สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปริญญานิพนธ์

ชุดทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียงโดยใช้พีแอลซี

CONTROL CONVEYER USING PLC DEMONSTATOR

T 0 4 8 3 1 3

นายกิตติพงษ์ ถาปนา
นายวัฒนา อารักษ์คุณากร
นายอุดมศักดิ์ จีรวิวัฒนาชัย

เลขหมู่
เลขทะเบียน 48313
วัน, เดือน, ปี 10 ต.ค. 2546

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

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมอุตสาหกรรม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อ ชุดทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียงโดยใช้พีแอลซี

Control Conveyer Using PLC Demonstrator

ชื่อนักศึกษา

1. นายกิตติพงษ์	ถาปนา	รหัสประจำตัว	44035435
2. นายวัฒนา	อารักษ์คุณากร	รหัสประจำตัว	44035460
3. นายอุดมศักดิ์	จีรวิวัฒนาชัย	รหัสประจำตัว	44035469

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต **สาขาวิชา** เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์สุรพงษ์ สิริพงศ์ดี

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์		ลายมือชื่อ
1. อาจารย์สุรพงษ์	สิริพงศ์ดี	.....
2. อาจารย์พีระวุฒิ	สุวรรณจันทร์	.....
3. อาจารย์กิติพงศ์	มะโน	.....
4. อาจารย์โกศล	ตราชู	.....
5. อาจารย์ปิยะ	จิตธรรมมาภิรมย์	.....

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันอาทิตย์ที่ 10 พฤศจิกายน พ.ศ. 2545 เวลา 12.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.427 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(ผศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่ 30 เดือน พ.ย. พ.ศ. 2546

<BT4503112>

ชุดทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียงโดยใช้พีแอลซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง ชุดทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียงโดยใช้พีแอลซี

Control Conveyer Using PLC Demonstrator

วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาชุดทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียงโดยใช้ PLC

2) เพื่อออกแบบชุดทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียงโดยใช้ PLC

3) เพื่อสร้างชุดทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียงโดยใช้ PLC

4) เพื่อทดสอบ ทดลองชุดทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียงโดยใช้ PLC

5) เพื่อนำชุดทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียงโดยใช้ PLC ไปใช้ประกอบในวิชา PLC นิวเมติกส์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) มีความรู้ในเรื่อง ชุดทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียงโดยใช้ PLC

2) ได้วงจรระบบควบคุม ชุดทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียงโดยใช้ PLC

3) ได้เครื่องต้นแบบ ชุดทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียงโดยใช้ PLC

4) ได้เครื่องทดลองที่ตรงตามวัตถุประสงค์ของชุดทดลองระบบคอบคุมสายพานลำเลียงโดยใช้ PLC

5) ใช้ประกอบการเรียนการสอนในรายวิชา PLC นิวเมติกส์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	ชุดทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียงโดยใช้พีแอลซี
นักศึกษา	นายกิตติพงษ์ ถาปนา
	นายวัฒนา อารักษ์คุณากร
	นายอุดมศักดิ์ จีรวิวัฒนาชัย
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สุรพงษ์ สิริพงศ์ดี
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา	2545

บทคัดย่อ

ในการเคลื่อนย้ายสินค้า หรือผลิตภัณฑ์ไปตามจุดต่าง ๆในทางอุตสาหกรรม เพื่อทำการชั่งน้ำหนักคัดแยกประทับตราและอื่นๆเพื่อให้มีความสะดวกรวดเร็วและถูกต้องระบบที่ทำการลำเลียงสินค้า หรือผลิตภัณฑ์ที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบันนั้นคือ ระบบสายพานลำเลียงโดยใช้ PLC (Programmable Logic Controller) ควบคุมโดยการโปรแกรม ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้ ทำการออกแบบและสร้างชุดทดลอง ชุดควบคุมระบบสายพานลำเลียงโดยใช้ PLC โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ส่วนที่หนึ่งจะทำการตรวจสอบน้ำหนักสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ ส่วนที่สองเป็นจุดประทับตราสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ และส่วนที่สามคือ เป็นจุดที่ตรวจนับชิ้นงานที่ผ่านทั้งที่ได้ตามเกณฑ์ และไม่ได้ตามเกณฑ์ที่วางไว้ ชุดทดลองนี้จะช่วยให้เข้าใจหลักการทำงานของระบบควบคุมสายพานลำเลียงโดยใช้ PLC ได้ดียิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Control Conveyer Using PLC Demonstrator
Students	Mr. Kittiphong Thapana
	Mr. Wattana Arukkunakorn
	Mr. Udomsak Jeeraviwattanachai
Advisor	Mr. Surapong Siripongdee
Co – Advisor	Mr. Peerawut Suwanjan
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education
Program in	Industrial Instrument Technology
Academic Year	2002

ABSTRACT

In the movement of good all products to each point in the industrial, we need system is a convenient, rapid and correct way of weighting, sorting, stamping and others. The popular system in now days is a conveyer with use PLC for controlling by program. This thesis is a design, demonstrator and controlled set for belt the move products by using PLC which separate into part. Part one is a checking weight of good all products. Part two is a stamping set .Part three is a counter good product and non good product. This demonstrator will hope in understanding working system.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องมาจากสมาชิกภายในกลุ่มทุกท่าน ขอขอบคุณ อาจารย์สุรพงษ์ สิริพงศ์ดี ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และอาจารย์ พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม รวมทั้งอาจารย์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ทุกท่านที่ท่านให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือ และอุปกรณ์ รวมทั้งยังให้คำแนะนำ แนวคิดความรู้ต่าง ๆ แนวทางแก้ปัญหาในการจัดทำปริญญานิพนธ์ ขอบคุณห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ห้องสมุดวิศวกรรมศาสตร์ ที่อำนวยความสะดวก และเอื้อเฟื้อสถานที่ในการค้นคว้าข้อมูลสุดท้ายที่ควรระลึกถึงอย่างยิ่ง บิดา มารดาที่เป็นผู้ให้ความสนับสนุนด้านการศึกษาและเป็นผู้ให้กำลังใจด้วยดีตลอดมา ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

ขอคุณอำนาจพระศรีรัตนตรัยและสิ่งศักดิ์สิทธิ์ทั้งหลายช่วยดลบันดาลให้ทุกท่านที่กล่าวมาแล้วนั้น มีสุขภาพพลานามัยที่สมบูรณ์แข็งแรง ปราศจากโรคภัย ประสบความสำเร็จ มีความสุข ความเจริญ ในหน้าที่การงานทุกประการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	X
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปริญญานิพนธ์	1
1.2 ขีดความสามารถของโครงงาน	1
1.3 เนื้อหาโดยสังเขป	2
บทที่ 2 ทฤษฎี และ หลักการ	3
2.1 กล่าวนำ	3
2.2 ระบบสายพานลำเลียง	4
2.2.1 คำจำกัดความและคำอธิบายทั่วไป	4
2.2.2 การใช้งานและข้อจำกัด	5
2.2.3 โครงร่าง	5
2.2.4 การใช้แรงดึงแรงดึงด้านหย่อนและแฟคเตอร์การโอบ	6
2.2.5 แรงดึงต่ำสุด การตกท้องช้างของสายพานและระยะห่างลูกกลิ้ง	6
2.2.6 ชุดสายพาน	7
2.2.7 เกรดของสายพานและการใช้งาน	8
2.2.8 โครงสร้างสายพาน	8
2.2.9 การเลือกสายพาน	9
2.2.10 ลูกกลิ้งและล้อสายพาน	10
2.3 โครงสร้างของ PLC	10
2.4 องค์ประกอบของ PLC	12
2.4.1 หน่วยประมวลผลกลาง	12
2.4.2 หน่วยอินพุต และเอาต์พุท	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.4.3 หน่วยป้อนข้อมูล	21
2.5 หลักการทำงานของ PLC	22
2.5.1 การสแกน	22
2.5.2 การติดต่อกับระบบย่อย	22
2.5.3 การตรวจสอบข้อมูล	23
2.5.4 การตรวจสอบสภาพการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง	24
2.6 ข้อดีของ PLC	24
2.6.1 PLC ทำให้การควบคุมมีความคล่องตัวสูง	24
2.6.2 การติดตั้ง PLC ทำได้ง่าย	24
2.6.3 การการบำรุงรักษา PLC ทำได้ง่าย	25
2.7 ระบบสูญญากาศ	25
2.7.1 ความหมายของคำว่า " สูญญากาศ "	27
2.7.2 หน่วยของการวัดแรงดันสูญญากาศ	27
2.7.3 หลักการทำงานของอุปกรณ์ Vacuum	29
2.8 ระบบอินฟาเรด	34
2.9 เครื่องส่งแสงอินฟาเรด	36
2.10 เครื่องรับแสงอินฟาเรด	37
2.11 คุณสมบัติของหลอด LED อินฟาเรด	39
2.12 วาล์ว และสัญลักษณ์ในระบบนิวเมติกส์	43
2.13 หลักการของตัวแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นสัญญาณดิจิตอล	47
2.14 อุปกรณ์ทรานสดิวเซอร์	48
2.15 พร็อกซิมิตี้สวิตช์	52
2.16 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	54
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	
3.1 วงจรจ่ายแรงดัน	61
3.2 วงจรตรวจจับอินฟาเรด	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.3 วงจรตรวจจับน้ำหนักโดยใช้โหลดเซลล์	63
3.4 วงจรขับมอเตอร์	65
บทที่ 4 การทดลอง และผลการทดลอง	
4.1 การทดลองการชั่งน้ำหนักโดยใช้โหลดเซลล์	67
4.2 การทดลองการทำงานของสายพานลำเลียง	68
4.3 การทดลองวงจรนับร่วมกับสายพานลำเลียง	69
4.4 การทดลองการทำงานของชุดประทับตรา	71
บทที่ 5 บทสรุป ปัญหา แนวทางแก้ไข และการพัฒนา	
5.1 บทสรุป	73
5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข	73
5.3 แนวทางการพัฒนา	74
ภาคผนวก ก. เครื่องต้นแบบ	75
ภาคผนวก ข. วงจร และแผ่นวงจรพิมพ์	78
ภาคผนวก ค. MNEMONIC – LIST (L)-PROGRAM	81
ภาคผนวก ง. ใบงานการทดลอง	97
บรรณานุกรม	113
ประวัติผู้แต่ง	114

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 2.1 ระยะห่างของลูกกลิ้งสายพานธรรมดา	6
ตารางที่ 2.2 คุณสมบัติสารยืดหยุ่น	9
ตารางที่ 2.3 ค่าคงที่และตัวแปรของตารางรีจิสเตอร์	16
ตารางที่ 2.4 สัญญาณมาตรฐาน ของอุปกรณ์อินพุต และเอาต์พุต	18
ตารางที่ 2.5 ลักษณะและข้อดีของ PLC	25
ตารางที่ 2.6 ตารางแสดงค่าความสัมพันธ์ของหน่วยที่ใช้	28
ตารางที่ 2.7 ตารางเปรียบเทียบหน่วยแรงดัน	28
ตารางที่ 2.8 การเลือกขนาด Vacuum Pad ใช้แนวนอน	31
ตารางที่ 2.9 การเลือกขนาด Vacuum Pad ใช้แนวตั้ง	32
ตารางที่ 2.10 วัสดุที่ใช้ทำ Vacuum Pad	33
ตารางที่ 2.11 เปรียบเทียบระบบควบคุมแบบไร้สายโดยการควบคุมด้วยแสง	35
ตารางที่ 2.12 ข้อดี – ข้อเสีย ของตัวกำเนิดแสงแบบต่างๆ	41
ตารางที่ 2.13 การกำหนดสัญลักษณ์ของวาล์ว	44
ตารางที่ 2.14 การกำหนดสัญลักษณ์รูอุปกรณ์	44
ตารางที่ 2.15 เส้นและหัวลูกศรที่เขียนเป็นสัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทาง	45
ตารางที่ 2.16 สัญลักษณ์ของวาล์ว	46
ตารางที่ 2.17 คุณสมบัติของแฟลทโหลดเซลล์	51
ตารางที่ 4.1.1 ค่าเอาต์พุตจากวงจรแปลงสัญญาณแอนาลอกเป็นดิจิตอล	67
ตารางที่ 4.1.2 ค่าอินพุตที่เข้าวงจรแปลงสัญญาณแอนาลอกเป็นดิจิตอล	67
ตารางที่ 4.2.1 ข้อกำหนดอินพุตและเอาต์พุตของชุดสายพานลำเลียง	69
ตารางที่ 4.3.1 ข้อกำหนดอินพุตและเอาต์พุตของชุดสายพานลำเลียง	70
ตารางที่ 4.4.1 ข้อกำหนดอินพุตและเอาต์พุตของกระบวนการประทับตรา	72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
รูปที่ 2.1 โครงสร้างของ PLC	11
รูปที่ 2.2 ส่วนประกอบของ PLC	11
รูปที่ 2.3 โครงสร้างของหน่วยประมวลผลกลาง	12
รูปที่ 2.4 การเชื่อมต่ออินพุตแบบทีทีแอล	18
รูปที่ 2.5 การเชื่อมต่อเอาต์พุตแบบทีทีแอล	19
รูปที่ 2.6 การเชื่อมต่อเอาต์พุตแบบ AC	19
รูปที่ 2.7 การเชื่อมต่อเอาต์พุตแบบ DC	20
รูปที่ 2.8 การเชื่อมต่ออินพุตแบบรีจิสเตอร์	20
รูปที่ 2.9 การเชื่อมต่อเอาต์พุตแบบรีจีสเตอร์	21
รูปที่ 2.10 การใช้งาน ใช้ Vacuum ดูดชิ้นงานจับที่มีลักษณะบาง และมีความร้อน	26
รูปที่ 2.11 ตัวอย่างการใช้งาน ใช้ Vacuum ร่วมกับแขนกล (Robot) ดูดจับชิ้นงาน	26
รูปที่ 2.12 ตัวอย่างการใช้งาน เคลื่อนย้ายกล่องผลิตภัณฑ์ที่บรรจุเสร็จแล้ว	26
รูปที่ 2.13 รูแรงดันบรรยากาศ	27
รูปที่ 2.14 หลักการทำงานของ Vacuum Ejector	29
รูปที่ 2.15 Vacuum Ejector ชนิดต่างๆ	30
รูปที่ 2.16 การทำงานของลูกยางสูญญากาศ	30
รูปที่ 2.17 การใช้ Vacuum Pad ในแนวนอน	31
รูปที่ 2.18 การใช้ Vacuum Pad ในแนวตั้ง	32
รูปที่ 2.19 ชนิดของ Vacuum Pad แบ่งตามลักษณะภายนอก	33
รูปที่ 2.20 ระบบอินฟาเรด	34
รูปที่ 2.21 วงจรสร้างสัญญาณอินฟราเรดอย่างง่าย	36
รูปที่ 2.22 วงจรพัลซ์ของแสงอินฟราเรด	36
รูปที่ 2.23 วงจรรับแสงอินฟราเรดที่มีความไวเพิ่มขึ้น	38
รูปที่ 2.24 วงจรับแสงอินฟราเรดที่มีกำลังขยายสูง	39
รูปที่ 2.25 วิธีรับแสงแบบทั่วไป	42
รูปที่ 2.26 วิธีรับแสงแบบพัลส์โมดูเลชั่น	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 2.27 สัญลักษณ์ของวาล์ว 3/2	46
รูปที่ 2.28 การตอบสนองของเวลาแปลงสัญญาณของ A/D คอนเวอร์เตอร์	47
รูปที่ 2.29 ขบวนการแปลสัญญาณดิจิตอลด้วย A/D คอนเวอร์เตอร์	48
รูปที่ 2.30 โครงสร้างของโหลดแบบลิงค์	49
รูปที่ 2.31 โหลดเซลล์แบบคาน (Beam – Type Load Cell)	50
รูปที่ 2.32 โหลดเซลล์แบบวงแหวน (Ring – Type Load Cell)	50
รูปที่ 2.33 โหลดเซลล์แบบแรงเฉือน (Shear – Web – Type Load Cell)	51
รูปที่ 2.34 ภาพตัดขวางส่วนหัวของพร็อกซิมิตี้สวิตช์และเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า	52
รูปที่ 2.35 การเปลี่ยนสภาวะของพร็อกซิมิตี้ที่ติดตั้งแบบ Flush-Mounted และ Non-Flush-Mounted	54
รูปที่ 2.36 แรงบิด (T) กับกระแสอาร์มาเจอร์ (Ia) ของมอเตอร์แบบขนาน	55
รูปที่ 2.37 ความเร็วกับกระแสอาร์เมเจอร์ของมอเตอร์ขนาน	56
รูปที่ 2.38 ความเร็วรอบ กับแรงบิดของมอเตอร์ขนาน	56
รูปที่ 2.39 แรงบิด กับกระแสอาร์เมเจอร์ของมอเตอร์ควบคุม	57
รูปที่ 2.40 ความเร็วรอบ กับกระแสอาร์เมเจอร์ของมเตอร์อนุกรม	58
รูปที่ 2.41 ความเร็วรอบ กับแรงบิดของมอเตอร์อนุกรม	59
รูปที่ 3.1 บล็อคการทำงานร่วมของการทำงาน	61
รูปที่ 3.2 วงจรแหล่งจ่ายแรงดัน	61
รูปที่ 3.3 วงจรภาคส่งสัญญาณอินฟราเรด	62
รูปที่ 3.4 วงจรชุดรับแสงอินฟราเรด	63
รูปที่ 4.2.1 วงจรควบคุม	68
รูปที่ 4.2.2 แผนผังการทำงานเป็นลำดับขั้น	68
รูปที่ 4.3.1 วงจรควบคุม	69
รูปที่ 4.3.2 แผนผังการทำงานเป็นลำดับขั้น	70
รูปที่ 4.4.1 แผนผังเวลาและวงจรควบคุม	71
รูปที่ 4.4.2 แผนผังการทำงานเป็นลำดับขั้นของชุดประทับตรา	72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์

คุณภาพเป็นสิ่งที่ต้องการให้ทุก ๆ งานรวมทั้งในงานอุตสาหกรรม สินค้า หรือผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ก่อนที่จะออกมาสู่ท้องตลาดนั้น จำเป็นที่จะต้องผ่านกระบวนการต่าง ๆ มากมายเพื่อให้มาตรฐานซึ่งในการผลิตสินค้าออกมาในแต่ละวันนั้นมีจำนวนมาก จึงได้มีการนำเอาเครื่องจักรช่วยในการทำงาน โดยเฉพาะในการเคลื่อนย้ายสินค้า หรือผลิตภัณฑ์ไปตามจุดต่าง ๆ เพื่อที่จะทำการชั่งน้ำหนัก คัดแยก ประทับตรา และอื่น ๆ เครื่องจักรที่ว่านั้นก็คือระบบสายพานลำเลียง ซึ่งทำให้มีความสะดวก รวดเร็ว และถูกต้องยิ่งขึ้น โดยใช้ PLC (Programmable Logic Controller) ในการควบคุม เพราะสามารถควบคุมได้โดยการโปรแกรม

ในระบบการเรียนการสอนก็ได้มีการศึกษาระบบควบคุมโดยใช้ PLC เช่นกัน ดังนั้นทางคณะผู้จัดทำ จึงได้ทำการจัดทำ ชุดทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียงโดยใช้ PLC ขึ้น เพื่อให้นักศึกษา และผู้สนใจได้มีโอกาสที่จะศึกษาเรียนรู้ และเข้าใจการทำงานของระบบควบคุมสายพานลำเลียงโดยใช้ PLC ในการควบคุมได้ดีขึ้น

1.2 ขีดความสามารถของโครงงาน

โครงงานนี้มีขีดความสามารถดังนี้

1) ตรวจเช็คขนาดชิ้นงาน ขนาด 0 – 0. 5กก. ได้ (หมายเหตุ + 10 กรัม) ชุด Vacuum

2) สามารถยกชิ้นงาน ขนาด 0 – 0. 5 กก.

3) สามารถตรวจสอบวัตถุบนสายพานลำเลียงด้วยอินฟาเรดเซนเซอร์

4) ระบบสายพานลำเลียงสามารถลำเลียงชิ้นงานได้ครั้งละ 1 – 3 ชิ้นงาน

5) สามารถตรวจสอบขนาดวัตถุ ว่าผ่านตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หรือไม่

6) เมื่อเสร็จสิ้นจากการตรวจเช็คน้ำหนัก ในขั้นตอนต่อมา จะต้องมีการประทับตราชิ้นงานเพื่อให้ทราบว่าชิ้นงานนั้นผ่านตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หรือไม่

7) มีชุด Counter ตรวจเช็คจำนวนชิ้นงานที่ผ่านตามเกณฑ์ และไม่ผ่านตามเกณฑ์

8) มีชุด Display แสดงผลการนับของชุด Counter

9) สามารถแสดงค่าน้ำหนักของตัวชิ้นงานที่ชุดโหลดเซลล์ออกมาเป็น 7 – segment จำนวน 2 หลักได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ -

10) สามารถเลือก Set ขนาดชิ้นงานที่ต้องการได้จากชุดควบคุม

1.3 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ แบ่งออกเป็นส่วนต่าง ๆ เพื่อความสะดวกต่อการศึกษาและทำความเข้าใจในแต่ละบทจะประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 1 บทนำ มีเนื้อหาดังนี้คือ ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์ ขีดความสามารถของโครงงานและเนื้อหาโดยสังเขป

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการประกอบด้วยเนื้อหาดังนี้คือ ระบบสายพานลำเลียง โครงสร้างของ PLC องค์ประกอบของ PLC หลักการทำงานของ PLC ข้อดีของ PLC ระบบ Vacuum ระบบอินฟราเรด เครื่องส่งแสงอินฟาเรด เครื่องรับแสงของตัวอินฟาเรด คุณสมบัติของ LED อินฟาเรด วาล์ว และสัญลักษณ์ในระบบนิวแมติกส์ หลักการของตัวแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล อุปกรณ์ทรานสดิวเซอร์ พร็อกซิมิตี้สวิตซ์และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง การทำงาน

บทที่ 4 การทดลอง และผลการทดลอง

บทที่ 5 บทสรุป ปัญหา แนวทางการแก้ไข และพัฒนา

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎี และหลักการ

2.1 กล่าวนำ

ในปัจจุบัน โรงงานทางด้านอุตสาหกรรม ภายในประเทศไทย ได้มีการริเริ่มลงมือใช้เครื่อง PLC (Programmable Logic Controller) แทนวงจรรีเลย์ที่ใช้แทนการควบคุมแบบอันดับเพิ่มขึ้น ซึ่งระบบเก่าที่ใช้รีเลย์มีการติดตั้งและแก้ไขได้ลำบากมาเป็นระบบควบคุมแบบใหม่ที่ใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์แทนรีเลย์ และใช้การเขียนโปรแกรม ทำนองเดียวกับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ กำหนดเงื่อนไข การควบคุม แทนการเดินสายไฟเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าแบบเก่าเพื่อความสะดวก ระบบรีเลย์ เหมาะสมกับการ ควบคุมขนาดเล็ก และไม่มีการขยาย ในอนาคต เนื่องจากวงจรรีเลย์ มีราคาต่ำกว่า PLC และจากการเพิ่มประสิทธิภาพ ที่มาพร้อมกับความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีของทางด้านไมโครโปรเซสเซอร์ทำให้ PLC มีขนาดเล็กลงและมีประสิทธิภาพสูงขึ้นทั้งทางด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์

ทางด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ของ PLC จะแบ่งเป็นส่วนประกอบย่อย ๆ เรียกว่าโมดูลแต่ละโมดูลมีหน้าที่ของตนเอง และสามารถสับเปลี่ยนโมดูลที่มีหน้าที่เดียวกันแทนกันได้ เพื่อให้ระบบเหมาะสมกับลักษณะงานที่ต้องการทำให้การเปลี่ยนแปลงแก้ไขหรือขยายขอบเขตการใช้งาน PLC ทำได้ง่าย ทั้งในแง่ของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เช่นการเปลี่ยนแปลงขนาด และชนิดของอินพุตหรือเอาต์พุต เป็นต้น

PLC เป็นคอมพิวเตอร์เฉพาะงานประเภทหนึ่งซึ่งลักษณะโครงสร้างของ PLC เหมือนกับคอมพิวเตอร์ทั่ว ๆ ไปแต่ PLC ถูกออกแบบขึ้นเพื่อใช้ในการควบคุมโดยเฉพาะความแตกต่างระหว่าง PLC กับคอมพิวเตอร์ทั่ว ๆ ไป คือ

1) PLC ได้ถูกออกแบบ และทำการสร้างขึ้นมา เพื่อที่จะทำให้สามารถทนต่อสภาพแวดล้อมที่ใช้ในกัน โรงงานอุตสาหกรรมเฉพาะ เช่น ในสถานที่ที่มีความสูงและต่ำมาก ๆ มีความชื้นสูง ระบบไฟฟ้าที่มีความรบกวนของสัญญาณภายนอก พื้นที่ที่มีความสั่นสะเทือน และการกระแทกอย่างรุนแรงบ่อยครั้ง

2) การโปรแกรมเครื่อง PLC และการใช้งานเครื่องPLC สามารถกระทำได้โดยง่าย และเพื่อไม่ให้มีความยุ่งยากสลับซับซ้อน เหมือนเครื่องคอมพิวเตอร์ ประกอบกับการมีระบบที่สามารถตรวจสอบตัวเองได้ ตั้งแต่ช่วงติดตั้งจนถึงช่วงการใช้งาน ทำให้การบำรุงรักษาทำได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) PLCได้ถูกพัฒนาให้มีความสามารถในการควบคุมเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ จนทำให้การใช้งานมีความสะดวกมากขึ้น สามารถปฏิบัติตามโปรแกรมของผู้ใช้ได้พร้อมกันหลายโปรแกรม

เครื่อง PLC ทำให้ระบบการควบคุมมีความคล่องตัวสูงขึ้น ระบบการควบคุมที่ใช้เครื่อง PLC ทำงานด้วยโปรแกรมภายในหน่วยความจำซึ่งจะแตกต่างจากระบบรีเลย์ที่ใช้การเดินสายทำให้ระบบควบคุมแบบใช้เครื่อง PLC สามารถเปลี่ยนแปลงลักษณะเงื่อนไขการควบคุมได้ง่าย และมีความคล่องตัวในการควบคุมสูง เมื่อทำการป้อนโปรแกรมใหม่ให้กับหน่วยความจำ ซึ่งจะแตกต่างจากระบบรีเลย์ที่ต้องเดินสายใหม่ทั้งหมดเมื่อต้องการที่จะเปลี่ยนแปลงลักษณะของการควบคุม PLC มีระบบการตัดสินใจสูงนอกจากจะควบคุมอุปกรณ์ภายนอกให้ทำงานตามความต้องการแล้วยังสามารถติดต่อกับอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น สามารถติดต่อตอบโต้และแสดงการทำงานให้ผู้ใช้ทราบทางจอภาพและรับเงื่อนไขการควบคุมจากคอมพิวเตอร์หลักได้

การติดตั้ง PLC ทำได้ง่าย เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง PLC จะใช้เนื้อที่ในการติดตั้งเพียงครึ่งหนึ่งของระบบรีเลย์ การใช้ PLC ทดแทนระบบรีเลย์สามารถติดตั้ง PLC เข้ากับแผงควบคุมเดิม และเดินสายเชื่อมระหว่างหน่วยอินพุตหรือเอาต์พุตของ PLC กับจุดต่อภายในแผงควบคุมได้ง่าย

PLC ประกอบขึ้นด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่มีลักษณะเป็นโมดูล มีการตรวจสอบสภาพการทำงานของตัวเอง และค้นหาจุดบกพร่อง หรือจุดเสียได้ง่าย การซ่อมแซม เพียงแต่สับเปลี่ยนโมดูลที่เสียออก ขณะเดียวกัน PLC สามารถตรวจสอบสภาวะการทำงานของอุปกรณ์ภายนอกทุกขั้นตอนการทำงานของ PLC ทำให้การค้นหาสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นในระบบควบคุมง่าย PLC เป็นอุปกรณ์ควบคุมที่สามารถประยุกต์ใช้ในการควบคุมได้ทุกประเภท และสามารถติดต่อกับ PLC หรือระบบควบคุมอื่น ๆ พร้อมทั้งจัดทำรายงานแผนการผลิต และมีระบบที่สามารถตรวจสอบความบกพร่องของตนเอง ในอนาคต PLC จะมีประสิทธิภาพสูงขึ้นเนื่องจากการพัฒนาทางด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ PLC ต่างระบบสามารถติดต่อและใช้งานร่วมกันโดยใช้ระบบสื่อสารที่มีความเร็วสูง CPU และหน่วยความจำจะมีความเร็วสูงขึ้น การโปรแกรมจะใช้ภาษาระดับสูงที่คล้ายกับภาษาพูดมากยิ่งขึ้น

2.2 สายพานลำเลียง

2.2.1 คำจำกัดความและคำอธิบายทั่วไป

สายพานลำเลียงเป็นสายพานที่เคลื่อนที่ต่อเนื่องตลอดเวลาใช้งานโดยปลายทั้งสองข้างของสายพานจะต่อชนเข้าด้วยกันใช้สำหรับขนถ่ายวัสดุทั้งในแนวราบและแนวลาดเอียงรูปซึ่งมีส่วนประกอบหลัก 5 ส่วน ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ -

สายพาน (Belt) เป็นส่วนรองรับวัสดุขนถ่าย และสามารถทำให้วัสดุขนถ่ายที่วางอยู่บนสายพานนั้นเคลื่อนที่ตามสายพานไปด้วย

ลูกกลิ้ง (Idlers) เป็นตัวรองรับสายพานอีกทีหนึ่ง ลูกกลิ้งนี้จะมี 2 ชนิด คือ ลูกกลิ้งด้านลำเลียงวัสดุ (Carrying Idlers) และลูกกลิ้งด้านสายพานกลับ (Return Idlers)

ล้อสายพาน (Pulleys) เป็นตัวรองรับ และขับสายพาน และควบคุมแรงดึงในสายพาน

ชุดขับ (Drive) เป็นตัวที่จะส่งกำลังขับให้กับชุดล้อสายพานเพื่อขับสายพาน และวัสดุขนถ่ายให้เคลื่อนที่

โครงสร้าง (Structure) ที่เป็นส่วนของการรองรับ และรักษาแนวของลูกกลิ้ง (Idlers) และ ล้อสายพาน (Pulleys) และรองรับเครื่องขับสายพาน

นอกจากส่วนประกอบหลัก ๆ ของระบบสายพานลำเลียงดังกล่าวข้างต้นแล้ว ยังต้องมีอุปกรณ์ช่วย (Accillary Equipment) อีก ได้แก่

อุปกรณ์ปรับความตึงสายพาน (Belt take - ups) ทั้งแบบอัตโนมัติ และแบบใช้คนปรับ

อุปกรณ์ทำความสะอาด

ชุดป้องกันสายพานเสียหายใต้รางป้อนวัสดุ (Tramp - Iron Protection)

ตัวส่งวัสดุออก (Trippers) และเครื่องกวาด (Plows)

ระบบป้องกันสภาพอากาศ (Weather Protection

2.2.2 การใช้งานและข้อจำกัด

สายพานลำเลียงจะมีประโยชน์ในการขนถ่ายวัสดุประเภทผง (Pulverized) เม็ด (Granular) และวัสดุก้อน (Lumpy) ก็ต่อเมื่อปริมาณของวัสดุขนถ่ายมีมากพอถึงจุดคุ้มทุน และเส้นทางในการขนถ่ายอยู่ในแนวระนาบ หรือลาดเอียง

ข้อจำกัดของสายพานลำเลียง ได้แก่

- อุณหภูมิ ต้องไม่สูงนักจนทำให้สายพานไหม้
- ความลาดเอียง ต้องไม่ชันเกินไป จนทำให้วัสดุเลื่อนไหลลง
- ระยะทางของจุดศูนย์กลาง (Center's Distance)
- จะต้องอยู่ภายในช่วงยืดตัวของสายพานที่ใช้

2.2.3 โครงร่าง (Lay Out)

โดยปกติแล้ว เส้นทางของสายพานลำเลียงในแนวราบจะเป็นเส้นตรง เมื่อมีการใช้ทิศทางในแนวราบจะต้องเปลี่ยนจากสายพานชุดหนึ่งไปยังอีกชุดหนึ่ง ในช่วง 2 ถึง 3 ปีที่ผ่านมาได้มีการประยุกต์สร้างทางโค้งในแนวราบสำหรับสายพานลำเลียงขึ้น ซึ่งต้องมีการวิเคราะห์การออกแบบของระบบลำเลียง และคุณสมบัติของสายพานอย่างระมัดระวังมาก สภาพบางประการที่มีการติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางโค้งในแนวราบ(ประเทศเยอรมัน) คือ รัศมีส่วนโค้งประมาณ 600 เมตร หรือ 2000 ฟุต ลูกกลิ้ง (Idlers)ถูกจับเอียงในทิศทางตรงกันข้าม เสมือนในสนามแข่งรถสายพานแนวราบ

2.2.4 การใช้แรงดึง แรงดึงด้านหย่อนและแฟคเตอร์การโอบ

สำหรับชุดขับใดๆ ไม่ว่าจะเป็นเครื่องส่งถ่ายกำลัง (Transmission) อุปกรณ์ขนถ่าย อุปกรณ์ขนถ่ายแนวดิ่ง (Elevator) จะมีแรงดึงในสายพานบนล้อขับทั้ง 2 ด้านไม่เท่ากัน ด้านที่มีแรงดึงมากกว่า เรียกว่า "แรงดึงด้านตึง" (Tight Side) และด้านที่มีแรงดึงน้อยกว่า เรียกว่า "แรงดึงด้านหย่อน" (Slack Side Tension) ถ้าไม่มีแรงดึงด้านหย่อนเพื่อป้องกันการลื่นไถลแล้วสายพานจะไม่สามารถถูกขับให้เคลื่อนที่ได้ ความแตกต่างระหว่างแรงดึงด้านตึงกับแรงดึงด้านหย่อน จะเป็น "แรงดึงที่แท้จริง" (Effective Tension)

2.2.5 แรงดึงต่ำสุด การตกท้องช้างของสายพาน และระยะห่างลูกกลิ้ง

เพื่อให้วัตถุสามารถหกหล่นให้น้อยที่สุด และเพื่อเป็นการป้องกันแรงดึงในสายพานมากเกินไปอันเกิดขึ้นจากวัสดุทำให้สายพานแอ่นลง จึงต้องจำกัดการตกท้องช้างของสายพานได้ไม่เกิน 3%ของระยะระหว่างลูกกลิ้งด้านลำเลียงในกรณีที่ต้องการให้ตกท้องช้างได้เกินกว่า 3%จำเป็นจะต้องรักษาแรงดึงต่ำสุดในสายพานขณะบรรทุกไว้เสมอ

