกนกลางจะยกขึ้นปิดรูลมด้านบน ทำให้รูลมเข้า 1 ต่อกับรูลมใช้งาน 2 ส่วนรูลมทิ้ง 3 จะถูกปิดจากรูลมเข้า 1 วาล์วจะกลับสู่ตำแหน่งเดิมโดยแรงสปริงเมื่อการจ่ายไฟเข้าคอยล์ 12 หยุดลง วาล์วชนิดนี้ใช้สำหรับควบคุมกระบอกสูบชนิดทำงานทางเดียวและควบคุมวาล์ว 4/2 และ 5/2 ดังรูปที่ จ.54



รูปที่ จ.54 สัญลักษณ์และโครงสร้างของวาล์ว 3/2 แบบปกติปิดเซตด้วยแม่เหล็กไฟฟ้าและรีเซตด้วยสปริง

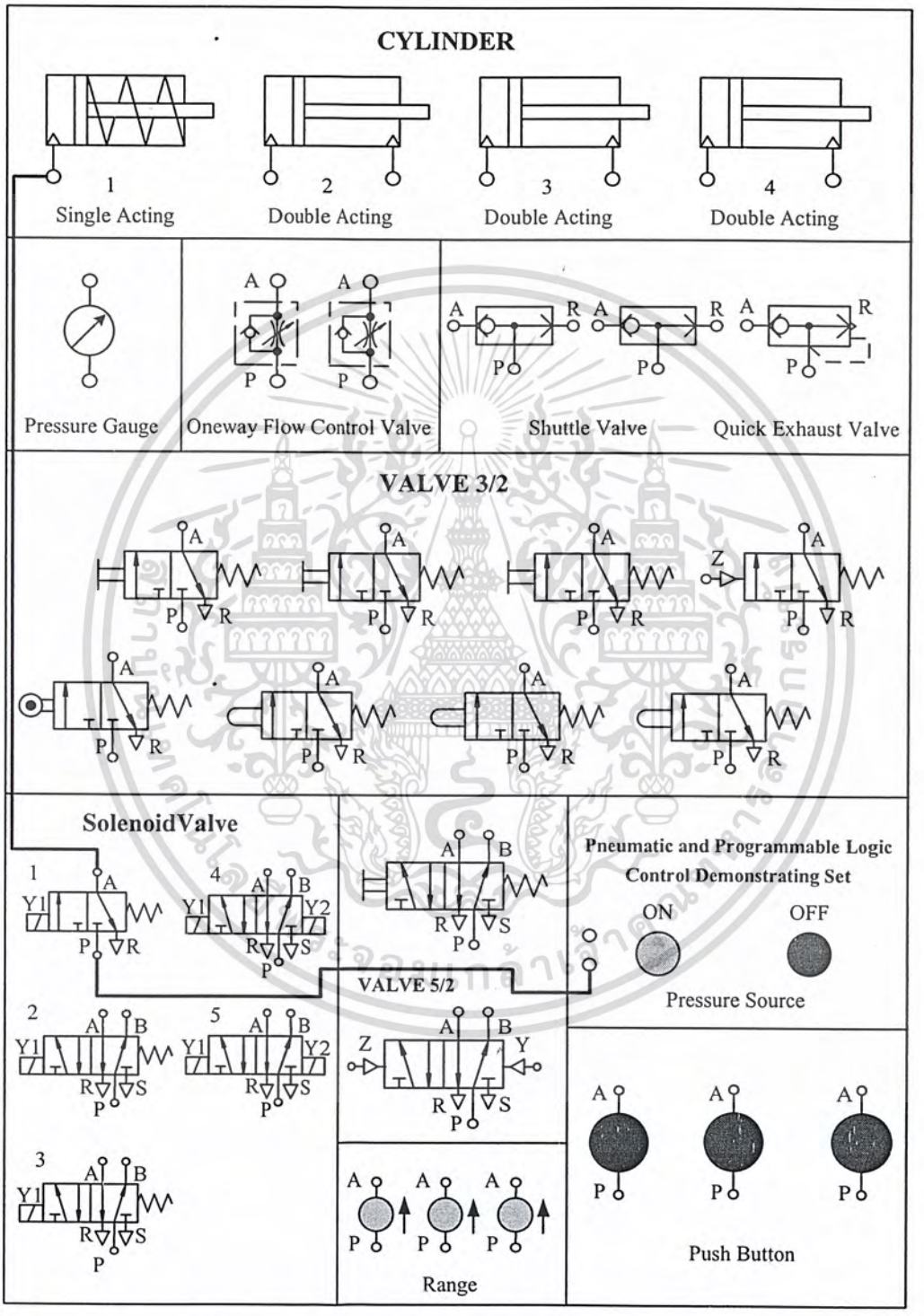
ลำดับขั้นการทดลอง

1. ต่อวงจรนิวแมติกเข้ากับชุดทดลองนิวแมติก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

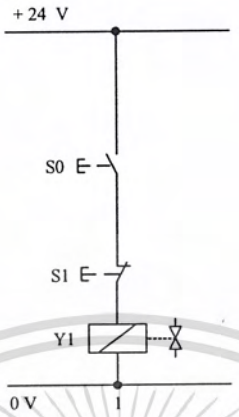
2. เชื่อมต่อท่อลมต่างๆ ดังรูปที่ จ.55



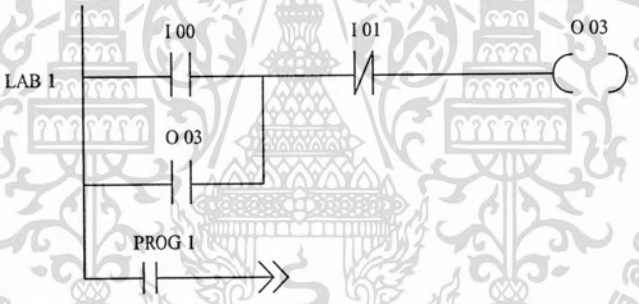
รูปที่ จ.55 วงจรนิวแมติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เขียน Address Coding Table ตาม Ladder Diagram ที่กำหนดให้



Ladder Diagram

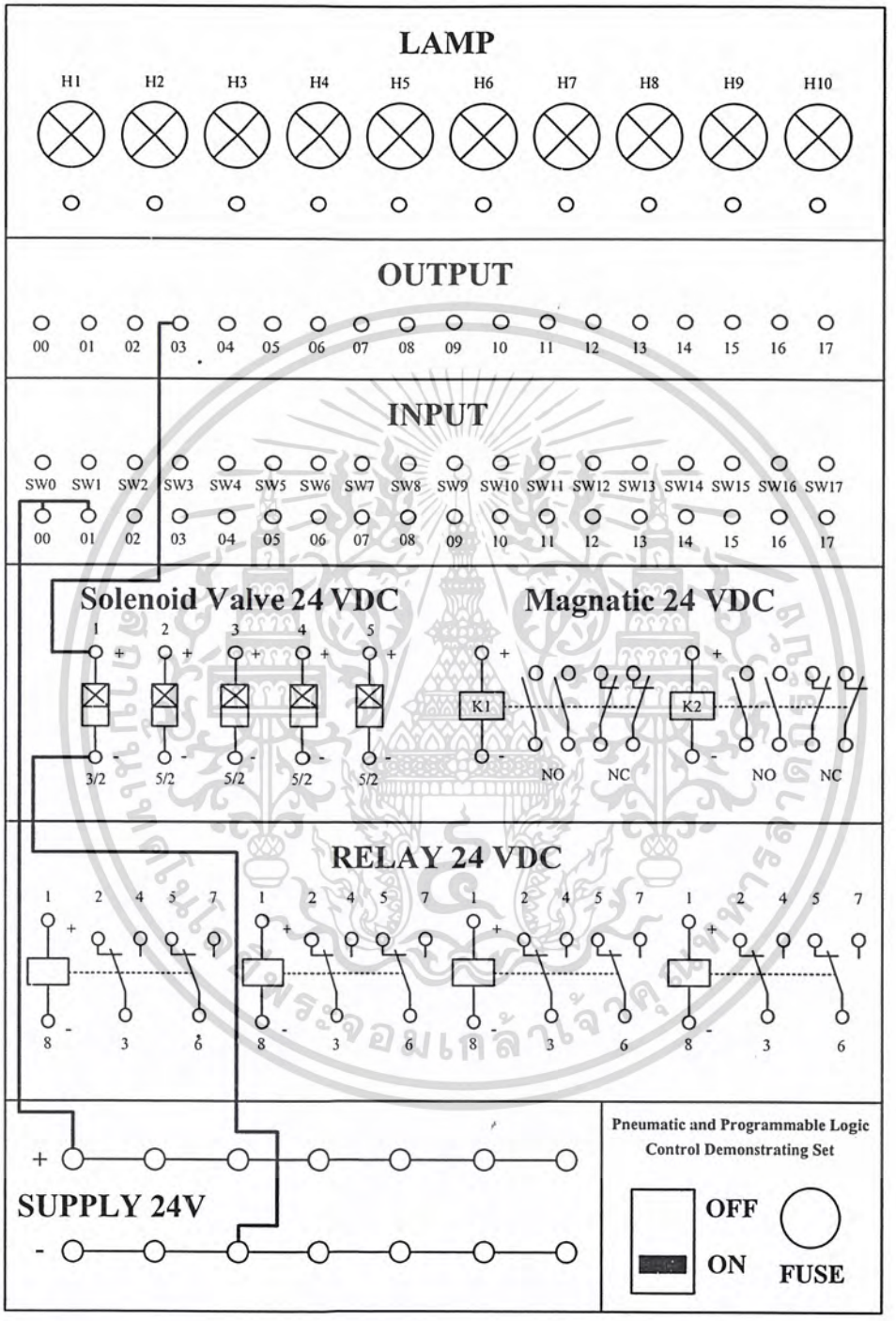


Address Coding Table

Address	Instruction	Data
0000	LAB	1
0001	LD IN	00
0002	OR OUT	03
0003	AND NOT IN	01
0004	= OUT	03
0005	LD PROG	1
0006	JMP	1
0007	END	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทำการต่อสายกับชุดทดลองการโปรแกรมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ดังรูปที่ จ.56



รูปที่ จ.56 วงจรไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ทำการจ่ายลมให้กับชุดทดลองนิวแมติก
6. ทำการ RUN โปรแกรมให้กับชุดทดลองการโปรแกรมแบบตรรกที่โปรแกรมได้
7. สังเกตการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบ

ผลการทดลอง

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

สรุปผลการทดลอง

.....
.....
.....
.....
.....

คำถามท้ายการทดลอง

1) ให้นักศึกษาอธิบายการทำงานของวงจรมาอย่างละเอียด พร้อมบอกตำแหน่งอุปกรณ์ตัวไหนทำงานก่อนหลังมาพอเข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 13
วงจรควบคุมที่ใช้วาล์ว 5/2 เซตและรีเซตด้วยไฟฟ้าโดยใช้คำสั่ง OR จาก PLC

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้นักศึกษาสามารถ

1. ต่อวงจรนิวแมติกตามรูปได้และออกแบบวงจรที่กำหนดมาให้ได้
2. ประกอบวงจรวาล์วควบคุมทิศทางแบบ 5/2 ร่วมกับการใช้คำสั่ง OR จาก PLCได้
3. สรุปและวิจารณ์ผลการทดลองเทียบกับทฤษฎีได้
4. ประยุกต์ออกแบบใช้อุปกรณ์ร่วมกับงานอุตสาหกรรมจริงได้

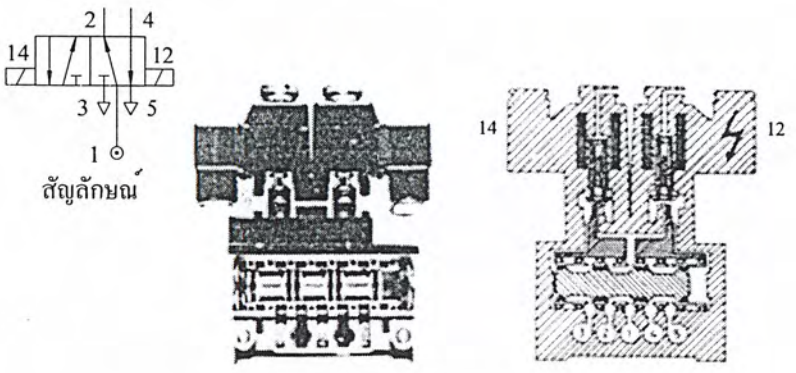
เครื่องมือและอุปกรณ์

1. กระบอกสูบลมทำงาน 2 ทาง	1	ตัว
2.วาล์ว 5/2 D.C.V. ใช้การเซตและรีเซตด้วยไฟฟ้า	1	ตัว
3. วาล์วควบคุมอัตราการไหลของลมอัด	1	ตัว
4.วาล์วบริการ	1	ตัว
5. ปั๊มลม	1	ตัว

ทฤษฎีเบื้องต้น

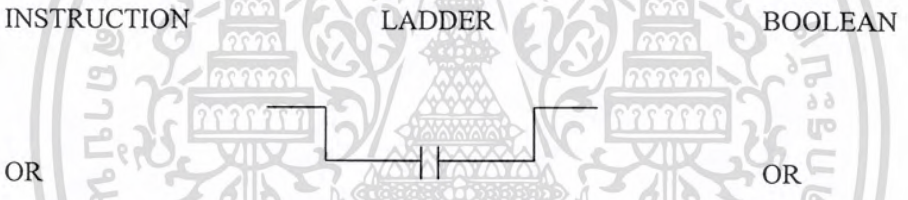
1) วาล์วแบบลูกสูบเลื่อน 5/2 D.C.V. ใช้การเซตและรีเซตด้วยไฟฟ้าตำแหน่งปกติของวาล์วปกติของวาล์วโดยทั่วไปรูลม 1 ต่อกับรูลม 2 ส่วนรูลม์ 4 จะต่อกับรูลม 5 ตำแหน่งการทำงานเมื่อไม่มีสัญญาณไฟเข้าทั้ง 12 และ 14 สปริงจะดันแกนปอปเปตของวาล์วช่องบนให้กดกับรูลมช่วงล่างซึ่งต่อทะลุอยู่กับรูจ่ายลม 1 ของวาล์ว เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าคอยล์ 14 แกนวาล์วช่วงบนจะยกตัวขึ้นลมซึ่งมาจากรูจ่ายลม 1 จะดันแกนกลับไปทางขวา ทำให้ลมรู 1 ผ่านไปยังรู 4 และลมจากรู 2 ต่อกับรูลม 3 วาล์วชนิดนี้เหมาะกับงานที่จะไปใช้บังคับกระบอกสูบชนิดทำงานสองทางดังรูปที่ จ.57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.57 สัญลักษณ์และโครงสร้างของวาล์วแบบลูกสูบเลื่อน 5/2 D.C.V. เซตและรีเซตด้วยไฟฟ้า

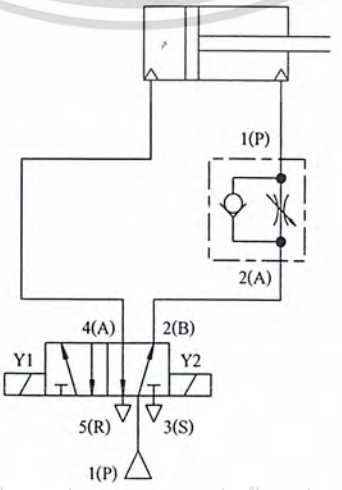
2) ชุดคำสั่ง OR เป็นชุดคำสั่งที่นำค่าสภาวะของอุปกรณ์ต่างๆ ที่กำหนดอุปกรณ์ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปมากระทำลอจิก OR โดยโครงสร้างของคำสั่ง OR ดังแสดงในรูปที่ จ.58



รูปที่ จ.58 โครงสร้างของคำสั่ง OR

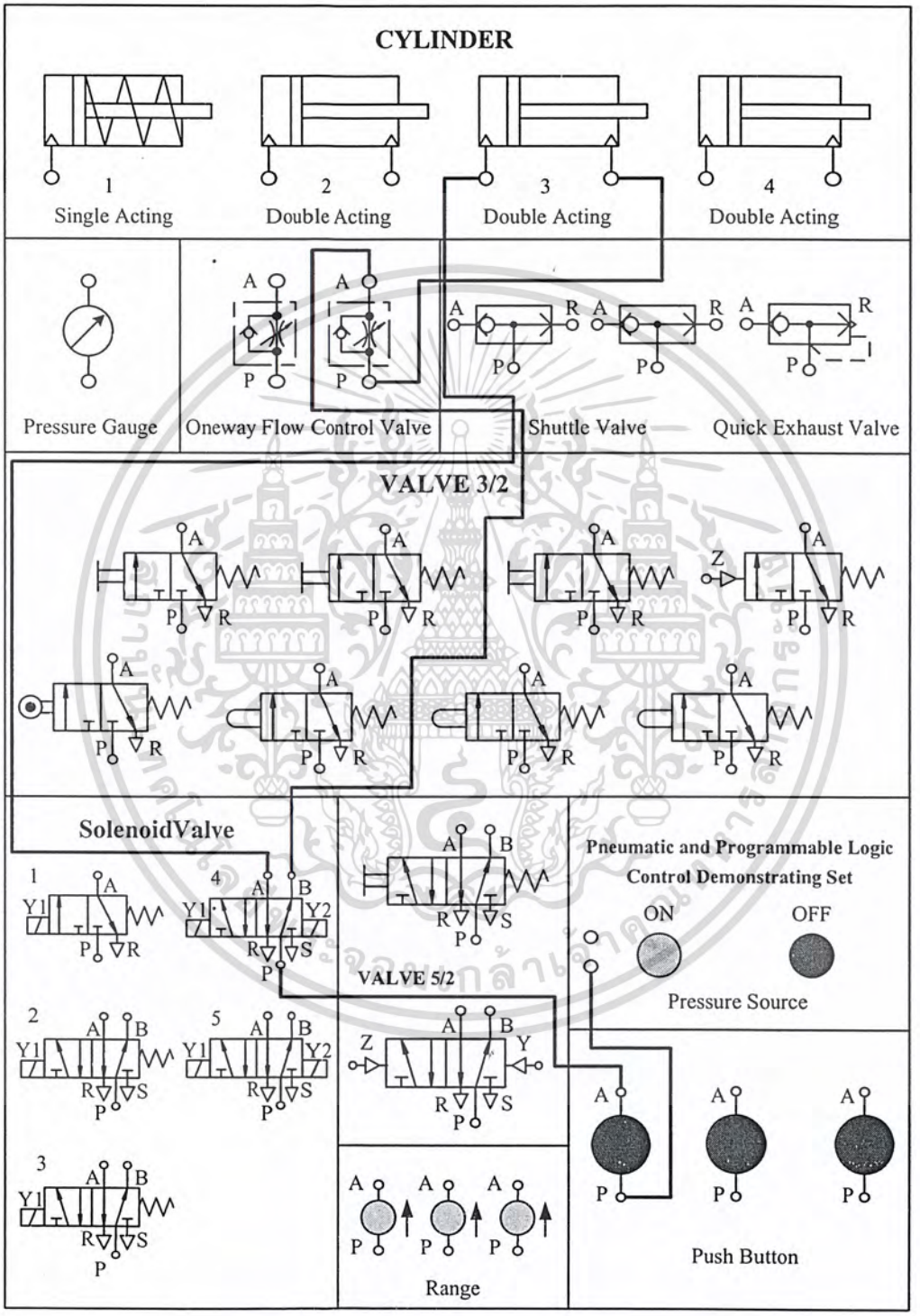
ลำดับขั้นการทดลอง

1. ต่อวงจรนิวแมติกเข้ากับชุดทดลองนิวแมติก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

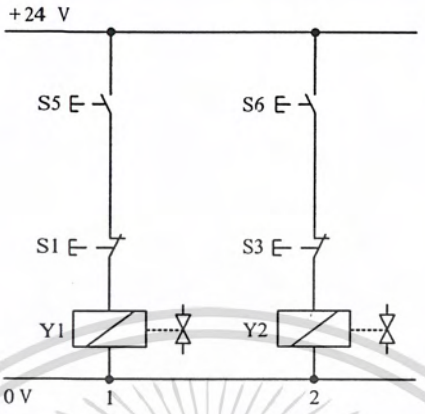
2. เชื่อมต่อท่อลมต่างๆ ดังรูปที่ จ.59



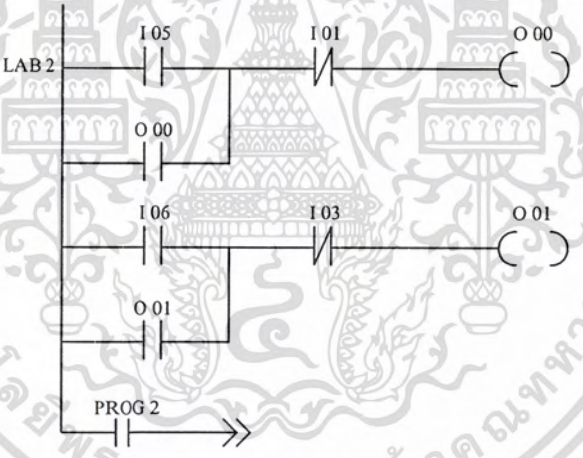
รูปที่ จ.59 วงจรนิวแมติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เขียน Address Coding Table ตาม Ladder Diagram ที่กำหนดให้



Ladder Diagram



Address Coding Table

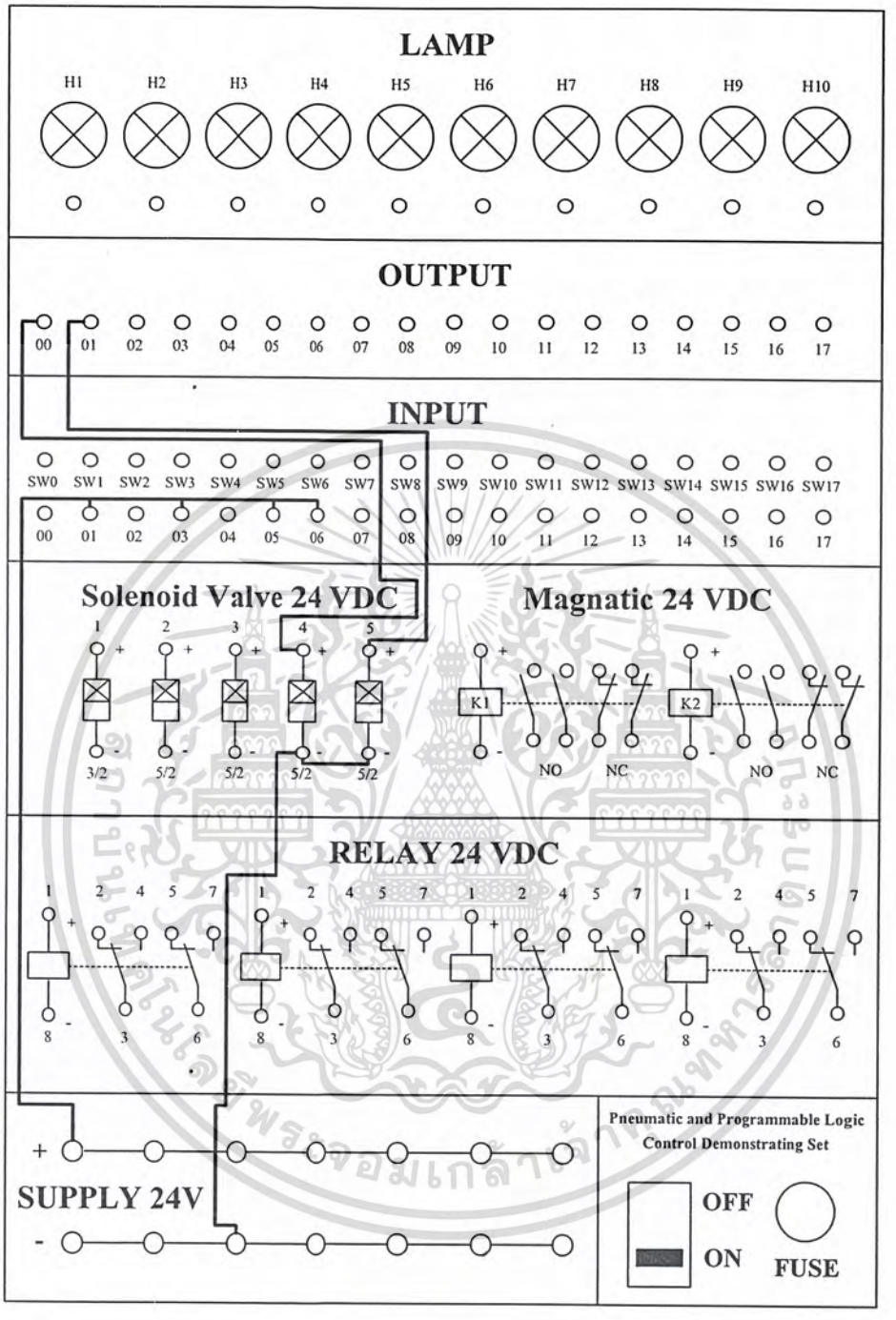
Address	Instruction	Data
0000	LAB	2
0001	LD IN	05
0002	OR OUT	00
0003	AND NOT IN	01
0004	= OUT	00
0005	LD IN	06

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Address	Instruction	Data
0006	OR OUT	01
0007	AND NOT IN	03
0008	= OUT	01
0009	LD PROG	02
0010	JMP	02
0011	END	-

4. ทำการต่อสายกับชุดทดลองการโปรแกรมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ดังรูปที่ จ.60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.60 วงจรไฟฟ้า

5. ทำการจ่ายลมให้กับชุดทดลองนิวแมติก
6. ทำการ RUN โปรแกรมให้กับชุดทดลองการโปรแกรมแบบตรรกที่โปรแกรมได้
7. สังเกตการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