ตารางที่ 2.1 ระยะห่างของลูกกลิ้งสายพานธรรมดา *

B ความกว้างสายพาน (นิ้ว)	ลูกกลิ้งสายพานแอ่งน้ำหนักของวัสดุขนถ่าย(ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต)						ลูกกลิ้งด้านกลับ
	30	50	75	100	150	200	
14	5.5ft	5.0ft	5.0ft	5.0ft	4.5ft	4.5ft	10.0ft
16	5.5ft	5.0ft	5.0ft	5.0ft	4.5ft	4.5ft	10.0ft
18	5.5ft	5.0ft	5.0ft	5.0ft	4.5ft	4.5ft	10.0ft
20	5.5ft	5.0ft	4.5ft	4.5ft	4.0ft	4.0ft	10.0ft
24	5.0ft	4.5ft	4.5ft	4.0ft	4.0ft	4.0ft	10.0ft
30	5.0ft	4.5ft	4.5ft	4.0ft	4.0ft	4.0ft	10.0ft
36	5.0ft	4.5ft	4.0ft	4.0ft	3.5ft	3.5ft	10.0ft
42	4.5ft	4.5ft	4.0ft	3.5ft	3.0ft	3.0ft	10.0ft
48	4.5ft	4.0ft	4.0ft	3.5ft	3.0ft	3.0ft	10.0ft

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.6 ชุดสายพาน

ในขณะที่สายพานลำเลียงประกอบไปด้วยส่วนสำคัญหลาย ๆ ส่วน แต่ไม่มีส่วนใดมีความสำคัญทางเศรษฐศาสตร์มากเท่ากับตัวสายพานเอง โดยทั่ว ๆ ไป สายพานจะเป็นส่วนสำคัญส่วนแรกในการคิดราคาของชุดสายพานลำเลียงดังนั้นจึงต้องเลือกโครงสร้างของสายพานอย่างรอบคอบ

สายพานประกอบไปด้วยส่วนประกอบมากมาย แต่ละส่วนมีความสำคัญต่อการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพของสายพานลำเลียงทั้งสิ้น

1) แผ่นยางชั้นนอก (Covers)

สารประกอบที่ใช้ทำแผ่นยางชั้นนอกของสายพานลำเลียงอาจประกอบด้วยยางธรรมชาติหรือยางสังเคราะห์ หรือทั้งสองอย่างผสมกันก็ได้ คุณภาพของแผ่นยางชั้นนอกควรจะประเมินจากคุณลักษณะทางด้านกายภาพแต่ละระดับมากกว่าจะประเมินตามส่วนประกอบของยาง จุดประสงค์ของแผ่นยางชั้นนอก คือ ป้องกันความเสียหายต่อโครงสายพาน (Belt Carcass) เนื่องจากวัสดุที่ทำการขนถ่าย ดังนั้นแผ่นยางชั้นนอกด้านบนจะหนากว่าด้านล่างเนื่องจากด้านบนหรือด้านลำเลียง (Carrying Side) จะเป็นจุดศูนย์รวมของการสึกหรอ

2) โครงสายพาน (Belt Carcass)

จุดประสงค์แรกของโครงสายพาน คือ ส่งผ่านแรงดึงตามความจำเป็น เพื่อไปขับเคลื่อนสายพานและลดแรงกระแทกของวัสดุ เมื่อวัสดุถูกปล่อยลงบนสายพาน โดยปกติ โครงของสายพานจะประกอบไปด้วยชั้นของผ้า (Plies or Layers of Fabric) เชื่อมติดเข้าด้วยกันโดยความเสียดทานและเคลือบด้วยยาง อย่างไรก็ตามโครงของสายพานอาจประกอบด้วย ผ้าใบสานกันชั้นเดียวหรือมีชั้นของเส้นด้าย (Cords) ชั้นของผ้าใบทอมาตรฐาน เป็นการนำกลุ่มเส้นด้ายตามแนวยาว (Warp Cord)ใส่เข้ากับเส้นด้ายที่เป็นไส้(Filler Cord) กลุ่มเส้นด้ายตามแนวยาวจะเป็นส่วนรองรับแรงดึงตามแนวยาว กลุ่มที่เป็นไส้จะเป็นส่วนที่ทำการขวางกันอยู่ และจะใช้รับแรงกระแทกและเป็นตัว

3) เบรคเกอร์ (Breakers)

Breakers ใช้สำหรับเพิ่มการยึดเกาะระหว่างแผ่นยางชั้นนอก (Cover) กับโครงสายพาน (Carcass) และยังเพิ่มความต้านทานต่อการกระแทกและความต้านทานต่อการแฟบตัวของสายพาน Breakers ทำมาจากวัสดุชนิดเดียวกับที่ใช้ทำโครงสายพาน (Belt Carcass) Breakers ที่ใช้อยู่โดยทั่วไป มีอยู่ 2 ชนิด ซึ่งทั้ง 2 ชนิดใช้งานได้เหมือนกัน

Cord Breaker ประกอบด้วยเส้นผ้าเว้นช่องเปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Leno Breaker เป็นผ้าตาข่ายเปิด ทำจากพรมน้ำมัน (Leno) ถักซึ่งเป็นหนึ่งในเส้นด้ายยาวตามแนวยาวฟั่นเกลียว หรือไขว้กัน ผ่านจากทางด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่งของปลายด้านหนึ่งหรือหลายด้านแล้วผูกให้อยู่ในตำแหน่งนี้ด้วยไส้ ที่ซึ่งเกิดการไขว้กันจะเปิดเป็นกรุไว้

2.2.7 เกรดของสายพานและการใช้งาน

1) สายพานเกรด 1

สายพานเกรด 1 แผ่นยางชั้นนอกจะทำจากยางธรรมชาติ ยางสังเคราะห์ ส่วนผสมของยางธรรมชาติสังเคราะห์ หรือส่วนผสมของยางสังเคราะห์ สายพานแบบนี้จะมีความต้านทานของมีคมต้านทานต่อการเซาะเพื่อทำให้เป็นร่องของแผ่นยางชั้นนอก สำหรับวัสดุที่เจาะจง และขนาดของวัสดุที่จะขนถ่าย สายพานเกรด 1 จะมีส่วนผสมของยางซึ่งเป็นผ้าพิเศษ เคลือบระหว่างชั้นเพื่อทำให้มีความแข็งแรงในการโค้งงอมากที่สุด ตาราง 2.10 แสดงถึงการใช้งานของสายพานเกรด 1

2) สายพานเกรด 2

สายพานเกรด 2 แผ่นยางชั้นนอก (Covers) ทำมาจากยางธรรมชาติ ยางสังเคราะห์ผสมกันระหว่างยางธรรมชาติกับยางสังเคราะห์ หรือผสมกันระหว่างยางสังเคราะห์ด้วยกันก็ได้ ทำให้มีความต้านทานต่อของมีคมได้ดีที่สุด แต่ความต้านทานการเซาะเป็นร่องสู้สายพานเกรด 1 ไม่ได้ สายพานเกรด 2 จะมีส่วนผสมของยาง ซึ่งเป็นผ้าแบบพิเศษที่เคลือบระหว่างชั้น เพื่อให้ความแข็งแรงในการโค้งงอในการใช้งานตามปกติดีเยี่ยม เมื่อใช้ล้อสายพานขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เหมาะสมและที่สภาพการทำงานโดยรวมน้อยกว่าสายพานเกรด 1 สายพานเกรด 2 เหมาะกับงานที่มีความต้านทานต่อการกระแทกค่อนข้างมาก ในสภาพที่แผ่นยางชั้นนอกของเกรด 1 และเกรด 2 มีความหนาเท่ากัน หรือเมื่อเพิ่มความหนาของแผ่นยางชั้นนอกของสายพานเกรด 2 เพื่อให้ประหยัดกว่าใช้สายพานเกรด 1

3) สายพานเกรด 3

สายพานเกรด 3 ใช้กับงานเบา ๆ ซึ่งแผ่นยางชั้นนอกมีความต้านทานการสึกกร่อนพอประมาณและวัสดุที่ทำการขนถ่ายมีคุณสมบัติการตัด (Cutting) ต่ำสายพานเกรด 3 ไม่มียางเคลือบระหว่างชั้นสภาพการใช้งานจำกัดไม่ต้องการความแข็งแรงในการโค้งงอสูงเหมือนเกรด 1 และ 2

2.2.8 โครงสร้างสายพาน (Conveyor Belt Construction)

สายพานลำเลียงจะประกอบไปด้วยวัสดุหลายๆชนิด เพื่อจะทำให้เกิดความแข็งแรงทนทาน ความยืดหยุ่นความต้านทานต่อการสึกกร่อน และสภาพแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 คุณสมบัติสารยืดหยุ่น

ชื่อทางการค้า	ประเภท	ASTM	ตัวอย่างคุณสมบัติ
ยางธรรมชาติ	Isoprene ธรรมชาติ	NR	มีความยืดหยุ่นสูงทนแรงดึงและต้านทานการฉีกขาด สึกหรอเร็ว ไม่ทนทานและประสิทธิภาพการยืดหยุ่นตัวดีที่อุณหภูมิต่ำความต้านทานต่อการฉีกขาดดีกว่า
Natsyn	Isoprene สังเคราะห์	IR	ยืดหยุ่นสูง ทนต่อแรงดึงและการฉีกขาดสูง ที่อุณหภูมิต่ำ
Plioflex	Styrene และ Butadiene	SBR	คุณสมบัติทางกลดีแต่ต่ำกว่ายางธรรมชาติเล็กน้อย ใช้ผสมเพื่อให้ทนต่อการสึกกร่อน ถลอก แรงดึงดีขึ้น
Butyl และ Chlorobutyl	IsobuteleneIsoprene และ Butyl ,Chlorinated	IIR CIIR	แก๊สและไอ ซึมเข้าไปได้น้อย ลดแรงสั่นสะเทือนได้ดีเยี่ยม ต้านทานการเก่าเนื่องจากดินฟ้าอากาศ โอโซน ความร้อน และเคมี เป็นฉนวนอย่างดี
EthylenePropyleneTerpolymer	Ethylene,Propylene และNon-Conjugated Diene	EPDM	ต้านทานต่อโอโซน ออกซิเจน และดินฟ้าอากาศดีเยี่ยม ผิวหน้าคงทนเป็นฉนวน เสถียรภาพของสีดี เป็นฉนวนที่ดีและใช้งานที่อุณหภูมิต่ำ ยืดหยุ่นสูงและต้านทานความร้อนดี

2.2.9 การเลือกสายพาน

ขั้นตอนการเลือกสายพานโดยทั่วไปมีดังนี้:

เลือกขนาดความกว้าง และความเร็วให้เหมาะสมกับอัตราขนถ่าย

ตรวจสอบแรงดึงสายพานสูงสุด

ระบุรายละเอียดของสายพาน ได้แก่ ชนิดของผ้า และจำนวนชั้นผ้าตามแรงดึงที่ต้องการ

ตรวจสอบความต้องการชั้นผ้าสูงสุด และต่ำสุด

ตรวจสอบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางล้อสายพาน เทียบกับสายพานที่เลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลือกโครงสายพานขั้นสุดท้าย

เลือกคุณภาพของโครงสายพาน

เลือกคุณภาพและความหนาของแผ่นยางชั้นนอก

เลือก Breakers ถ้าต้องการ

อุปกรณ์ขนถ่ายส่วนใหญ่ จะใช้การออกแบบง่าย ๆ แรงดึงต่ำ ดังที่กล่าวมาแล้วดังนั้นจึงเป็นความต้องการปกติทั้งหมดในการพิจารณาเลือกสายพานอย่างไรก็ตาม เมื่อความยาวของอุปกรณ์ขนถ่ายมากขึ้นซับซ้อนมากขึ้น หรือแรงดึงสูงขึ้น มีความจำเป็นที่จะต้องทำการค้นหาข้อมูลต่อไปนี้เพิ่มเติมหนึ่งข้อหรือมากกว่า

ปัญหาในการเร่ง เบรก และแรงดึง

เวลาและระยะทางในการแล่นไหล

แรงดึงและรัศมีความโค้ง ในแนวดิ่ง

ระยะทางที่เปลี่ยนจากสายพานแอ่งเป็นสายพานแบนราบ

ความยาวของหัวโค้ง

ปัญหาการขับด้วยล้อขับ 2 ล้อ

ตำแหน่งและปัญหาของชุดปรับความดึงสายพาน

โครงสร้างของอุปกรณ์ขนถ่ายหลาย ๆ ชนิด

ระยะห่างลูกกลิ้งที่ผ่านจากขั้นหนึ่งไปยังอีกขั้นหนึ่ง

2.2.10 ลูกกลิ้งและล้อสายพาน

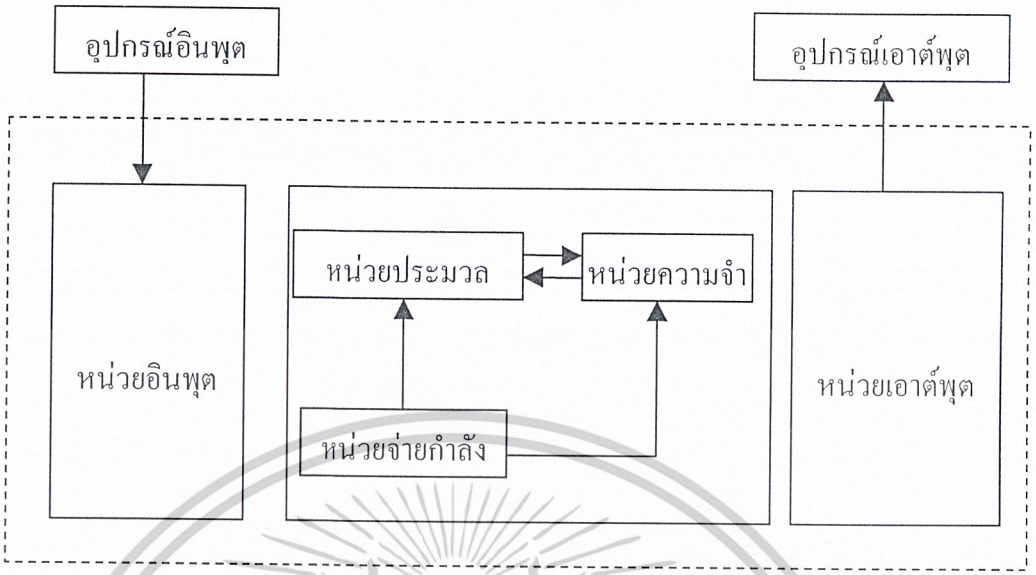
ในทางปฏิบัติ การติดตั้งสายพานลำเลียงจะมีค่าแพงที่สุด และส่วนประกอบเสียหายมากที่สุด ดังนั้นการออกแบบการสร้างลูกกลิ้งและล้อสายพานเพื่อเอื้อให้สายพานมีอายุการใช้งานสูงสุดต้องพิจารณาเป็นอันดับแรกความต้านทานแรงเสียดทานของลูกกลิ้งทรงกระบอก จะมีผลต่อแรงดึงของสายพาน และกำลังม้าที่ต้องการ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของทรงกระบอก การออกแบบแบริ่งและการจัดตำแหน่งซีล มีความสำคัญมากเนื่องจากสิ่งเหล่านี้เป็นส่วนประกอบหลักที่มีผลต่อความต้านทานแรงเสียดทาน

2.3 โครงสร้างของ PLC

PLC เป็นอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ ทำหน้าที่ควบคุมเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิตโดยใช้โปรแกรม ในหน่วยความจำกำหนดเงื่อนไขการควบคุมผ่านทางหน่วยอินพุตหรือเอาต์พุต

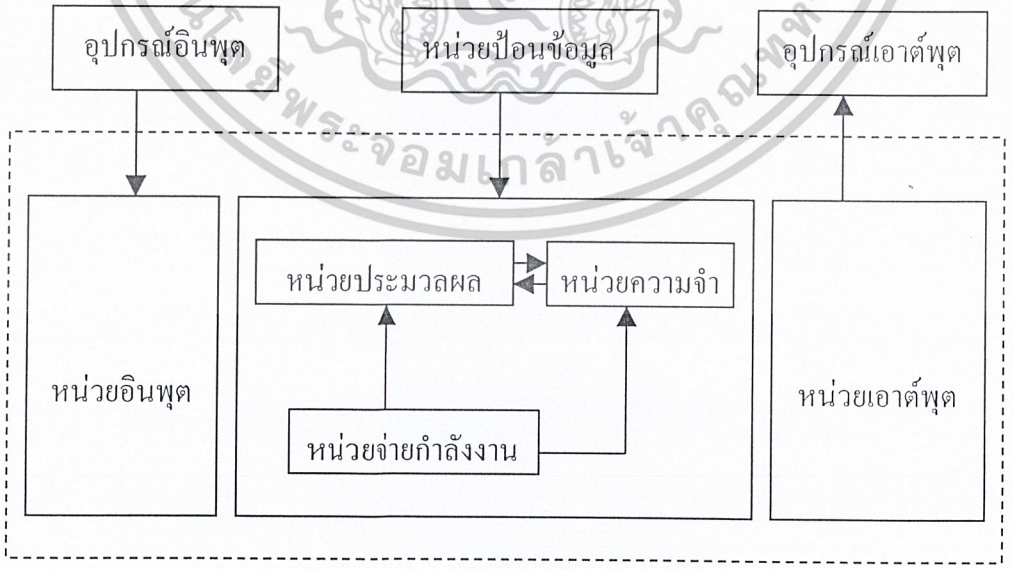
PLC ประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วน คือ หน่วยประมวลผลกลาง และหน่วยอินพุตหรือเอาต์พุตดังแสดงดัง รูปที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 โครงสร้างของ PLC

นอกจาก PLC ประกอบด้วยหน่วยประมวลผลกลาง หน่วยอินพุตหรือเอาต์พุตแล้วยังประกอบด้วยหน่วยป้อนโปรแกรมซึ่งทำหน้าที่ติดต่อระหว่าง PLC กับผู้ใช้รับโปรแกรมที่เขียนขึ้นเก็บไว้ในหน่วยความจำปกติหน่วยป้อนโปรแกรมจะต่อเชื่อมกับ PLC เมื่อผู้ใช้ต้องการป้อนโปรแกรม ตรวจสอบหรือแก้ไขโปรแกรมเท่านั้น PLC สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องพึ่งหน่วยป้อนโปรแกรม



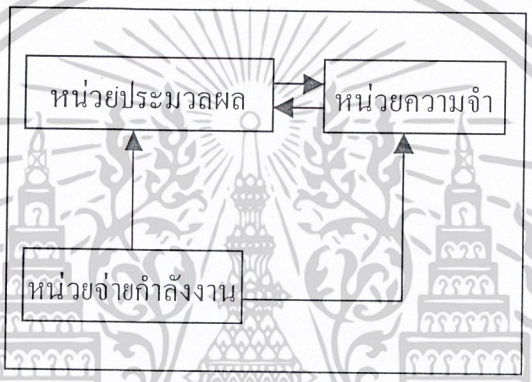
รูปที่ 2.2 ส่วนประกอบของ PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 องค์ประกอบของ PLC

2.4.1 หน่วยประมวลผลกลาง

หน่วยประมวลผลกลางประกอบด้วย หน่วยประมวลผล หน่วยความจำ และหน่วยจ่ายกำลังงานดังรูปที่ 2.3 แสดงส่วนประกอบทั่วไปของหน่วยประมวลผลกลาง PLC แต่ละรุ่นอาจมีหน่วยประมวลผลกลางที่มีลักษณะแตกต่างกัน แต่อย่างน้อยจะต้องมีส่วนประกอบที่กล่าวมาแล้วทั้งหมดเสมอ เช่น PLC บางรุ่นอาจแยกหน่วยความจำ และหน่วยกำลังงานออกจากหน่วยประมวลผลกลาง



รูปที่ 2.3 โครงสร้างของหน่วยประมวลผลกลาง

หน่วยประมวลผลกลางของ PLC หมายถึง ส่วนประกอบทั้งหมดที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของ PLCจะทำหน้าที่นำโปรแกรมจากหน่วยความจำมาปฏิบัติเพื่อควบคุมอุปกรณ์ภายนอกผ่านทางหน่วยอินพุตหรือเอาต์พุต หน่วยจ่ายกำลังงานทำหน้าที่จ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับหน่วยประมวลผล และหน่วยความจำ

หน่วยประมวลผล ทำหน้าที่ดูแลการทำงานทั้งหมดของ PLC คือนำโปรแกรมผู้ใช้มาปฏิบัติเพื่อควบคุมอุปกรณ์ภายนอกตามเงื่อนไขการควบคุมที่ผู้เขียนโปรแกรมต้องการควบคุม การติดต่อรับส่งข้อมูลระหว่างตัวประมวลผลกลาง กับหน่วยอินพุตหรือเอาต์พุต และการติดต่อระหว่างหน่วยอินพุตหรือเอาต์พุตกับอุปกรณ์ภายนอกติดต่อกับผู้ใช้ และอุปกรณ์ร่วมตรวจสอบสภาพการทำงานของ PLC โดยมีโปรแกรมบริหารระบบจะทำหน้าเป็นผู้ควบคุมอีกทีหนึ่ง หน่วยประมวลผลของ PLC อาจประกอบขึ้นจากวงจรตรรก หรือ ไมโครโปรเซสเซอร์ นอกจากจะทำหน้าที่แทนวงจรรีเลย์ในการควบคุมแบบเปิดหรือปิดเหมือนวงจรตรรก และยังสามารถคำนวณทางคณิตศาสตร์และติดต่อกับอุปกรณ์ร่วมภายนอก ปัจจุบัน PLC เริ่มใช้หน่วยประมวลผลหลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยทำหน้าที่ร่วมกัน เพื่อเพิ่มความเร็วและประสิทธิภาพในการควบคุมเรียกว่า ระบบหลายหน่วยประมวลผล ระบบนี้จะมีหน่วยประมวลผลทำหน้าที่ปฏิบัติการทางลอจิก คำนวณทางคณิตศาสตร์ จัดการข้อมูลควบคุมการทำงานของ PLC และติดต่อกับอุปกรณ์ร่วมภายนอกโดยจะแยกเป็นอิสระ นอกจากนี้ยังมีหน่วยจากออินพุตและเอาต์พุต ที่มีหน่วยประมวลผลของตนเองเป็นอิสระจาก PLC เช่น หน่วย PID (Proposition Integral Differential) ซึ่งจะทำหน้าที่แทนเครื่องควบคุมแบบ PIDในการควบคุมกระบวนการ อุตสาหกรรมชนิดต่อเนื่องไมโครโปรเซสเซอร์ขนาด 4 บิต 8 บิต หรือ 16 บิต ตามขนาดหรือความยาวของข้อมูลที่ไมโครโปรเซสเซอร์ใช้ในการประมวลผล PLC ที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ที่มีขนาดความยาวข้อมูลมาก จะทำให้ PLC ทำงานได้เร็วขึ้น เช่น PLC ที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ขนาด 16 บิต จะทำงานเร็วกว่า PLC ที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ขนาด 8 บิต เพราะจำนวนข้อมูลที่ใช้ในการประมวลผลแต่ละคำสั่งมีขนาดใหญ่กว่า

หน่วยความจำ ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมบริหารระบบและข้อมูลต่าง ๆ ที่ PLC ใช้ในการประมวลผล PLC แบ่งหน่วยความจำออกเป็น 2 ส่วนคือ หน่วยความจำระบบ ใช้เก็บโปรแกรมบริหารระบบ และข้อมูลระบบ และหน่วยความจำผู้ใช้ ใช้เก็บโปรแกรมผู้ใช้ ข้อมูลของหน่วยอินพุตหรือเอาต์พุตและอุปกรณ์ภายใน

หน่วยความจำของ PLC มีลักษณะการใช้แตกต่างกัน บางส่วนต้องการหน่วยความจำที่มีความเร็วสูง และไม่อนุญาตให้ผู้ใช้เปลี่ยนแปลงข้อมูลภายในหรือในบางครั้งต้องการหน่วยความจำที่เปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ แต่ต้องเก็บข้อมูลได้ถึงแม้ว่าจะไม่มีกระแสไฟฟ้าเลี้ยง

ข้อมูลหน่วยความจำชนิดต่าง ๆ ต่อไปนี้จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถเลือกใช้หน่วยความจำที่ต้องการได้ถูกต้อง

ROM (Read Only Memory) เป็นหน่วยความจำที่ไม่อนุญาต ให้ผู้ใช้เปลี่ยนแปลงและสามารถแก้ไขข้อมูลภายในแต่สามารถเก็บรักษาข้อมูลไว้ได้ แม้ว่าจะไม่มีกระแสไฟฟ้า เหมาะสำหรับเก็บโปรแกรมบริหารระบบหรือโปรแกรมผู้ใช้ที่เสร็จสมบูรณ์และไม่ต้องแก้ไขอีก ดังนั้น PLC จึงนิยมใช้ ROM เพราะราคาถูก มีความเร็วและความน่าเชื่อถือสูง

RAM (Read Access Memory) เป็นหน่วยความจำที่ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลได้ เหมาะสมสำหรับโปรแกรมผู้ใช้ที่อยู่ในช่วงกำลังพัฒนา หรือต้องการเปลี่ยนแปลงบ่อยโดยมีหน่วยความจำสำรองรักษาข้อมูลไว้ RAM เป็นหน่วยความจำที่มีความเร็วสูงเมื่อเปรียบเทียบกับหน่วยความจำชนิดอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ -

PROM (Programmable Read Only Memory) เป็น ROM ชนิดหนึ่ง ผู้ใช้สามารถป้อนข้อมูลได้โดยใช้อุปกรณ์พิเศษ ไม่สามารถลบหรือแก้ไขข้อมูลภายในไม่ได้ PLC จะไม่นิยมใช้ PROM เพราะใช้งานไม่สะดวกและมีความเร็วต่ำ

EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) เป็น PROM ชนิดหนึ่งซึ่งสามารถลบข้อมูลภายในได้ โดยการฉายแสงอัลตราไวโอเลตซักประมาณ 20 นาที แล้วโปรแกรมข้อมูลใหม่ EPROM เหมาะสำหรับข้อมูลผู้ใช้ที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว

EAROM (Electrically Alterable Read Only Memory) มีลักษณะคล้ายกับ EAROM การลบข้อมูลภายใน EAROM ใช้วิธีป้อนสัญญาณพัลส์แทนการฉายแสงอัลตราไวโอเลต ในปัจจุบันการใช้ EAROM ยังไม่เป็นที่แพร่หลายนักเนื่องจากราคาค่อนข้างสูง

EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) มีลักษณะคล้ายกับ EAROM แต่การลบข้อมูลเก่าไม่จำเป็นลบทั้ง ผู้ใช้สามารถแก้ไขข้อมูล เฉพาะตำแหน่งที่ต้องการได้ มีข้อเสียของ EEPROM คือ การที่จะสามารถแก้ไขข้อมูล 1 ไบต์ได้ ต้องใช้เวลาประมาณ 10 มิลลิวินาทีถึง 15 มิลลิวินาที ซึ่งค่อนข้างช้าเมื่อเทียบกับหน่วยความจำชนิดอื่น และอายุการใช้งานของ EEPROM ค่อนข้างสั้นแต่ละไบต์สามารถแก้ไขข้อมูลได้ ประมาณ 10,000 ครั้งเท่านั้น ปัจจุบัน EEPROM ถูกใช้บ้างในการเก็บโปรแกรม การจัดการของ PLC ขนาดเล็ก

วงแหวนแม่เหล็ก (Magnetic core) เป็นหน่วยความจำแบบเก่าที่ใช้กับ PLC รุ่นแรก ๆ โดยใช้กระแสไฟฟ้าเปลี่ยนทิศทางของสนามแม่เหล็ก และทิศทางการหมุนของวงแหวนแม่เหล็ก ปัจจุบันหน่วยความจำชนิดนี้ไม่นิยมใช้เพราะราคาแพง ความเร็วต่ำและมีขนาดใหญ่

NOVRAM (Non-Volatile Ramdom Access Memory) ถูกผลิตขึ้นโดยนำ RAM ซึ่งมีความเร็วสูง และเปลี่ยนแปลงข้อมูลได้ง่าย ทำงานร่วมกับ EEPROM ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้โดยไม่ต้องใช้กระแสไฟฟ้า ข้อมูลแต่ละบิตของ NOVROM ประกอบด้วยหน่วยความจำสองส่วน คือ RAM และ EEPROM การใช้งานตามปกติ RAM จะเก็บข้อมูลที่ถูกเปลี่ยนแปลงและส่งไปเก็บใน EEPROM เมื่อแก้ไขข้อมูลเรียบร้อยซึ่งข้อมูลจะไม่สูญหายถึงแม้จะไม่มีกระแสไฟฟ้าข้อมูล จะถูกส่งกลับให้ RAM เมื่อต้องการเรียกใช้ข้อมูลเดิม ในการแก้ไขโปรแกรมต่อไปปัจจุบันการใช้ NOVRAM ยังไม่แพร่หลายเพราะมีขนาดใหญ่และราคาแพง

การจัดหน่วยความจำของ PLC

หน่วยความจำของ PLC ทั้งหน่วยความจำระบบ และหน่วยความจำผู้ใช้สามารถแบ่งเป็น 4 ส่วน คือ

1) โปรแกรมบริหารระบบ

2) ข้อมูลระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ตารางข้อมูล

4) โปรแกรมผู้ใช้

หน่วยความจำระบบ ในส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2 ไม่อนุญาตให้ผู้ใช้ทำการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขข้อมูลภายใน ผู้ใช้สามารถตรวจสอบข้อมูลภายในหน่วยความจำส่วนข้อมูลระบบได้ หรือ ตรวจสอบสภาพการทำงานของ PLC

หน่วยความจำผู้ใช้มีหน้าที่เก็บโปรแกรมผู้ใช้และตารางข้อมูล ข้อมูลตารางข้อมูลมี 2 ลักษณะ คือ บิตข้อมูล "1" หรือ "0" ซึ่งแทนสภาวะเปิดหรือปิดทางไฟฟ้า และข้อมูลแทนค่าตัวเลขในส่วนสัญญาณแแอนะลอกหรือตำแหน่งการควบคุมของอุปกรณ์ภายนอก

การจัดแบ่งหน่วยความจำผู้ใช้สามารถแบ่งเป็นตารางข้อมูลออกได้เป็น 4 ส่วน คือ

1) ตารางอินพุต มีหน้าที่เก็บข้อมูลสภาวะ ของหน่วยอินพุต ซึ่งต้องมีขนาดของตารางจะเท่ากับจำนวนหน่ายอินพุตที่มากที่สุด PLC ที่มีหน่วยอินพุต 64 จุด จะมีตารางอินพุตขนาด 64 บิต ทุกบิตของตารางจะแสดงสภาวะของอุปกรณ์ภายนอก อินพุตที่ต่อเชื่อมกับหน่วยอินพุต ข้อมูลของตารางอาจจะเปลี่ยนสภาวะตามอุปกรณ์ภายนอกที่ต่อเชื่อมขณะเริ่มต้นการสแกนทุกครั้ง

2) ตารางเอาต์พุต มีหน้าที่เก็บข้อมูลแสดงสภาวะเอาต์พุต ขนาดตารางเอาต์พุต จะเท่ากับจำนวนเอาต์พุตที่มากที่สุดของ PLC บิตทุกบิตของตารางเอาต์พุตจะแสดงสภาวะของอุปกรณ์ภายนอกที่ต่อเชื่อมกับหน่วยเอาต์พุต อุปกรณ์ภายนอกจะเปลี่ยนสภาวะตามตารางเอาต์พุตก่อนที่จะสิ้นสุดการสแกน

3) ตารางรีเลย์ภายใน มีหน้าที่เก็บสภาวะของอุปกรณ์ภายใน เช่นเดียวกับหน่วยอินพุตหรือเอาต์พุต แต่ไม่มีจุดเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกรีเลย์ ภายในใช้ประโยชน์ในการเก็บสภาวะของการหน่วงเวลา การนับจำนวน และเก็บรักษาสภาวะการควบคุมชั่วคราว เช่นเดียวกับระบบรีเลย์ควบคุมของวงจรรีเลย์

4) ตารางรีจิสเตอร์ มีหน้าที่เก็บข้อมูลที่ใช้แทนค่า สัญญาณแอนะลอกหรือตำแหน่งการควบคุมของอุปกรณ์ภายนอก ซึ่งไม่อาจใช้ตารางหน่วยอินพุตหรือเอาต์พุต หรือ รีเลย์ภายในเก็บรักษาได้เพราะมีค่าเป็นตัวเลขไม่ใช้สภาวะเปิดหรือปิดตารางรีจิสเตอร์ของ PLC จะประกอบด้วยส่วนอินพุตรีจิสเตอร์ และเอาต์พุตรีจิสเตอร์ รีจิสเตอร์ภายในข้อมูลภายในรีจิสเตอร์ อาจมีลักษณะเป็นเลขฐานสอง หรือ BCD

อินพุตรีจิสเตอร์เก็บข้อมูลจากอุปกรณ์อินพุต ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงค่าเมื่อเริ่มการสแกนทุกครั้งในทำนองเดียวกันเอาต์พุตรีจิสเตอร์จะเก็บข้อมูลที่ควบคุมอุปกรณ์ภายนอก และจะส่งค่าเมื่อสิ้นสุดการสแกน รีจิสเตอร์ภายในเก็บข้อมูลชั่วคราวที่ได้จากการประเมินผลและคำนวณทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณิตศาสตร์ข้อมูลของการหน่วงเวลา และตัวนับจำนวนตารางที่ 2.3 แสดงการจัดแบ่งข้อมูลของตารางรีจิสเตอร์เป็นค่าคงที่และตัวแปร

ตารางที่ 2.3 ค่าคงที่และตัวแปรของตารางรีจิสเตอร์

ค่าคงที่	ตัวแปร
การกำหนดเวลาของการหน่วงเวลา	เวลาปัจจุบันของการหน่วงเวลา
การกำหนดจำนวนของการนับจำนวน	จำนวนปัจจุบันของการนับจำนวน
ระดับการควบคุมที่ต้องการ	ค่าอินพุตหรือเอาต์พุตแบบแอนาลอก
ค่าคงที่ในการคำนวณ	ผลการคำนวณทางคณิตศาสตร์
ตารางตัวเลข	อินพุตหรือเอาต์พุตแบบ BCD

โปรแกรมผู้ใช้ หน่วยความจำส่วนนี้ ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมควบคุมที่ผู้ใช้เขียนขึ้นหน่วยความจำส่วนนี้ของ PLC ถ้าเป็นขนาดเล็กมักมีขนาดจำกัดและขยายไม่ได้ แต่สำหรับ PLC ขนาดใหญ่ผู้ใช้สามารถขยายขนาดได้เท่าที่ต้องการ