1) ให้นักศึกษาอธิบายการทำงานของวงจรมาอย่างละเอียด พร้อมบอกตำแหน่งของอุปกรณ์ตัวไหนทำงานก่อนหลังมาพอเข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 14

วงจรควบคุมที่ใช้วาล์ว 5/2 แบบเซตด้วยไฟฟ้าและรีเซตด้วยสปริง โดยใช้คำสั่ง AND จาก PLC

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้นักศึกษาสามารถ

1. ต่อวงจรนิวแมติกตามรูปได้และออกแบบวงจรที่กำหนดมาให้ได้
2. ประกอบวงจรวาล์วควบคุมทิศทางแบบ 5/2 ร่วมกับการใช้คำสั่ง AND จาก PLC ได้
3. สรุปและวิจารณ์ผลการทดลองเทียบกับทฤษฎีได้
4. ประยุกต์ออกแบบใช้อุปกรณ์ร่วมกับงานอุตสาหกรรมจริงได้

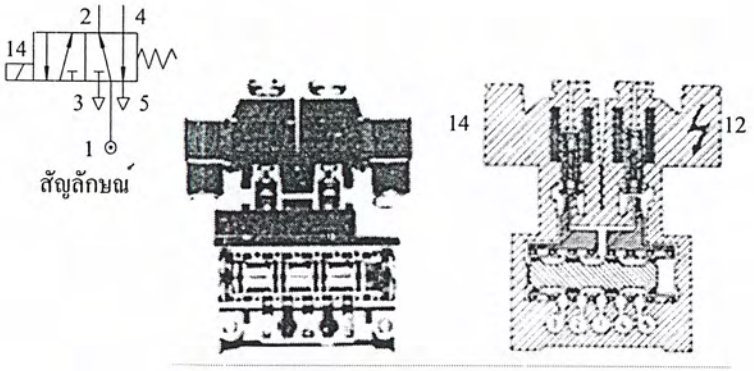
เครื่องมือและอุปกรณ์

1. กระบอกสูบลมชนิดทำงาน 2 ทาง	1	ตัว
2.วาล์ว 5/2 D.C.V. ใช้การเซตด้วยไฟฟ้าและรีเซตด้วยสปริง	1	ตัว
3. วาล์วควบคุมอัตราการไหลของลมอัด	1	ตัว
4. วาล์วบริการ	1	ตัว
5. ปั๊มลม	1	ตัว

ทฤษฎีเบื้องต้น

1) วาล์วแบบลูกสูบเลื่อน 5/2 D.C.V. ใช้การเซตด้วยไฟฟ้าและรีเซตด้วยสปริงด้วยตำแหน่งปกติของวาล์วปกติของวาล์วโดยทั่วไปรูลม 1 ต่อกับรูลม 2 ส่วนรูลม 4 จะต่อกับรูลม 5 ตำแหน่งการทำงานเมื่อไม่มีสัญญาณไฟเข้าทั้ง 12 และ 14 สปริงจะดันแกนปอปเปตของวาล์วช่องบนให้กดกับรูลมช่วงล่าง ซึ่งต่อทะลุอยู่กับรูจ่ายลม 1 ของวาล์ว เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าคอยล์ 14 แกนวาล์วช่วงบนจะยกตัวขึ้น ลมซึ่งมาจากรูจ่ายลม 1 จะดันแกนกลับไปทางขวา ทำให้ลมรู 1 ผ่านไปยังรู 4 และลมจากรู 2 ต่อกับรูลม 3 วาล์วชนิดนี้เหมาะกับงานที่จะไปใช้บังคับกระบอกสูบชนิดทำงานสองทางดังรูปที่ จ.61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.61 สัญลักษณ์และโครงสร้างของวาล์วแบบลูกสูบเลื่อน 5/2 D.C.V. เซตด้วยไฟฟ้าและรีเซตด้วยสปริง

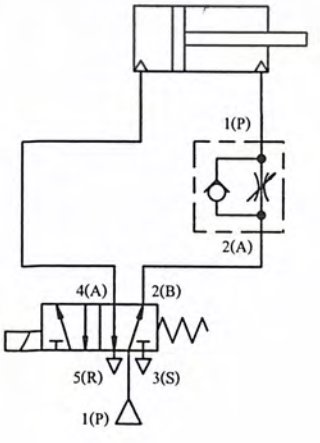
2) ชุดคำสั่ง AND เป็นชุดคำสั่งที่นำค่าสภาวะของอุปกรณ์ต่างๆ ที่กำหนดอุปกรณ์ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป มากระทำลอจิก AND ซึ่งสามารถทราบรายละเอียดของคำสั่งได้ในรูปที่ จ.62

INSTRUCTION	LADDER	BOOLEAN
AND		AND

รูปที่ จ.62 โครงสร้างของคำสั่ง AND

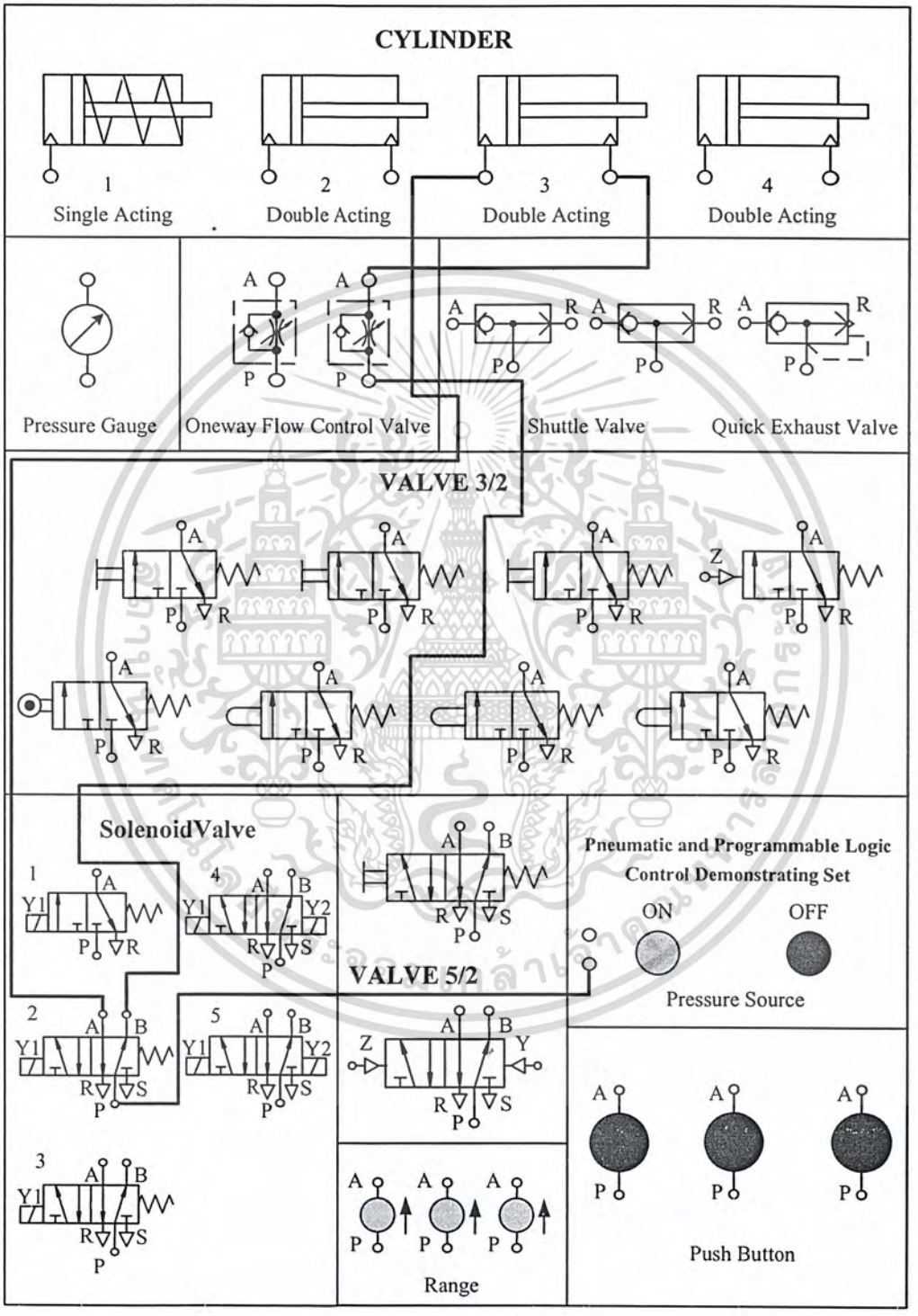
ลำดับขั้นการทดลอง

1. ต่อวงจรนิวแมติกเข้ากับชุดทดลองนิวแมติก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

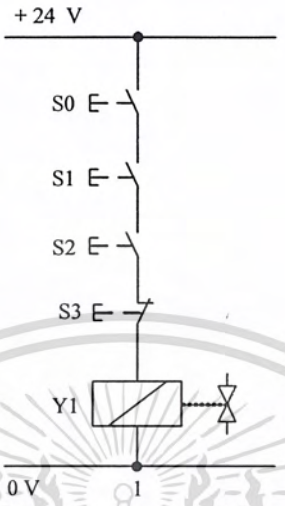
2. เชื่อมต่อท่อลมต่างๆ ดังรูปที่ จ.63



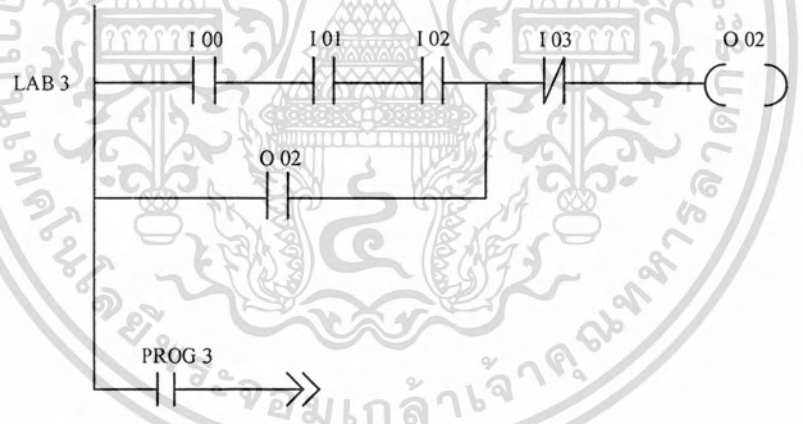
รูปที่ จ.63 วงจรนิวแมติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทำการเขียน Address Coding Table ตาม Ladder Diagram ที่กำหนดให้



Ladder Diagram



Address Coding Table

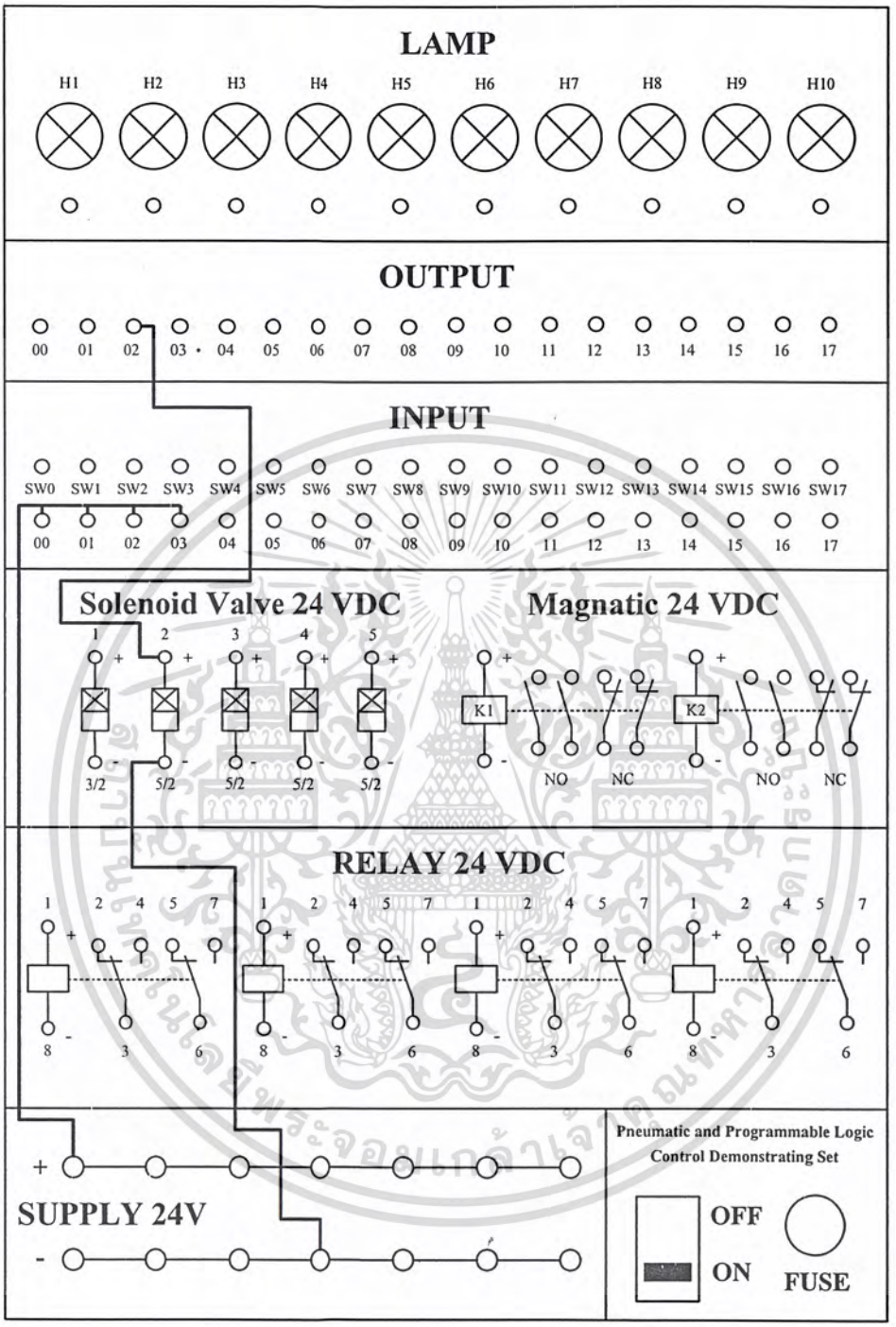
Address	Instruction	Data
0000	LAB	3
0001	LD IN	00
0002	AND IN	01
0003	AND IN	02
0004	OR OUT	02