ผู้ใช้ PLC จะต้องเลือกชนิดและขนาดหน่วยความจำให้เหมาะสม ถ้าระบบมีการเปลี่ยนแปลงบ่อยครั้งควรใช้ PLC ที่มีหน่วยความจำชนิด RAM และมีหน่วยจ่ายกำลังสำรอง ถ้าระบบที่มีลักษณะแน่นอนไม่มีการเปลี่ยนแปลงควรใช้หน่วยความจำชนิด ROM หรือ EPROM การเลือกขนาดหน่วยความจำส่วนที่ใช้เก็บโปรแกรมผู้ใช้ต้องสอบถามวิธีจัดโปรแกรมและตารางข้อมูลลงในหน่วยความจำของ PLC จากบริษัทผู้ผลิต พร้อมทั้งทดลองเขียนโปรแกรมซึ่งจะทำให้ทราบความยาวของโปรแกรมที่แน่นอนได้

หน่วยจ่ายกำลังงาน ทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับส่วนต่าง ๆ ของ PLC คือหน่วยประมวลผล หน่วยความจำ และหน่วยอินพุตหรือเอาต์พุต โดยรักษาแรงดันไฟฟ้าให้คงที่และแจ้งให้หน่วยประมวลผลทราบเมื่อการทำงานผิดปกติ ความน่าเชื่อถือของ PLC ขึ้นอยู่กับการทำงานของหน่วยจ่ายกำลังงาน

1) แรงดันไฟฟ้าอินพุต หน่วยจ่ายกำลังงานของ PLC มักรับกระแสไฟฟ้าสลับที่มี แรงดัน 110 VAC หรือ 220 VAC แต่มี PLC เฉพาะงานที่ใช้แรงดันไฟฟ้าอื่น เช่น แท่นขุดเจาะและสำรวจปิโตรเลียม ส่วนใหญ่ใช้แรงดันไฟฟ้าขนาด 24 VDC จะใช้ PLC ที่ต้องการแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 24 VDC แทน 110 VAC หรือ 220 VAC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ -

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

PLC ถูกสร้างขึ้นใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมซึ่งแรงดันไฟฟ้ามักไม่คงที่ และมีการรบกวนจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้า หน่วยจ่ายกำลังงานสำรองของ PLC ถูกออกแบบเป็นพิเศษ เพื่อให้สามารถปรับแรงดันไฟฟ้าที่มีการเปลี่ยนแปลงจาก 10 ถึง 15 เปอร์เซ็นต์ให้คงที่ตลอดเวลา เช่น PLC ที่ใช้แรงดันไฟฟ้า 220 VAC ทำงานปกติเมื่อแรงดันมีค่า 194 ถึง 250 VAC ถึงแม้ว่าแรงดันไฟฟ้าจะเปลี่ยนแปลงมากหน่วยจ่ายกำลังงานก็ต้องทนต่อสภาพผิดปกติดังกล่าว และแจ้งให้หน่วยประมวลผลกลางทราบก่อนตัดวงจรออกโดยอัตโนมัติ สาเหตุที่ทำให้แรงดันไฟฟ้าผิดปกติที่พบเสมอคือ

1) การเปิดหรือปิดเครื่องจักรไฟฟ้าขนาดใหญ่ มอเตอร์ไฟฟ้า ปั๊ม เครื่องเชื่อมไฟฟ้า

2) แรงดันไฟฟ้าตกเนื่องจากการเดินสายไฟฟ้าระยะไกล

3) การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่ถูกต้องทำให้กระแสไฟฟ้ารั่ว

โรงงานอุตสาหกรรมที่แรงดันไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ต้องใช้อุปกรณ์พิเศษเพื่อรักษาแรงดันไฟฟ้าให้คงที่ อุปกรณ์เหล่านี้ประกอบด้วยหม้อแปลงรักษาแรงดันไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า และหม้อแปลงกำจัดสัญญาณรบกวน

หม้อแปลงรักษาระดับแรงดันไฟฟ้าทำหน้าที่ปรับแรงดันไฟฟ้าให้เปลี่ยนแปลงไม่เกิน 1 เปอร์เซ็นต์ ถึงแม้แรงดันอินพุตจะเปลี่ยนแปลงมากกว่า 15 เปอร์เซ็นต์

หม้อแปลงไฟฟ้า Sola CVS ผลิตโดยบริษัท Sola Basic Industry ทำหน้าที่คล้ายหม้อแปลงรักษาระดับแรงดันไฟฟ้า แต่มีคุณสมบัติพิเศษในการกำจัดสัญญาณฮาร์มอนิกส์

หม้อแปลงกำจัดสัญญาณรบกวนทำหน้าที่ตัดสัญญาณรบกวนจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกจาก PLC ทำให้การทำงานของ PLC และแหล่งจ่ายกำลังงานดีขึ้น เหมาะสำหรับติดตั้งให้ PLC ที่อยู่ใกล้เครื่องจักรไฟฟ้าขนาดใหญ่

2) อัตราจ่ายกระแสไฟฟ้าของ หน่วยจ่ายกำลังงาน ขนาดของหน่วยจ่ายกำลังงาน ต้องจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์อื่น ๆ ได้ เช่น หน่วยประมวลกลาง และหน่วยอินพุตและเอาต์พุต ทำงานตามปกติการคำนวณขนาดของหน่วยจ่ายกำลังงานต้องทราบจำนวนของกระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ทั้งหมดต้องการโดยเฉพาะหน่วยอินพุตและเอาต์พุต ต้องทราบอัตราการใช้กระแสไฟฟ้าทั้งในสภาวะเปิดและสภาวะปิดหน่วยจ่ายกำลังงานของ PLC จากบริษัทผู้ผลิตจะถูกออกแบบให้สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้ากับหน่วยประมวลผล หน่วยความจำ และหน่วยอินพุตและเอาต์พุตทั้งหมดที่ต้องการ แต่ในบางกรณีที่มีหน่วยอินพุตและเอาต์พุตแบบพิเศษที่ต้องการกำลังไฟฟ้าสูงเป็นจำนวนมากอาจต้องเพิ่มหน่วยจ่ายกำลังพิเศษ หน่วยจ่ายกำลังที่มีขนาดเล็กเกินไปจะทำให้อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ ไม่พบสาเหตุ เช่น หน่วยเอาต์พุตเปลี่ยนสภาวะเปิดหรือปิดไม่ได้ตามเวลาที่กำหนดหรือหน่วยประมวลผลกลาง และหน่วยความจำทำงานผิดพลาดบ่อยครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

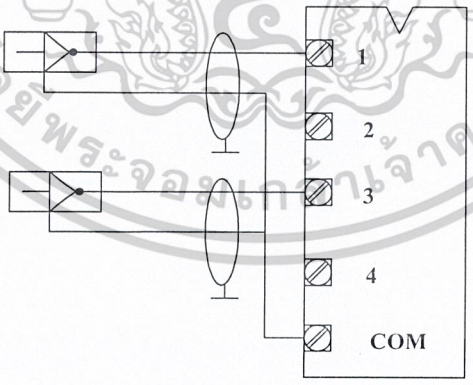
48313

2.4.2 หน่วยอินพุท และเอาต์พุต

หน่วยอินพุต และเอาต์พุตจะทำหน้าที่ติดต่อระหว่าง PLC กับอุปกรณ์นอกโดยหน่วยอินพุตทำหน้าที่รับสภาวะ และวัดค่าจากอุปกรณ์ภายนอก เช่น การเปิดหรือปิดสวิตช์ตำแหน่งเครื่องจักร ระดับของเหลว, อุณหภูมิ, ความดัน, ระดับแรงดัน และกระแสไฟฟ้าจะส่งต่อให้ PLC และ PLC จะใช้ค่า หรือสภาวะจากหน่วยอินพุตและเอาต์พุตเป็นข้อมูลในการประมวลผลตามผู้ใช้และส่งผลที่ได้ไปที่หน่วยเอาต์พุต เพื่อที่จะทำการควบคุมอุปกรณ์ภายนอกเช่นรีเลย์ มอเตอร์ไฟฟ้า หรือปั๊มวาล์ว

ตารางที่ 2.4 สัญญาณมาตรฐาน ของอุปกรณ์อินพุต และเอาต์พุต

อุปกรณ์อินพุต	อุปกรณ์เอาต์พุต
24 VAC/DC	12 – 48 VAC/DC
48 VAC/DC	120 VAC/DC
120 VAC/DC	220 VAC/DC
220 VAC/DC	หน้าสัมผัสรีเลย์
ระดับ TTL	ระดับ TTL

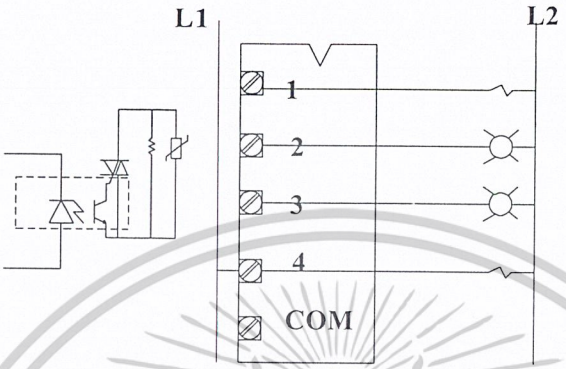


รูปที่ 2.4 การเชื่อมต่ออินพุตแบบทีทีแอล

หน่วยอินพุตแบบทีทีแอล ทำหน้าที่รับสัญญาณอินพุตจาก อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบทีทีแอล หรืออุปกรณ์ที่ใช้สัญญาณไฟฟ้ากระแสตรง 5 โวลต์ หน่วยอินพุตประเภทนี้ไม่จำเป็นต้อง

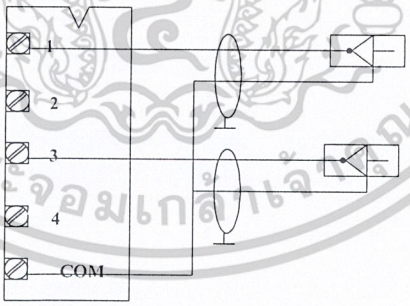
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ -

มีวงจรเร็กติไฟเออร์ และกรองความถี่ จึงทำให้ทำงานได้เร็วโดยใช้เวลาประมาณ 1 ถึง 3 วินาที หน่วยเอาต์พุตแบบทีทีแอล ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นแบบทีทีแอล หรือ อุปกรณ์ที่ใช้สัญญาณไฟฟ้ากระแสตรง 5 โวลต์ มีการเชื่อมต่อดัง รูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 การเชื่อมต่อเอาต์พุตแบบทีทีแอล

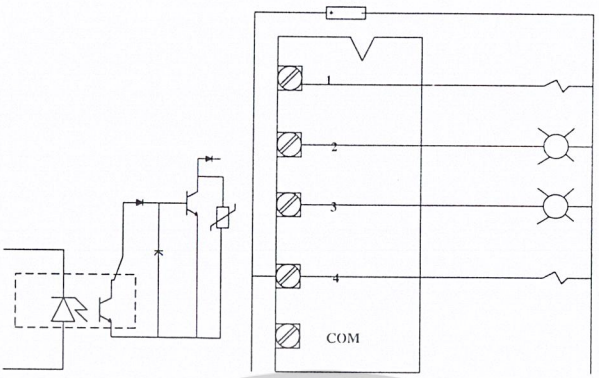
หน่วยเอาต์พุตแบบ AC จะเปลี่ยนสภาวะควบคุมจากหน่วยประมวลผลกลางให้เป็นระดับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ เพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ทางเอาต์พุตโดยประกอบด้วยวงจรตรรกซึ่งติดต่อกับ หน่วยประมวลผลกลาง วงจรเชื่อมต่อแบบออปติก สวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ และวงจรกรองความถี่ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 การเชื่อมต่อเอาต์พุตแบบ AC

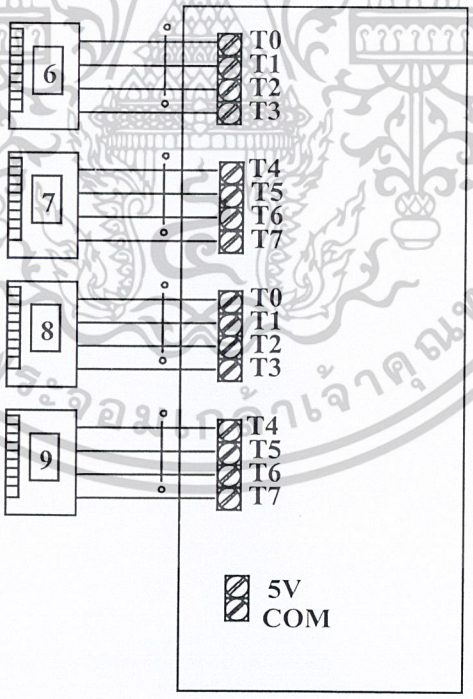
หน่วยเอาต์พุตแบบ DC ทำหน้าที่ควบคุมอุปกรณ์เอาต์พุตที่ทำงานด้วยสัญญาณไฟฟ้ากระแสตรง ลักษณะการทำงานของวงจรคล้ายกับหน่วยเอาต์พุตของ AC แต่ใช้ทรานซิสเตอร์เป็นตัวเปิดและปิดวงจรไฟฟ้า แทนไตรแอค และเอสซีอาร์ ดังรูปที่ 2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ -



รูปที่ 2.7 การเชื่อมต่อเอาต์พุตแบบ DC

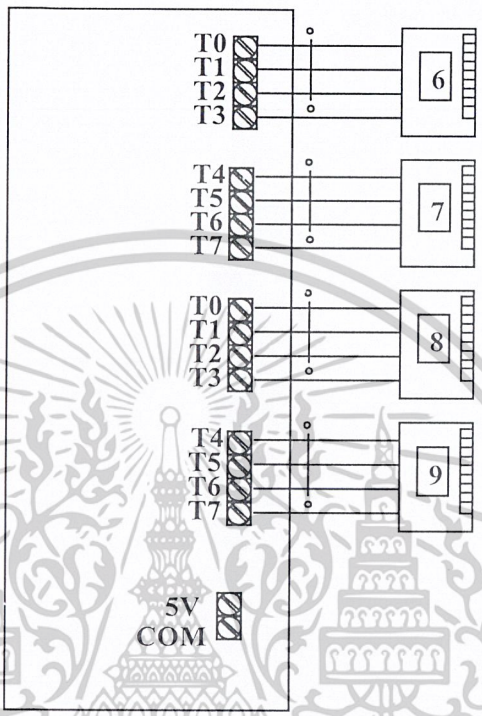
หน่วยอินพุตแบบรีจิสเตอร์ ทำหน้าที่รับข้อมูลเลขฐานสอง เช่น รหัส BCD มาจากอุปกรณ์ภายนอก ส่งให้ตัวประมวลผลกลาง อุปกรณ์อินพุตมักใช้ไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 5 โวลต์



รูปที่ 2.8 การเชื่อมต่ออินพุตแบบรีจิสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยอินพุตแบบรีจิสเตอร์ ทำหน้าที่ส่งข้อมูลเลขรหัสเลขฐานสอง เช่น รหัส BCD มาจากหน่วยประมวลผลกลางส่งให้อุปกรณ์ภายนอก เช่น ภาคแสดงผลแบบเจ็ดส่วน และจอภาพ



รูปที่ 2.9 การเชื่อมต่อเอาต์พุตแบบรีจีสเตอร์

2.4.3 หน่วยป้อนข้อมูล

หน่วยป้อนข้อมูลทำหน้าที่เป็นอินพุตใช้สำหรับ ป้อนข้อมูลตรวจสอบ และแก้ไขโปรแกรมในหน่วยความจำ ซึ่งโปรแกรมบริหารระบบจะนำไปประมวลผล เพื่อควบคุมอุปกรณ์ภายนอก หน่วยป้อนข้อมูลของ PLC แบ่งเป็น 3 ประเภท

เครื่องป้อนโปรแกรมแบบจอภาพ ประกอบด้วยจอภาพ, แป้นพิมพ์ และวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ติดต่อกับ PLC มีลักษณะคล้ายกับคอมพิวเตอร์ทั่วไป ผู้ใช้สามารถป้อนโปรแกรมโดยใช้ภาษาแลดเดอร์ หรือ สัญญลักษณ์รีเลย์โดยตรง

เครื่องป้อนโปรแกรมขนาดเล็ก มีลักษณะคล้ายเครื่องคำนวณเลขประกอบด้วยแป้นพิมพ์ และตัวแสดงผลชนิดแอลซีดี แสดงผลได้ครั้งละ 1 – 2 บรรทัดแป้นพิมพ์ ประกอบด้วยแป้นพิมพ์ตัวเลขคำสั่งและฟังชั่นพิเศษต่างๆ

คอมพิวเตอร์บริษัทผู้ผลิต PLC บางแห่งได้จัดทำโปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลทำหน้าที่ป้อนโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ -

2.5 หลักการทำงานของ PLC

2.5.1 การสแกน

การทำงานของ PLC ประกอบด้วยการรับข้อมูลจากหน่วยอินพุตหรือเอาต์พุต ประมวลผลตามโปรแกรมของผู้ใช้และส่งข้อมูลสุดท้ายที่ได้จากการประมวลผลไปที่หน่วยเอาท์พุตลักษณะเช่นนี้เรียกว่า การสแกน ช่วงเวลาที่ PLC ใช้ในการสแกน 1 รอบ เรียกว่า ช่วงเวลาสแกนซึ่งใช้เวลาประมาณ 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 ประกอบด้วยการรับค่าสภาวะของอุปกรณ์จากอินพุตหรือเอาต์พุตภายนอกมาเก็บไว้ในหน่วยความจำนำโปรแกรมที่ผู้ใช้เขียนขึ้นมาปฏิบัติทีละคำสั่งโดยเริ่มจากคำสั่งแรกจนสิ้นสุดโปรแกรมในหน่วยความจำ ถ้าโปรแกรมทำให้สภาวะของเอาท์พุตจุดใด เปลี่ยนแปลงผลดังกล่าวจะถูกบันทึกในหน่วยความจำก่อน เมื่อปฏิบัติตามโปรแกรมของผู้ใช้แล้วจึงนำผลการแปลงครั้งสุดท้ายที่ส่งออกไปที่หน่วยเอาพุตแล้ว PLC จึงเริ่มการสแกนใหม่

การสแกนตามปกติของ PLC อาจไม่สามารถตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของอินพุตที่มีความเร็วสูงได้ ในกรณีนี้ PLC บางรุ่นจะมีความสามารถพิเศษที่อนุญาตให้หน่วยอินพุตบางจุดส่งสัญญาณสอดแทรกการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางทันทีที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาวะเกิดขึ้นหรืออนุญาตให้หน่วยอินพุต บางจุดรับค่าสภาวะข้อมูลจากอุปกรณ์จริงทุกครั้งที่ต้องการใช้อ้างอิงในการควบคุม และส่งสัญญาณควบคุมออกไปที่หน่วยเอาต์พุตทันทีที่ผลการเปลี่ยนแปลงจากโปรแกรมเกิดขึ้น

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

2.5.2 การติดต่อกับระบบย่อย

การติดต่อกับระบบย่อย หมายถึง การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างหน่วยประมวลผลกลางกับหน่วยอินพุตหรือเอาต์พุตแบบรีโมต และอุปกรณ์ร่วมภายนอก เมื่อ PLC สแกนครบ 1 รอบก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เริ่มต้นการสแกนใหม่หน่วยประมวลผลจะติดต่อและแลกเปลี่ยนข้อมูลกับอุปกรณ์ร่วมภายนอกและหน่วยอินพุตหรือเอาต์พุตแบบรีโมต

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

2.5.3 การตรวจสอบข้อมูล

ข้อมูลที่ได้รับจากการติดต่อระหว่าง PLC และอุปกรณ์ย่อยจะได้รับการตรวจสอบเพื่อความแน่ใจว่าการรับส่งข้อมูลถูกต้อง การตรวจสอบข้อมูลของ PLC มี 2 วิธีคือ

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)

การตรวจสอบผลรวม (Checksum) การส่งข้อมูลจะหาผลรวมทางคณิตศาสตร์ หรือตรรกของข้อมูลทั้งหมดแล้วส่งผลลัพธ์สุดท้าย ซึ่งเรียกว่า BCC (Block Charater Check) รวมกันไปกับข้อมูลการตรวจสอบวิธีนี้จะทำให้การรับส่งข้อมูลเร็วกว่าวิธีแรกเพราะส่งข้อมูลจำนวนน้อยกว่าการส่งข้อมูลที่ใช้ตรวจสอบผลรวม 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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4 การตรวจสอบสภาพการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง

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

2.6 ข้อดีของ PLC

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

2.6.1 PLC ทำให้การควบคุมมีความคล่องตัวสูงขึ้น

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

2.6.2 การติดตั้ง PLC ทำได้ง่าย

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3 PLC บำรุงรักษาง่าย PLC

ประกอบด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่มีลักษณะเป็นโมดูลมีการตรวจสอบการทำงานของตนเอง ค้นหาจุดบกพร่องหรือจุดเสียได้ง่าย การซ่อมแซมเพียงสับโมดูลที่เสียออก ขณะเดียวกัน PLC สามารถตรวจสอบสภาวะปิดหรือเปิดของอุปกรณ์ภายนอกทุกขั้นตอนการทำงานของ PLC ทำให้การค้นหาสิ่งผิดปกติในระบบควบคุมได้ง่าย

ตารางที่ 2.5 ลักษณะ และข้อดีของ PLC

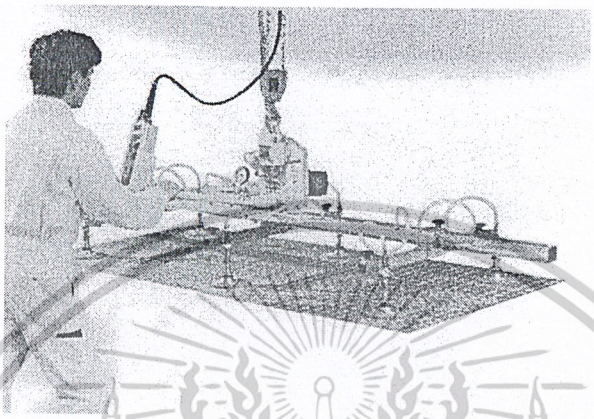
ลักษณะของ PLC	ข้อดีของ PLC
อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	ความน่าเชื่อถือสูง
ควบคุมด้วยโปรแกรมภายในหน่วยความจำขนาดเล็ก	แก้ไขง่ายมีความคล่องตัว ต้องการเนื้อที่ในการติดตั้งน้อย
ไมโครโปรเซสเซอร์	ติดต่อกับระบบอื่นได้ง่าย ประสิทธิภาพการทำงานสูง การผลิตที่ได้มาตรฐานสูง สามารถทำงานควบคุมที่ซับซ้อน
ระบบประกอบด้วยโมดูล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

2.7 ระบบสูญญากาศ (Vacuum Technology)

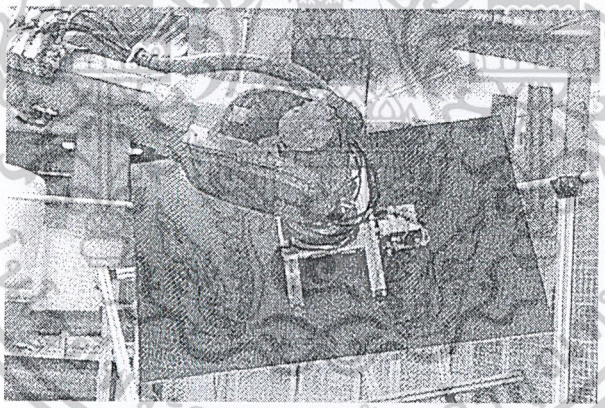
ในโรงงานอุตสาหกรรมมีการนำระบบสูญญากาศ หรือ Vacuum มาใช้กันอย่างแพร่หลาย ในอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานถือได้ว่าเป็นส่วนประกอบที่มีความสำคัญของอุปกรณ์ลำเลียง เคลื่อนย้าย ซึ่งจะมีทั้งแบบที่ใช้ไฟฟ้า หรือใช้ลมอัด เป็นตัวกำเนิดแรงในการจับชิ้นงาน ยกตัวอย่างเช่น ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

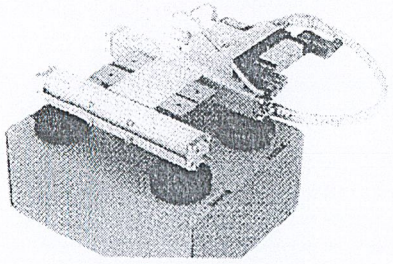
งานที่มีลักษณะเป็นผิวเรียบ ที่มีคุณลักษณะบางประการ ที่ทำให้ไม่สามารถใช้อุปกรณ์จับยึดแบบมือจับ (Air Gripper) ได้ เพราะมีลักษณะเป็นพื้นเรียบที่มีขนาดใหญ่ บาง หรือชิ้นงานที่อ่อน งานลักษณะดังที่กล่าวมานี้ระบบ Vacuum จึงเป็นวิธีที่เหมาะที่สุด



รูปที่ 2.10 ตัวอย่างการใช้งาน ใช้ Vacuum ดูดชิ้นงานจับที่มีลักษณะบาง และมีความร้อน



รูปที่ 2.11 ตัวอย่างการใช้งาน ใช้ Vacuum ร่วมกับแขนกล (Robot) ดูดจับชิ้นงาน

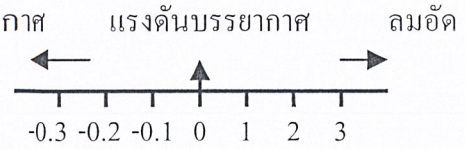


รูปที่ 2.12 ตัวอย่างการใช้งาน ใช้เคลื่อนย้ายกล่องผลิตภัณฑ์ที่บรรจุเสร็จแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1 ความหมายของคำว่า “สูญญากาศ (Vacuum)”

สูญญากาศคือ แรงดันที่ต่ำกว่าแรงดันบรรยากาศ ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้



รูปที่ 2.13 รูปแรงดันบรรยากาศ

จากรูป เป็นการอธิบายความหมายของแรงดันสูญญากาศได้คือ แรงดันบรรยากาศ โดยแรงดันที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรามีค่าเป็น 0 เพราะฉะนั้นค่าแรงดันสูญญากาศ เป็นแรงดันที่ต่ำกว่าแรงดันบรรยากาศ ดังนั้นจะนับจากด้านซ้ายมือลงไปคือมีค่าติดลบ ส่วนด้านขวามือเป็นแรงดันที่ใช้กันในระบบลมอัดทั่ว ๆ ไป

2.7.2 หน่วยของการวัดแรงดันสูญญากาศ

หน่วยที่ใช้ในการวัดค่าแรงดันสูญญากาศ ที่ใช้กันมีอยู่หลากหลายหน่วย แต่เป็นที่นิยมใช้กัน มีดังนี้คือ มิลลิบาร์ (mbar) กิโลปาสคาล (kPa) มิลลิเมตร-ปรอท (mm.Hg) นิ้ว-ปรอท (In.Hg) และเปอร์เซ็นต์ (%) ซึ่งหน่วยเป็น % Vacuum ดูจะเป็นหน่วยที่สามารถมองเห็นภาพปริมาณความเป็นสุญญากาศได้มากที่สุด อย่างไรก็ตาม สามารถสร้างความสัมพันธ์ได้ ดังตารางข้างล่างนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 ตารางแสดงค่าความสัมพันธ์ของหน่วยที่ใช้

	Mbar *	KPa	%vacuum	-kPa	-mbar	-bar	Torr	-mmHg	- InHg
Sea Level	1013	101.3	0	0	0	0	760	0	0
Vacuum	900	90	10	10	100	0.1	685	75	3
	800	80	20	20	200	0.2	610	150	6
	700	70	30	30	300	0.3	535	225	9
	600	60	40	40	400	0.4	460	300	12
	500	50	50	50	500	0.5	385	375	15
	400	40	60	60	600	0.6	310	450	18
	300	30	70	70	700	0.7	235	525	21
	100	10	90	90	900	0.9	85	675	27
Absolute Vacuum	0	0	100	100	1013	1	0	760	30

*จำนวนแรงดันที่เหลืออยู่ (Residual pressure absolute) ซึ่งถ้าแรงดันนี้มีค่ามาก ค่าแรงดันสูญญากาศจะน้อย

ตารางที่ 2.7 ตารางเปรียบเทียบหน่วยแรงดัน

Pa (N/m^2)	Bar	Kp/cm^2	Torr	Psi (Ibf/in^2)
1	0.00001	10.1972×10^{-6}	7.50062×10^{-3}	0.145038×10^{-3}
100,000	1	1.01972	750.062	14.5038
98,066.5	0.980665	1	735.559	14.2233
133.322	1.33322×10^{-3}	1.35951×10^{-6}	1	19.3368×10^{-3}
6,894.76	68.9476×10^{-3}	0.145038×10^{-3}	51.7149	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.3 หลักการทำงานของอุปกรณ์ Vacuum

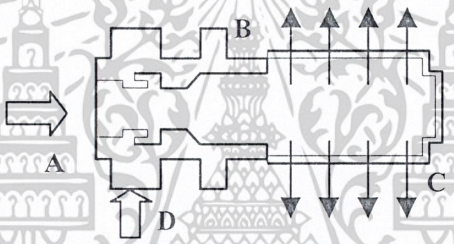
Vacuum Ejector หรือ Vacuum Genertor คือ เครื่องกำเนิดแรงดันสูญญากาศ หรือตัวสร้างลมดูด สามารถเรียกได้หลายแบบ โดยแบ่งตามขนาดได้ 3 แบบ คือ

ขนาดเล็ก เรียกว่า Vacuum Ejector หรือ Vacuum Gernerator จะใช้เพียงลมอัดธรรมดาในการสร้างแรงดันสูญญากาศ

ขนาดกลาง เรียกว่า Vacuum Pump จะสามารถสร้างแรงดันสุญญากาศและได้อัตราการไหลมากกว่า Vacuum Ejector

ขนาดใหญ่ เรียกว่า Vacuum Blower มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับ Vacuum Pump แต่ใช้กับชิ้นงานที่อากาศสามารถซึมผ่านชิ้นงานได้

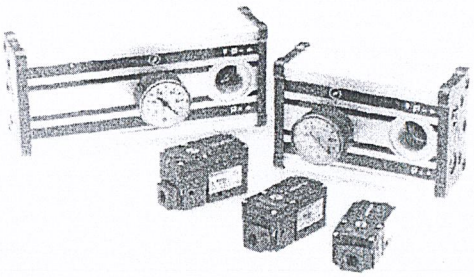
หลักการของงานของ Vacuum Ejector



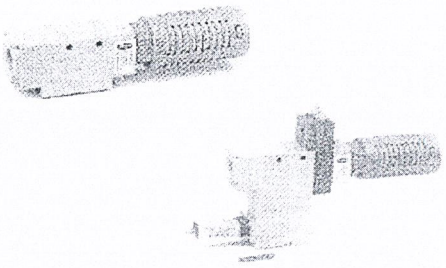
รูปที่ 2.14 หลักการทำงานของ Vacuum Ejector

ใช้หลักการสร้างแรงดูดโดยการใช้ลมอัดไหลผ่านวาล์วคอคอด (Nozzle) กล่าวคือ เมื่อลมอัดผ่านเข้าไปในรูป A ลมอัดจะถูกฉีดเข้าไปในหัวฉีด B ซึ่งเป็นการลดขนาดของรูให้เล็กลง โดยทันที ทำให้ความเร็วของลมอันเพิ่มขึ้น จนเป็นความเร็วเหนือเสียง (Suppersonic speed) และเมื่อลมอัดนี้ผ่านหัวฉีด B ไปแล้ว ลมอัดจะถูกขยายตัวโดยทันทีเช่นเดียวกัน โดยผ่านหัวฉีดที่สองคือภายใน ตัวเก็บเสียง C ซึ่งผลที่เกิดขึ้น คือ แรงดันที่อยู่ภายในห้อง B มีค่าต่ำมาก ทำให้อากาศถูกดูดเข้ามารู D และถูกฉีดออกไปพร้อมกับลมอัดหลักที่ตัวเก็บเสียง C

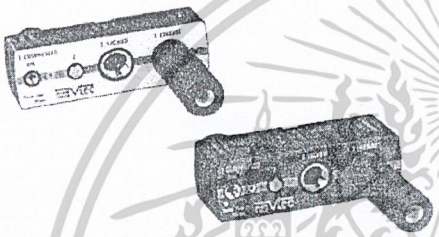
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Vacuum Generator ยี่ห้อ Norgren



Vacuum Ejector ยี่ห้อ Schmalz

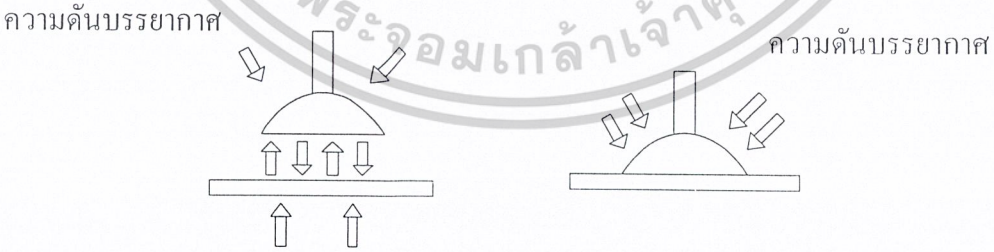


Vacuum Pump ยี่ห้อ V-TEC

Vacuum Ejector ยี่ห้อ Convum

รูปที่ 2.15 Vacuum Ejector ชนิดต่างๆ

1. ลูกยางสูญญากาศ (Vacuum Pad)



รูปที่ 2.16 การทำงานของลูกยางสูญญากาศ

หลักการทำงานพื้นฐาน คือ การสร้างให้เกิดความดันแตกต่างขึ้น ระหว่าง ความดันภายในลูกยาง และความดันบรรยากาศที่อยู่ภายนอกลูกยาง กล่าวคือ เมื่อทำการดูดอากาศภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลูกยางออกแล้ว จะไม่มีอากาศอยู่ภายใน ทำให้แรงดันบรรยากาศที่อยู่ภายนอก ที่มีค่ามากกว่า การกดลูกยางให้ติดกับชิ้นงาน ซึ่งถ้าเราทำการดูดอากาศออกมาเท่าไร ก็จะทำให้มีแรงกดมากขึ้น นั่นคือ สามารถดูดได้แรงมากขึ้นนั่นเอง

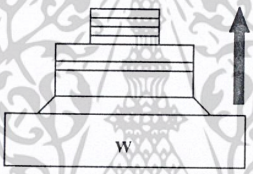
การเลือกใช้ Vacuum Pad

ในการเลือกใช้ Vacuum Pad ให้เหมาะกับการนำไปใช้งานนั้น จะขึ้นอยู่กับส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ประการ ได้แก่

น้ำหนักของชิ้นงาน ในขั้นแรกจะต้องพิจารณาชิ้นงานว่า มีลักษณะอย่างไร พื้นที่ เท่าไร จึงเลือกขนาด และจำนวนคร่าว ๆ ให้เหมาะสมแล้วทำการตรวจสอบ น้ำหนักจริงจาก ตาราง ข้างล่างนี้ว่าสามารถรับน้ำหนักได้หรือไม่