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

. Address	Instruction	Data
0005	AND NOT IN	03
0006	= OUT	02
0007	LD PROG	3
0008	JMP	3
0009	END	-

4. ทำการต่อสายกับชุดทดลองการโปรแกรมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ดังรูปที่ จ.64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.64 วงจรไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ทำการจ่ายลมให้กับชุดทดลองนิวแมติก
6. ทำการรันโปรแกรมให้กับชุดทดลองการโปรแกรมแบบตรรกที่โปรแกรมได้
7. สังเกตการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบ

ผลการทดลอง

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

สรุปผลการทดลอง

.....
.....
.....
.....
.....

คำถามท้ายการทดลอง

1) ให้นักศึกษาอธิบายการทำงานของวงจรมาอย่างละเอียด พร้อมบอกตำแหน่งของอุปกรณ์ตัวไหนทำงานก่อนหลังมาพอเข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่15

วงจรควบคุมที่ใช้วาล์ว 5/2 เซตและรีเซตด้วยไฟฟ้าโดยใช้คำสั่ง AND และ OR จาก PLC

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้นักศึกษาสามารถ

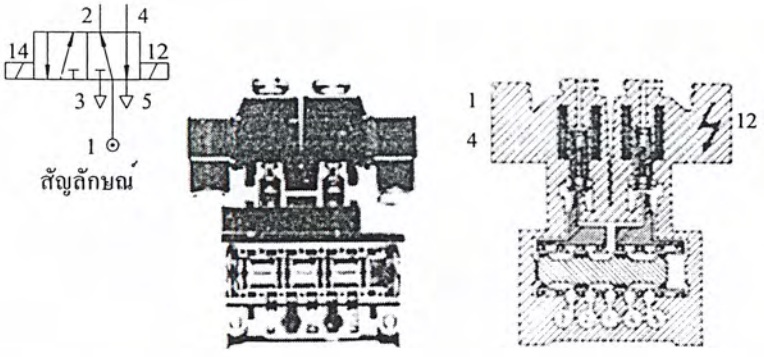
1. ต่อวงจรนิวแมติกตามรูปได้และออกแบบวงจรที่กำหนดมาให้ได้
2. ประกอบวงจรวาล์วควบคุมทิศทางแบบ 5/2 ร่วมกับการใช้คำสั่ง AND และ OR จาก PLC ได้
3. สรุปและวิจารณ์ผลการทดลองเทียบกับทฤษฎีได้
4. ประยุกต์ออกแบบใช้อุปกรณ์ร่วมกับงานอุตสาหกรรมจริงได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. กระบอกสูบลมชนิดทำงาน 2 ทาง	1	ตัว
2.วาล์ว 5/2 D.C.V. ใช้การเซตและรีเซตด้วยไฟฟ้า	1	ตัว
3. วาล์วบริการ	1	ตัว
4. ปั๊มลม	1	ตัว

1) วาล์วแบบลูกสูบเลื่อน 5/2 D.C.V. ใช้การเซตและรีเซตด้วยไฟฟ้าและลมตำแหน่งปกติของวาล์วปกติของวาล์วโดยทั่วไปรูลม 1 ต่อกับรูลม 2 ส่วนรูลม 4 จะต่อกับรูลม 5 ตำแหน่งการทำงานเมื่อไม่มีสัญญาณไฟเข้าทั้ง 12 และ 14 สปริงจะดันแกนปอปเปตของวาล์วช่องบนให้กดกับรูลมช่วงล่าง ซึ่งต่อทะลุอยู่กับรูจ่ายลม 1 ของวาล์ว เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าคอยล์ 14 แกนวาล์วช่วงบนจะยกตัวขึ้น ลมซึ่งมาจากรูจ่ายลม 1 จะดันแกนกลับไปทางขวา ทำให้ลมรู 1 ผ่านไปยังรู 4 และลมจากรู 2 ต่อกับรูลม 3 วาล์วชนิดนี้เหมาะกับงานที่จะไปใช้บังคับกระบอกสูบชนิดทำงานสองทาง ดังรูปที่ จ.65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.65 สัญลักษณ์และโครงสร้างของวาล์วแบบลูกสูบเลื่อน 5/2 D.C.V. เซตและรีเซตด้วยไฟฟ้า

2) ชุดคำสั่ง AND เป็นชุดคำสั่งที่นำค่าสภาวะของอุปกรณ์ต่างๆ ที่กำหนดอุปกรณ์ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป มากระทำลอจิก AND ซึ่งสามารถทราบรายละเอียดของคำสั่งได้ในรูปที่ จ.66

INSTRUCTION	LADDER	BOOLEAN
AND		AND

รูปที่ จ.66 โครงสร้างของคำสั่ง AND

3) ชุดคำสั่ง OR เป็นชุดคำสั่งที่นำค่าสภาวะของอุปกรณ์ต่างๆ ที่กำหนดอุปกรณ์ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปมากระทำลอจิก OR โดยโครงสร้างของคำสั่ง OR ดังแสดงในรูปที่ จ.67

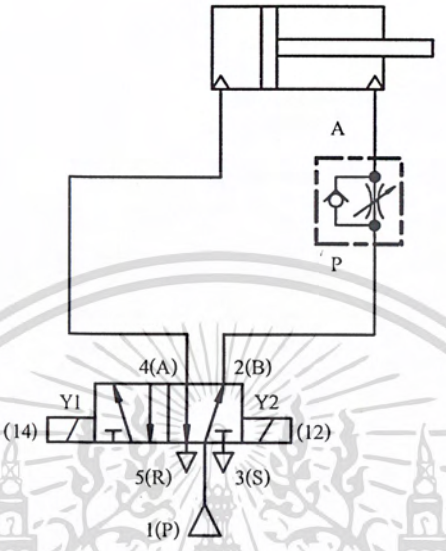
INSTRUCTION	LADDER	BOOLEAN
OR		OR

รูปที่ จ.67 โครงสร้างของคำสั่ง OR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

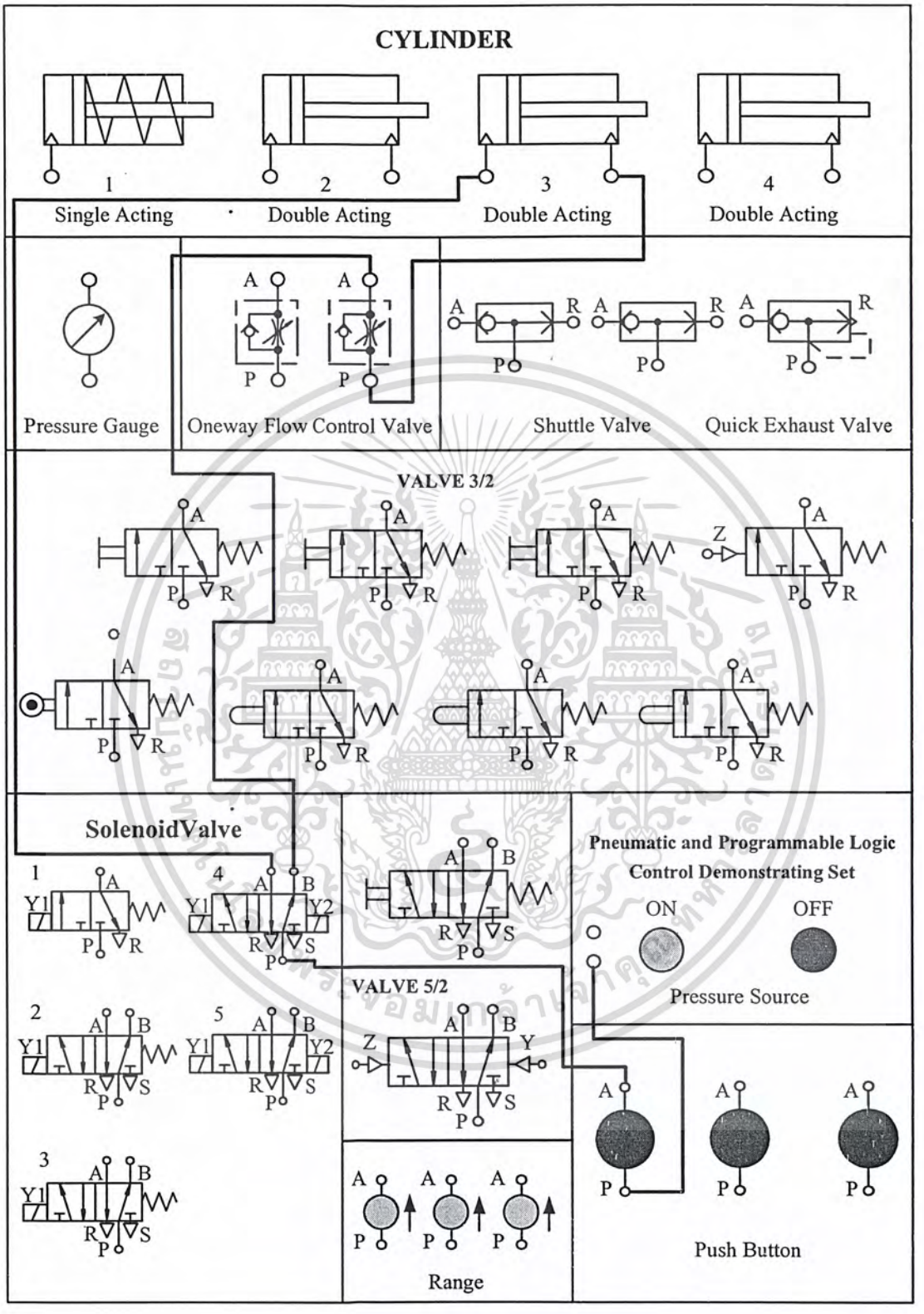
ลำดับขั้นการทดลอง

1. ต่อวงจรนิวแมติกเข้ากับชุดทดลองนิวแมติก



2. เชื่อมต่อท่อลมต่างๆ ดังรูปที่ จ.68

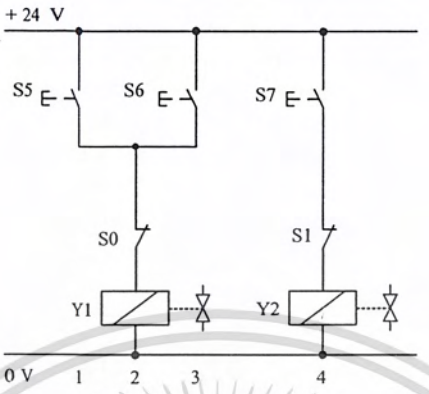
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



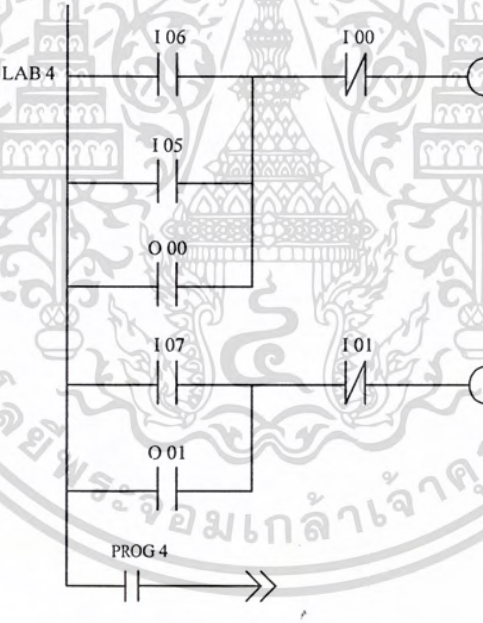
รูปที่ จ.68 วงจรนิวแมติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทำการเขียน Address Coding Table ตาม Ladder Diagram ที่กำหนดให้