ขนาด และทิศทางของแรงที่กระทำต่อหัวดูดจับยึดชิ้นงาน (แนวนอนหรือแนวตั้ง)

แนวนอน

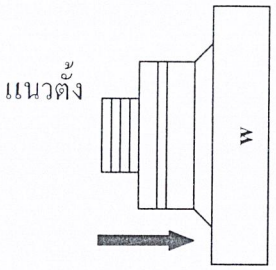


รูปที่ 2.17 การใช้ Vacuum Pad ในแนวนอน

ตารางที่ 2.8 การเลือกขนาด Vacuum Pad ใช้แนวนอน

เส้นผ่าศูนย์กลาง (mm.)	10	20	30	40	50	60	80	95	100	120	150	200
-700 mmHg	0.249	1.556	3.051	6.226	8.96	15.94	22.48	24.93	35.86	56.03	56.03	99.6
-600 mmHg	0.213	0.854	1.921	3.413	5.336	7.68	13.66	19.26	21.01	30.74	48.03	85.4
-500 mmHg	0.177	0.711	1.601	2.846	4.446	6.403	11.38	16.05	17.79	25.62	40.0	71.16
-400 mmHg	0.142	0.569	1.281	2.277	3.556	5.123	9.10	12.84	14.23	20.49	32.02	56.93
-300 mmHg	0.106	0.427	0.96	1.708	2.668	3.84	6.83	9.63	10.67	15.37	24.01	42.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.18 การใช้ Vacuum Pad ในแนวตั้ง

ตารางที่ 2.9 การเลือกขนาด Vacuum Pad ใช้แนวตั้ง

เส้นผ่าศูนย์กลาง (mm.)	10	20	30	40	50	60	80	95	100	120	150	200
-700 mmHg	0.124	0.5	1.12	1.99	3.11	4.48	7.97	11.24	12.46	17.93	28	49.8
-600 mmHg	0.106	0.427	0.96	1.7	2.66	3.84	6.83	9.63	10.5	15.37	24	42.7
-500 mmHg	0.088	0.355	0.8	1.42	2.223	3.2	5.69	8.02	8.89	12.81	20	35.58
-400 mmHg	0.071	0.284	0.64	1.138	1.77	2.56	4.55	6.42	7.11	10.24	16.01	28.46
-300 mmHg	0.053	0.213	0.48	0.854	1.33	1.92	3.415	4.81	5.33	7.685	12	21.35

หมายเหตุ การกำหนดค่าแรงดัน Vacuum โดยทั่วไปแล้ว จะให้มีค่าประมาณ -400 ถึง –500 mmHg

ค่าในตารางนี้ สามารถนำไปใช้ได้ทันที เพราะว่าได้กำหนดทำการเผื่อค่า Safety Factor ไว้เรียบร้อยแล้ว

ชนิดของวัสดุ และพื้นผิวของงานที่จะจับ

เมื่อเราทราบขนาดของ Vacuum Pad แล้ว เราจะมาพิจารณาต่อว่า ควรใช้ Vacuum Pad ชนิดและแบบใด เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน

ชนิดของลูกยางสูญญากาศ (Vacuum Pad) สามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ

แบ่งตามวัสดุที่ใช้ทำ วัสดุที่ใช้ทำ Vacuum Pad มีหลายชนิด คือ NBR, Silicon, CS Silicon, Urethan and EPDM etc. ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดและลักษณะของการใช้งาน ดังตารางต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.10 วัสดุที่ใช้ทำ Vacuum Pad

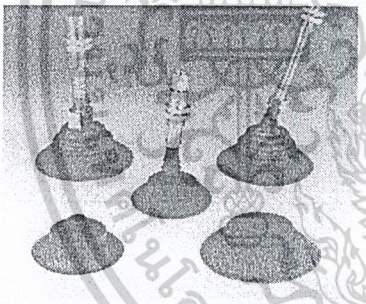
วัสดุที่ใช้ทำ	อุณหภูมิใช้งาน	อายุการใช้งาน	ใช้กับน้ำมัน	ความทนทาน
NBR	-40°C-+110°C	ดีเยี่ยม	ดีเยี่ยม	ดีมาก
Silicon	-70°C-+200°C	ดี	พอใช้	ดีเยี่ยม
C.S. Silicon	-55°C-+230°C	ดี	พอใช้	ดีเยี่ยม
Urethan	-20°C-+80°C	ดีเยี่ยม	ดีเยี่ยม	ดีเยี่ยม
EPDM	-40°C-+100°C	ดีมาก	พอใช้	ดีเยี่ยม

แบ่งตามรูปร่างหรือลักษณะภายนอก สามารถแบ่งออกได้ 3 ชนิด คือ

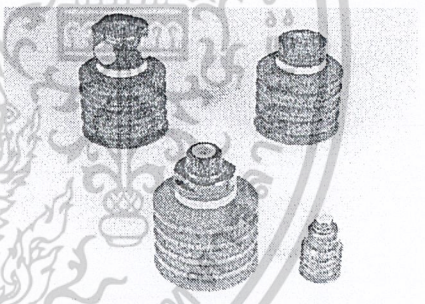
แบบแผ่นเรียบ ใช้กับงานทั่ว ๆ ไป

แบบ Bellow สามารถดูดจับชิ้นงานที่มีผิวเอียงเป็นมุมได้

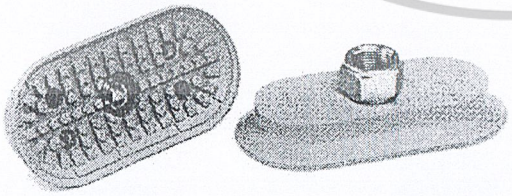
แบบพิเศษ เช่น แบบวงรี (Oval) ใช้กับชิ้นงานที่แคบและยาว เป็นต้น



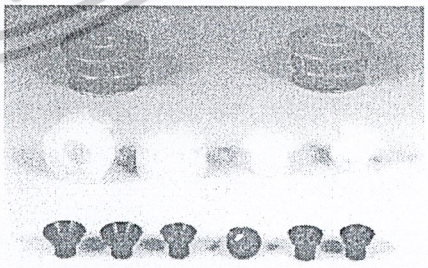
แบบแผ่นเรียบ



แบบ Bellow



แบบวงรี (Oval)

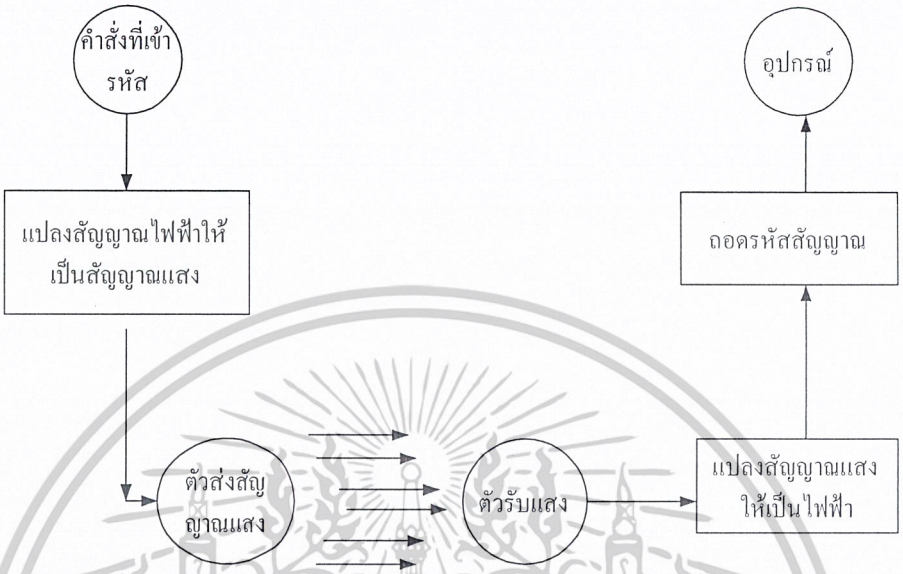


แบบใช้เปิดปากถุง

รูปที่ 2.19 ชนิดของ Vacuum Pad แบ่งตามลักษณะภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 ระบบอินฟราเรด



รูปที่ 2.20 ระบบอินฟาเรด

ในการควบคุมด้วยสัญญาณแสง สัญญาณควบคุมที่เป็นสัญญาณไฟฟ้าจะถูกแปลงให้เป็นสัญญาณแสงก่อน แล้วจึงถูกส่งออกไปยังตัวรับ ซึ่งก็จะต้องมีอุปกรณ์พิเศษทำหน้าที่รักสัญญาณแสงแล้วแปลงกลับให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า จากนั้นจึงทำการแยกชนิดของสัญญาณว่าเป็นสัญญาณควบคุมที่สอดคล้องกับคำสั่งของตัวส่งอย่างไร ดังบล็อกไดอะแกรมดังรูปที่ 2.20 ลักษณะแสงที่ใช้ส่งสัญญาณแบ่งเป็น 2 ประเภทตามค่าความถี่ของแสง คือ ประเภทแสงที่มองเห็นได้ และประเภทแสงที่มองไม่เห็น ซึ่งมักได้แก่แสงในย่านของความถี่อินฟราเรดหรือใต้แสงสีแดง

หากทำการเปรียบเทียบระบบคอนโทรลชนิดไร้สายแบบใช้แสงกับใช้คลื่นวิทยุแล้ว ซึ่งพอจะสรุป ได้ดังรายละเอียดใน ตารางที่ 2.11 ซึ่งพอจะมองเห็นได้ว่าทำไมระบบควบคุมด้วยแสงจึงเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.11 เปรียบเทียบระบบควบคุมแบบไร้สายโดยการควบคุมด้วยแสง

ข้อเปรียบเทียบ	ควบคุมด้วยแสง	ควบคุมด้วยคลื่นวิทยุ
ส่วนของวงจร	วงจรไม่ซับซ้อนออกแบบง่าย	วงจรค่อนข้างซับซ้อนการออกแบบวงจรค่อนข้างพิถีพิถัน
รัศมีทำการควบคุม	ใกล้ๆ แต่เหมาะกับห้องที่มีผนังเพราะมีการสะท้อนได้ดี	ไกลตามกำลังส่งมีอำนาจทะลุทะลวงสิ่งกีดขวางเหมาะสมกับการใช้งานกลางแจ้ง
ปัญหาสัญญาณรบกวน	ไม่มีหรือน้อยมาก	อาจสร้างสัญญาณรบกวนให้กับเครื่องใช้คลื่น
ราคา	ราคาถูก – ปานกลาง	ไม่สามารถลดขนาดให้ได้มากเท่าที่ควรเนื่องจากเหตุผลทางด้านอุปกรณ์ประกอบ
ขนาดรูปร่าง	สามารถปรับปรุงให้มีขนาดเล็กลงได้	

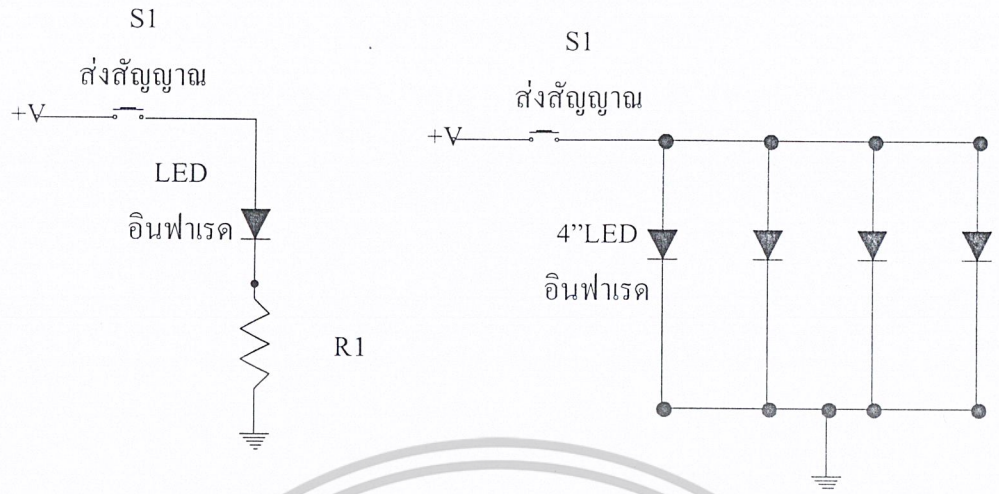
การใช้แสงอินฟราเรดเป็นสัญญาณควบคุม สามารถตัดปัญหาการรบกวนของแสงภายนอกอื่นๆ ลงไปได้โดยเด็ดขาด ยิ่งไปกว่านั้นวงจรการใช้งานของระบบอินฟราเรดยังเป็นวงจรที่ง่ายและไม่ซับซ้อน แถมยังมีความเชื่อถือในการใช้งานได้อีกด้วย

การส่งสัญญาณแสงย่านอินฟราเรดสามารถกระทำได้ด้วยวงจรง่ายๆ ดังรูปที่ 2.21 ซึ่งประกอบด้วย แอลอีดี ที่เปล่งแสงในย่านอินฟราเรดต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟโดยมี ตัวต้านทาน R_1 ทำหน้าที่กำจัดกระแส ตัวอย่างเช่น สำหรับ แอลอีดี ที่กินกระแสสูงสุดได้ประมาณ 150 มิลลิแอมป์ หากใช้แหล่งจ่ายไฟขนาด 5 โวลต์ R_1 จะมีค่าประมาณ 22 โอห์ม แต่ในทางปฏิบัติเราไม่ควรออกแบบให้แอลอีดี กินกระแสสูงสุด R_1 ที่ใช้จึงควรมีค่ามากกว่านี้ (เช่น 100 โอห์ม)

สัญญาณแสงที่ส่งออกโดย แอลอีดี เพียงตัวเดียวจะเหมาะกับการใช้งานในระยะเพียงไม่กี่เมตรเท่านั้น การเพิ่มกำลังส่งของแสงอินฟราเรดให้ไปได้ไกลขึ้นทำได้โดยใช้ แอลอีดี หลายตัวต่อขนานกันดังรูปที่ 2.21 โดยที่ R_1 จะต้องมีค่าลดลงจากเดิมเพราะต้องขับกระแสมากขึ้น

ปัจจุบัน แอลอีดี ย่านอินฟราเรดรุ่นใหม่ที่ให้กำลังส่งหรือความเข้มแสงสูง ช่วยให้ส่งสัญญาณไปได้ไกลกว่าเดิมมากดังนั้นหากเราต้องการเลือก แอลอีดี ตัวส่งสำหรับใช้งานแล้วควรจะศึกษาถึงคุณสมบัติทางเทคนิคของมันให้ละเอียดด้วย

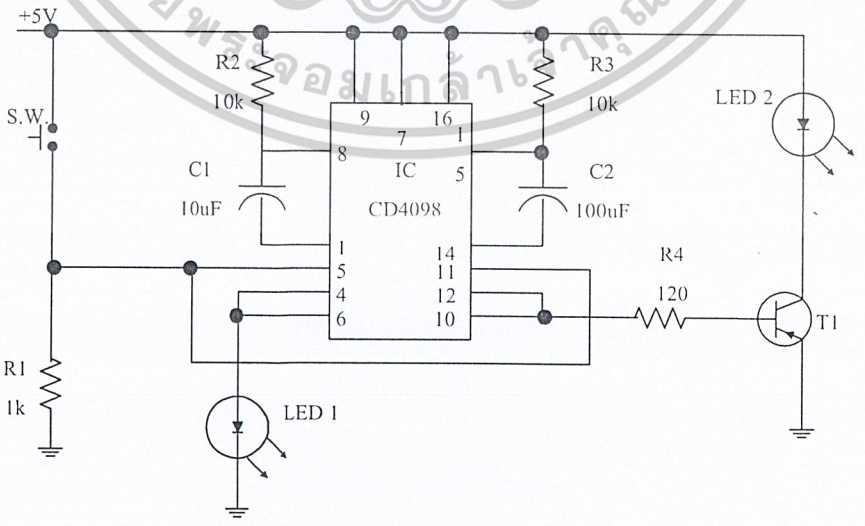
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.21 วงจรสร้างสัญญาณอินฟราเรดอย่างง่าย

2.9 เครื่องส่งอินฟราเรด

การเพิ่มระยะทางในการทำงานของแสงอินฟราเรด นอกเหนือจากการเพิ่มจำนวน แอลอีดี ดังรูปที่ 2.21 แล้ว อาจทำได้ด้วยวิธีอื่นอีก ถึงแม้ว่าจะใช้ แอลอีดี เพียงตัวเดียวก็ตาม นั่นคือ การเพิ่มกระแส แอลอีดี ให้สูงขึ้น โดยที่ แอลอีดี ต้องไม่เสียหาย ซึ่งสามารถกระทำได้โดยการกำจัดช่วงเวลาการทำงานของ แอลอีดี ให้สั้นลง ด้วยการใช้สัญญาณพัลส์เป็นตัวขับกระแสให้ แอลอีดี จากวงจรในรูปที่ 2.21 หากเราป้อนสัญญาณพัลส์ที่มีความกว้างพัลซ์ไม่เกิน 10 ไมโครวินาทีและมีความถี่ไม่เกิน 1 กิโลเฮิร์ตซ์ กระแสที่ใช้ขับ แอลอีดี อาจมีค่าสูง ถึง 2 แอมป์ โดยที่ แอลอีดี ไม่เสียหายซึ่งจะส่งผลให้ความเข้มแสงที่เปล่งออกมีค่าสูงมาก และสามารถเดินได้ไกลกว่าเดิม



รูปที่ 2.22 วงจรพัลซ์ของแสงอินฟราเรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

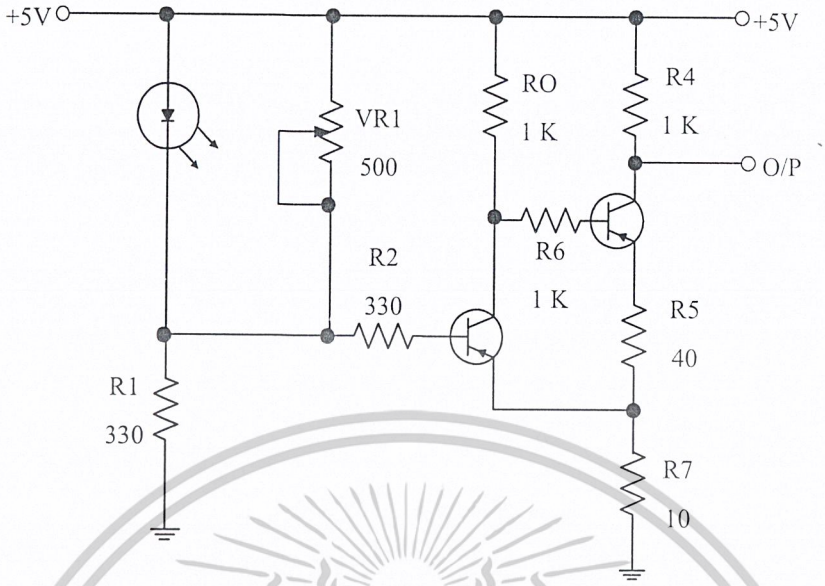
วงจรในรูปที่ 2.22 ใช้สำหรับสร้างพัลส์ขนาดเวลา 10 ไมโครวินาที ให้กับ LED โดยมีทรานซิสเตอร์ Q_1 สัญญาณควบคุมทรานซิสเตอร์มาจากวงจรโมโนสเตเบิล IC1 ที่ใช้ไอซีเบอร์ CD4098 เป็นตัวสร้างสัญญาณการใช้สวิตซ์ธรรมดาต่อร่วมกันกับวงจรโมโนสเตเบิล ในรูปบางครั้งอาจก่อให้เกิดปัญหาในการส่งสัญญาณได้ เพราะตัวสวิตซ์เองมีปัญหาด้านกลไกในตัวมันเมื่อมีการกดสวิตซ์ ระบบหน้าสัมผัสภายในอาจเกิดการสั่นหรือสัมผัสมากกว่า 1 ครั้งทำให้สัญญาณที่ได้เสมือนเปิดหรือปิด ติดๆ กันหลายครั้งส่งผลให้สัญญาณเอาต์พุต ของวงจรโมโนสเตเบิลมีการผิดพลาดได้ การแก้ไขอาจทำได้โดยการเพิ่มเกจแบบชมิตต์ทริกเกอร์เข้าไป เพื่อตัดปัญหาของสวิตซ์ดังกล่าว

2.10 เครื่องรับแสงอินฟราเรด

การรับสัญญาณแสงอินฟราเรดด้วยวงจรพื้นฐานดังรูปที่ 2.23 ซึ่งประกอบด้วยส่วนของตัวรับแสง ที่ใช้โฟโต้ไดโอดทำหน้าที่แปลงสัญญาณแสงเป็นสัญญาณไฟฟ้า ในการติดตั้งโฟโต้ไดโอดเพื่อรับแสง ควรมีแผ่นกรองแสงหรือฟิลเตอร์ชนิดที่ให้แสงอินฟราเรดผ่านได้ (เช่น แผ่นพลาสติกในสีแดงเข้ม) วางไว้ด้านหน้าเพื่อป้องกันการรบกวนของคลื่นแสงตัวอื่นที่อาจตกกระทบเข้ามา

กระแสที่ไหลผ่านโฟโต้ไดโอดและตัวต้านทาน R_1 จะมีค่ามากขึ้นตามความเข้มของแสงที่รับได้ อันจะส่งผลให้เกิดการเพิ่มกระแสเบสของทรานซิสเตอร์ Q_1 ทำให้ Q_1 ทำงาน และเมื่อ Q_1 ทำงานกระแสเบสทรานซิสเตอร์ Q_2 จะลดลง ส่งผลให้ทรานซิสเตอร์ Q_2 ไม่ทำงานทำให้เอาต์พุตของวงจรอยู่ในสภาวะ “1” เมื่อมีสัญญาณอินฟราเรดเข้ามาความไวในการรับสัญญาณของวงจรขึ้นกับระดับที่ตกคร่อม R_1 อันเนื่องมาจากปริมาณของกระแสที่ไหลผ่านโฟโต้ไดโอด VR1 ที่กำหนดปริมาณกระแสไบแอสที่ขาเบสของ Q_1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

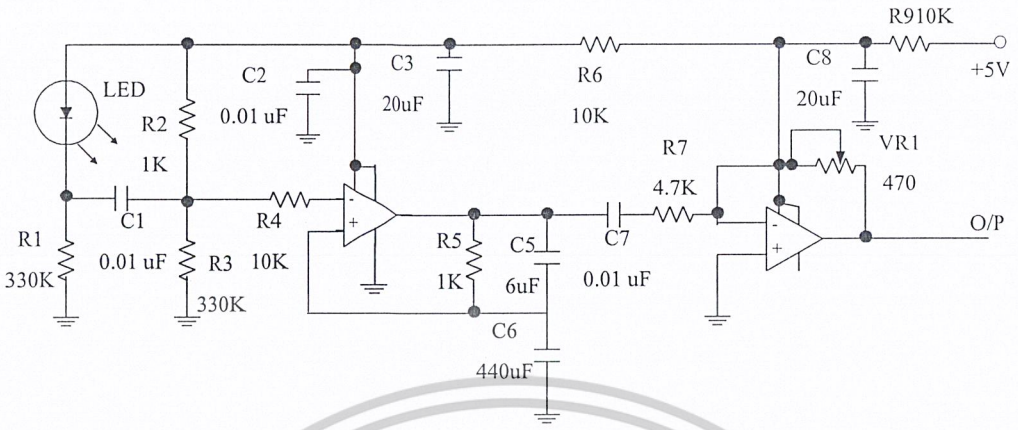


รูปที่ 2.23 วงจรรับแสงอินฟราเรดที่มีความไวเพิ่มขึ้น

จากรูปที่ 2.23 เป็นวงจรรับแสงอินฟราเรดที่ถูกปรับปรุงให้มีความไวในการรับสัญญาณแสงได้ดีขึ้นโดยการใช้ตัวเก็บประจุ C_1 เป็นตัวผ่านของสัญญาณเริ่มต้นที่รับได้ ซึ่งช่วยให้วงจรมีการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงสัญญาณชั่วขณะได้ดีขึ้นอันเป็นผลจากคุณสมบัติในการเก็บประจุและคายประจุของ C_1 นั่นเอง

สัญญาณอินพุตที่ได้รับส่งไปเข้าวงจรขยายโดย IC1 ซึ่งเป็นวงจรแบบเปรียบเทียบแรงดัน โดยที่ขา 3 ของ IC1 เป็นขากตั้งระดับแรงดันอ้างอิงมี VR1 เป็นตัวปรับแรงดันและแรงดันอินพุตที่ขา 2 เป็นแรงดันที่นำมาทำการเปรียบเทียบกับแรงดันที่ขา 3 ซึ่งแรงดันที่ขา 3 นั้นปกติจะปรับให้เป็นครึ่งหนึ่งของแหล่งจ่ายเอาต์พุตขา 6 ของ IC1 จะถูกส่งไปทำการขยายสัญญาณโดย IC2 ต่อเป็นวงจรขยายแบบกลับสัญญาณให้เอาต์พุต ออกมาที่ขา 6 เพื่อส่งไปควบคุมวงจรใช้งานอื่นๆ อีกต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.24 วงจรรับแสงอินฟราเรดที่มีกำลังขยายสูง

วงจรรับแสงอินฟราเรดในรูปที่ 2.24 เป็นวงจรที่มีความไวในการรับสูงมากอีกทั้งยังมีกำลังการขยายสัญญาณของวงจรค่อนข้างสูง ลักษณะวงจรในภาครับแสงจะคล้ายกับวงจรในรูปที่ 2.23 เพียงแต่ใช้ตัวเก็บประจุ (C_1) มีค่าต่างกัน นั่นแสดงตัวเก็บประจุ C_1 มีผลกระทบต่อการกำหนดความไวในการรับสัญญาณพอสมควร อาจทดลองเปลี่ยนค่า C_1 มีผลกระทบต่อการกำหนดความไวในการรับสัญญาณพอสมควร (อาจทดลองเปลี่ยนค่า C_1 แล้วดูผลในการรับได้) ส่วนของวงจรขยายใช้ออปแอมป์มี 2 ตัว ตัวแรก IC ต่อเป็นวงจรขยายแบบไม่กลับสัญญาณ ส่วน IC2 ต่อเป็นวงจรขยายแบบกลับสัญญาณมี VR_1 ทำหน้าที่ปรับระดับความไวของวงจรโดยรวม เนื่องจากวงจรนี้มีความไวสูงอาจเกิดมีรบกวนจากสัญญาณทางไฟฟ้าจาก ที่อื่นได้ง่าย หากมีการนำมาใช้งานควรต่อกราวด์ของวงจรกับตัวกล่องพร้อมทั้งชีลด์ให้ดี หรือใช้กล่องโลหะบรรจุอุปกรณ์ทั้งหมดไว้ ตัวเก็บประจุขนาดเล็กที่มีหลายตัวในวงจรนี้ส่วนใหญ่ใส่ไว้เพื่อช่วยแก้ปัญหาสัญญาณรบกวนด้วยเช่นกัน

2.11 คุณสมบัติของ หลอดอินฟราเรด

LED แบบแสง Infrared จะเป็นแสง Infrared ที่มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 910-950 n.m. มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น ให้ความเข้ม ของแสงสูง จึงส่งไปได้เป็นระยะทางไกล และสามารถ ส่งทะลุวัตถุบางชนิดได้ แต่จะไม่สามารถแยกความ แตกต่างของสีได้

แรงดันตกคร่อมที่รอยต่อ P – N ของไดโอดต้องมีค่ามากกว่าแรงดันเทรชโฮลด์จึงจะสามารถทำให้ไดโอดนำกระแสได้สำหรับซิลิคอนไดโอดแรงดันทำงานมีค่าประมาณ 0.6 โวลต์ ส่วน LED ให้แสงในย่านที่มองเห็นได้ ถ้าทำจากสาร GaP ซึ่งให้แสงสีเขียวจะมีค่าแรงดันทำงานประมาณ 2.1 ถึง 2.8 โวลต์ ถ้าเป็น อินฟราเรด ที่ทำจาก AIGaAs ให้แสงสีแดงมีแรงดันทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.75 ถึง 2.5 โวลต์ ส่วนหลอดอินฟราเรดที่ให้แสงใกล้ ย่านอินฟราเรดที่ทำจากสาร GaAs มีแรงดันทำงาน 1.5 โวลต์ โดยให้แสงที่มีความยาวคลื่น 940 นาโนเมตร และถ้าทำจาก AIGaAs จะได้แสงความยาวคลื่น 880 นาโนเมตร ที่แรงดัน 1.75 โวลต์

พลังงานที่ได้จากการเปล่งแสงของ หลอดอินฟราเรด หาได้จากกระแสไบแอสตรงของไดโอด และต้องระมัดระวังไม่ให้กระแสส่วนนี้มีค่าสูงจนเกินความร้อนอันจะทำอันตรายต่อชิ้นไดโอด

สิ่งที่สำคัญที่สุดของหลอดอินฟราเรดกำลังงานสูงๆ คือ ชิ้นสาร AIGaAs ที่สามารถให้ความยาวคลื่น 880 นาโนเมตรและสาร GaAs ซิลกอนไดโดที่ให้แสงความยาวคลื่น 940 นาโนเมตร

หลอดอินฟราเรดแบบซิลิกอน ทำจาก GaAs ให้กำลังงาน 5 มิลลิวัตต์ที่กระแสไบแอสตรง 100 มิลิแอมป์ LED ที่ทำจาก AIGaAs จะให้กำลังงานเป็น 2 เท่า เมื่อให้กระแสไบแอสตรงค่าเดียวกัน ข้อดีกว่าอีกประการหนึ่งของ LED ชนิด AIGaAs คือมี rise time และ fall time ที่เร็วกว่าคือประมาณ 0.5 ไมโครวินาที่ในขณะที่ GaAs ซิลิกอนไดโอดมีค่า 1.5 ไมโครวินาที

ข้อดีอีกประการหนึ่งคือ การเปล่งแสงของ LED ที่ความยาวคลื่น 880 นาโนเมตร (AIGaAs) จะใกล้เคียงกับความคลื่นที่ซิลิกอนโฟโต้ทรานซิสแต่มีความไวสูงสุดจึงเป็นการเหมาะสมที่จะใช้หลอดอินฟราเรด ที่มีความยาวคลื่น 880 นาโนเมตร แทน LED ที่ความยาวคลื่น 940 นาโนเมตร

นอกจากนั้น หลอดอินฟราเรด ที่ให้ความยาวคลื่นแสง 880 นาโนเมตร ยังไม่ถูกดูดกลืนโดยละอองน้ำเหมือน หลอดอินฟราเรด ที่สามารถให้ความยาวคลื่น 940 นาโนเมตรจึงสามารถนำไปใช้ในการตรวจจับไอน้ำในอากาศ หลอดอินฟราเรด ชนิด 940 นาโนเมตร ไม่เหมาะกับการสื่อสารด้วยแสงภายนอกเพราะจุดอ่อนเรื่องการถูกดูดกลืนด้วยไอน้ำในอากาศนั่นเองส่วนหลอดอินฟราเรด ชนิดซิลิกอนที่ทำจาก GaAs มักจะใช้เป็นแหล่งกำเนิดแสงย่านอินฟราเรด

หลอด LED (Light Emitting Diode) หลอด LED เป็นอุปกรณ์กำเนิดแสงที่มีขนาดเล็ก มีความทนทานสูง นิยมใช้กันมากใน สวิทช์ลำแสงรุ่นใหม่ LED แบ่งชนิดตามแสงที่เปล่งออกมาดังนี้

หลอดแบบมีไส้ เป็นชนิดที่สวิทช์ลำแสงรุ่นก่อนเคยใช้กัน มีข้อเสียตรงที่ขาดง่าย และมีขนาดค่อนข้างใหญ่ ใช้พลังงานมาก แต่ปัจจุบันก็ยังพอมีใช้อยู่กับสวิทช์ ลำแสงรุ่นพิเศษ เพื่อการใช้งานเฉพาะแบบ

LED แบบแสงสีแดง เป็นแสงที่มองเห็น มีความยาวคลื่นประมาณ 660 n.m. ให้ความเข้มของแสงปานกลาง สวิทช์ลำแสงที่ใช้ LED สีแดงจะสามารถตรวจจับมาร์คสีดำ น้ำเงิน หรือ เขียวบนพื้นสีขาวได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LED แบบแสงสีเขียว เป็นแสงที่มองเห็น มีความยาวคลื่นประมาณ 560 n.m. ให้ความเข้มของแสงต่ำ สวิทช์ลำแสงที่ใช้ LED สีเขียว จะมีระยะการตรวจจับใกล้แต่สามารถตรวจจับ มาร์คสีแดง บนพื้นสีขาวได้

ตารางที่ 2.12 ข้อดี-ข้อเสีย ของตัวกำเนิดแสงแบบต่างๆ

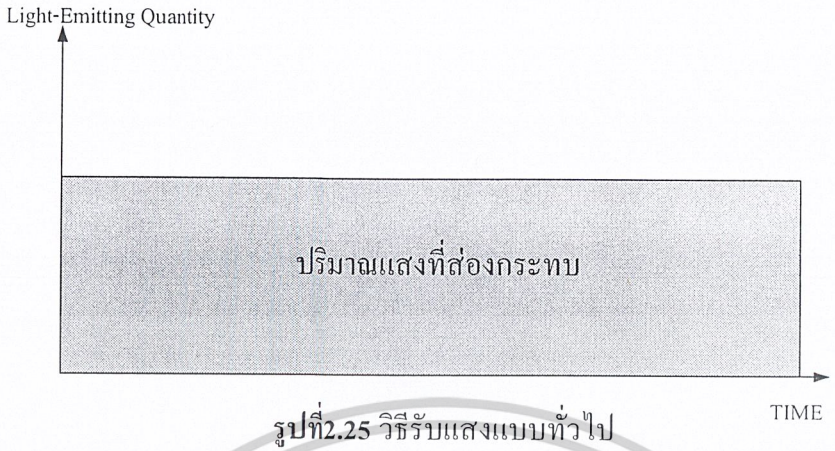
ตัวกำเนิดแสง	ข้อดี	ข้อเสีย
แสงอินฟราเรด	ระยะการตรวจจับไกลและต้านทานต่อแสงรบกวนภายนอกได้สูง	ไม่สามารถแยกแยะความแตกต่างของสีได้
แสงสีแดง	ระยะตรวจจับอยู่ระหว่างแบบแสงอินฟราเรดกับแสงสีเขียว และสามารถตรวจจับมาร์คสีเขียวบนพื้นสีขาวได้	แสงจากภายนอกรบกวนได้ง่ายกว่าแบบแสงอินฟราเรดและมาร์คสีแดงบนพื้นสีขาวไม่สามารถตรวจจับได้
แสงสีเขียว	สามารถตรวจจับมาร์คสีแดงบนพื้นสีขาวได้และตามองเห็น	ไม่สามารถตรวจจับ มาร์คสีเขียวได้และระยะการตรวจจับสั้นที่สุด
แสงสีขาว	แยกแยะความแตกต่างของสีได้เกือบจะทุกสี	แสงจากภายนอกรบกวนการทำงานได้ง่ายและอายุการใช้งานหลอดมีขีดจำกัด

เทคนิคการรับส่งแสง

ทำได้ 2 วิธี คือ

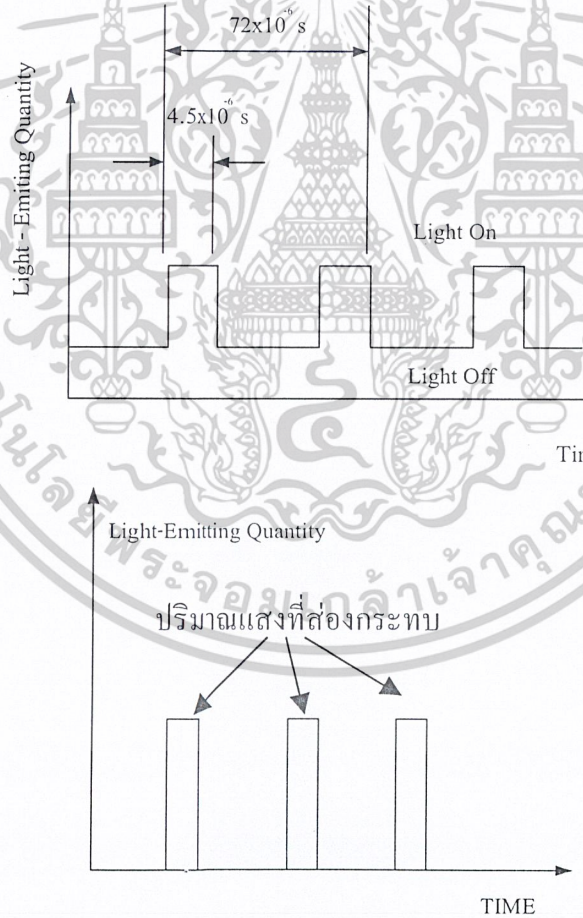
1) วิธีรับแสงแบบทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่2.25 วิธีรับแสงแบบทั่วไป

2. วิธีรับแสงแบบพัลส์โมดูเลชั่น



รูปที่2.26 วิธีรับแสงแบบพัลส์โมดูเลชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12วาล์วและสัญลักษณ์ในระบบนิวแมติกส์

ระบบนิวแมติกส์จะทำงานได้จะต้องประกอบด้วยชุดต้นกำลังที่ทำหน้าที่ส่งลมอัดให้อุปกรณ์ทำงานของระบบนิวแมติกส์ ส่วนทิศทางการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ทำงานในระบบนิวแมติกส์นั้นจะเคลื่อนได้ตามความต้องการหรือควบคุมการทำงานได้โดยใช้อุปกรณ์ควบคุมลมอัดได้แก่วาล์วต่างๆ ที่มีใช้ในระบบ นิวแมติกส์วาล์วแต่ละชนิดก็มีหน้าที่ต่างกันออกไป เช่น การเริ่มและการหยุดการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ควบคุมทิศทางการไหลของลมอัดให้เคลื่อนที่ไปบังคับอุปกรณ์นิวแมติกส์ ควบคุมปริมาณการไหลของลมอัดให้ได้ตามความต้องการ ควบคุมความดันที่ใช้ในระบบนิวแมติกส์

2.12.1 วาล์วควบคุมทิศทางการไหล

มีหน้าที่เลือกทิศทางการไหลของลมอัดให้เป็นไปตามทิศทางที่ต้องการ ทั้งนี้เพื่อให้อุปกรณ์ทำงาน เช่น กระบอกสูบ มอเตอร์ลม สามารถทำงานได้และเคลื่อนที่ในทิศทางที่ถูกต้อง โดยใช้หลักการเปิดและปิดลมอัดจากรูลมอัดหนึ่งไปยังรูอัดอีกรูหนึ่ง จำนวนรูลมอัดของวาล์ว ควบคุมทิศทางการไหลมีอยู่หลายแบบ เช่น 2, 3, 4, 5 รูลมอัด ซึ่งจะประกอบด้วยรูลมอัดสำหรับท่อจ่ายลมอัดเข้าสำหรับต่อไปบังคับอุปกรณ์ทำงานหรือนำไปใช้งาน และรูลมอัดสำหรับระบายลมทิ้ง

สัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทางการไหล

ในโรงงานอุตสาหกรรมนิยมการใช้สัญลักษณ์วาล์วควบคุมทิศทางการไหลที่คล้ายคลึงกันมีความแตกต่างกันไม่มากนักการกำหนดสัญลักษณ์มักจะกำหนดจากหลักการทำงานที่เป็นจริงของอุปกรณ์นั้นๆ สำหรับสัญลักษณ์ที่จะเขียนลงไปนี้จะแสดงให้เห็นเฉพาะหน้าที่การทำงานเท่านั้น ไม่แสดงถึงโครงสร้างภายใน โดยเขียนแทนด้วยรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ภายในจะมีเส้นและลูกศรแสดงทิศทางการไหล และกำหนดสัญลักษณ์ของรูที่ตัวของวาล์วด้วย เพื่อแสดงการทำงานหรือแสดงการควบคุมการทำงานในวงจร การเขียนสัญลักษณ์จะใช้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 1 รูปแทนตำแหน่งของวาล์ว 1 ตำแหน่ง ถ้าวาล์วควบคุมนี้มีตำแหน่งของการทำงานหลายตำแหน่งก็จะมีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหลายรูปติดต่อกัน เช่น วาล์วควบคุม 2 ตำแหน่งก็จะมีรูปสี่เหลี่ยม 2 รูปติดต่อกัน โดยสามารถบอกหมายเลขกำกับลำดับการทำงานดังตัวอย่างข้างล่างนี้

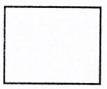
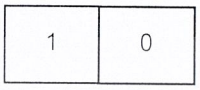
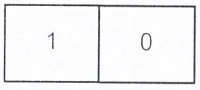
เลข 0 หมายถึง ตำแหน่งปกติ คือตำแหน่งที่วาล์วยังไม่ถูกเลื่อน

เลข 1 หมายถึง ตำแหน่งทำงานที่ 1

เลข 2 หมายถึง ตำแหน่งทำงานที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ -

ตารางที่ 2.13 การกำหนดสัญลักษณ์ของวาล์ว

สัญลักษณ์	ความหมาย
	วาล์วควบคุม 1 ตำแหน่ง
	วาล์วควบคุม 2 ตำแหน่งเป็นตำแหน่งปกติ 1 ตำแหน่ง และตำแหน่งทำงาน 1 ตำแหน่ง
	วาล์วควบคุม 2 ตำแหน่งเป็นตำแหน่งทำงานทั้ง 2 ตำแหน่ง
	วาล์วควบคุม 3 ตำแหน่งมีตำแหน่งกลางเป็นตำแหน่งพัก (ปกติ) และมี 2 ตำแหน่งที่ทำงาน

ถ้ากำหนดสัญลักษณ์รูอุปกรณ์ มีวิธีการกำหนดอยู่ 3 วิธีคือ

1) กำหนดเป็นตัวอักษรย่อ เช่น

2) กำหนดเป็นตัวอักษร เช่น A, B, P, R, X, Y

3) กำหนดเป็นตัวเลข เช่น 1, 2, 3, 4, 5, 12, 14

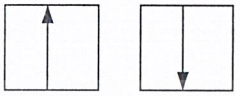
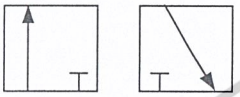
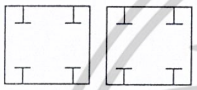
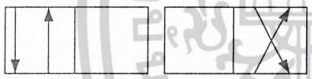
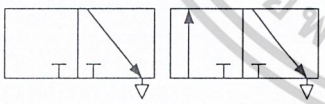
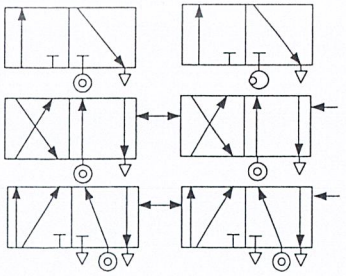
การเขียนสัญลักษณ์รูอุปกรณ์เพื่อจะได้ทราบถึงรูใดของอุปกรณ์มีหน้าที่อะไร โดยปกติตัววาล์วการกำหนดสัญลักษณ์ของรูอุปกรณ์มักกำหนดกับวาล์วที่มี 2 ตำแหน่งขึ้นไป จะเขียนกำกับไว้ที่สัญลักษณ์วาล์วตรงตำแหน่งพักหรือตำแหน่งปกติก็จะเขียนไว้ที่ตำแหน่งที่ 2 โดยเส้นต่อออกนอกกรอบรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสแล้ว กำหนดสัญลักษณ์รูกำกับไว้ใกล้ๆ เส้นนั้น และเพื่อใช้ป้องกันความผิดพลาดในการต่อวาล์วควบคุมในวงจร

ตารางที่ 2.14 การกำหนดสัญลักษณ์รูอุปกรณ์

หน้า	ตัวอักษร	ตัวอักษร	ตัวเลข
รูต่อลมอัดเข้าวาล์ว	Sup	P	1
รูต่อลมอัดไปใช้งาน	Out	A,B	2,4
รูระบายลมทิ้ง	Ex	R	3,5
รูต่อเข้าวาล์วควบคุมเพื่อผลในการบังคับให้วาล์วทำงาน	Signai IN	X,Y,A	12,14

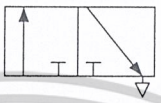
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.15 เส้นและหัวลูกศรที่เขียนเป็นสัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทาง

สัญลักษณ์	ความหมาย
	ท่อทางภายในวาล์วมีรูต่อ 2 รู ให้ลมผ่านตลอดทิศทางหัวลูกศร
	ท่อทางภายในวาล์วมีรูต่อ 3 รูให้ลมผ่านตลอดตามทิศทางหัวลูกศรส่วนอีกรูหนึ่งถูกกั้นอยู่แสดงด้วยเส้นขีดตัดสั้นๆ
	ตำแหน่งของวาล์วที่รูต่อถูกปิดกั้นไม่ให้ลมผ่านไปได้
	ท่อทางภายในวาล์วแสดงถึงกันแสดงด้วยจุดต่อจุดใหญ่
	ท่อทางภายในวาล์วต่อร่วมกันตามทิศทางของหัวลูกศร
	แสดงถึงจุดต่อลมจะเขียนเฉพาะตำแหน่งพักหรือตำแหน่งปกติของวาล์วเท่านั้นโดยการขีดเส้นลำออกมานอกกรอบ
	แสดงถึงวาล์วที่มีการติดตั้งที่เก็บเสียงสัญลักษณ์ ติดกับกรอบสี่เหลี่ยมแสดงว่าการคายลมอัดภายในของตัววาล์วเอง สัญลักษณ์รูป แสดงว่าการที่การคลายลมอัดสามารถต่อท่อหรือตัวเก็บเสียงได้โดยมีรูเกลียวขัน
	แสดงถึงการกำหนดสัญลักษณ์อุปกรณ์ของวาล์ชนิดต่างๆ และสัญลักษณ์คือเข้ารูที่ P หรือ รู 1 รู อุปกรณ์ A,B หรือ 2,4 จะต่อไปใช้งาน รูอุปกรณ์ R หรือ 3,5 คือรูระบายลมทิ้งส่วนรูอุปกรณ์ที่ให้สัญญาณ Z,Y หรือ 12,14 เข้าไปทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของวาล์ว

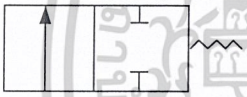
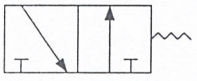
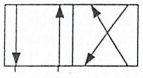
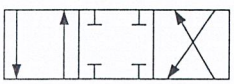
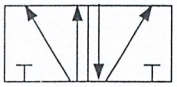
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำหนดโค้ดของวาล์วควบคุม เนื่องจากตำแหน่งของวาล์วจะแทนด้วยกรอบสี่เหลี่ยมจัตุรัสและภายในกรอบจะมีทางเดินของรูลมภายในวาล์วนั้นๆ อยู่ อาจจะมี 2, 3, 4, 5 รูต่อหนึ่งกรอบแล้วแต่ชนิดของวาล์ว เช่น วาล์วตัวหนึ่งมีรูภายในวาล์ว 3 รูต่อหนึ่งกรอบ และมีจำนวนกรอบติดกันอยู่สองกรอบ เรียกโค้ดของวาล์วชนิดนี้ว่า วาล์ว 3/2



รูปที่ 2.27 สัญลักษณ์ของวาล์ว 3/2

ตารางที่ 2.16 สัญลักษณ์ของวาล์ว

สัญลักษณ์	ความหมาย
	วาล์วควบคุม 2 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง ปกติปิด
	วาล์วควบคุม 2 ทิศทาง 2 ตำแหน่งปกติเปิด
	วาล์วควบคุม 3 ทิศทาง 2 ตำแหน่งปกติปิด
	วาล์วควบคุม 3 ทิศทาง 2 ตำแหน่งปกติเปิด
	วาล์วควบคุม 4 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง หรือ 4/2D.V.C.
	วาล์วควบคุม 4 ทิศทาง 3 ตำแหน่ง
	วาล์วควบคุม 5 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13 หลักการของตัวแปลงสัญญาณแอนะลอกเป็นสัญญาณดิจิตอล

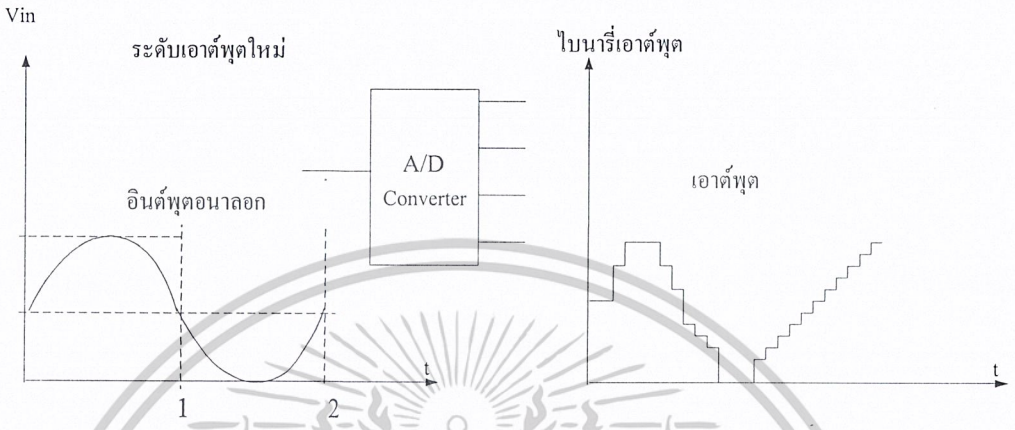
วงจรแปลงสัญญาณแอนะลอกเป็นดิจิตอล มีสัญญาณอินพุต เป็นสัญญาณแอนะลอก และมีสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณเอาต์พุตจำนวน n บิต อินพุตของ วงจรแปลงสัญญาณแอนะลอกเป็นดิจิตอล เป็นสัญญาณแอนะลอกที่ผ่านออกจากวงจร แซมเปิ้ลโฮลด์ ซึ่งส่วนของวงจรนี้ทำหน้าที่รับสัญญาณแอนะลอก ที่ต้องการแปลงเป็นสัญญาณดิจิตอลเข้ามาในวงจร แล้วนำเอาต์พุตไปต่อเชื่อมกับอินพุตของวงจรแปลงสัญญาณแอนะลอกเป็นดิจิตอล โดยการแปลงสัญญาณจากวงจรแปลงสัญญาณแอนะลอกเป็นดิจิตอลแต่ละครั้งวงจรนี้รับสัญญาณแอนะลอกแล้วส่งเข้าที่ขาอินพุตของวงจรแปลงสัญญาณแอนะลอกเป็นดิจิตอลในช่วงเวลาที่เท่ากับเวลาแซมเปิ้ลที่กำหนดจากความถี่แซมเปิ้ลที่กำหนดในวงจร ดังนั้นในการควบคุมการทำงานของ วงจรแปลงสัญญาณแอนะลอกเป็นดิจิตอลในการแปลงสัญญาณจะมีค่าจำนวนข้อมูลเท่าใด พิจารณาได้จากความถี่แซมเปิ้ลภายในชุดวงจรแซมเปิ้ลแอนด์โฮลนี้ อย่างไรก็ตามการพิจารณาเวลาการทำงานของวงจรแปลงสัญญาณแอนะลอกเป็นดิจิตอลนี้ยังขึ้นอยู่กับผลของเวลาในการแปลงสัญญาณแอนะลอกเป็นดิจิตอลนี้ยังขึ้นอยู่กับผลของเวลาในการแปลงสัญญาณ (Coversion Time, T_c) ภายในวงจรเพื่อเปลี่ยนแปลงสัญญาณแอนะลอกเป็นดิจิตอล คือเวลาที่ใช้ในระหว่างที่อินพุตเข้ามาจนถึงการแสดงค่าระดับเอาท์พุตใหม่

รูปที่ 2.28 แสดงการตอบสนองของเวลาแปลงสัญญาณของ A/D คอนเวอร์เตอร์

พิจารณาตาม รูปที่ 2.27 อินพุตจากสัญญาณแอนะลอก ที่เข้าในวงจรแปลงสัญญาณแอนะลอกเป็นดิจิตอล จะอยู่ ณ เวลา t_1 และสัญญาณตอบสนองของอินพุตจะเกิดขึ้นจากผลต่างของเวลาทั้งสอง คือ เวลาการเปลี่ยนแปลงสัญญาณซึ่งเวลาดังกล่าวนี้เป็นเวลาที่ใช้จริง วงจรแปลงสัญญาณแอนะลอกเป็นดิจิตอล ในการแปลงสัญญาณแอนะลอกเป็นดิจิตอล ดังนั้นการกำหนดเวลาแซมเปิลจากความถี่แซมเปิลควรมีเวลามากกว่าในการแปลงสัญญาณจึงจะได้ค่าดิจิตอลเอาต์พุตที่ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเพื่อให้ทราบถึงผลของการแซมเปิลจนสัญญาณอินพุตแอนะลอกไปเป็นดิจิตอลเอาต์พุต พิจารณาจากกราฟรูปที่ 2.28



รูปที่ 2.29 ขบวนการแปลงสัญญาณดิจิตอลด้วย A/D คอนเวอร์เตอร์

ทั้งตัวแปลงสัญญาณที่ปรับค่าต่อเนื่อง และตัวแปลงสัญญาณที่ประมาณค่าผลสำเร็จจะเปลี่ยนค่าในแต่ละครั้งเมื่อได้รับคำสั่งจากไมโครโปรเซสเซอร์เท่านั้น ซึ่งก็หมายความว่า ตัวแปลงสัญญาณแอนะลอกเป็นดิจิตอลที่ประมาณค่าผลสำเร็จขนาด 8 บิต (ที่ใช้เวลา 1 ไมโครวินาทีในการทำงานแต่ละขั้นตอน) จะใช้เวลาทั้งหมด 8 ไมโครวินาทีในการแปลงสัญญาณแอนะลอกเป็นดิจิตอล ในช่วงเวลา 8 ไมโครวินาทีนี้ สัญญาณแอนะลอกที่ไม่ทราบค่าที่ป้อนเข้าตัวแปลงนั้นจะต้องมีระดับศักดาไฟฟ้าที่คงที่ มิฉะนั้นค่าเอาต์พุตที่ได้อาจไม่ถูกต้อง เพื่อป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น จึงได้มีการนำวงจรแซมเปิลแอนด์โฮล์ดมาใช้โดยวงจรนี้จะเก็บระดับศักดาไฟฟ้าของสัญญาณที่รับเข้ามาในตัวเก็บประจุก่อนที่ตัวแปลงสัญญาณจะเริ่มการทำงาน เมื่อสวิตซ์ถูกปิด ตัวเก็บประจุจะได้รับประจุจนมีระดับศักดาไฟฟ้าตกคร่อมเท่ากับระดับศักดาไฟฟ้าของสัญญาณที่ป้อนเข้ามาและเมื่อสวิตซ์ถูกเปิด ระดับศักดาไฟฟ้าในตัวเก็บประจุจะคงอยู่ที่ค่านี้จนกว่าสวิตซ์จะถูกปิดอีกครั้ง

2.14 อุปกรณ์ทรานสดิวเซอร์

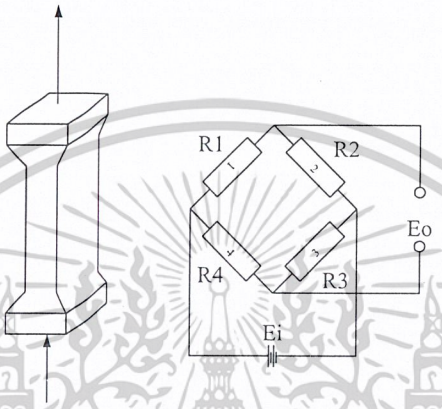
ทรานสดิวเซอร์ ซึ่งใช้วัดแรงทอร์ค หรือความดันโดยทั่วไป ประกอบด้วยส่วนยืดหยุ่น โดยการเปลี่ยนแปลงเป็นระยะทาง หรือความเครียด และการตรวจจับโดยปกติ จะใช้เกจความเครียดในการวัดสัญญาณ อย่างไรก็ตาม ในบางครั้งอาจใช้ LVDT หรือ โพเทนโอห์มมิเตอร์ สำหรับการวัดแบบสถิต (Static) หรือควอไซสแตติก (Quasi Static)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.14.1 ทรานสดิวเซอร์แบบหลักการของแรง

1) โหลดเซลล์แบบลิ้งค์ (Link – Type Load Cell)

โหลดเซลล์แบบลิ้งค์อย่างง่ายประกอบด้วยลิ้งค์ และเกจความเครียด 4 อัน แสดงในรูปที่ 2.40 ภาระ P สามารถนับไปได้ทั้งภาระแรงดึง (Tensile Load) หรือภาระแรงอัด (Compressive Load) เกจความเครียด 2 อันยึดติดกับลิ้งค์ในแนวแกน และอีก 2 อันในแนวขวางกับแกน



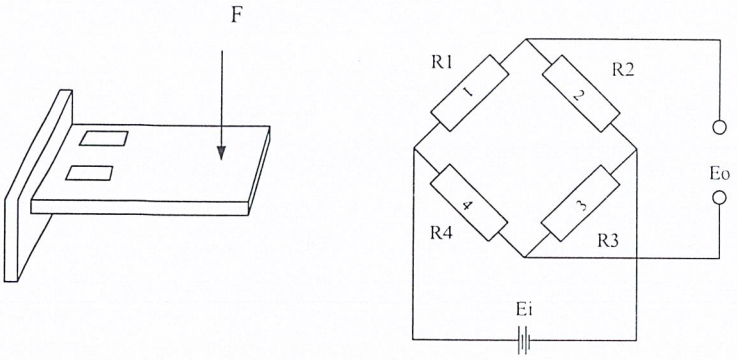
รูปที่ 2.30 โครงสร้างของโหลดเซลล์แบบลิงค์

เกจความเครียดทั้ง 4 จะต่อเป็นวงจรวีทสโตนบริดจ์ (Wheatstone Bridge) โดยเกจที่อยู่ในแกนต่ออยู่ในแนวแกนต่ออยู่ในแนวแกน 1 และ 3 ส่วนเกจที่อยู่แนวขวางต่ออยู่กับแกน 2 และ 4 ดังรูปที่ 2.40 เมื่อภาระ P กระทำต่อลิ้งค์ ความเครียดตามแนวแกนและตามแนวขวางจะเกิดขึ้นในลิ้งค์และสัมพันธ์กับภาระ

2) โหลดเซลล์แบบคาน (Beam – Type Load Cell)

โหลดเซลล์แบบคานที่นิยมใช้วัดภาระในกรณีที่ใช้โหลดเซลล์แบบลิ้งค์ไม่ได้ รูปที่ 2.40 (ก) เป็นคานยื่นซึ่งมีเกจความเครียด 2 อันอยู่ที่ผิวด้านล่าง (ทั้งหมดติดอยู่ในแนวขนานกับแกนของคาน) ซึ่งทำหน้าที่เป็นชิ้นส่วนยืดหยุ่นและเซนเซอร์สำหรับเซลล์ชนิดนี้ คือ เกจซึ่งต่อกันเป็นวงจรวีทสโตนบริดจ์ ดังแสดงในรูปที่ 2.40 (ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

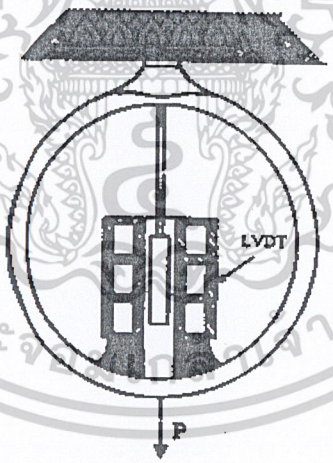


(ก) โครงสร้างของโหลดเซลล์แบบคาน (ข) วงจรสมมูลย์

รูปที่ 2.31 โหลดเซลล์แบบคาน (Beam – Type Load Cell)

3) โหลดเซลล์แบบวงแหวน (Ring – Type Load Cell)

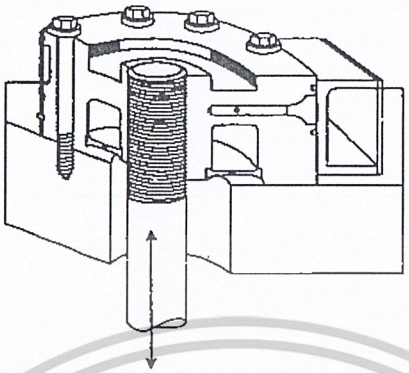
ส่วนประกอบของโหลดเซลล์แบบวงแหวนมีพรูวิ่งค์ริงค์ (Proving Ring) เป็นส่วนที่สามารถยืดหยุ่นและมีเซนเซอร์ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งเกจความเครียดและ LVDT ถ้าใช้ LVDT วัดการกระจัดอันเนื่องมาจากการอัดหรือดึงในแนวเส้นผ่านศูนย์กลางของวงแหวนความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด กับภาระ P



รูปที่ 2.32 โหลดเซลล์แบบวงแหวน (Ring – Type Load Cell)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) โหลดเซลล์แบบแรงเฉือน (Shear – Web – Type Load Cell)



รูปที่ 2.33 โหลดเซลล์แบบแรงเฉือน (Shear – Web – Type Load Cell)

โหลดเซลล์ชนิดนี้เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า แฟลทโหลดเซลล์ มีประโยชน์สำหรับการใช้งานเมื่อที่ว่างในแนวโหลดกระทำมีจำกัด โหลดเซลล์แบบแรงเฉือนประกอบด้วยอินเนอร์โหลดดิ้งค์ฮับ (Inner Loading Hub) และเฮ้าท์เตอร์ซัพพอร์ตติ้งค์แฟรงค์ (Outer Supporting Flange) ซึ่งต่อกันด้วยเชียร์เว็บ (Shear Web) ดังรูปที่ 2.40 แฟลทโหลดเซลล์มีขนาดกระทัดรัดสามารถใช้ได้กับการประยุกต์แบบเคลื่อนที่ (Dynamics Application) โดยเฉพาะเมื่อต้องการวัดโหลดในขณะที่ทำการสั่น มีความถี่สูง ฟอสคาปาซิตี้ (Force Capacity) ที่วัดโดยใช้แฟลทโหลดเซลล์หาได้จากการวัดความถี่ธรรมชาติของโหลดเซลล์

ตารางที่ 2.17 คุณสมบัติของแฟลทโหลดเซลล์

ความจุแรง(P) (lb)	K(lb/in)	w_c(lb)	f_n(kHz)
250	920,000	0.028	18.0
1,000	1,220,000	0.023	22.8
5,000	6,600,000	0.135	22.0
10,000	8,500,000	0.340	15.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.15 พร๊อกซิมิตี้สวิตช์

พร๊อกซิมิตี้สวิตช์ คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการตรวจจับวัตถุ โดยที่เมื่อมีวัตถุเคลื่อนที่เข้ามาในบริเวณตรวจจับของพร็อกซิมิตี้สวิตช์มันก็จะกำเนิดสัญญาณเอาต์พุทออกมา

2.15.1 พร๊อกซิมิตี้สวิตช์แบบอินดัคทีฟ

พร็อกซิมิตี้สวิตช์แบบอินดัคทีฟ มีหลักการทำงานโดยอาศัยข้อดีผลทางด้านฟิสิกส์ของการเปลี่ยนแปลงค่า Q ของวงจรรีโซแนนซ์ ส่วนประกอบสำคัญของพร็อกซิมิตี้สวิตช์แบบอินดัคทีฟ ได้แก่ วงจรออสซิลเลเตอร์ วงจรควบคุมไฟเลี้ยง วงจรชมิตท์ทริกเกอร์ และวงจรส่วนเอาต์พุต วงจรออสซิลเลเตอร์ประกอบด้วยวงจรแอลซีซึ่งทำหน้าที่กำเนิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

รูปที่ 2.34 ภาพตัดขวางส่วนหัวของพร็อกซิมิตี้สวิตช์และเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

ลักษณะการกระจายของสนามแม่เหล็กไฟฟ้านั้นจะถูกกำจัดอยู่เฉพาะบริเวณ ด้านหน้าของของพร็อกซิมิตี้สวิตช์เท่านั้น ซึ่งจะเรียกส่วนนี้ว่าบริเวณส่วนตรวจจับ เมื่อมีโลหะเข้ามาในบริเวณส่วนตรวจจับพลังงานส่วนหนึ่งจะถูกถ่ายเทออกจากวงจรออสซิเลเตอร์โดยวิธี Eddy Current ซึ่งมีผลทำให้เกิดการหน่วงการออสซิลเลตลงไปมาก หรือ บางทีอาจถึงจุดที่หยุดการออสซิลเลตก็ได้ และเมื่อวัตถุตัวนำนั้นออกจากบริเวณส่วนตรวจจับ ออสซิลเลเตอร์ก็จะเริ่มออสซิลเลตอีกครั้ง โดยมีแอมปลิจูดเต็มเหมือนเดิม สภาวะดังกรณีที่กล่าวมาคือ ออสซิลเลเตอร์มีการออสซิลเลต (เมื่อมีวัตถุอยู่ในบริเวณส่วนตรวจจับ) และออสซิลเลเตอร์มีมีการออสซิลเลต (เมื่อมีมีวัตถุอยู่ในบริเวณส่วนตรวจจับ) จะถูกแยกแยะได้ด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่อยู่ภายใน และส่งผลไปเอาต์พุตให้เปิดหรือปิดโดยขึ้นอยู่กับชนิดของพร็อกซิมิตี้สวิตช์นั้นเป็นแบบปกติเปิด (NO) หรือแบบปกติปิด (NC)

เมื่อมีวัตถุตัวนำไฟฟ้าไปใกล้ด้านของส่วนตรวจจับจนถึงจุดที่เอาต์พุตของพร็อกซิมิตี้สวิตช์ที่มีการเปลี่ยนแปลง ณ จุดนั้นระยะทางระหว่างด้านส่วนตรวจจับ กับวัตถุตัวนำถูกเรียกว่า ระยะตรวจจับระยะตรวจจับมาตรฐานของอินดัคทีฟพร็อกซิมิตี้สวิตช์นั้นหาได้โดยการใช้แผ่นเหล็กอ่อนเป็นวัตถุตัวนำ ดังนั้นถ้าวัตถุที่ต้องการจะตรวจจับเป็นโลหะชนิดอื่น ๆ เช่น ทองแดง อลูมิเนียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นต้น ระยะตรวจจับจะไม่ตรงตามมาตรฐานที่ระบุในเอกสารอ้างอิง คือระยะตรวจจับจะสั้นลงจะต้องมีการชดเชยด้วยการคูณด้วยมาตราคับค่าตัวประกอบแก้ไขซึ่งมีอยู่ในตารางคุณสมบัติจะได้ค่าเป็นระยะตามวัตถุชนิดนั้น ๆ

รายละเอียดทางเทคนิค

1) ระยะการตรวจจับ คือ การที่มีระยะที่มีแผ่นโลหะที่จะต้องทำการตรวจจับ ตรวจสอบการเคลื่อนที่ทำการเคลื่อนที่เข้าหรือเคลื่อนตัวเข้าไปใกล้ด้านในของส่วนตรวจจับแล้วมีผลทำให้สัญญาณเกิดเปลี่ยนแปลง

2) ระยะการตรวจจับแบบ Nominal (Nominal Sensing Rang : SN) หมายถึง ค่าตามคุณลักษณะโดยไม่ได้คิดรวมถึงผลคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการผลิตในแต่ละตัว หรือผลกระทบจากภายนอก เช่น อุณหภูมิและแรงดันไฟฟ้า

3) ระยะการตรวจจับจริง (Real Sensing Range : Sr) หมายถึง ระยะตรวจจับ ซึ่งวัดได้โดยการใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าตามที่กำหนด อุณหภูมิตามที่กำหนด ระยะตรวจจับจริงจะมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 90 เปอร์เซ็นต์ ถึง 110 เปอร์เซ็นต์ ของระยะตรวจจับแบบปกติ

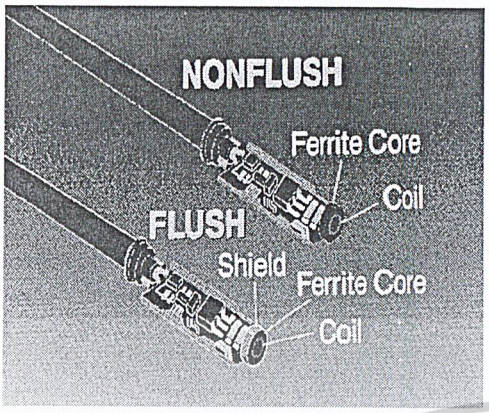
4) ระยะการตรวจจับที่ใช้ประโยชน์ (Useful Sensing Rang : S) คือระยะตรวจจับซึ่งวัดตามวิธีการวัดที่ 1 ตามมาตรฐาน EN 50010 โดยใช้แหล่งจ่ายไฟและอุณหภูมิแวดล้อมอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ระยะตรวจจับที่ใช้ประโยชน์จะมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 90 เปอร์เซ็นต์ ถึง 110 เปอร์เซ็นต์ของระยะตรวจจับจริง

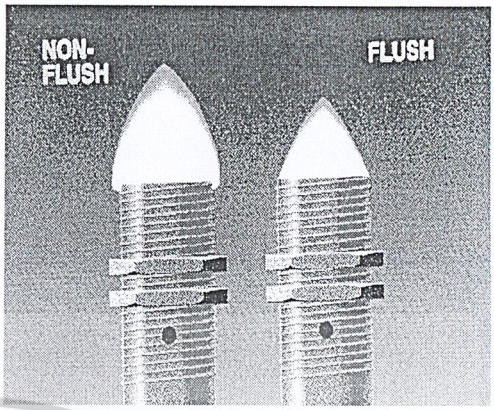
5) ระยะการตรวจจับในการทำงาน (Working Sensing Rang : SA) คือระยะตรวจจับใด ๆ ที่พร๊อกซิมิตี้สวิตช์สามารถทำงานได้ถูกต้อง ที่อุณหภูมิและแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