Ladder Diagram



Address Coding Table

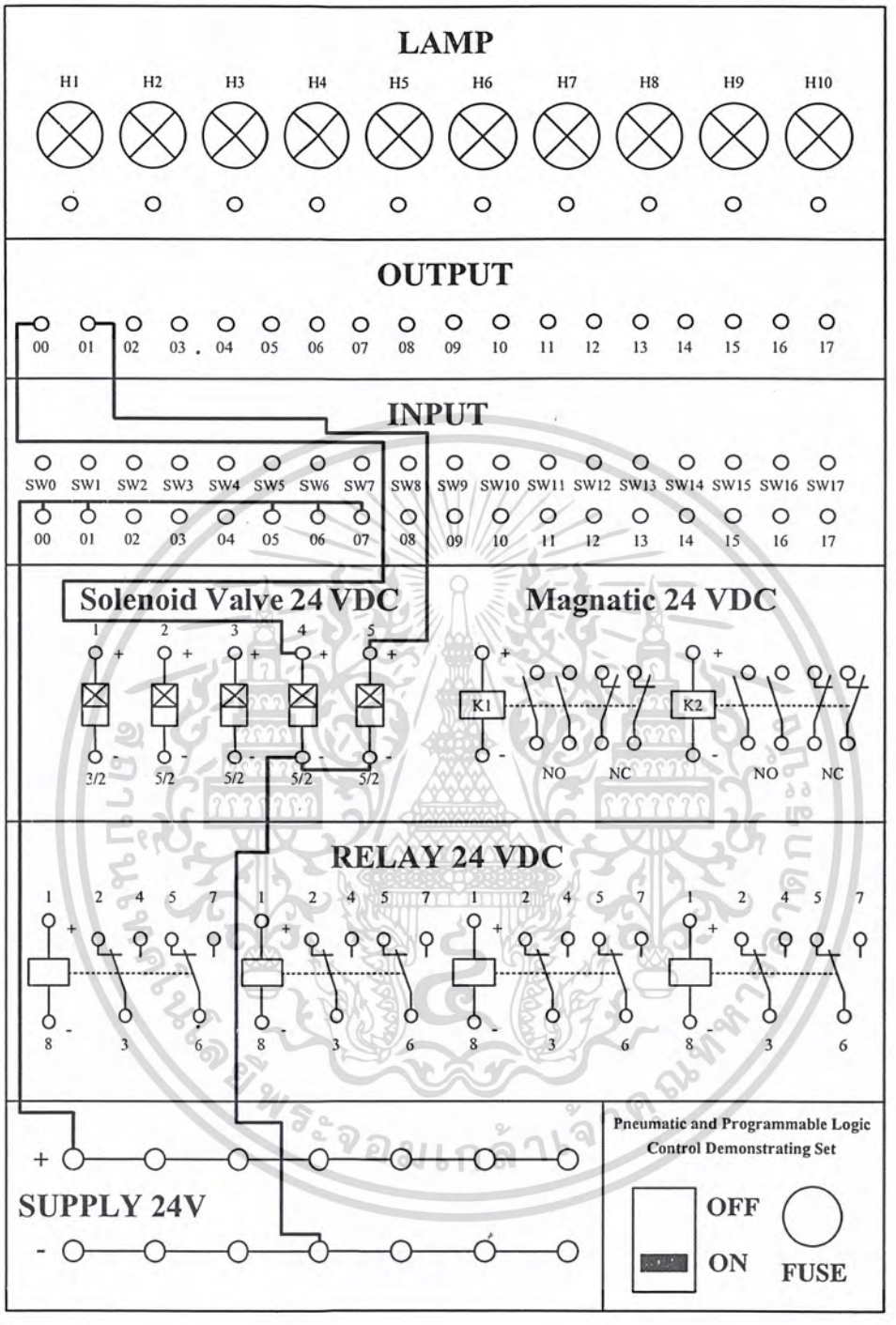
Address	Instruction	Data
0000	LAB	4
0001	LD IN	06
0002	OR IN	05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Address	Instruction	Data
0003	OR OUT	00
0004	AND NOT IN	00
0005	= OUT	00
0006	LD IN	07
0007	OR OUT	01
0008	AND NOT IN	01
0009	= OUT	01
0010	LD PROG	4
0011	JMP	4
0012	END	-

4. ทำการต่อสายกับชุดทดลองการโปรแกรมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ดังรูปที่ จ.69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.69 วงจรไฟฟ้า

5. ทำการจ่ายลมให้กับชุดทดลองนิวแมติก

6. ทำการ RUN โปรแกรมให้กับชุดทดลองการโปรแกรมแบบตรรกที่โปรแกรมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. สังเกตการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบ

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

1) ให้นักศึกษาอธิบายการทำงานของวงจรมาอย่างละเอียด พร้อมบอกตำแหน่งอุปกรณ์ตัวไหนทำงานก่อนหลังมาพอเข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่16

วงจรควบคุมที่ใช้วาล์ว 5/2 แบบเซตด้วยไฟฟ้าและรีเซตด้วยสปริง โดยใช้คำสั่ง AND และ AND NOT จาก PLC

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้นักศึกษาสามารถ

1. ต่อวงจรนิวแมติกตามรูปได้และออกแบวงจรที่กำหนดมาให้ได้
2. ประกอบวงจรวาล์วควบคุมทิศทางแบบ 5/2 ร่วมกับการใช้คำสั่ง AND และ AND NOT จาก PLCได้
3. สรุปและวิจารณ์ผลการทดลองเทียบกับทฤษฎีได้
4. ประยุกต์ออกแบบใช้อุปกรณ์ร่วมกับงานอุตสาหกรรมจริงได้

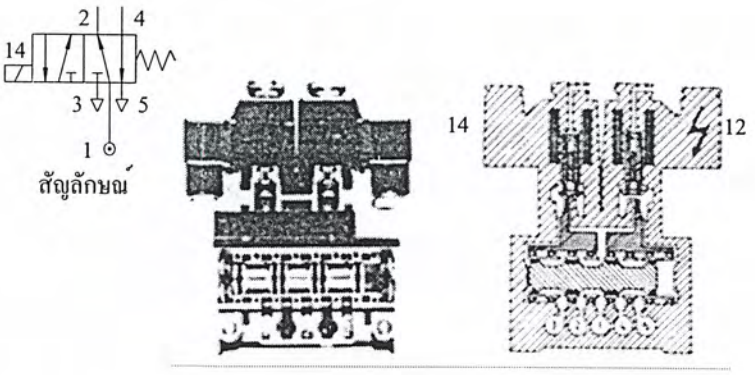
เครื่องมือและอุปกรณ์

1. กระบอกสูบลมชนิดทำงาน 2 ทาง	1	ตัว
2.วาล์ว 5/2 D.C.V. ใช้การเซตด้วยไฟฟ้าและรีเซตด้วยสปริง	1	ตัว
3. วาล์วควบคุมอัตราการไหลของลมอัด	1	ตัว
4. วาล์วบริการ	1	ตัว
5. ปั๊มลม	1	ตัว

ทฤษฎีเบื้องต้น

1) วาล์วแบบลูกสูบเลื่อน 5/2 D.C.V. ใช้การเซตด้วยไฟฟ้าและรีเซตด้วยสปริงด้วยตำแหน่งปกติของวาล์วปกติของวาล์วโดยทั่วไปรูลม 1 ต่อกับรูลม 2 ส่วนรูลม 4 จะต่อกับรูลม 5 ตำแหน่งการทำงานเมื่อไม่มีสัญญาณไฟเข้าทั้ง 12 และ 14 สปริงจะดันแกนปอปเปตของวาล์วช่องบนให้กดกับรูลมช่วงล่าง ซึ่งต่อทะลุอยู่กับรูจ่ายลม 1 ของวาล์ว เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าคอยล์ 14 แกนวาล์วช่วงบนจะยกตัวขึ้น ลมซึ่งมาจากรูจ่ายลม 1 จะดันแกนกลับไปทางขวา ทำให้ลมรู 1 ผ่านไปยังรู 4 และลมจากรู 2 ต่อกับรูลม 3 วาล์วชนิดนี้เหมาะกับงานที่จะไปใช้บังคับกระบอกสูบชนิดทำงานสองทางดังรูปที่ จ.70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.70 สัญลักษณ์และโครงสร้างของวาล์วแบบลูกสูบเลื่อน 5/2 D.C.V. เซตด้วยไฟฟ้าและรีเซต ด้วยสปริง

2) ชุดคำสั่ง AND เป็นชุดคำสั่งที่นำค่าสภาวะของอุปกรณ์ต่างๆ ที่กำหนดอุปกรณ์ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป มากระทำลอจิก AND ซึ่งสามารถทราบรายละเอียดของคำสั่งได้ในรูปที่ จ.71

INSTRUCTION	LADDER	BOOLEAN
AND		AND

รูปที่ จ.71 โครงสร้างของคำสั่ง AND

3) ชุดคำสั่ง AND NOT เป็นชุดคำสั่งที่นำค่าสภาวะตรงข้ามของอุปกรณ์ที่กำหนดมา กระทำลอจิก AND กับค่าสภาวะของอุปกรณ์อีกตัว ซึ่งลักษณะการเขียนคำสั่งแสดงในรูปที่ จ.72

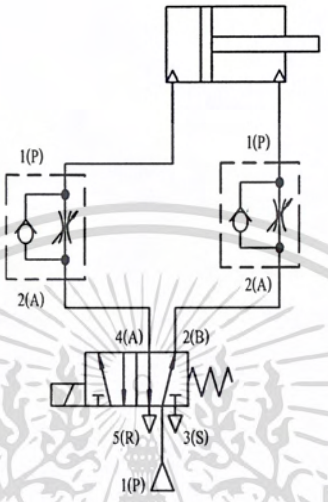
INSTRUCTION	LADDER	BOOLEAN
AND NOT		AND NOT

รูปที่ จ.72 โครงสร้างของคำสั่ง AND NOT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

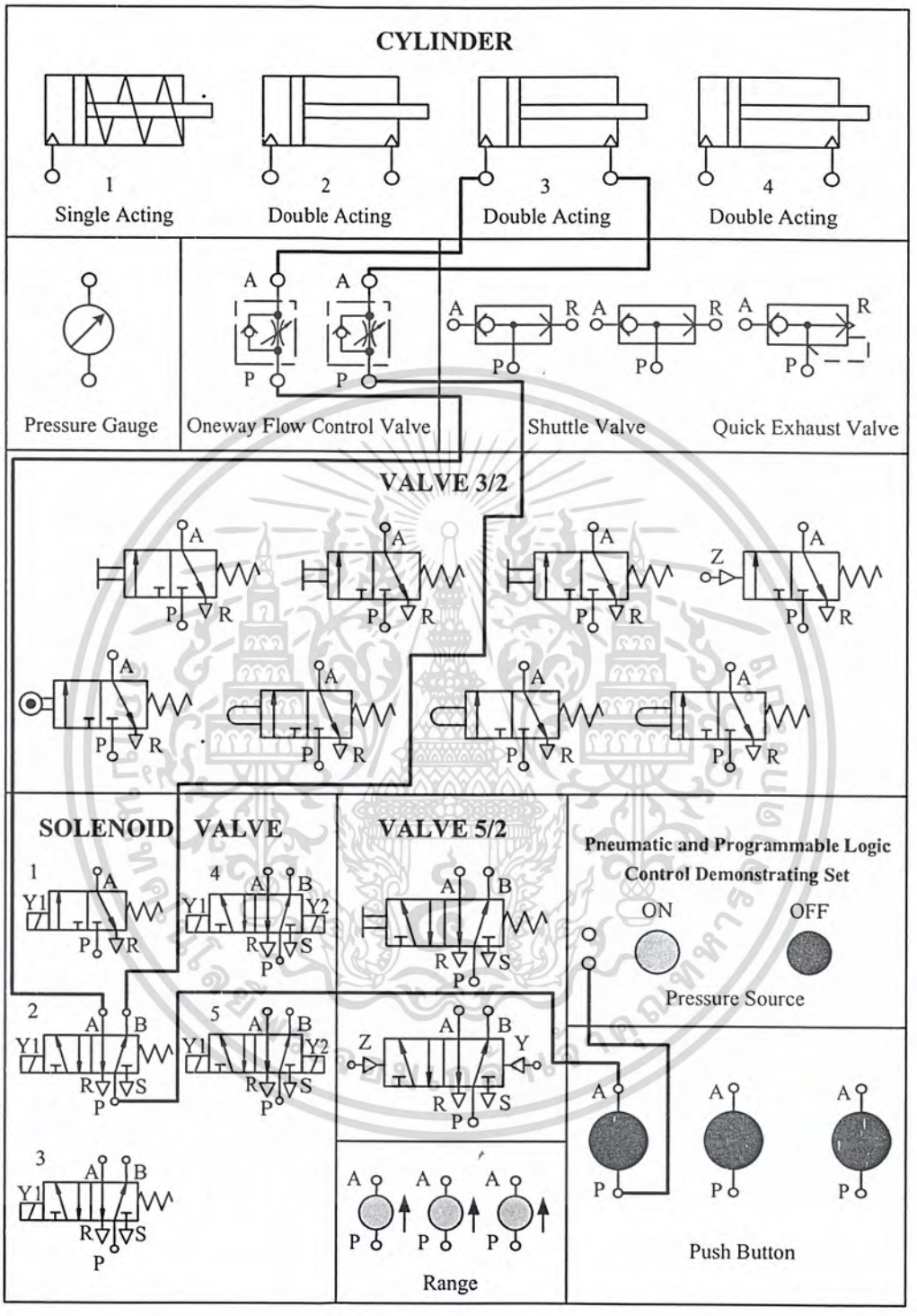
ลำดับขั้นการทดลอง

1. ต่อวงจรนิวแมติกเข้ากับชุดทดลองนิวแมติก



2. เชื่อมต่อท่อลมต่างๆ ดังรูปที่ จ.73

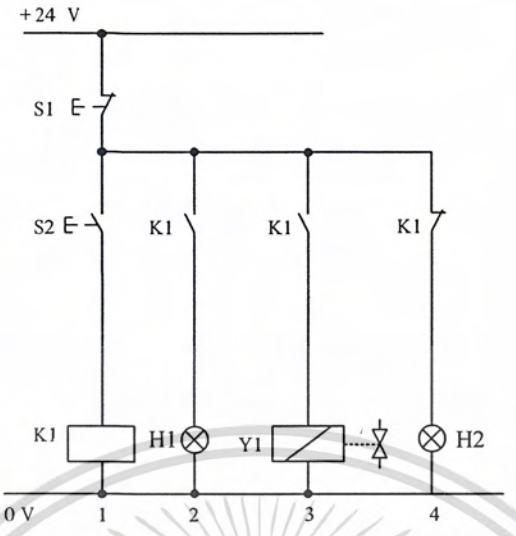
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



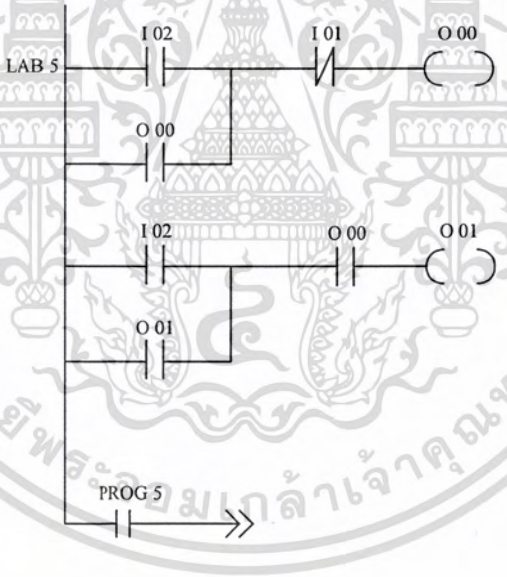
รูปที่ จ.73 วงจรนิวแมติก

3. ทำการเขียน Address Coding Table ตาม Ladder Diagram ที่กำหนดให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Ladder Diagram



Address Coding Table

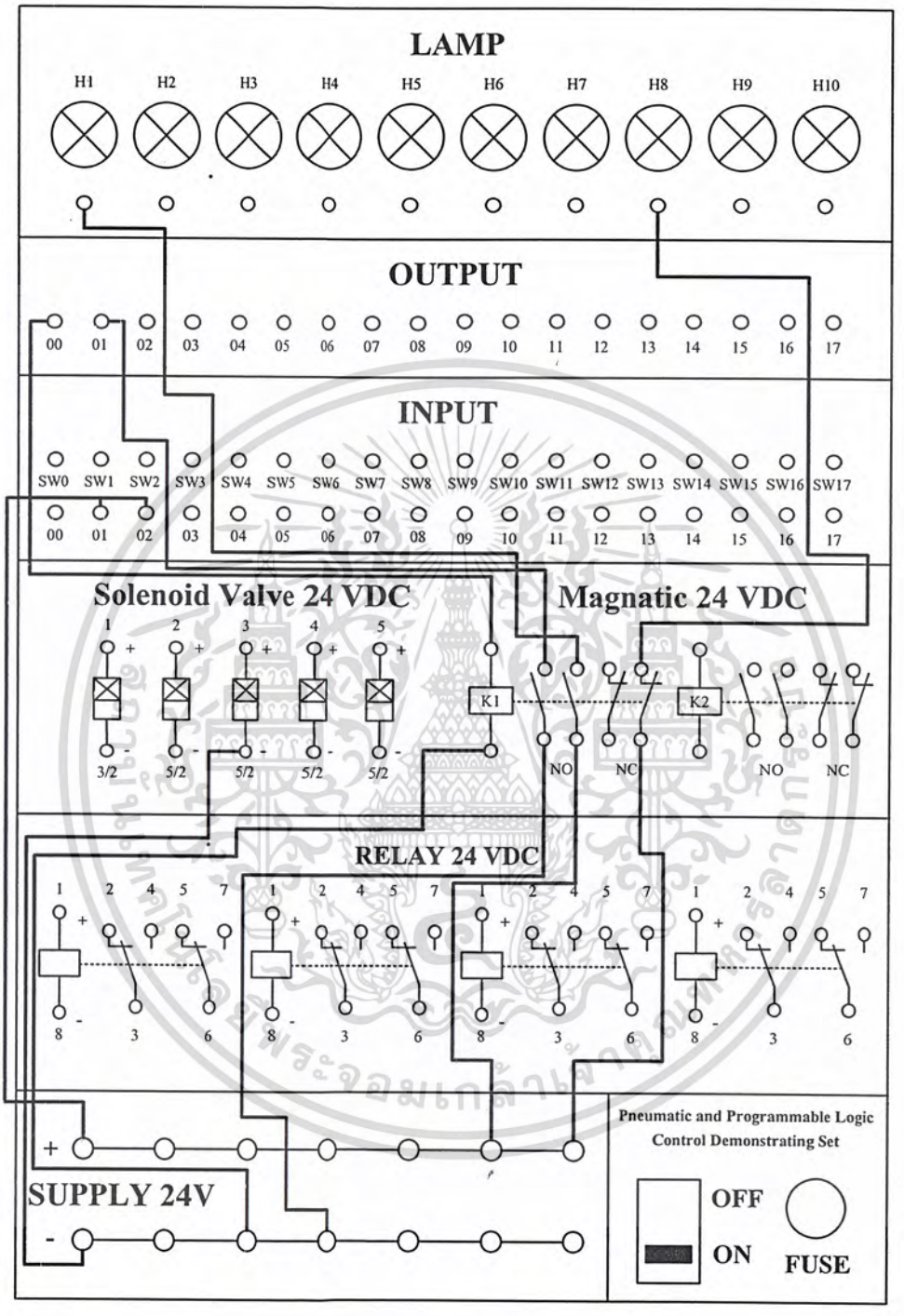
Address	Instruction	Data
0000	LAB	5
0001	LD IN	02
0002	OR OUT	00
0003	AND NOT IN	01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Address	Instruction	Data
0004	= OUT	00
0005	LD IN	02
0006	OR OUT	01
0007	AND OUT	00
0008	= OUT	01
0009	LD PROG	5
0010	JMP	5
0011	END	-

4. ทำการต่อสายกับชุดทดลองการโปรแกรมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ดังรูปที่ จ.74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.74 วงจรไฟฟ้า

5.ทำการจ่ายลมให้กับชุดทดลองนิวแมติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.ทำการ RUN โปรแกรมให้กับชุดทดลองการโปรแกรมแบบตรรกที่โปรแกรมได้

7.สังเกตการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบ

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

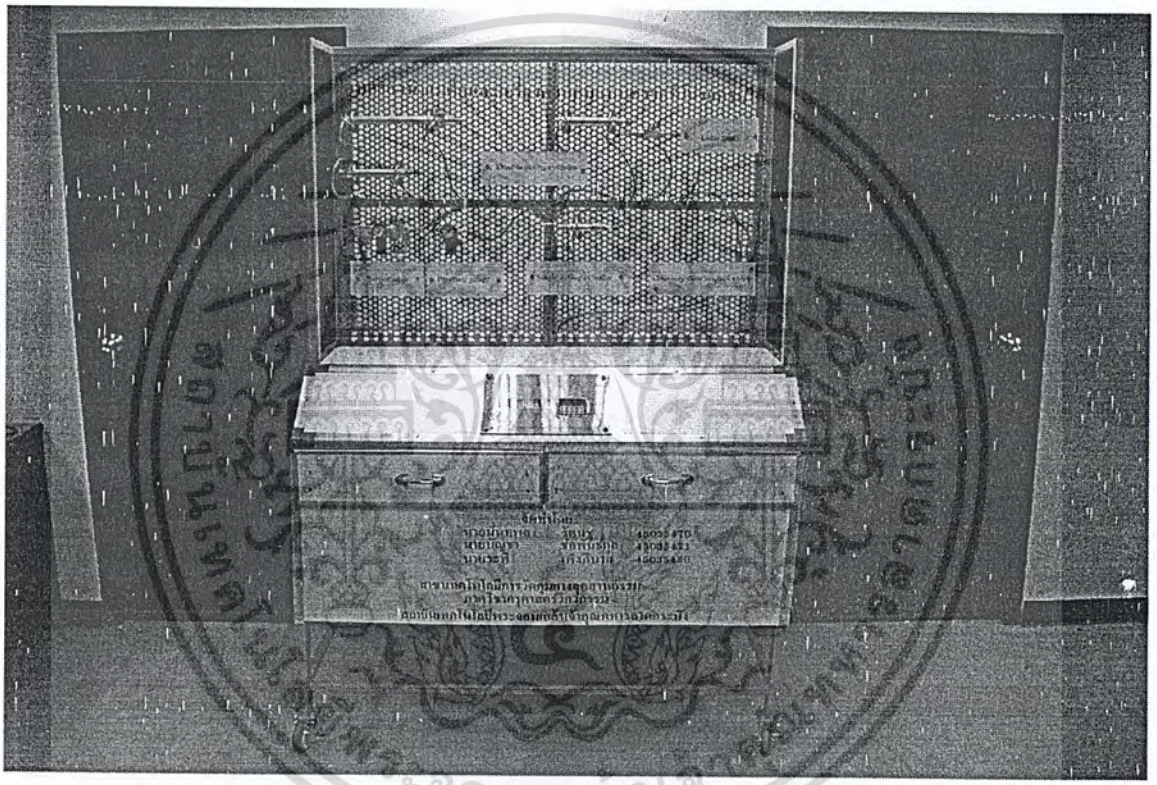
1) ให้นักศึกษาอธิบายการทำงานของวงจรมาอย่างละเอียด พร้อมบอกตำแหน่งอุปกรณ์ตัวไหนทำงานก่อนหลังมาพอเข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ
คู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน
ชุดทดลองนิวแมติกและเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้



สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม

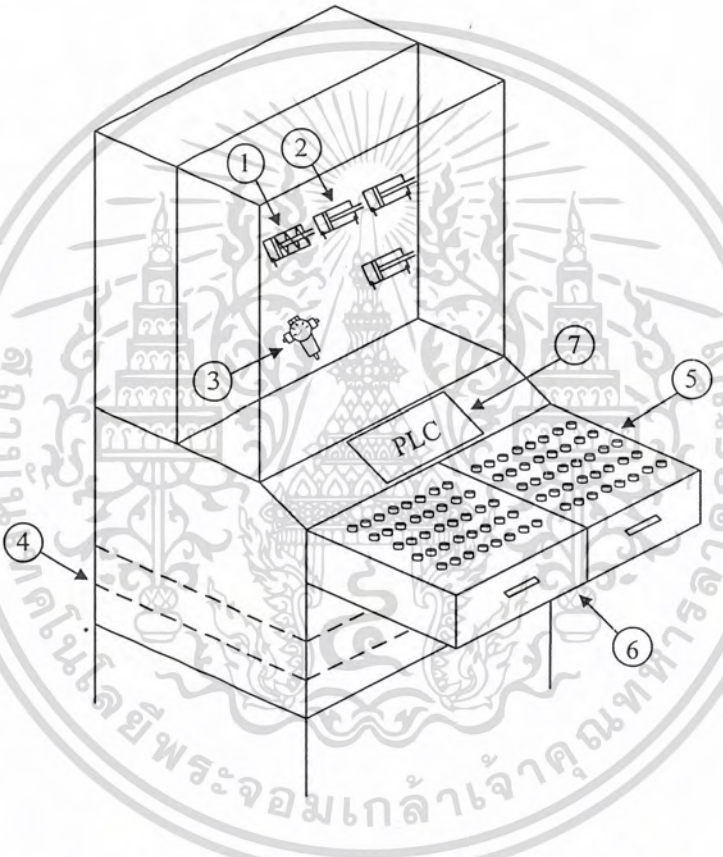
ปีการศึกษา 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) คำแนะนำเบื้องต้น