6) การวัดหาระยะตรวจจับ (Measuring Sensing Rang) ระยะตรวจจับวัดระยะโดยใช้มาตรฐาน EURO DIN EN 50010

การเปลี่ยนแปลงสภาวะในการตรวจจับตัวนำไฟฟ้าสำหรับพร๊อกซิมินี้สวิตช์ที่ติดตั้งแบบ Flush-Mounted และ Non-Flush-Mounted ซึ่งหาได้จากความสัมพันธ์ระหว่างระยะตรวจจับ กับระยะการเคลื่อนที่ของวัตถุตรวจจับเข้าไปยังบริเวณตรวจจับเป็นแผ่นโลหะเหล็กอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





รูปที่ 2.35 แสดงการเปลี่ยนสภาวะของพร๊อกซิมิตี้แบบ Flush-Mounted และ Non-Flush-Mounted

2.16 ทฤษฎีมอเตอร์กระแสตรง

2.16.1 คุณลักษณะประจำของมอเตอร์กระแสตรง

คุณลักษณะประจำของมอเตอร์ก็คือ เส้นกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่าง ๆ ที่จะพิจารณามีดังนี้

1) แรงบิดและกระแสอาร์มาเจอร์ คือ ความสัมพันธ์ระหว่าง "แรงบิดกับกระแส" นั่นเองคุณลักษณะชนิดนี้รู้จักในรูปของ "คุณลักษณะทางไฟฟ้า"

2) ความเร็วและกระแสอาร์มาเจอร์ คือ ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับกระแสที่ไหลในอาร์มาเจอร์

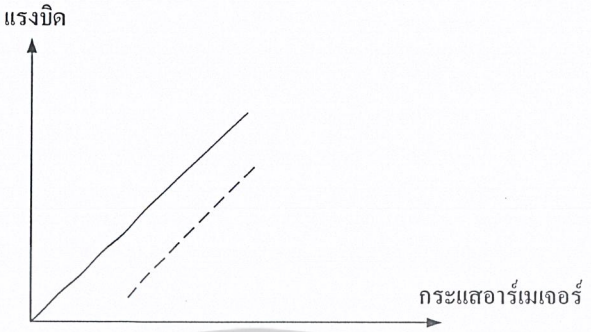
3) ความเร็วและแรงบิด คือ การแสดงความสัมพันธ์ โดยใช้เส้นกราฟระหว่างความเร็วกับแรงบิด (S/T) คุณลักษณะนี้เรียกว่า "คุณลักษณะทางกล" คุณลักษณะข้อนี้หาได้จากข้อ 1 และข้อ 2 จากด้านบน

2.16.2 คุณลักษณะประจำของมอเตอร์แบบขนาน (Characteristics of Shunt Motor)

คุณลักษณะที่พิจารณามีดังนี้

1) คุณลักษณะระหว่าง แรงบิด T กับกระแสอาร์มาเจอร์ Ia ในการพิจารณาคุณสมบัติเช่นนี้จะกำหนดให้ว่าเส้นแรงแม่เหล็ก ที่เกิดจากนามกระตุ้นมีค่าคงที่ตลอดไป แม้ว่าเมื่อมอเตอร์ได้รับภาระมาก ϕ จะทำให้ ϕ ลดลงไปตามนั่นคือให้ ϕ เป็นค่าคงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

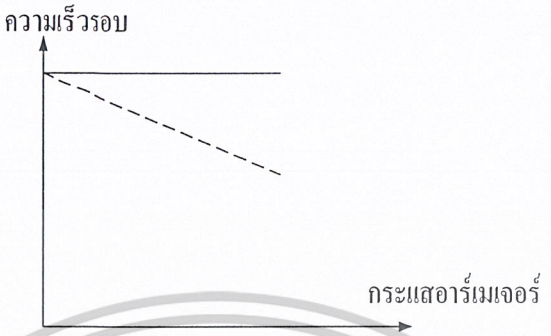


รูปที่ 2.36 แรงบิด (T) กับกระแสอาร์มาเจอร์ (Ia) ของมอเตอร์แบบขนาน

T α ϕ Ia (ϕ = คงที่) นั่นคือ เมื่อพล็อตกราฟระหว่าง T กับ Ia ได้กราฟเป็น เส้นตรงโดยเริ่มต้นจากค่าศูนย์ด้วยกันทั้งคู่ ดังรูปที่ 2.67 เส้นกราฟที่ได้นี้เป็นเส้นตรงผ่านจุดเริ่มต้น แรงบิด T ที่พล็อตนี้ เป็นแรงบิดที่เกิดขึ้นที่อาร์เมเจอร์ ดังนั้น แรงบิด Tsh ที่เกิด ที่แกนของมอเตอร์เมื่อส่งออกมายังภายนอกนั้นจึงต้องมีค่าน้อยกว่าแรงบิดที่เกิดขึ้น T ณ ที่ค่ากระแส Ia เดียวกัน ซึ่งเห็นได้ในรูปที่ 2.67 ดังเส้นประ การที่ Tsh น้อยกว่า T ที่ค่ากระแสเดียวกันนี้เนื่องจากต้องสูญเสียแรงบิดจำนวนหนึ่งไปเพื่อเอาชนะแรงเสียดทานที่แกน (shaft) ได้รับค่า แรงเสียดทานนี้ถือว่าคงที่ตลอดไป ดังนั้น เส้นกราฟของ Tsh จึงมีความชันเท่ากับเส้นกราฟของ T จากรูปนี้พบว่าเราไม่อาจใช้มอเตอร์แบบขนาน สตาร์ทในขณะที่มีโหลดมาก ๆ ได้เพราะการทำเช่นนี้ย่อมทำให้มอเตอร์ต้องดึงกระแสจำนวนมากมายเข้าไปใช้ด้วย นั่นคือมอเตอร์แบบขนานจะไม่ใช้ในการสตาร์ทที่มาก ๆ

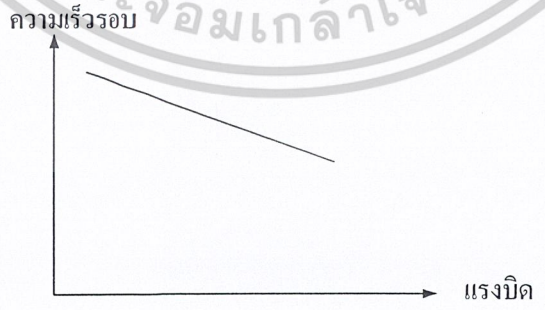
2) คุณลักษณะระหว่างความเร็วกับกระแสอาร์เมเจอร์ ในการพิจารณากรณีนี้ ก็ยังคงให้ ϕ คงที่ตลอดไป นั่นคือจะได้ความเร็ว S เป็นสัดส่วนโดยตรงนั่นคือ Eb ต้องคงที่ด้วย แต่ถ้าจะกล่าวกันตามความจริงแล้ว ทั้ง Eb และ ϕ ลดไปเมื่อโหลดเพิ่มขึ้น แต่การลดของ Eb นี้จะต้องลดลงไปมากกว่าการลดของ ϕ ฉะนั้นเมื่อรวมผลทั้งหมดที่เกิดขึ้นแล้ว ความเร็วย่อมลดลงไป (เนื่องจาก Eb ลดไปเป็นอัตราส่วนมากกว่า) ϕ ที่แสดงด้วยเส้นประเมื่อมอเตอร์ได้รับโหลดทางปฏิบัติแล้ว มักใช้มอเตอร์แบบขนาน เมื่อต้องการความเร็วคงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.37 ความเร็วกับกระแสอาร์เมเจอร์ของมอเตอร์ขนาน

เนื่องจากมอเตอร์แบบขนานนี้ไม่มีการเปลี่ยนหรือลดความเร็วไปมากนัก จากเมื่อตอนมีภาระเต็มที่ ดังนั้นจึงต่อเข้าหรือตัดออกได้ภาระ (load) โดยไม่ต้องเกรงว่าจะมีความเร็วสูง มากเกินไปจนเป็นอันตราย อย่างไรก็ดีมอเตอร์แบบนี้ให้แรงบิดเริ่มแรกต่ำ (low starting torque) ฉะนั้นจึงไม่นิยมใช้กับโหลดที่ต้องการแรงบิดเริ่มแรกสูง แต่เนื่องจากว่าเป็นมอเตอร์แบบที่มีความเร็วค่อนข้างจะคงที่มาก ดังนั้นจึงเหมาะที่จะนำไปใช้กับแกนของเครื่องกลึง Machine tools, wood-working machines และเครื่องจักรชนิดต่างๆ ที่ต้องการความเร็วคงที่คุณลักษณะประจำของเครื่องระหว่างความเร็วแรงบิดนี้ก็อาศัยจากหลักการที่ได้ในข้อ (1) และ (2) ข้างบนนั่นเองจาก ข้อ (1) ทราบว่าแรงบิดเป็นสัดส่วนโดยตรงกับกระแสอาร์เมเจอร์ ดังนั้นจึงได้ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบ และระยะกับแรงบิด ดังรูปที่ 2.38



รูปที่ 2.38 ความเร็วรอบ กับแรงบิดของมอเตอร์ขนาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.16.3 คุณลักษณะประจำของมอเตอร์ชนิดอนุกรม

เป็นคุณลักษณะประจำตัวของมอเตอร์ ในเรื่องของแรงบิด กระแสในอาร์เมเจอร์ และความเร็วของมอเตอร์ชนิดนี้เช่นกัน โดยแบ่งการพิจารณาความสัมพันธ์แต่ละอย่างได้ดังนี้

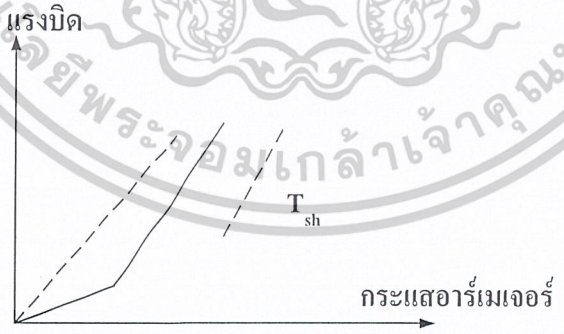
1) คุณลักษณะประจำแรงบิด และกระแสอาร์เมเจอร์ ในการพิจารณานี้ สามารถพิจารณาได้จากสมการที่ความสัมพันธ์ระหว่างแรงบิด กับกระแสจากสมการที่ได้พิสูจน์มาแล้วในตอนต้น คือ

$$T \propto \phi I_a$$

และ $$\phi \propto I_a$$

$$\phi \propto I_a \quad (2.37)$$

นั่นคือจะเป็นพาราโบลาดังรูปที่ 2.68 ฉะนั้นขณะที่โหลดน้อย Ia ก็จะน้อยและ ϕ ก็จะน้อย และเมื่อโหลดมากขึ้น จะได้แรงบิดเพิ่มขึ้น ซึ่งจะเป็นอัตราส่วนกันกับกระแสอาร์เมเจอร์ก กำลังสองแต่เมื่อโหลดเพิ่มมากขึ้นจนทำให้เส้นแรงแม่เหล็กเกิดการอิ่มตัวแล้ว ก็จะพบว่าแรงบิดเป็นสัดส่วนโดยตรงกับกระแสที่เพิ่มขึ้น ($T \propto I_a$) เพียงอย่างเดียว นั่นคือได้เส้นกราฟระหว่างแรงบิด กับกระแสอาร์เมเจอร์ เป็นเส้นตรง ส่วนแรงบิดที่จ่ายออกมาที่แกน (T_{sh} = Shaft torqe) นั้นมีค่าน้อยกว่าแรงบิดที่เกิดขึ้น เพราะมีการสูญเสียเนื่องจากแรงเสียดทานแรงลม และค่าสูญเสียที่คงที่อื่น ๆ อีกค่าสูญเสียเหล่านี้คือ "Stray losses" แรงบิด T_{sh} นี้แสดงไว้ในรูปด้วยเส้นประแล้ว



รูปที่ 2.39 แรงบิด กับกระแสอาร์เมเจอร์ของมอเตอร์ควบคุม

จากคุณลักษณะระหว่างแรงบิด กับกระแสอาร์เมเจอร์ที่กล่าวมาแล้วจากข้างบนนี้ จึงสรุปได้ว่า มอเตอร์แบบอนุกรมนี้เหมาะสำหรับที่จะฉุด Load เริ่มแรกที่มี Load หนัก ๆ ได้ (ในขณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ยังไม่มีการอิ่มตัวของเส้นแรงแม่เหล็ก) ดังนั้นจึงเหมาะที่จะใช้กับโหลดหนัก ๆ ในขณะเริ่มแรก เช่น ปั้นจั่น รถไฟฟ้า เป็นต้น

2) คุณลักษณะประจำระหว่างความเร็ว กับกระแสอาร์มาเจอร์ของมอเตอร์อนุกรม

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเพื่อดูความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว กับกระแสที่อาร์เมเจอร์ได้รับเช่นกัน ทั้งนี้เพื่อให้ทราบถึงคุณลักษณะประจำตัวของมอเตอร์แบบนี้เพื่อให้นำไปใช้งานนั่นเอง อย่างไรก็ดีคุณลักษณะเช่นนี้ สามารถดูได้จากความสัมพันธ์ของสมการ คือ

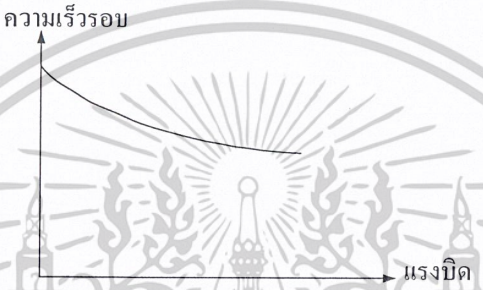
จากสมการ พบว่า ความเร็ว S เป็นสัดส่วนโดยตรงกับแรงเคลื่อนสวนกลับ Eb แต่ว่า Eb นี้มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากไม่ว่าที่ค่าภาระทางกลใด ๆ ก็ตาม และพบว่าความเร็วแปรผกผันกับเส้นแรงแม่เหล็ก แต่เส้นแรงแม่เหล็กนี้แปรผกผันโดยตรงกับกระแสที่ผ่านอาร์เมเจอร์ นั่นคือ ความเร็วแปรผกผันกับกระแสอาร์มาเจอร์ ฉะนั้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของโหลด จึงทำให้ความเร็วมีการแปรผกผันกับเส้นแรงแม่เหล็กมากกว่า Eb นั่นคือ ความเร็วแปรผกผันกับ กระแสอาร์เมเจอร์โดยตรงนั่นเอง

รูปที่ 2.40 ความเร็วรอบ กับกระแสอาร์เมเจอร์ของมอเตอร์อนุกรม

เมื่อมีโหลดมาก ๆ จะทำให้มอเตอร์ใช้กระแสอาร์เมเจอร์มาก ๆ ด้วยดังนั้นความเร็วของมอเตอร์แบบนี้จะลดลงอย่างรวดเร็ว (ซึ่งทำให้ลด Eb ลงไปด้วย และนั่นก็คือ กระแสอาร์เมเจอร์ไหลเข้าไปในมอเตอร์มากขึ้น) แต่ในกรณีที่มอเตอร์มีโหลดน้อย ๆ กระแสอาร์เมเจอร์จะน้อยเส้นแรงแม่เหล็กก็จะน้อยลงไปด้วยจำนวนมาก ดังนั้นความเร็วก็จะสูงขึ้นจนอาจเป็นอันตรายต่อมอเตอร์ได้ นั่นคือ สำหรับมอเตอร์แบบอนุกรมนี้ต้องไม่สตาร์ทหรือให้เริ่มหมุนในขณะไม่มีโหลดมิฉะนั้นแล้ว จะทำให้มีความเร็วสูงมากจนเกินไปจนเป็นอันตรายกับมอเตอร์ได้อันเนื่องมาจากแรงหนีศูนย์กลางที่เกิดขึ้นในที่นี้ควรจะสังเกตว่ามอเตอร์แบบนี้ เป็นมอเตอร์แบบที่มีความเร็วเปลี่ยนแปลงไปมาตามการเปลี่ยนแปลงของโหลด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) คุณลักษณะทางกลของเครื่อง (Mechanical Characteristic) หรือความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว S กับแรงบิด T ที่เกิดขึ้น ความสัมพันธ์ในกรณีนี้ อาศัยหลักเกณฑ์จาก ข้อ (1) และ (2) ที่กล่าวมาแล้วข้างบน โดยพบว่า T เป็นสัดส่วนโดยตรงกับ Ia เมื่อตอนที่ เส้นแรงแม่เหล็กยังไม่อิ่มตัวแต่เมื่อ เส้นแรงแม่เหล็กอิ่มตัวแล้ว ก็จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับกระแสอาร์เมเจอร์เท่านั้น และยังพบจาก ข้อ (2) อีกว่า เมื่อความเร็วสูง ๆ โหลดน้อยส่วนความเร็วต่ำโหลดมากดังนั้นจึงนับได้ว่าเมื่อความเร็วสูง มอเตอร์ก็ให้แรงบิดต่ำและในทำนองกลับกัน เมื่อความเร็วต่ำก็ให้แรงบิดสูง ดังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงบิด กับความเร็ว



รูปที่ 2.41 ความเร็วรอบ กับแรงบิดของมอเตอร์อนุกรม

2.16.4 คุณลักษณะประจำตัวของมอเตอร์แบบผสม

ลักษณะประจำตัวของมอเตอร์แบบนี้ก็คือ การนำเอาคุณลักษณะประจำตัวของมอเตอร์ทั้ง 2 แบบมาผสมกันทั้งนี้เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน

มอเตอร์แบบผสมชนิดสะสมหรือเสริมสนามแม่เหล็กให้มาก มอเตอร์แบบนี้จะต่อสนามอนุกรมเพิ่มเข้าไป โดยให้มีสนามแม่เหล็กที่ต่อเพิ่มเข้าไปนี้ไปช่วยเพิ่ม หรือเสริมกับสนามแม่เหล็กขนานของมอเตอร์แบบขนานดังนี้ จึงทำให้มอเตอร์แบบนี้รวมคุณลักษณะของมอเตอร์ที่เป็นทั้งแบบอนุกรมและขนานเข้าด้วยกัน นั่นคือ ขณะมอเตอร์ได้รับโหลดสนามอนุกรมเพิ่มสนามแม่เหล็กขึ้น จึงทำให้เกิดแรงบิดมากขึ้นกว่าเมื่อเป็นมอเตอร์แบบขนาน อาจกล่าวไปในทางอื่นก็ได้คือ จากการเพิ่มสนามแม่เหล็กนี้ย่อมทำให้ความเร็วลดลงไปรวดเร็วมากกว่าเมื่อเป็นมอเตอร์แบบขนานนั่นคือ เมื่อเพิ่มเส้นแรงแม่เหล็กเข้าไปที่สนามแม่เหล็กทำให้ความเร็วนั้นลดลงรวดเร็วเมื่อเป็นมอเตอร์แบบขนาน

มอเตอร์แบบนี้ เกิดแรงบิดที่อาร์เมเจอร์สูงในขณะที่ได้รับโหลดในทันทีทันใด และยังมีความเร็วค่าหนึ่งในขณะที่ไม่มีภาระหรือโหลดนั่นก็คือแม้ว่าจะไม่มีภาระก็ไม่ทำให้มอเตอร์มีความเร็วสูงเกินไปจนอันตรายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

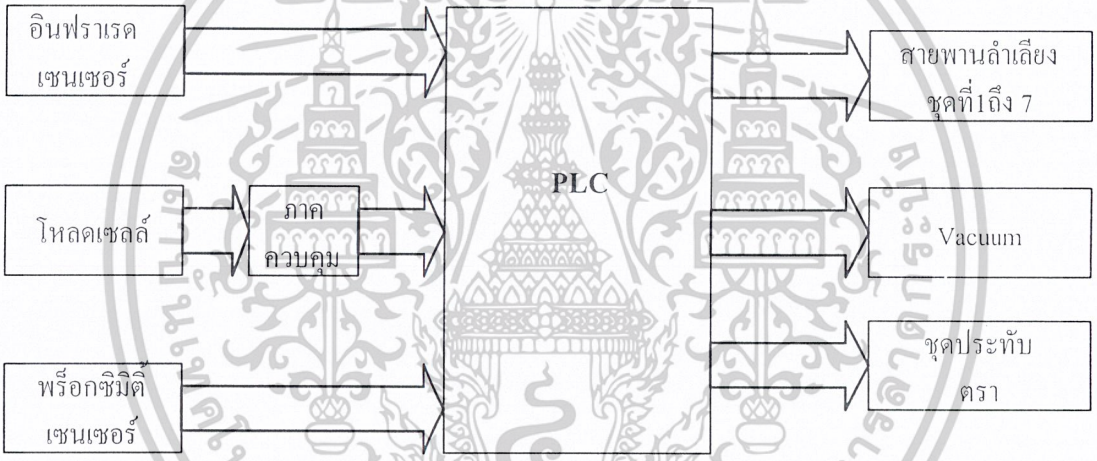
ในการนำมอเตอร์ชนิดนี้ไปใช้งานนั้น มักนำไปใช้ในการขับโหลดที่หนัก ๆ เช่น เครื่องโม่หิน เครื่องตัดเหล็ก เครื่องอัดย้ำ หรือลิฟท์ เป็นต้น เครื่องจักกลต่าง ๆ เหล่านี้มักไม่สะดวกในการนำมอเตอร์อนุกรมมาใช้เพราะมอเตอร์อนุกรมนี้ต้องต่อกับโหลดตลอดเวลา

ข้อดีอีกอย่างหนึ่งของมอเตอร์แบบนี้ก็คือ สามารถปรับความเร็วของตัวเองให้ลดลงโดยอัตโนมัติ ในขณะที่ได้รับโหลดทันที ในการเพิ่มพลังงานกลสะสมของเครื่องแบบนี้ ทำได้โดยการต่อสายพานเข้าไป ซึ่งจะช่วยให้มีเสถียรภาพในการใช้งานดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

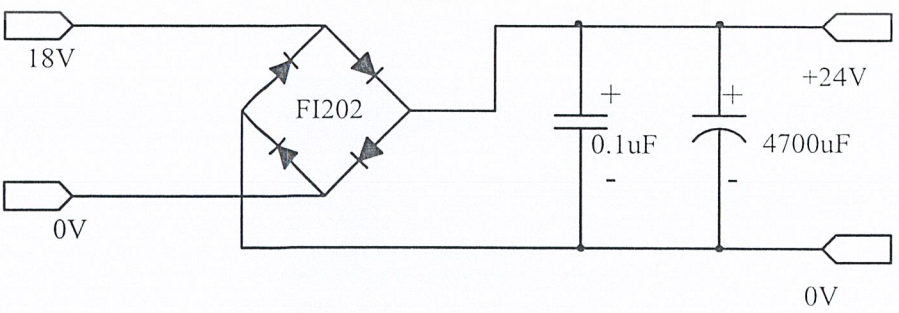
บทที่ 3
การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

ชุดทดลองเครื่องควบคุมแบบตรรกจะประกอบด้วยวงจรต่างๆ หลายวงจรด้วยกัน ซึ่งวงจรต่างๆ ก็ได้แก่ วงจรแหล่งจ่ายแรงดัน ชุดวงจรเซนเซอร์อินฟราเรด ชุดวงจรเซนเซอร์น้ำหนัก โดยใช้โหลดเซลล์ ชุดวงจรขับมอเตอร์สายพานลำเลียง ชุดวงจรการทำงานระบบนิวแมติกส์ วงจรแต่ละส่วนสามารถทำงานแยกกัน หรือนำมารวมกันเป็นระบบได้ ซึ่งสามารถอธิบายการออกแบบ การสร้าง และการทำงานได้ดังนี้



รูปที่ 3.1 Block diagram ร่วมของการทำงาน

3.1 วงจรแหล่งจ่ายแรงดัน



รูปที่ 3.2 วงจรแหล่งจ่ายแรงดัน

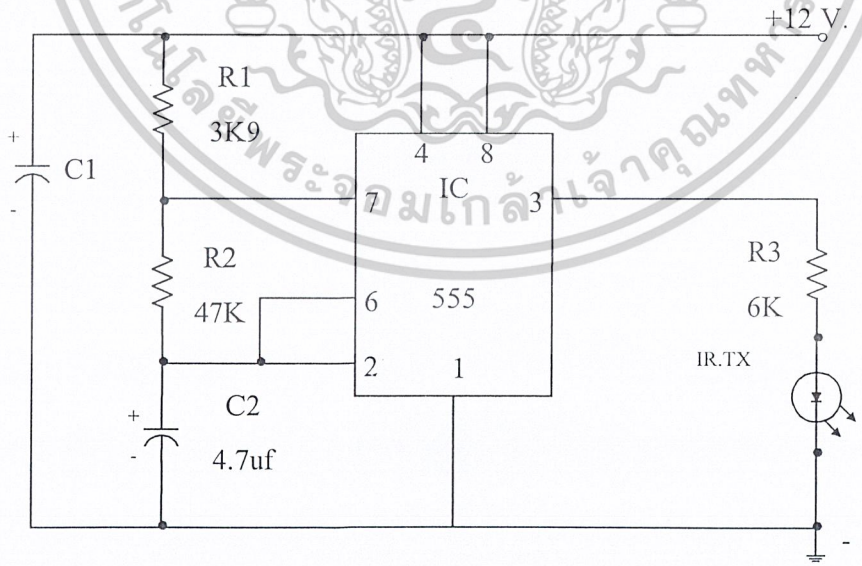
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดของวงจรแหล่งจ่ายแรงดันจะประกอบไปด้วย ไดโอด D_1 – D_4 ต่อเป็นวงจรบริดจ์เรกติไฟเออร์ เพื่อเปลี่ยนแรงดันจากหม้อแปลงให้เป็นแรงดันไฟตรง โดยใช้ C_1 เป็นตัวกรองแรงดันให้เรียบก่อนก่อนเข้า IC1 ซึ่งเป็นไอซีเรกกูเลเตอร์ จากนั้นจะมี C_2 เพื่อใช้กรองแรงดันให้เรียบอีกครั้งหนึ่ง

IC1 เป็นไอซีเรกกูเลเตอร์ มีหน้าที่รักษาระดับแรงดันให้มีค่าออกมาตามที่ต้องการ ในที่นี้เพื่อให้ได้ระดับแรงดันออกมา 3 ระดับ จึงจำเป็นต้องใช้ไอซีเรกกูเลเตอร์ 3 บริดจ์ คือ 74LS05 74LS24 สำหรับเบอร์ 74LS24 จะให้แรงดันออกมาเป็นบวก ส่วนเบอร์ 74LS05 จะให้แรงดันออกมามีค่าเป็นลบ

3.2 วงจรตรวจจับอินฟราเรด

วงจรตรวจจับอินฟราเรด จะแบ่งเป็นภาคส่งและภาครับ ภาคส่งจะส่งสัญญาณอินฟราเรดมีรายละเอียดดังนี้ คือ เมื่อป้อนแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง จะทำให้ IC1 เป็นตัวสร้างความถี่ 5kHz โดยใช้ไอซี 555 ให้กับอินฟราเรด ค่าวงจรความถี่จะถูกกำหนดโดยค่า R_1 , R_2 และ C_2 โดยที่สัญญาณเอาต์พุตจะมีช่วงสัญญาณ ON และ OFF โดย R_3 จะเป็นตัวจำกัดปริมาณการไหลของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านอินฟราเรดไดโอด ไม่ให้มีค่าเกิน 50 มิลลิแอมป์ สาเหตุที่จำเป็นต้องสร้างความถี่ 5 kHz เพื่อขจัดผลของสัญญาณรบกวนต่างๆ และลดพลังงานที่ป้อนให้กับไดโอดลงด้วยตามรูปที่ 3.3

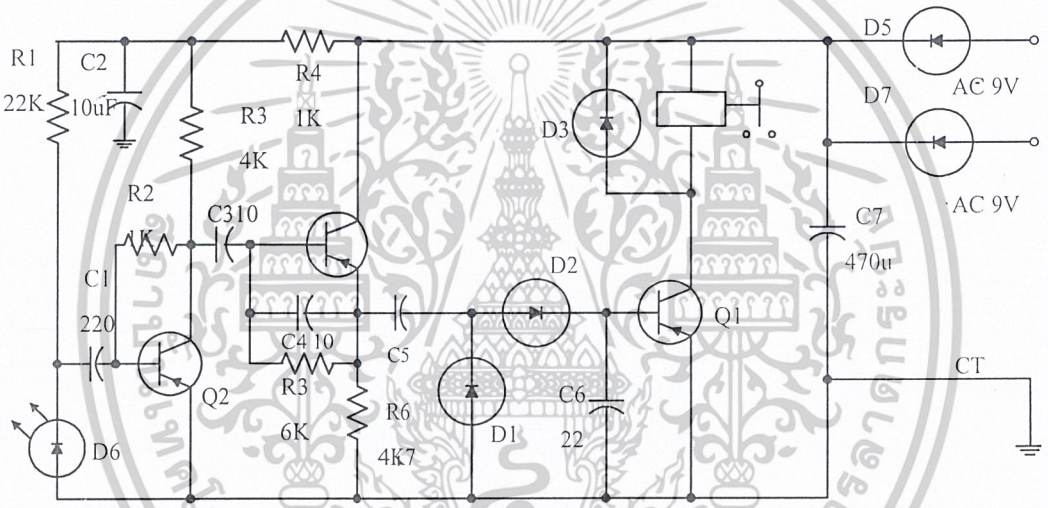


รูปที่ 3.3 วงจรภาคส่งสัญญาณอินฟราเรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรภาครับอินฟราเรด จะเห็นว่าโฟโต้ไดโอดจะต่อแบบรีเวิร์สไบอัส ดังนั้นในขณะที่ไม่มีแสงอินฟราเรดส่องมากระทบตัวมัน จะมีกระแสไหลผ่านตัวมันน้อยมาก แต่เมื่อมีแสงอินฟราเรดส่องมากระทบ จะทำให้มีกระแสไหลผ่านตัวไดโอดอย่างมาก ทำให้เกิดสัญญาณเปลี่ยนแปลงตามความถี่ของชุดส่งสัญญาณ ป้อนให้กับ MCS 8951 ร่วมกับ Q_2 เป็นวงจรขยายประมาณ 100 เท่า ส่วน C_2 และ C_3 จะเป็นวงจรกรองความถี่สูง ไดโอด D_2 และ D_3 ทำหน้าที่เป็นวงจรแปลงไฟให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงโดยมี C_5 เป็นตัวกรองกระแสให้เรียบ

แรงดันเอาต์พุตที่ได้จะนำไปขับทรานซิสเตอร์ Q_3 ให้รีเลย์ทำงาน วงจรรีเลย์จะทำงาน เมื่อมีแสงอินฟราเรด ส่องมาจากจุดส่งตรงมายังจุดรับ ถ้าลำแสงถูกตัดตอนหรือบังไว้ รีเลย์ก็จะหยุดทำงาน ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 วงจรชุดรับแสงอินฟราเรด

3.3 วงจรตรวจจับน้ำหนักโดยใช้โหลดเซลล์

วงจรตรวจจับน้ำหนักโดยใช้โหลดเซลล์ จะทำหน้าที่ตรวจสอบน้ำหนักที่ต้องการหรือไม่ ค่าที่ได้จะมีเอาต์พุต 2 เอาต์พุต คือ สัญญาณเอาต์พุตจากวัตถุที่ทำการตรวจสอบได้น้ำหนักตามที่ต้องการ กับวัตถุที่นำมาตรวจสอบ ไม่ได้น้ำหนักตามที่ต้องการ เอาต์พุตที่ได้จะเป็นอินพุตให้กับ PLC เพื่อใช้ในการควบคุมระบบชุดเซนเซอร์น้ำหนัก ซึ่งวงจรประกอบด้วยโหลดเซลล์ซึ่งมีพิกัดในการตรวจจับน้ำหนักได้ตั้งแต่ 0 – 2 กิโลกรัม และชุดขยายแรงดันที่ทำหน้าที่ในการขยายแรงดันส่งไปให้ตัวควบคุม และส่งเอาต์พุตออกมา ตัวควบคุมในที่นี้ระบบจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ 8951 ทำหน้าที่ควบคุมและส่งค่าเอาต์พุตออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการทำงานของวงจร มีดังนี้ คือ เมื่อป้อนแรงดันไฟฟ้า +5 โวลต์ และ – 5 โวลต์ ให้แก่โหลดเซลล์ ซึ่งมีส่วนประกอบเป็นสเตรนเกจจำนวน 4 ตัว แบบบริดจ์ เมื่อวัตถุที่ต้องการจับอยู่บนแผ่นเพลทชั่งน้ำหนัก ก็จะทำให้เกิดความเค้นขึ้นที่โลหะที่มีสเตรนเกจติดตั้งอยู่ ทำให้สเตรนเกจทั้ง 4 ตัวเกิดการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทาน และส่งผลให้วงจรบริดจ์ไม่สมดุลย์นำค่าแรงดันเนื่องจากบริดจ์ไม่สมดุลย์มาเข้าสู่วงจรขยายให้มีค่าแรงดันเพิ่มขึ้น เนื่องจากถ้าวงจรบริดจ์ไม่สมดุลย์ จะทำให้มีแรงดันออกมาน้อยมาก เป็นมิลลิโวลต์ จึงจำเป็นต้องมีการขยายแรงดันเพื่อให้เหมาะสมกับตัว ควบคุม การขยายแรงดันที่ใช้ไอซีเบอร์ ADC 620 ซึ่งภายในตัวของไอซีเป็นวงจรออปแอมป์ โดยใช้ความต้านทาน R_1 เป็นเกณฑ์ในการขยายแรงดัน และนำเอาต์พุตจากขาที่ 6 ของ IC1 มาต่อกับ IC2 เบอร์ ADC 0804 ซึ่งเป็นไอซีแอนาลอกทูดิจิตอล ทำหน้าที่แปลงนั่นเอง

ไอซีเบอร์ ADC 0804 จะให้เอาต์พุตออกมาทางขาที่ 10 – 17 จำนวน 8 บิตสัญญาณอินพุตที่เป็นสัญญาณอนาลอก ให้เป็นสัญญาณดิจิตอลที่เป็นเลขฐานสอง ขาที่ 1 2 และ 3 เป็นขาที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของตัวไอซีเอง ขาที่ 5 จะเป็นเอาต์พุตไปยังตัวควบคุม เพื่อใช้ในการอินเตอร์รัพท์ ขาที่ 10 และ ขาที่ 20 เป็นขาที่ต้องการแรงดันขนาด 5 โวลต์ ขาที่ 19 และ ขาที่ 4 ต่อกับ R_4 และ C_1 เพื่อป้อนสัญญาณนาฬิกาให้กับไอซี ขาที่ 6 และ ขาที่ 7 เป็นอินพุตที่ถูกป้อนเข้ามาจากส่วนขยายแรงดัน โดยมี VR_1 เพื่อปรับค่าแรงดันแตกต่างที่ป้อนให้กับขาที่ 6 และ ขาที่ 7 ให้มีความเหมาะสม ขาที่ 8 ต่อกับกราวด์ ขาที่ 9 เป็นที่ใช้ปรับสแปนของแรงดันที่จะทำการแปลงสัญญาณอนาลอก ให้เป็นสัญญาณดิจิตอล ในที่นี้แรงดันที่ต้องการแปลงจากอนาลอกเป็นดิจิตอลมีค่าตั้งแต่ 0 – 5 โวลต์ ดังนั้น แรงดันที่ต้องทำการป้อนให้กับขาที่ 9 จะเป็นครึ่งหนึ่งของแรงดัน คือ (5-0)/2 = 2.5 โวลต์ จากวงจรตามรูปที่ 3.2 จะใช้ VR_2 และ R_2 เป็นตัวปรับแรงดันให้ได้ตามความต้องการ จะทำการแปลงสัญญาณอนาลอกให้เป็นสัญญาณดิจิตอลขนาด 8 บิต โดยการเปลี่ยนแปลง 1 บิตทำให้แรงดันเปลี่ยนแปลง 19.531 มิลลิโวลต์ สำหรับการเปลี่ยนแปลงทางดิจิตอล 1 บิตเอาต์พุต ที่ได้นำมาป้อนให้แก่ พอร์ต 1 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ 89C51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ 89C51 ที่จะรับต้องอินพุตจาก IC2 ทางพอร์ต 1 คือ ขา 1 – 8 เพื่อทำการประมวลผลและส่งเอาต์พุตออกมาที่พอร์ต 0 ขา 39 และ ขา 38 โดยที่ขา 39 คือ สัญญาณที่แสดงค่าวัตถุที่นำมาตรวจสอบมีน้ำหนักอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้และขา 38 คือ คือ สัญญาณที่แสดงค่าของวัตถุที่ต้องนำมาตรวจสอบนี้มีน้ำหนักที่ไม่อยู่ในเกณฑ์ที่ระบบต้องการ สัญญาณเอาต์พุตจากไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ 89C51 ระดับแรงดัน 5 โวลต์ จึงไม่สามารถที่จะเป็นอินพุตให้แก่ PLC ได้ จึงต้องมีการต่อรีเลย์เพื่อเป็นสัญญาณป้อนให้กับ PLC อีกครั้งหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 วงจรขับมอเตอร์

ในโครงงานนี้ใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจำนวน 7 ตัว คือ มอเตอร์ตัวที่ 1 (M1) เป็นมอเตอร์ที่ใช้สำหรับขับชุดสายพานลำเลียงชุดที่ 1 มอเตอร์ตัวที่ 2 (M2) เป็นมอเตอร์ที่ใช้สำหรับขับชุดสายพานลำเลียงชุดที่ 2 มอเตอร์ตัวที่ 3 (M3) เป็นมอเตอร์ที่ใช้สำหรับขับชุดสายพานลำเลียงชุดที่3 มอเตอร์ตัวที่ 4 (M4) เป็นมอเตอร์ที่ใช้สำหรับขับชุดสายพานลำเลียงชุดที่ 4 มอเตอร์ตัวที่ 5 (M5) เป็นมอเตอร์ที่ใช้สำหรับขับชุดสายพานลำเลียงชุดที่ 5 มอเตอร์ตัวที่ 6 (M6) เป็นมอเตอร์ที่ใช้สำหรับขับชุดสายพานลำเลียงชุดที่ 6 และ มอเตอร์ตัวที่ 7 (M7) เป็นมอเตอร์ที่ใช้สำหรับขับชุดสายพานลำเลียงชุดที่ 7

โดยชุดขับมอเตอร์จะได้รับการควบคุมโดย PLC ของบริษัท FESTO รุ่น FPC 202 โดยการควบคุม PLC มีการทำงานดังโฟร์ชาร์ท

1) เริ่มต้นด้วยการขับสายพานลำเลียงชุดที่ 1 โดยมีอินฟราเรดเซนเซอร์ (1) จะทำการ ตรวจสอบผลิตภัณฑ์ว่ามีผ่านมาหรือไม่ ถ้ามีอินฟราเรดเซนเซอร์ (1) จะส่งค่าให้ PLC จากนั้น PLC จะสั่งให้สายพานชุดที่ 1 ทำงาน

2) เมื่อชิ้นงานเลื่อนผ่านสายพานชุดที่ 1 มาชนกับ Limit Switch ตัวที่ 1 Limit Switch (1) จะส่งสัญญาณไปให้ PLC เพื่อสั่งให้กระบอกสูบ 1 ทำงาน

3) เมื่อกระบอกสูบ 1 งาน เพื่อผลักชิ้นงานสู่สายพานชุดที่ 2 ที่สายพานชุดที่ 2 จะมี Limit Switch ตัวที่ 2 เพื่อเป็นตัวรับรู้ว่ามีชิ้นงานมีผ่านมาหรือไม่ จากนั้นมี Limit Switch ตัวที่ 2 จะส่งสัญญาณให้ PLC อีก เพื่อทำการขับเคลื่อนสายพานชุดที่ 2 ทำการเลื่อนชิ้นงานไป และตรงปลายของสายพานชุดที่ 2 จะมีโดยมีอินฟราเรดเซนเซอร์ (2) ทำการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ว่ามีผ่านมาหรือไม่ ถ้ามีอินฟราเรดเซนเซอร์ (2) จะส่งค่าให้ PLC จากนั้น PLC จะสั่งให้สายพานชุดที่ 2 หยุดทำงาน

4) ตรวจสอบว่ามีผลิตภัณฑ์บนตราชั่งหรือไม่ ด้วยโหลดเซลล์

ถ้า (ใช่) โหลดเซลล์ จะส่งสัญญาณให้กับ Instruments Amp เพื่อทำการประมวลผลของน้ำหนักที่ชั่งได้ กับค่า Set Point ที่ตั้งไว้ จากนั้นจะส่งสัญญาณต่อไปยัง PLC เพื่อทำการควบคุมชุด Vacuum

โดยชุด Vacuum จะทำการเลื่อนหัวดูด Vacuum ลงมาบนชิ้นงาน จากนั้นจะทำการดูดจับชิ้นงานแล้วยกชิ้นงานขึ้น และจะยกชิ้นงานเลื่อนไปยังสายพานชุดที่ 3 (ชิ้นงานไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้) หรือสายพานชุดที่ 5 (ชิ้นงานผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้) จากนั้นจะทำการปล่อยชิ้นงานลงสู่ระบบต่อไป

5) เริ่มทำการขับสายพานลำเลียงชุดที่ 3 (ชิ้นงานไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้) โดยมีอินฟราเรดเซนเซอร์ (3) ทำการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ว่ามีผ่านมาหรือไม่ ถ้าอินฟราเรดเซนเซอร์ (3) จะส่งค่าให้ PLC จากนั้น PLC จะส่งสัญญาณไปสั่งให้ มอเตอร์ตัวที่ 3 (M3) ทำงาน โดยจะทำการขับเคลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายพานลำเลียงชุดที่ 3 ให้เลื่อนชิ้นงานไป โดยที่ปลายของสายพานชุดที่ 3 นี้ จะมีอินฟราเรดเซนเซอร์ (4) ซึ่งจะทำหน้าที่อยู่ 2 หน้าที่ คือ ส่งสัญญาณไปยัง Counter เพื่อทำการนับชิ้นงานที่ไม่ผ่านตามเกณฑ์ และส่งสัญญาณไปยัง PLC เพื่อสั่งให้สายพานลำเลียงชุดที่ 3 หยุดทำงาน

6) ชิ้นงานที่ผ่านการ Counter จากระบบแล้ว จะตกลงสู่สายพานลำเลียงชุดที่ 4 ซึ่งมี Limit Switch ตัวที่ 3 เพื่อเป็นตัวรับรู้ว่ามีชิ้นงานมีผ่านมาหรือไม่ จากนั้นมี Limit Switch ตัวที่ 2 จะส่งสัญญาณให้ PLC อีก เพื่อทำการขับเคลื่อนสายพานชุดที่ 4 ทำการเลื่อนชิ้นงานไป เป็นอันเสร็จสิ้นการทำงาน

7) เริ่มทำการขับสายพานลำเลียงชุดที่ 5 (ชิ้นงานผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้) โดยมีอินฟราเรดเซนเซอร์ (5) ทำการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ว่ามีผ่านมาหรือไม่ ถ้าอินฟราเรดเซนเซอร์ (5) จะส่งค่าให้ PLC จากนั้น PLC จะส่งสัญญาณไปสั่งให้ มอเตอร์ตัวที่ 5 (M5) ทำงาน โดยทำการขับสายพานลำเลียงชุดที่ 5 ให้เลื่อนชิ้นงานไป โดยที่ปลายของสายพานชุดที่ 5 นี้ จะมีอินฟราเรดเซนเซอร์ (6) ซึ่งจะทำการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ว่ามีผ่านมาหรือไม่ ถ้ามีอินฟราเรดเซนเซอร์ (6) จะส่งค่าให้ PLC จากนั้น PLC จะสั่งให้สายพานชุดที่ 5 หยุดทำงาน

8) ตรวจสอบผลิตภัณฑ์ว่ามาถึงชุดประทับตรา โดยใช้ลิมิตสวิตช์เป็นตัวตรวจจับและทำการส่งสัญญาณให้กับ PLC จากนั้น PLC จะส่งสัญญาณไปสั่งให้วาล์ว 5/2 ซึ่งควบคุมนิวแมติกส์ส่งผลให้กระบอกสูบ (1) เลื่อนออกจนสุดเพื่อทำการผลักผลิตภัณฑ์ จากนั้นพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ทำการส่งสัญญาณให้กับ PLC เพื่อไปส่งให้กระบอกสูบ (2) เลื่อนออกเพื่อประทับตราผลิตภัณฑ์ กระบอกสูบ (2) เลื่อนกลับ ส่งผลให้กระบอกสูบ (1) เลื่อนกลับด้วย หลังจากทำการประทับตราผลิตภัณฑ์เป็นที่เรียบร้อย กระบอกสูบ (3) จะเลื่อนออกจนสุดเพื่อจะทำการผลักผลิตภัณฑ์ไปยังสายพานลำเลียงชุดที่ 6

9) เริ่มทำการขับสายพานลำเลียงชุดที่ 6 โดยมีอินฟราเรดเซนเซอร์ (7) ทำการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ว่ามีผ่านมาหรือไม่ อินฟราเรดเซนเซอร์ (7) จะส่งค่าให้ PLC จากนั้น PLC จะส่งสัญญาณไปสั่งให้ มอเตอร์ตัวที่ 6 (M6) ทำงาน โดยทำการขับสายพานลำเลียงชุดที่ 6 ให้เลื่อนชิ้นงานไป โดยที่ปลายของสายพานชุดที่ 6 นี้ จะมีอินฟราเรดเซนเซอร์ (8) ซึ่งจะทำหน้าที่อยู่ 2 หน้าที่ คือ ส่งสัญญาณไปยัง Counter เพื่อทำการนับชิ้นงานที่ไม่ผ่านตามเกณฑ์ และส่งสัญญาณไปยัง PLC เพื่อสั่งให้สายพานลำเลียงชุดที่ 6 หยุดทำงาน

10) ชิ้นงานที่ผ่านการ Counter จากระบบแล้ว จะตกลงสู่สายพานลำเลียงชุดที่ 7 ซึ่งมี Limit Switch ตัวที่ 4 เพื่อเป็นตัวรับรู้ว่ามีชิ้นงานมีผ่านมาหรือไม่ จากนั้นมี Limit Switch ตัวที่ 4 จะส่งสัญญาณให้ PLC อีก เพื่อทำการขับเคลื่อนสายพานชุดที่ 7 ทำการเลื่อนชิ้นงานไป เป็นอันเสร็จสิ้นการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลอง และผลการทดลอง

การทดลองที่ 4.1

การชั่งน้ำหนักโดยใช้โหลดเซลล์

ทำการวัดค่าเอาต์พุตจาก Instrument Amplifier ในขณะที่มีการชั่งน้ำหนักโหลดค่า น้ำหนักต่างๆ โดยการป้อนแรงดันไฟฟ้าให้กับโหลดเซลล์จำนวน 5 โวลต์ และเนื่องจากตามข้อกำหนดของโหลดเซลล์ที่ใช้ในปริญญานิพนธ์นี้จะรับน้ำหนักได้ 0-5 กิโลกรัม

ตารางที่ 4.1.1 ค่าเอาต์พุตจากวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล

จำนวนวัตถุที่นำมาทดลอง	เอาต์พุตจากวงจรแปลงสัญญาณแอนะลอกเป็นดิจิตอล
1	111
2	1111
3	10101
4	11100
5	100100

ตารางที่ 4.1.2 ค่าอินพุตที่เข้าวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล

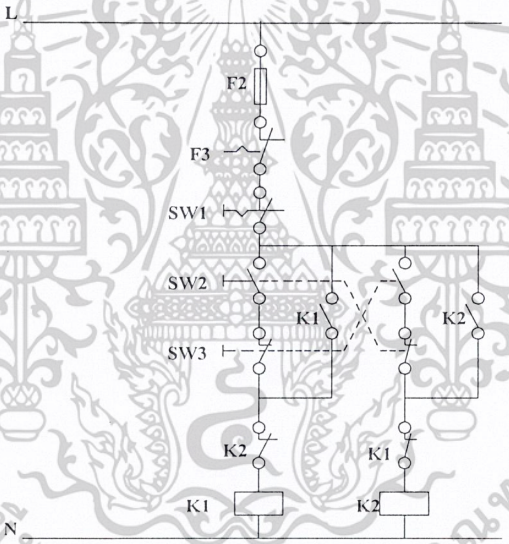
จำนวนวัตถุที่นำมาทดลอง	อินพุตที่เข้าวงจรแปลงสัญญาณแอนะลอกเป็นดิจิตอล (mV)
1	134.61
2	288.45
3	403.83
4	538.44
5	692.28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

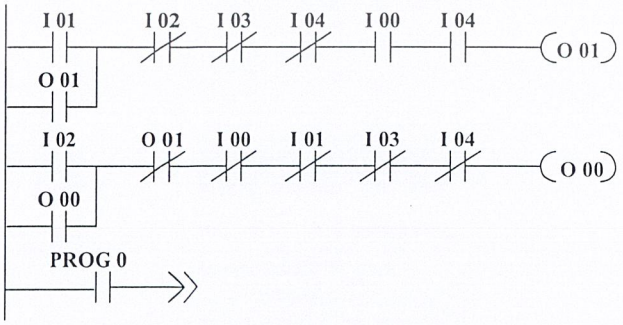
น้ำหนักโหลดที่วัดได้จากโหลดเซลล์จะอยู่ในรูปของไฟฟ้า (DC Voltage) มีค่าน้อยมาก มีหน่วยเป็นมิลลิโวลต์ (mV) ซึ่งไม่พอที่จะนำเข้า วงจรแปลงสัญญาณแอนาลอกเป็นดิจิตอล จึงต้องผ่าน Instrument Amplifier เพื่อทำหน้าที่ขยายแรงดันจากการทดลองที่ 4.1 เมื่อไม่มีโหลดจะมีแรงดันเอาต์พุตจาก Instrument Amplifier อยู่ค่าหนึ่ง ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าของระดับที่ไม่ได้เริ่มต้นที่ศูนย์และจบที่ระดับ 255 แต่สามารถแก้ไขได้โดยปรับ V_{R1} และ V_{R2} โดยให้ปรับ V_{R1} ให้ได้แรงดันที่ขาเท่ากับ 0.3 V และปรับ V_{R2} เท่ากับ $\frac{(4.8-0.2)}{2} = 2.25$

การทดลองที่ 4.2

การทดลองการทำงานของสายพานลำเลียง



รูปที่ 4.2.1 วงจรควบคุม



รูปที่ 4.2.2 แผนผังการทำงานเป็นลำดับขั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2.1 ข้อกำหนดอินพุตและเอาต์พุตของชุดสายพานลำเลียง

Input	comment	output	Comment
00	SW1	00	K1
01	SW2	01	K2
02	SW3		
03	F2		
04	F3		

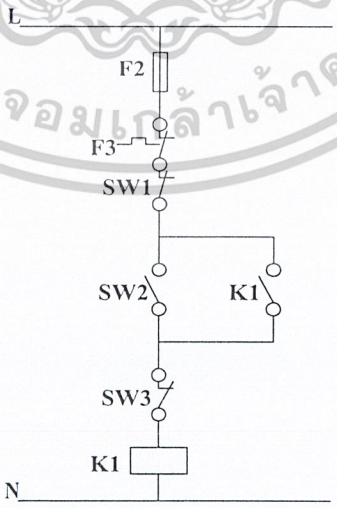
หมายเหตุ SW2 ในชุดทดลองใช้อินฟราเรดเซนเซอร์ S7

SW3 ในชุดทดลองใช้อินฟราเรดเซนเซอร์ S8

เมื่อมีชิ้นงานป้อนให้กับชุดสายพานที่ 1 อินฟราเรดเซนเซอร์ S7 ทำงาน ส่งผลให้สายพานลำเลียงหมุนไปข้างหน้า เมื่อมีชิ้นงานไปถึงอินฟราเรดเซนเซอร์ S8 จะส่งผลให้สายพานลำเลียงเคลื่อนที่กลับ

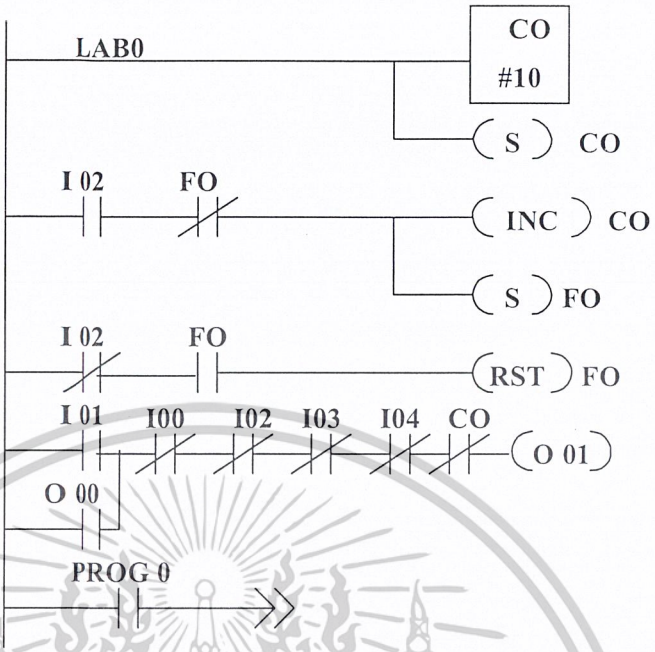
การทดลองที่ 4.3

การทดลองใช้วงจรนับร่วมกับสายพานลำเลียง



รูปที่ 4.3.1 วงจรควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3.2 แผนผังการทำงานเป็นลำดับขั้น

ตารางที่ 4.3.1 ข้อกำหนดอินพุตและเอาต์พุตของชุดสายพานลำเลียง

Input	Comment	output	Comment
00	SW1	00	K1
01	SW2		
02	SW3		
03	F2		
04	F3		

หมายเหตุ SW2 ในชุดทดลองใช้อินฟราเรดเซนเซอร์ S7

SW3 ในชุดทดลองใช้อินฟราเรดเซนเซอร์ S8

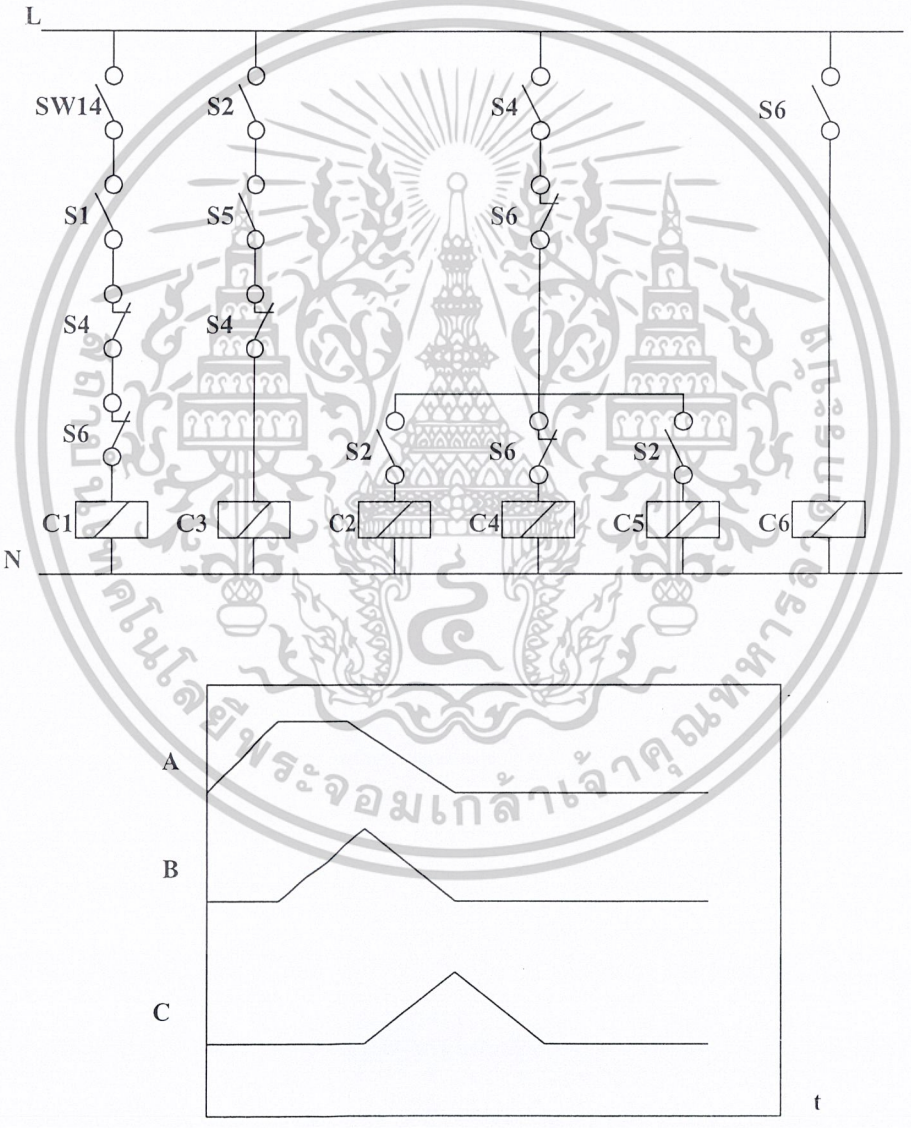
เมื่อมีชิ้นงานป้อนให้กับสายพานลำเลียงชุดที่ 1 SW2 จะทำงานส่งผลให้มอเตอร์หมุนขับสายพานลำเลียงชุดที่ 1 เมื่อชิ้นงานไปถึง SW3 จะทำให้สายพานลำเลียงชุดที่ 1 หยุดหมุน พร้อมกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่งสัญญาณไปให้กับวงจรนับ เพื่อทำการนับชิ้นงาน หากมีชิ้นงานป้อนเข้ามาที่สายพานลำเลียง SW2 จะส่งผลให้สายพานลำเลียงทำงานอีกครั้ง แต่ถ้าวงจรนับนับค่าจนถึง 10 แล้ว สายพานลำเลียงก็จะไม่สามารถทำงานได้อีก นอกจากจะทำการรีเซตวงจรนับอีกครั้ง

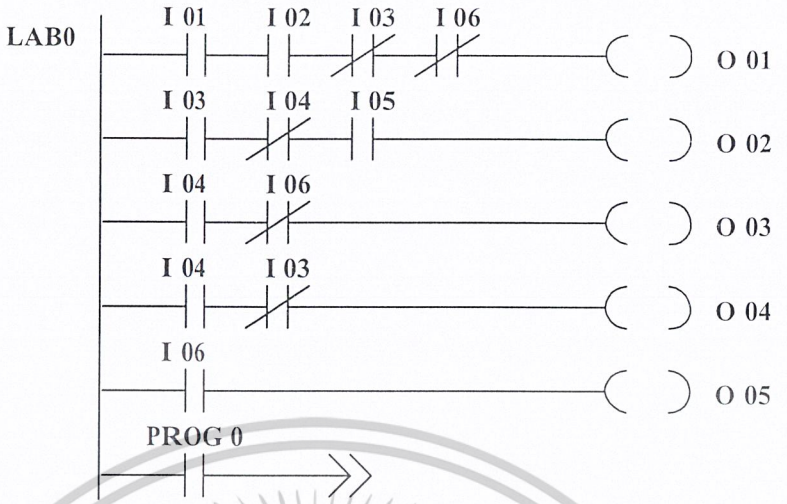
การทดลองที่ 4.4

ทดลองการทำงานของชุดประทับตรา



รูปที่ 4.4.1 แผนผังเวลาและวงจรควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4.2 แผนผังการทำงานเป็นลำดับขั้นของชุดประทับตรา

ตารางที่ 4.4.1 ข้อกำหนดอินพุตและเอาต์พุตของกระบวนการประทับตรา

input	comment	Output	Comment
00	S14	01	C1
01	S1	02	C3
02	S2	03	C4
03	S3	04	C2,C5
04	S4	05	C6
05	S5		
06	S6		

เมื่อมีชิ้นงานส่งมาจากสายพานลำเลียงชุดที่ 2 เข้าสู่ชุดประทับตราก็จะชนกับลิมิตสวิตซ์ (S14) ลิมิตสวิตซ์ จะส่งสัญญาณไปควบคุมให้กระบอกสูบ A เคลื่อนที่ ออกทำให้พร็อกซิมิตี้สวิตซ์ (S2) ทำงาน และส่งผลทำให้กระบอกสูบ B เคลื่อนที่ออก และเมื่อกระบอกสูบ B เคลื่อนที่ออกทำให้พร็อกซิมิตี้สวิตซ์ (S4) ทำงานส่งผลให้กระบอกสูบ A และ B เคลื่อนที่กลับ ขณะเดียวกันก็ทำให้กระบอกสูบ C เคลื่อนที่ออก เมื่อกระบอกสูบ C เคลื่อนที่ออกส่งผลให้ พร็อกซิมิตี้สวิตซ์ (S6) ทำงานและสั่งให้กระบอกสูบ C เคลื่อนที่กลับด้วย เป็นการจบสิ้นรอบการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป แนวทางแก้ไข และพัฒนา

5.1 บทสรุป

ชุดทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียงเป็นการจำลองการทำงานของชุดสายพานลำเลียง ซึ่งในชุดทดลองนี้มีการจำลองการทำงานองชุดตรวจสอบน้ำหนัก โดยใช้โหลดเซลล์เพื่อคัดแยกผลิตภัณฑ์และชุดประทับตรา โดยการนำ PLC (Programmable Logic Controller) มาทำการควบคุมโดยการโปรแกรม ชุดทดลองนี้จะช่วยให้เข้าใจหลักการทำงานของระบบควบคุมสายพานลำเลียงโดยใช้ PLC ได้ดียิ่งขึ้น

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

1) มีอัตราการติดขัดของวัตถุบริเวณที่ลาดเอียงก่อนที่จะถึงชุดตรวจน้ำหนัก

2) PLC ที่ใช้นั้นถือได้ว่าเป็น PLC ที่มีฟังก์ชั่นการทำงานน้อย ซึ่งเหมาะที่จะใช้ควบคุมการทำงานของระบบนิวเมติกส์มากกว่า

3) โหลดเซลล์ที่นำมาใช้งานได้รับความเสียหาย ขณะทำการเก็บรักษา พร้อมกับไม่ได้มีการตรวจเช็คพอถึงเวลานำมาประกอบกับระบบสายพานลำเลียงแล้วทำให้ระบบไม่มีประสิทธิภาพประกอบกับราคาค่อนข้างสูง ทำให้ต้องใช้การ Simulate สัญญาณจาก Limit Switch แทน

4) การจัดหาระบบ Vacuum ใช้เวลานาน เนื่องจากมีบริษัทเกี่ยวกับทางด้าน Vacuum ค่อนข้างน้อย และราคาของชุด Vacuum มีราคาสูงมาก

5) การจัดทำโครงสร้างหลักของระบบและโครงสร้างของสายพานลำเลียงใช้เวลานาน เนื่องจากเครื่องมือและอุปกรณ์ ไม่เพียงพอต่อการใช้งาน

6) การทำงานของระบบแสงอินฟาเรดมีการทำงานคลาดเคลื่อนเนื่องจากสนามแม่เหล็กของชุด Vacuum มารบกวนการทำงาน ต้องทำการย้ายจุดที่ติดตั้งของระบบอินฟาเรดใหม่

7) ระบบนับCounter จะทำการนับชิ้นงานตลอด หลังจากมีการหมุนของสายพาน อันเนื่องมาจากการสะเทือนของสายพาน ทำให้ สวิทช์ลำแสงอินฟาเรดทำการตรวบนับสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 แนวทางการพัฒนา

1) ชุดทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียงโดยใช้ PLC ทำการป้อนโปรแกรมจาก PLC ในการพัฒนาควรออกแบบให้สามารถทำการอินเตอร์เฟสกับคอมพิวเตอร์ จะทำให้การใช้งานมีความสะดวกมากยิ่งขึ้น

2) นำชุดโหลดเซลล์มาใช้ในการตรวจเช็คน้ำหนักของชิ้นงานแทนการ Simulateจาก Limit Switch เพื่อสั่งให้การทำงานของระบบควบคุมสายพานลำเลียงเป็นแบบอัตโนมัติ

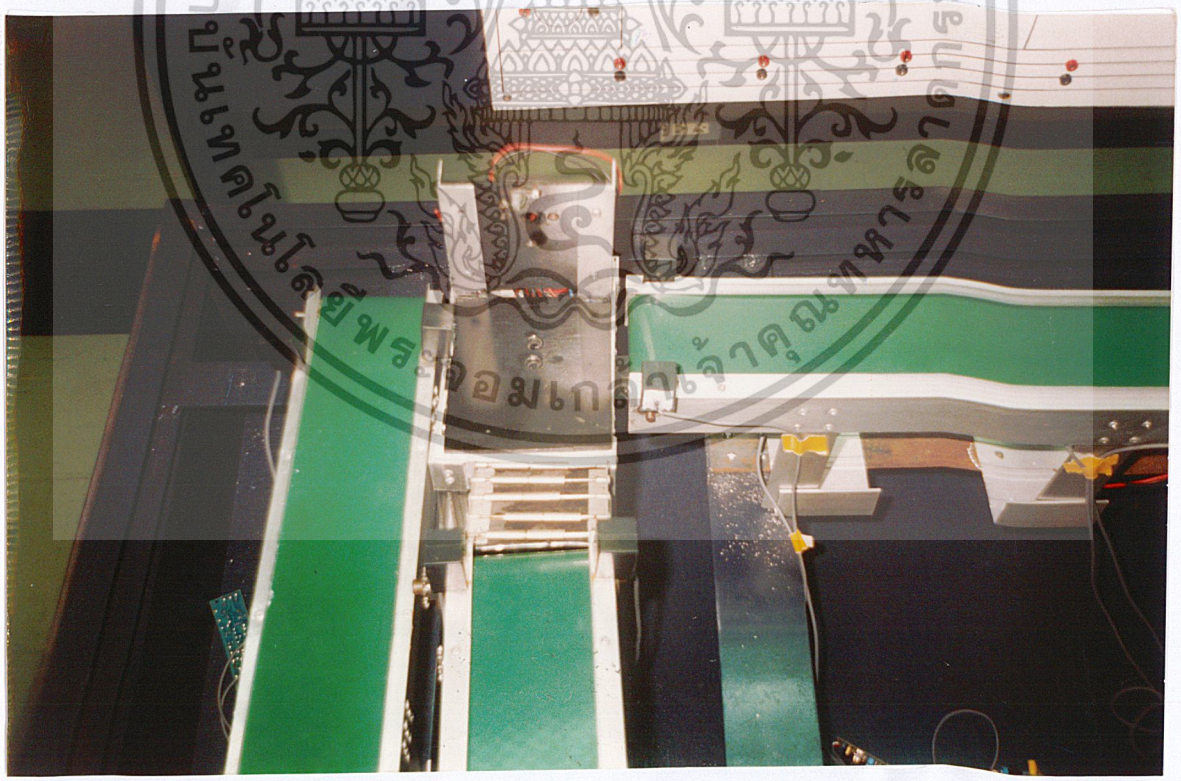
3) ควรมีการเพิ่มล้อเลื่อนที่โครงสร้างของระบบ เพื่อสะดวกในการค้นย้ายชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
เครื่องต้นแบบ

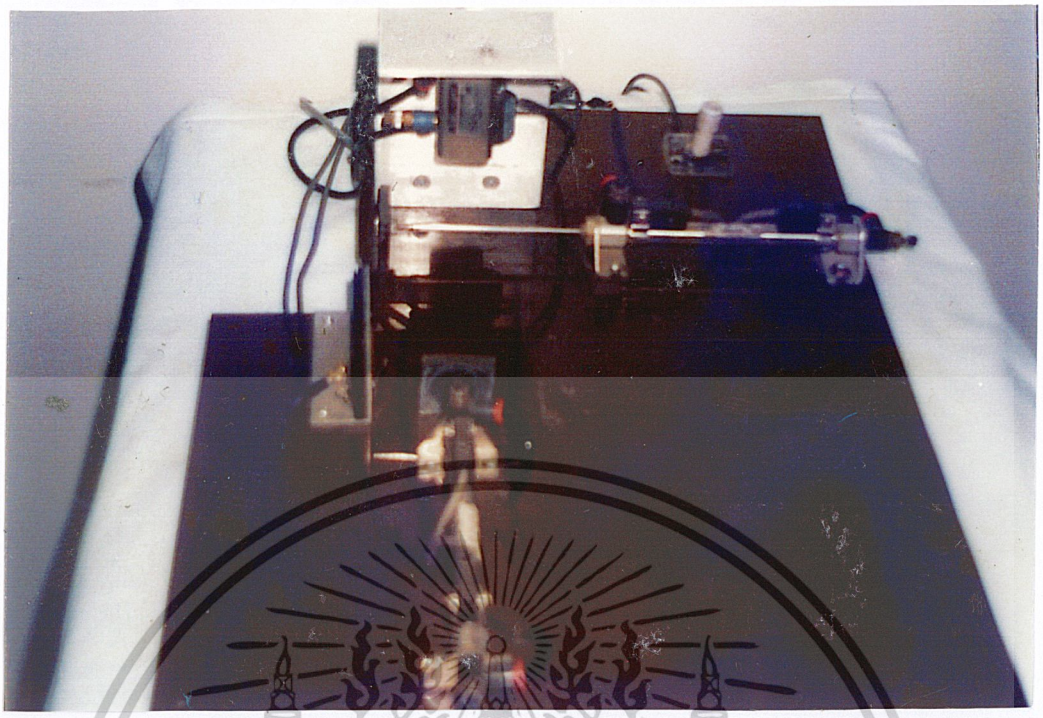
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.1 ชุดทดลองระบบควบคุมสายพานลำเลียงโดยใช้ PLC