ก่อนที่จะลงมือใช้ชุดทดลองนิวแมติกและเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ ควรทำการศึกษาการใช้งานจากคู่มือให้เข้าใจ เพื่อผลการทดลองที่ถูกต้องและเป็นการป้องกันการเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับชุดทดลองนิวแมติกและเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้

2) ส่วนประกอบและปุ่มควบคุม



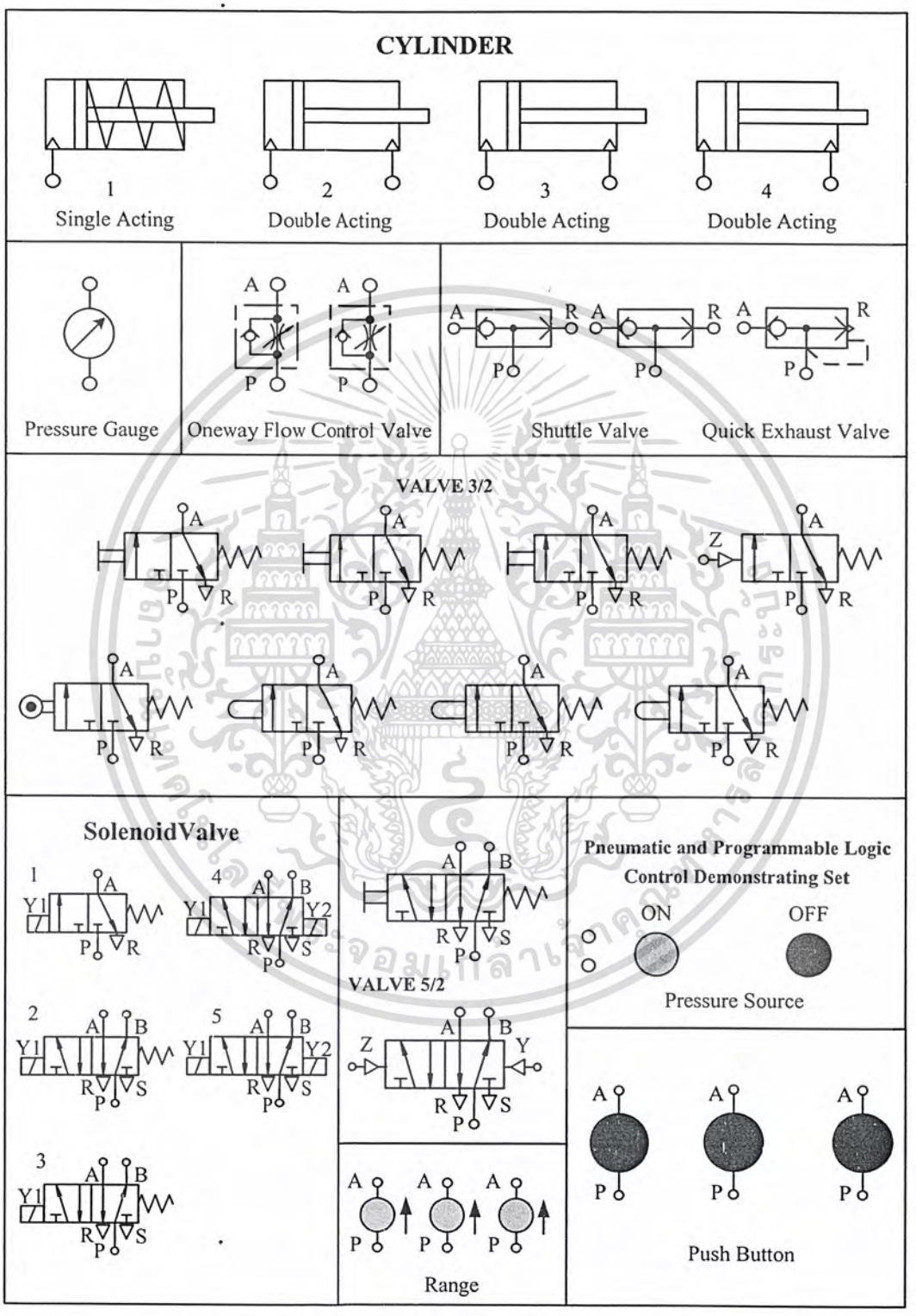
รูปที่ ฉ.1 ส่วนประกอบและปุ่มกดควบคุมของชุดทดลองนิวแมติกและเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้

จากรูปที่ ฉ.1 มีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

1. กระบอกสูบ 1 ทาง
2. กระบอกสูบ 2 ทาง
3. วาล์วบริการ
4. รางวางอุปกรณ์ไฟฟ้าและวาล์วนิวแมติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

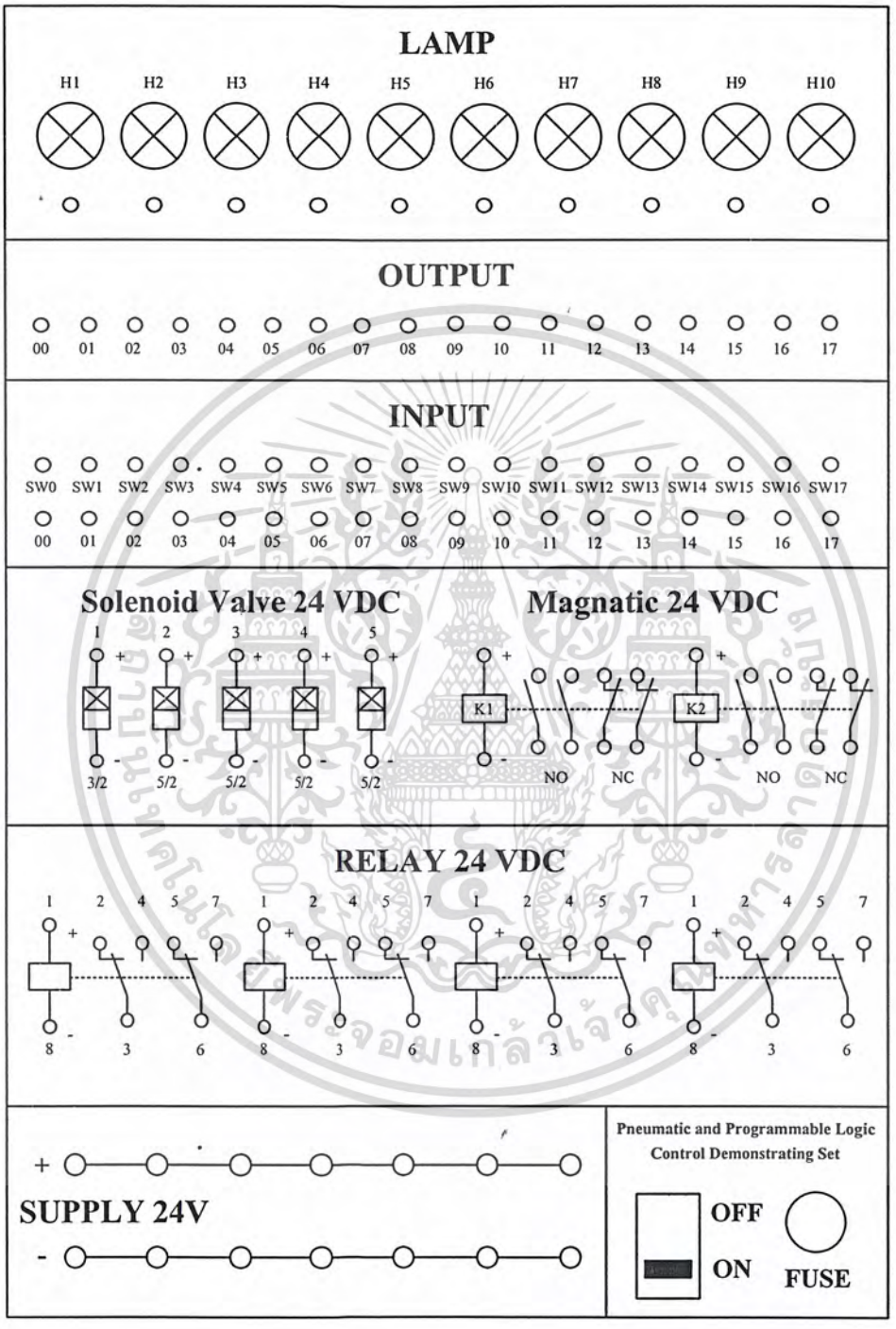
5. แผงทดลองนิวแมติกดังรูปที่ ฉ.2



รูปที่ ฉ.2 แผงทดลองนิวแมติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

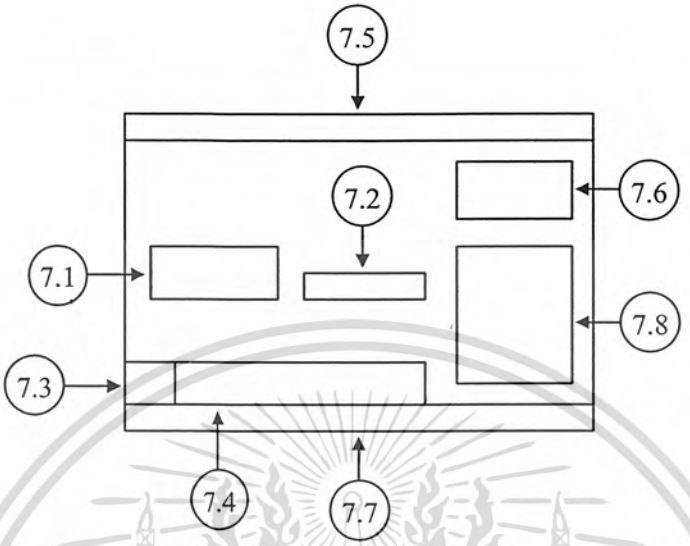
6. แผงทดลองเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ดังรูปที่ ฉ.3



รูปที่ ฉ.3 แผงทดลองเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ตัวเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ (PLC) ดังรูปที่ ฉ.4



รูปที่ ฉ.4 ส่วนประกอบเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้

จากรูปที่ ฉ.4 มีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

7.1. 7-Segment Display

7.2 LED Display

7.3 ที่ใส่ Battery 3 VAC

7.4 ที่ใส่ Fuses

7.5 จุดต่อ Input

7.6 ที่ใส่หน่วยความจำและจุดต่อสำหรับหน่วยขยาย I/O

7.7 จุดต่อ Output และแหล่งจ่ายไฟ 24 VAC

7.8 คีย์บอร์ดของ FPC 202 ซึ่งสามารถแบ่งฟังก์ชั่นต่างๆ ของแต่ละคีย์ตามสีได้ดังนี้

สีเทา หมายถึง คีย์ที่ทำหน้าที่สำหรับการแก้ไขโปรแกรม

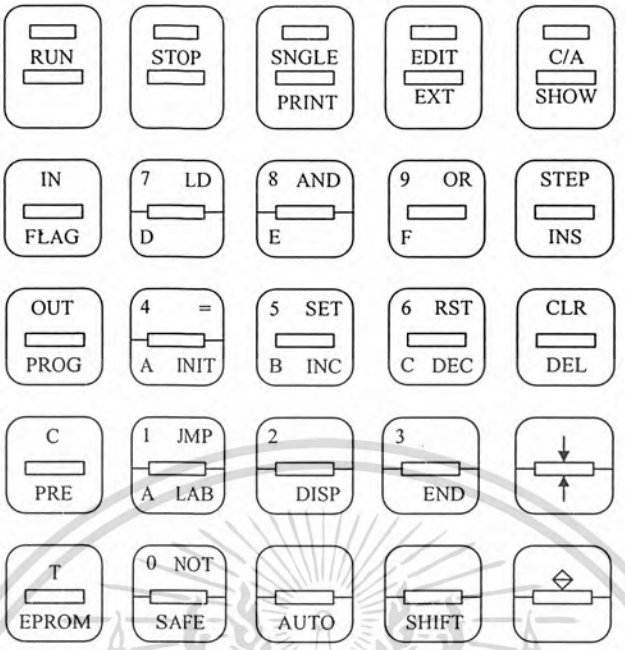
สีเขียวขี้ม้า หมายถึง แสดงลักษณะของโปรแกรม

สีเขียวอ่อน หมายถึง RUN

สีแดง หมายถึง STOP

การเลือกโหมดการทำงานต่างๆ ของ FPC สามารถเลือกจากการกดคีย์บนสุดของคีย์บอร์ดดังรูปที่ ฉ.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ฉ.5 คีย์บอร์ดของ FPC 202

3) การติดตั้งและการใช้งาน

3.1 ศึกษาใบงานของการทดลองตามแต่ละใบงานให้ละเอียด

3.2 ทำการต่อวงจรการทดลองตามใบงาน

3.3 ทำการติดตั้งเชื่อมต่อสายใบงานที่ได้จัดทำไว้ให้แน่น

3.4 ทำการโยกสวิทช์ ในส่วนของเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้และในส่วนของนิวแมติก

3.5 ทำการ RUN โปรแกรมจากเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ ในส่วนของการทดลอง PLC

3.6 ทำการจ่ายลมแล้ว ดูผลการเลื่อนของกระบอกสูบ ในส่วนของใบงานการทดลองนิวแมติก

3.7 ทำการจ่ายไฟแล้วโปรแกรมสั่งให้กระบอกสูบเลื่อนออกในส่วนของใบงานประยุกต์

3.8 ทำการบันทึกผลการทดลอง

3.9 ทำการโยกสวิทช์ในการจ่ายไฟหรือลม

3.10 การสั่งงานแบบ Manual สามารถทำการกดสวิตช์จากแผงทดลองได้

3.11 การสั่งงานแบบ Automatic สามารถทำการกดสวิทช์จากตัวเครื่อง PLC ได้เลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.12 เมื่อไม่ใช้งานให้ปิดสวิทช์แล้วถอดสายต่างๆ ที่เชื่อมกับแผงทดลองเก็บไว้ ที่เก็บสายและท่อลม

4) การแก้ปัญหาเบื้องต้น

เมื่อผู้เรียนประสบปัญหาในการใช้งาน เครื่องทดลองนิวแมติกและเครื่องควบแบบตรรกที่โปรแกรมได้สามารถตรวจสอบแนวทางการแก้ไขปัญหาเบื้องต้นจากตารางข้างล่างนี้

อาการ	สาเหตุหรือวิธีแก้ไข
หลอดไฟของเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ไม่สว่าง	ตรวจสอบแหล่งจ่ายไฟเลี้ยง, ฟิวส์, ไม่ได้เปิดสวิทช์จากตัวเครื่อง, ขั้วต่อสายหลวม เขียนโปรแกรมผิด
กระบอกสูบไม่เลื่อนออก	ตรวจสอบแหล่งจ่ายของลม, การต่อรูลมถูกต้องตามใบงานหรือไม่, ลมไม่เข้าไปยังตัวอุปกรณ์

5) การดูแลรักษาและข้อควรระวัง

5.1) การดูแลรักษา

- ถอดอุปกรณ์เชื่อมต่อออกจากแผงทดลองทุกครั้งที่ใช้งานเสร็จ
- เช็คอุปกรณ์ทำงานให้อยู่ในสภาพเดิมก่อนทำการทดลอง
- เช็ดทำความสะอาดตัวเครื่องด้วยผ้าสะอาด
- ตรวจสอบแหล่งจ่ายไฟสำรองในตัวของเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้
- หลังการใช้งานกระบอกสูบควรฉีดน้ำมันหล่อลื่นกระบอกสูบเพื่อยืดอายุการใช้งาน

5.2) ข้อควรระวัง

- ไม่จ่ายไฟเลี้ยงเกินตามที่ได้กำหนดไว้คือ 24 VDC
- ไม่จ่ายลมเกิน 10 bar เพราะอุปกรณ์ในชุดทดลองนั้นทำงานได้ไม่เกิน 10 bar
- ไม่ควรเสียบปลั๊กไฟทิ้งไว้
- ก่อนทำการทดลองให้ตรวจสอบวงจรให้แน่ใจเสียก่อนทำการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) ข้อมูลจำเพาะ

คุณสมบัติ	รายละเอียด
หน่วยรับข้อมูล	ตัวเครื่อง PLC
หน่วยประมวลผล	ไมโครคอนโทรเลอร์
การรับส่งข้อมูล	ไมโครคอนโทรเลอร์
ส่วนแสดงผล	กระบอกสูบ 1 ทางและกระบอกสูบ 2 ทาง, 7-Segment Display ของ PLC, LAMP ของแผงทดลองเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้
แหล่งจ่ายพลังงาน	ไฟฟ้ากระแสตรง 24 VDC แรงดันลม 5 bar

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

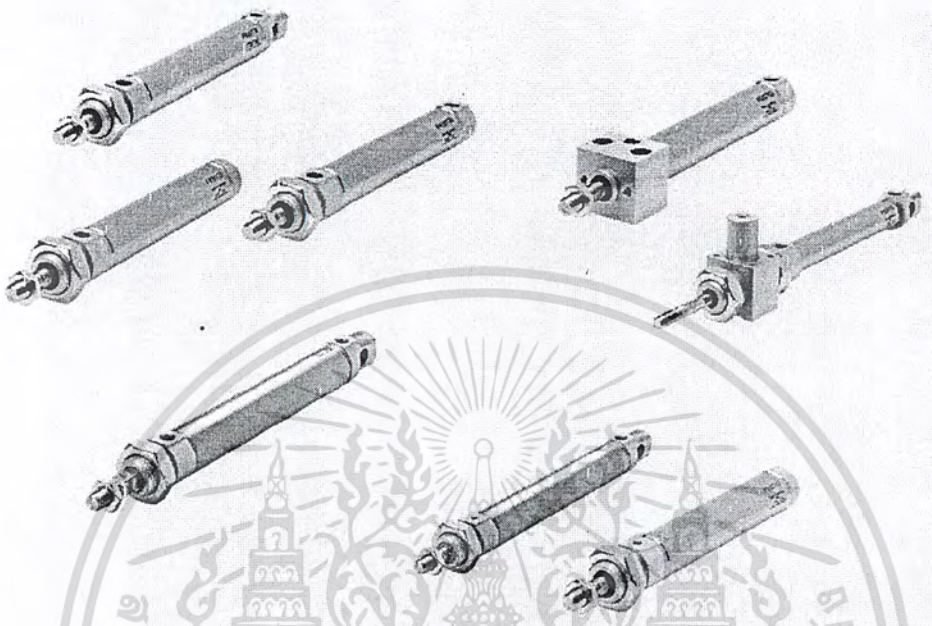
ภาคผนวก ซ

รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Standard cylinders DSNU/DSN/ESNU/ESN

Key features at a glance



Diameter
8 ... 63 mm

Stroke length
1 ... 500 mm

- Optimum graded range of piston diameters and stroke lengths
- Quick reacting thanks to minimal break-away force
- Good running performance and long service life thanks to smooth, hard cylinder bore
- Piston rod and cylinder barrel made of stainless steel

ISO 6432
DIN ISO 6432
CETOP RP 52 P

DIN

Standard round cylinders with piston diameters from 8 to 25 mm conform to ISO 6432, DIN ISO 6432, CETOP RP 52 P. Variants are based on these standards. The series is not repairable. The cap is swaged onto the barrel.

Three different end caps mean numerous variants, each with a functional and space-saving design.

Variants
- Non-rotating
- Through piston rod
- Slow speed (constant operation)
- High corrosion protection
- With or without position sensing
- Fixed or adjustable cushioning
- Further piston rod variants

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Standard cylinders DSNU/DSN/ESNU/ESN

ISO and standard cylinders

Key features at a glance

Standard design

Standard range

Double-acting

DSNU/DSN

Single-acting

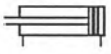
ESNU/ESN

Double-acting
Non-rotating

DSNUL

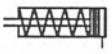
With position sensing
Fixed cushioning at both ends

DSNU-P-A



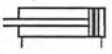
With position sensing
Fixed cushioning at both ends

ESNU-P-A



With position sensing
Fixed cushioning at both ends

DSNUL-P-A



With position sensing
Adjustable cushioning at both ends

DSNU-PPV-A

Without position sensing
Fixed cushioning at both ends

ESN-P

With position sensing
Adjustable cushioning at both ends

DSNUL-PPV-A

Without position sensing
Fixed cushioning at both ends

DSN-P

Without position sensing
Adjustable cushioning at both ends

DSN-PPV

Standard design

DSNU/ESNU

Axial air connection

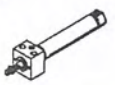
DSNU-MA/ESNU-MA

Lateral air connection

DSNU-MQ

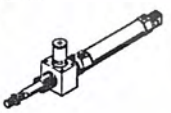
With direct mounting

DSNU-MH



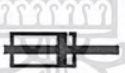
With clamping unit

DSNU-...-KP



Variants from the modular system

S2: Through piston rod



K5: Special thread on piston rod

K2: Extended male piston rod thread

K8: Extended piston rod

K6: Shortened male piston rod thread

K9: Piston rod extended at both ends

K3: Female piston rod thread

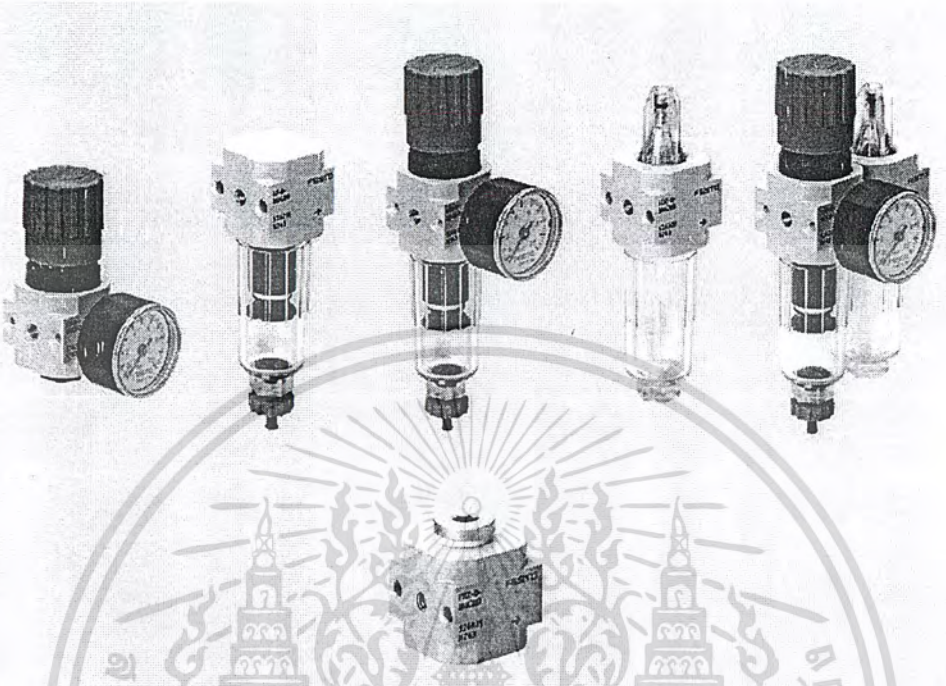
R3: High corrosion protection

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

D series service units

Key features at a glance

-○- New
Compressed air preparation



-○- New

Micro size

A grid width dimension of 25 mm with connection size M5

The product range covers the following functions:
Pressure regulator LR
Filter LF
Filter regulator LFR
Lubricator LOE
Service unit FRC
Distributor block FRZ

The micro size service unit series is a new service unit family with an extensive range of accessories.

It extends the range of optimised compressed air supply solutions for the miniaturised pneumatic components used in the electronics industry.

Four additional connection sizes (QS4, QS6, M7 and G1/8) can be implemented using connection plates

Festo offers an extensive range of accessories for the micro D series:
- Pressure gauge MA
- Retainer set HFOE
- Mounting bracket set HRS
- Hex nut HMR
- Connection plate kit PBL
- Threaded pin set FRB
- Filter cartridge LFP
- Special oil

Accessories → 35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายนันทพล รัตนชู
วัน เดือน ปีเกิด	3 พฤศจิกายน พ.ศ. 2524
ภูมิลำนำ	28 หมู่ 8 ตำบลโพธิ์เสด็จ อำเภอเมือง
	จังหวัดนครศรีธรรมราช 80000 โทรศัพท์ 0-9472-5841

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนชูศิลป์วิทยา
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนเบญจมราชูทิศนครศรีธรรมราช
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช
ปริญญาตรี	สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	รากฐานของบ้าน คือ อิฐรากฐานของชีวิต คือ การศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายบัญชา ช่อพันธุ์กุล
วัน เดือน ปีเกิด	4 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2525
ภูมิลำเนา	29/5 ถนนคอนนก ตำบลตลาด อำเภอเมือง
	จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84000 โทรศัพท์ 0-9690-8947

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนเทพมิตรศึกษา
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนจังหวัดสุราษฎร์ธานี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	โรงเรียนอาชีวะดอนบอสโกสุราษฎร์ธานี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	โรงเรียนอาชีวะดอนบอสโกสุราษฎร์ธานี
ปริญญาตรี	สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	นำความรู้ที่เรียนมาใช้ให้คุ้มค่ากับเงินที่เสียไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายระพี เพ็งภิบาล
วัน เดือน ปีเกิด	26 สิงหาคม พ.ศ. 2524
ภูมิลำเนา	6 หมู่ 7 ซอยต้นสน ถนนแจ้งวัฒนะ ตำบลบางตลาด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี 11120 โทรศัพท์ 0-5161-2522
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดบ่อนันทวิทยา
มัธยมศึกษาตอนต้น	สวนกุหลาบวิทยาลัยนนทบุรี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตปทุมธานี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตพระนครเหนือ
ปริญญาตรี	สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	อดทนต่อความยากลำบากยิ้มสู้กับปัญหามารดา คือ กำลังใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้