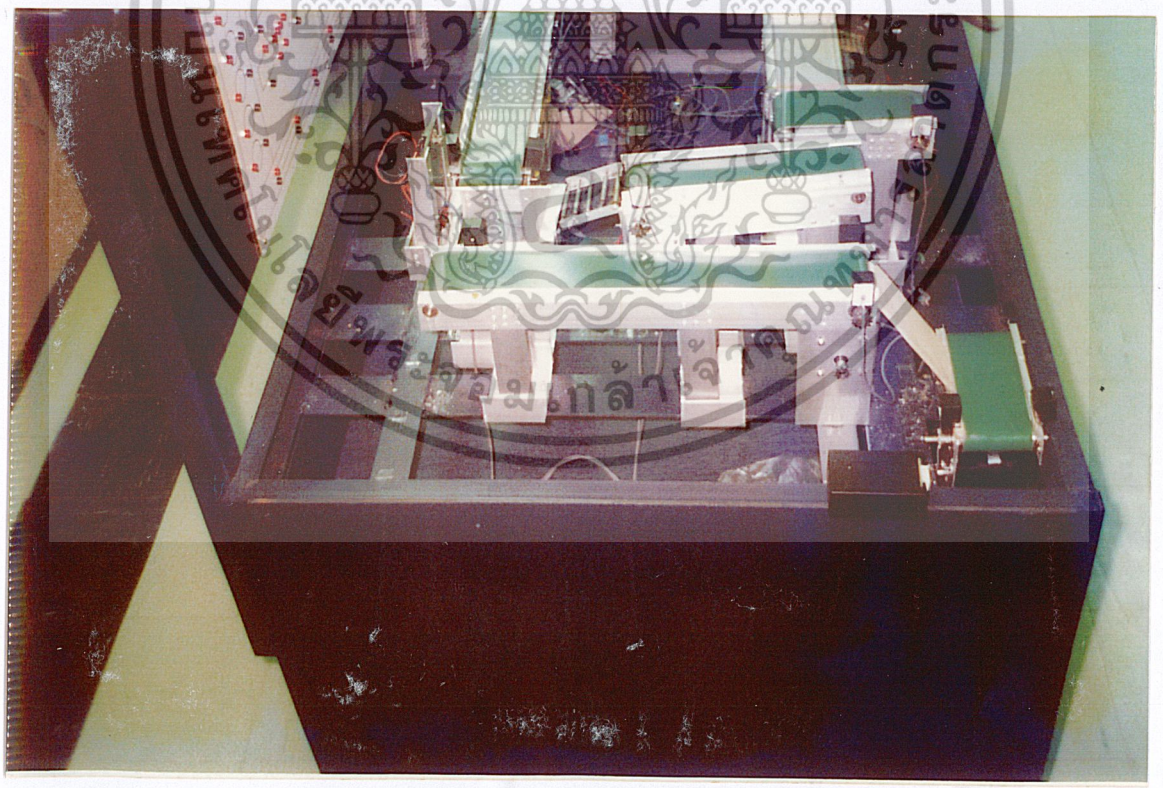


รูปที่ ก.2 ชุดชั่งน้ำหนักโดยใช้โหลดเซลล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.3 ชุดประทับตรา



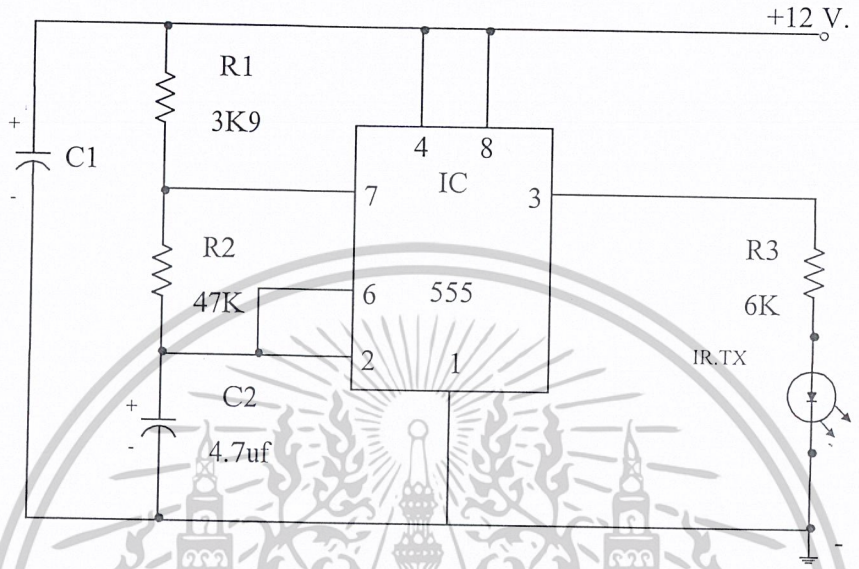
รูปที่ ก.4 สายพานลำเลียงชุดที่5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

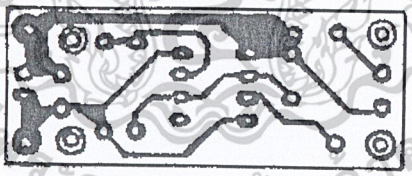
ภาคผนวก ข

วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

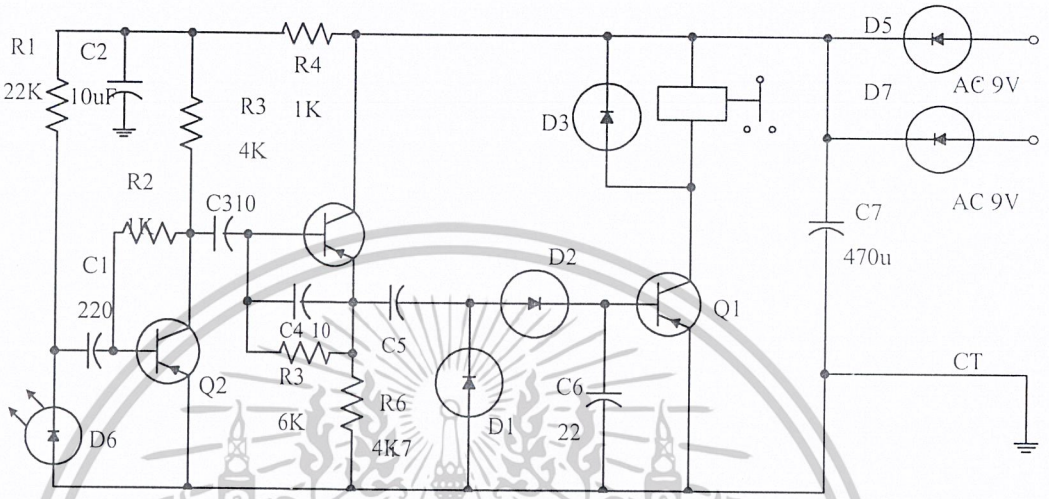


รูปที่ ข.1 วงจรภาคส่งสัญญาณอินฟราเรด

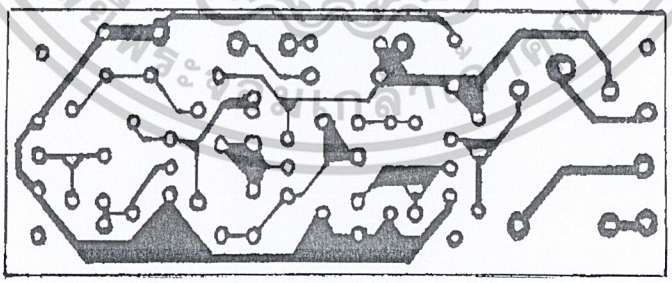


รูปที่ ข.2 แผ่นวงจรพิมพ์ ของวงจรภาคส่งสัญญาณอินฟราเรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.3 วงจรชุดรับแสงอินฟราเรด



รูปที่ ข.4 แผ่นวงจรพิมพ์วงจรชุดรับแสงอินฟราเรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

MNEMONIC – LIST (L) – PROGRAM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้-

2.5 MNEMONIC – LIST (L) – PROGRAM

2.5.1 โครงสร้างของโปรแกรมแบบ MNEMONIC – LIST

โปรแกรม PLC แบบ MNEMONIC – LIST จะประกอบไปด้วยโปรแกรมเป็นบรรทัดเรียงลำดับกันไป แต่ละบรรทัดจะประกอบด้วย 1 คำสั่ง

ขณะที่เครื่อง FPC 202 ทำงานตามโปรแกรมนี้ เครื่องจะทำงานตามคำสั่ง ตามลำดับบรรทัดไล่ลงมาโดยไม่มีการหยุด ลักษณะนี้ดูเหมือนว่า การทำงานของเครื่องจะทำงานขนานกันทุกบรรทัด (คือทำงานตามคำสั่งแต่ละบรรทัดเหมือนกันหมด) เราเรียกว่า quasi – parallel ถ้าหากมีคำสั่ง JMP อยู่ที่ท้ายโปรแกรม จะทำให้โปรแกรมทำงานอย่างต่อเนื่อง

ในโปรแกรมแบบ MNEMONIC – LIST นี้จะตรวจเงื่อนไขไล่ลงมา ถ้าหากเงื่อนไขไม่เป็นจริง ก็จะไม่ทำงานตาม action ของเงื่อนไขนั้น (action จะอยู่ตามหลัง condition) แต่จะข้ามไปตรวจเงื่อนไขของ condition โดยไม่มีการหยุดรอเหมือนแบบ STEPPER ดังนั้นการทำงานของแต่ละรอบ FPC จะตรวจเช็คเงื่อนไขในส่วน condition ทุกระดับแต่จะทำงานเฉพาะส่วน action ของ condition ที่เป็นจริงเท่านั้น

รูปที่ 2.27 โครงสร้างของโปรแกรม MNEMONIC – LIST

2.5.2 ชุดคำสั่งใน MNEMONIC – LIST

ชุดคำสั่งที่ใช้ในการโปรแกรมแบบ MNEMONIC – LIST ประกอบด้วยคำสั่งต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AND OR PREset INITialize JuMP = (assignment)
NOT INCrement SET LABel
Load END DECrement ReSeT

Ladder diagram

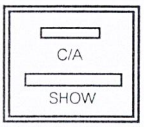
ในตารางต่อไปนี้จะแสดงถึง สัญลักษณ์มาตราฐานของ Ladder diagram ซึ่งสามารถแปลงเป็นคำสั่งในภาษา MNEMONIC – LIST

ตารางที่ 1 Ladder symbols

Command	Symbol	Meaning
LD	| -] [-	Log. Start condition with interrogation of 1 – signal
	-	(= start of current parth)
LD NOT	| -]/[-	log. Start condition with interrogation of 0 – singal
	------->>	(= start of current path reversed)
AND	-][-	logical AND operation
AND NOT	-]/[-	logical AND NOT operation
OR	-][-+	logical OR operation
OR NOT	-]/[-+	logical OR operation
=	-( )-	logical set/assignment
= NOT	-(/)-	logical set/assignment reversed
SET	-(S)-	set
RST	-(R)-	rest
INIT	-(I)-	set (counter to) preselection value
INC	-(i)-	increment
DEC	-(d)-	decrement
PRC T/C	-	preset value for timer/counter
LAB x		lable x for destination (JMP)
JMP x	------->>	jump to lable x

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

C/A Function



คีย์นี้จะใช้เฉพาะใน EDIT โหมดเท่านั้น

การใช้ key C/A ในโปรแกรมแบบ MNEMONIC – LIST

ในโปรแกรมแบบ LIST จะเป็นการป้อน หรือแก้ไขโปรแกรมแต่ละบรรทัด ถ้าหากผู้ใช้ต้องการจะรู้ความหมายเลขของบรรทัดที่กำลังแก้ไขอยู่ ให้กด key C/A จะทำให้ display จะกลับมาแสดงคำสั่งอีกครั้ง

ตารางที่ 2 การใช้ key C/A ในโปรแกรมแบบ MNEMONIC – LIST

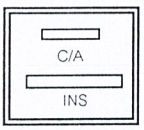
Operating mode LED's	function
	Command code
	Line number (address)

Key C/A จะเป็น key เลือกการแสดงหมายเลขบรรทัด หรือรหัสคำสั่งในแต่ละบรรทัดโดยกดเลือกสลับกัน

LED ที่ key C/A สว่าง แสดงว่า display แสดงรหัสคำสั่งอยู่

LED ที่ key C/A ดับ แสดงว่า display แสดงรหัสหมายเลขบรรทัด

STEP – FUNCTION



Key STEP สามารถใช้งานได้ทั้งในการทำงานโหมด EDIT และ SINGLE ในการเริ่มต้นสร้างโปรแกรมด้วยโหมด EDIT display จะขึ้น Ed แสดงถึงว่าไม่มีโปรแกรมอยู่ภายใน ถ้าหากเป็นการแก้ไขโปรแกรมที่ป้อนไว้แล้วหลังจากเข้าสู่ EDIT โหมด display จะแสดงรหัสคำสั่งบรรทัดแรกสุดของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

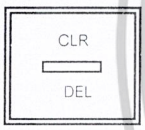
Key STEP สามารถใช้ไปข้ามเพื่อแก้ไขในบรรทัดที่ต้องการได้ทันทีโดยไม่ต้องไล่ทีละบรรทัด

END command

ในการป้อนโปรแกรมแบบ LIST คำสั่ง END ซึ่งเป็นคำสั่งแสดงการสิ้นสุดโปรแกรม ที่จะต่อท้ายโปรแกรมโปรแกรมให้ตลอดเวลา โดยอัตโนมัติ โดยดูจากค่า "Ed" ที่อยู่ท้ายโปรแกรมตลอดเวลาทุกครั้งที่มีการเพิ่มคำสั่งเข้าไป คำสั่ง END จะถูกเลื่อนลงไปทำให้คำสั่ง END จะอยู่ท้ายโปรแกรมตลอดเวลาในการแก้ไขโปรแกรมในโหมด EDIT การแทรกคำสั่ง END ลงไประหว่างโปรแกรมจะหมายถึง การตัดโปรแกรมส่วนที่อยู่ต่อจากคำสั่ง END ออกไปสังเกตดูจากหลังจากแทรก END ลงในโปรแกรมคำสั่งในโปรแกรมส่วนที่อยู่หลัง END จะหายไป

ข้อควรจำ การแทรก END ไม่สามารถกลับมาได้หลังจากแทรก END คำสั่งหลัง END จะถูกลบทิ้งทันที ถ้าหากผู้ใช้พยายามจะลบคำสั่ง END จะทำให้เกิด ERROR No.6 และที่ display จะแสดง ER 06

DEL command

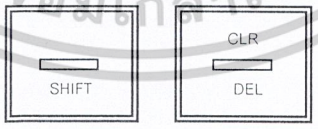


คำสั่ง SHIFT DEL จะใช้ในการลบบรรทัดคำสั่งในโปรแกรม MNEMONIC – LIST

การลบบรรทัด (DEL line) จะต้องเลือกบรรทัดที่จะลบเสียก่อน โดย

- ใช้ key up และ DOWN เลื่อนบรรทัดขึ้น หรือ
- ใช้ key <CR> เลื่อนบรรทัดไปที่บรรทัดที่ต้องการ หรือ
- ใช้ STEP key เลือกไปที่บรรทัดที่ต้องการ

เมื่อถึงบรรทัดที่ต้องการจะลบให้กด key SHIFT DEL ตามนี้

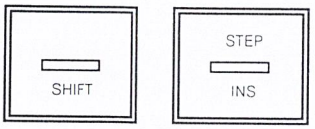


INS command

ถ้าผู้ใช้ต้องการแทรกบรรทัดของคำสั่งเข้าไปในโปรแกรม ให้เลื่อนไปยังบรรทัดถัดจากบรรทัดที่จะแทรกลงไปใช้คำสั่ง INS จะทำให้เกิดบรรทัดเกิดขึ้นก่อนหน้าบรรทัดที่แสดงบน display อยู่เดิม ดูจาก display มีดสนิทป้อนคำสั่งบรรทัดที่ต้องการลงไปในบรรทัดว่างนั้น ลองเลื่อนบรรทัดลงมา 1 บรรทัดเดิมถูกเลื่อนลงมา 1 บรรทัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

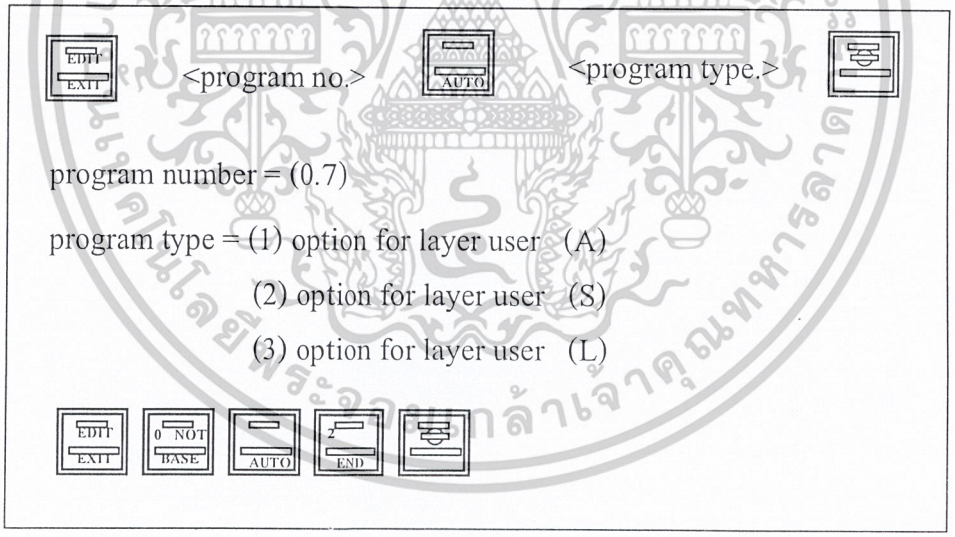
ขั้นตอนการใช้ INS



Program number และ program type

ถ้าหากไม่มีโปรแกรมถูกเก็บไว้ในเครื่อง FPC เริ่มต้นการ EDIT จะปรากฏเลข 0 ที่ display ถ้ามีโปรแกรมเก็บไว้ในเครื่อง FPC 202 หลังจากเข้าสู่ EDIT โหมดแล้วที่ display จะปรากฏหมายเลขโปรแกรมที่ต่ำสุดเก็บไว้ใน FPC 202 ก่อนเสมอหลังจากสามารถเลือกโปรแกรมที่ต้องการแก้ไขโดย key หมายเลขโปรแกรมที่ต้องการจะปรากฏหมายเลขโปรแกรมนั้นที่ display ในการสร้างโปรแกรมใหม่ทุกครั้ง หลังจากเลือกหมายเลขโปรแกรมแล้ว จะต้องเลือกชนิดของโปรแกรมเสมอ หากไม่มีการเลือกชนิดของโปรแกรม FPC จะกำหนดว่าเป็นชนิด STEPPER โดยอัตโนมัติ

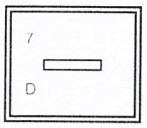
ตารางที่ 3 ขั้นตอนคำสั่งเลือกหมายเลขโปรแกรม และโปรแกรมชนิด LIST



หลังจากมีการระบุชนิดของโปรแกรมสัญลักษณ์ชนิดโปรแกรมจะปรากฏด้านขวามือของ display ต่อจากหมายเลขโปรแกรมตัวอย่างโปรแกรมต่อไปจะเป็นการสร้างโปรแกรมแบบ MNEMONIC – LIST

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LD command



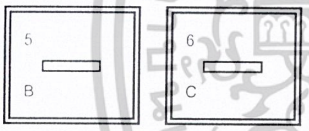
ในโปรแกรมแบบ LIST การเริ่มต้นส่วน condition ทุกครั้งจะใช้คำสั่ง LD เป็นตัวบอกการเริ่มต้น path function unit ที่ถูกบ่งตามหลักคำสั่ง LD จะถูกตรวจสอบสถานะเพื่อพิจารณาเงื่อนไขตามรูปข้างล่าง

ตารางที่ 4 LD command

Command input :		Comments
LD	FE < n >	For 1 – signal
LD NOT	FE < n >	For 0 – signal

FE = function unit

คำสั่ง SET และ RST



คำสั่ง SET และ RST จะเป็นคำสั่งที่ใช้ set หรือ reset function unit

ตารางที่ 5 คำสั่ง SET และ RST

Command input :		Comments
SET	FE < n >	Set an FE
RST	FE < n >	Reset an FE

FE = function unit

ถ้าหากใช้คำ SET กับ function unit output และ FLAG สถานะของ function unit จะคงสภาวะ 1 จนกระทั่งมีคำสั่ง RST มา REST สภาวะของ function unit ให้เป็น 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 การสร้างโปรแกรม

ขั้นตอนการ key

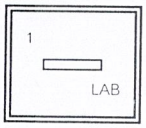
ทุกครั้งที่กด < CR > โปรแกรมจะทำงานทีละ step เมื่อการทำงานของโปรแกรมถึงบรรทัดสุดท้ายของโปรแกรมแล้ว การออกจากการทำงานแบบ SNGLE ทำได้โดยกด SNGLE อีกครั้ง FPC จะออกจากการทำงานแบบ SiNGLE แต่เอาต์พุต 0, 1, 2 จะยังคงค้างอยู่ จะทำการ reset โดยมี ขั้นตอนดังนี้

หากผู้ใช้ต้องการให้โปรแกรมทำงานอีกครั้ง สามารถทำได้โดยใช้ key RUN หรือ SNGLE

การลบโปรแกรม 0

การลบโปรแกรมที่เก็บไว้ใน หน่วยความจำมีขั้นตอนตามข้างล่างนี้

Lable (LAB) และ jump (JMP)

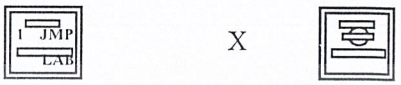


การโปรแกรมแบบ MNEMONIC – LIST อนุญาติให้โปรแกรมมีการ jump ไปยังที่ตำแหน่งต่างๆ ได้

การ jump จะทำได้โดยใช้คำสั่ง JMP และตำแหน่งเป้าหมายของการ jump จะต้องบ่งชี้ด้วยคำสั่ง LABeL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 Label (LAB) และ jump (JMP)

Command input :	Comment
X	Defining label X
 X	jump to label x

คำสั่ง JMP แบบมีเงื่อนไข

ถ้าหากมีการพิจารณาสถานะของ function unit ตัวใดตัวหนึ่งเพียงสถานะเดียว (เป็น 0 หรือเป็น 1) ที่เป็นจริง ทำให้ผลการพิจารณาเงื่อนไขมีโอกาสเป็นจริงหรือไม่จริง คำสั่งในสอง action ที่ ตามมา (เช่น JMP) จึงทำงานต่อเมื่อเงื่อนไขเป็นจริงเท่านั้น

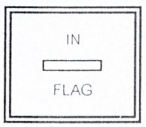
คำสั่ง JMP แบบไม่มีเงื่อนไข

ในการ JMP แบบนี้หมายถึงว่า เงื่อนไขในส่วน condition หน้าคำสั่ง JMP จะเป็นจริงเสมอ จะทำให้โปรแกรมมีการ JMP ทุกครั้ง ที่ทำงานถึงโปรแกรมส่วนนี้

function units ควบคุม

ในการส่งสัญญาณเข้าออก สำหรับ FPC 202 สามารถทำได้โดยผ่าน อินพุต และเอาต์พุต FPC 202 ยังมี function unit อื่นๆ คือ timer. counter และ flag

Input (IN)



Input สำหรับ FPC 202 จะมี 16 input จะใช้เฉพาะเป็นเงื่อนไขในส่วน condition ซึ่งพิจารณาจากสถานะ 1, 0 และแสดงสถานะทาง LED สีเขียว

สัญญาณ 1 หมายถึง มีสัญญาณเข้ามาที่ input (LED สีเขียว สว่าง)

สัญญาณ 0 หมายถึง ไม่มีสัญญาณเข้ามาที่ input (LED สีเขียว ดับ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 Input (IN)

Command input :	Interrogation
<input no.>	For 1 – signal
<input no.>	For 0 – signal

Basic unit : input no. = {0.7} and {10 – 17}

Expansion module (s) : see table on next page

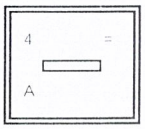
Output (OUT)

สำหรับชุดเบื้องต้นของ FPC 202 จะมี 16 output โดยสามารถใช้เป็นเงื่อนไขได้ในส่วน condition และในส่วน action สามารถสั่ง set หรือ reset สถานะของ output ได้ สถานะของ output หลังจากถูกคำสั่ง set จะรักษาสถานะ 1 ไปเรื่อยๆ จนกระทั่งมีคำสั่ง RST หรือ SAFE มา reset สถานะให้เป็น 0 การใช้ output เป็นเงื่อนไขในส่วน condition

สัญญาณ 1 หมายเลข output ถูก set มีสถานะเป็น 1 (LED สีเหลือง สว่าง)

สัญญาณ 0 หมายเลข output ถูก reset มีสถานะเป็น 0 (LED สีเหลือง ดับ)

คำสั่ง Assignment (=)



คำสั่ง = จะเป็นฟังก์ชั่นที่กำหนดให้สถานะของ output เป็นไปตามค่าความจริงที่ได้จากการพิจารณาเงื่อนไขในส่วน condition การทำงานของ คำสั่ง "=" จะต่างกับคำสั่ง SET หรือ RST จะทำงาน ต่อเมื่อเงื่อนไขในส่วน condition เป็นจริง หากส่วน condition ไม่เป็นจริงก็จะข้ามไปแต่คำสั่ง "=" จะทำงานทุกครั้งโดยมี output ตามผลที่ได้จากส่วน condition ถ้าเงื่อนไข condition เป็นจริง ก็จะมีการทำตามคำสั่งส่วน หาก condition เป็นเท็จก็จะมีการทำงานแบบตรงข้ามกัน

ตัวอย่าง

1) LD IN 0 ถ้าส่วน condition เป็นจริง (จะมีสัญญาณ 1 เข้ามาที่ input 0)

= OUT 0 output 0 จะถูก set

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าส่วน condition ไม่เป็นจริง (จะมีสัญญาณ 1 เข้ามาที่ input 0)

2) LD IN 0 ถ้าส่วน condition เป็นจริง (จะมีสัญญาณ 1 เข้ามาที่ input 0)

= NOT OUT 0 output 0 จะถูก reset

ถ้าส่วน condition ไม่เป็นจริง (จะมีสัญญาณ 1 เข้ามาที่ input 0)

output 0 จะถูก set

3) LD NOT IN 0 ถ้าส่วน condition เป็นจริง (จะมีสัญญาณ 0 เข้ามาที่ input 0)

= OUT 0 แล้ว output 0 จะถูก set

ถ้าส่วน condition เป็นจริง (จะมีสัญญาณ 0 เข้ามาที่ input 0)

แล้ว output 0 จะถูก set

ถ้าส่วน condition ไม่เป็นจริง (จะมีสัญญาณ 1 เข้ามาที่ input 0)

แล้ว output 0 จะถูก reset

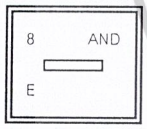
4) LD NOT IN 0 ถ้าส่วน condition เป็นจริง (จะมีสัญญาณ 0 เข้ามาที่ input 0)

= NOT OUT 0 แล้ว output 0 จะถูก reset

ถ้าส่วน condition ไม่เป็นจริง (จะมีสัญญาณ 1 เข้ามาที่ input 0)

แล้ว output 0 จะถูก set

AND operation (AND)



ถ้าหากในส่วน condition มีการพิจารณาเงื่อนไขจาก function unit หลายตัวพร้อมกัน จะต้องเชื่อมต่อในส่วน condition เดียวกัน ด้วยคำสั่ง AND

ตารางที่ 8 AND operation

Command input :		Interrogation
LD NOT	IN 0	For 0 – signal on input 0
or LD	IN 0	For 1 – signal on input 1
AND	IN 1	and For 1 – signal on input 1
AND NOT	IN 10	and For 0 – signal on input 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OR Operation (OR)

การเชื่อมต่อการพิจารณา function unit ในส่วน condition อีกทางหนึ่งคือ การใช้ OR Operation

ตารางที่ 9 OR Operation

Command input :		Interrogation
LD	FE	For 1 – signal on function unit
OR	FE	For 1 – signal on another function unit
OR NOT	FE	For 0 – signal on another function unit

การใช้คำสั่ง AND และ OR

การใช้ function unit หลายๆ ตัวเป็นเงื่อนไขในส่วน condition ได้โดยอาจจะเชื่อมเงื่อนไขต่างๆ ด้วยคำสั่ง AND หรือ OR ก็ได้ดังเช่น

ตารางที่ 10 AND และ OR Operation

Command input :			Interrogation
LD	FE	< n >	For 1 – signal
OR NOT	FE	< n >	For 0 – signal
AND	FE	< n >	AND for 1 – signal
AND NOT	FE	< n >	AND for 0 – signal
OR	FE	< n >	OR for 1 – signal
OR NOT	FE	< n >	OR for 0 – signal

การเขียนโปรแกรมนั้น เนื่องจากว่าการทำงานของเครื่อง FPC 202 จะทำงานทีละบรรทัดไล่ลงมา ดังนั้นการเขียนโปรแกรม ขั้นตอนของแต่ละคำสั่งจะต้องเรียงลำดับอย่างถูกต้อง

คำสั่ง NOT สามารถใช้ในส่วน condition และส่วน action ในส่วน action และใช้คู่กับคำสั่ง assignment (=) ในส่วน condition คำสั่ง NOT จะใช้สำหรับเช็คสถานะ 0 ของ function unit ต่างๆ คำสั่ง NOT นี้สามารถใช้กับคำสั่ง ANO และ OR ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 คำสั่ง NOT ในส่วน condition

Command input :	Interrogation
LD NOT FE <n>	For 0 – signal on function unit
AND NOT FE <n>	and 0 – signal on another function unit
OR NOT FE <n>	or for 0 – signal on another function unit

ตารางที่ 12 คำสั่ง NOT ในส่วน action

Command input :	Interrogation
= NOT	all function unit except for inputs

ตารางที่ 13 คำสั่งตรงข้ามโดยใช้ NOT ในส่วน action

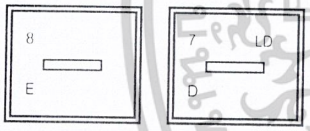
Program	Comment
	invoke edit mode program no. 0 program type 3
0 LAB 0 <CR> 1 LD IN 0 <CR> 2 = NOT OUT 1 <CR>	label 0 if 1 – signal on input 0 then reset output 0
3 LD PROG 0 <CR> 4 JMP 0 <CR>	if program 0 active then jump to label 0
	Exit edit mode

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 คำสั่งตรงข้าม NOT โดยใช้ ในส่วน condition

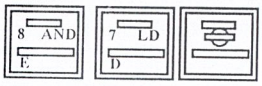
Program	Comment
	invoke edit mode program no. 0 program type 3
0 LAB 0 < CR > 1 LD IN 0 < CR > 2 = OUT 1 < CR >	label 0 if 0 – signal on input 0 then reset output 1
3 LD PROG 0 < CR > 4 JMP 0 < CR >	if program 0 active then jump to label 0
	Exit edit mode

คำสั่งใช้ AND



คำสั่ง AND และ LD จะใช้เชื่อม function unit หลายตัวเข้าด้วยกัน เช่น block และเราจะใช้ AND LD สำหรับเชื่อม block ของ condition หลายๆ block เข้าด้วยกัน

ตารางที่ 15 คำสั่ง AND LD

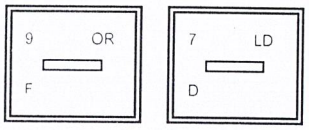
Program	Comment
	AND linking of Block

ใช้คำสั่ง AND LD เชื่อม condition block จำนวน N block

(N เท่ากับจำนวน block ได้สูงสุด 8 block)

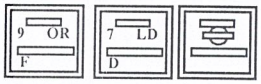
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

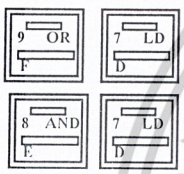
OR LD



ในการเชื่อม condition block นั้น นอกจากคำสั่ง AND LD แล้วยังมี LD ดังนี้

ตารางที่ 16 OR LD

Command input :	Comment
	OR linking of block

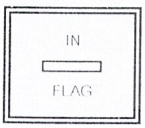


คำสั่ง OR LD และ AND LD สามารถใช้ร่วมในกลุ่ม condition เดียวกันได้

ตารางที่ 17 การใช้คำสั่ง AND LD และ OR LD

Command input :	Comment
AND LD	AND linking of block
OR LD	OR linking of block

FLAG (FLAG)



Flags จะเป็นตำแหน่งของหน่วยความจำ ที่ผู้ใช้เครื่อง สามารถ ตรวจสอบสถานะ (1, 0) หรือ กำหนดสถานะให้เป็น 0 หรือ 1 ได้ด้วยคำสั่ง set, reset

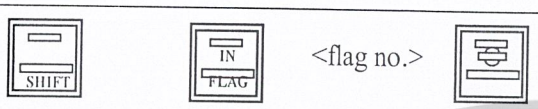
การใช้งาน

- ใช้สำหรับเก็บข้อมูลของ input หรือ output ที่ปรากฏเพียงชั่วเวลาอันสั้น สำหรับนำไปใช้ทีหลัง
- เก็บข้อมูลของผลการพิจารณาในส่วน condition ชั่วคราว ผู้ที่สามารถใช้คำสั่ง SET หรือ RST เพื่อกำหนดสถานะของ FLAG ให้เป็น 0 หรือ 1 และนำสถานะนั้นไปใช้ในส่วน condition

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อควรจำ หลังจากไฟดับหรือการบิดแหล่งจ่ายไฟทุกครั้ง flags ทุกตัวจะถูก reset เมื่อไม่มี battery หรือ battery เสื่อม

ตารางที่ 18 การใช้ Flag ในส่วน condition

Command input :	Comment
 <flag no.>	For 1 – signal
<flag no.>	For 0 – signal

flag no. = {0 – 7} and {10 – 17} and {20 – 27} and {30 – 37} and {40 – 47} and {50 – 57} and {60 – 67}

การใช้ Flag ในส่วน action

ผู้ใช้สามารถใช้ flags เก็บสถานะของ input ที่เกิดขึ้นชั่วเวลาสั้นๆ ซึ่งจะเป็นเงื่อนไขของ output ที่ไม่สามารถใช้สัญญาณออกได้ทันที flags จะเป็นตัวเก็บสถานะ input นั้นรอจนกระทั่งเงื่อนไขต่างๆ สมบูรณ์จึงจะส่งสัญญาณ output ออกไป

Timer (T)

ในการทำงานเกี่ยวกับเวลา ผู้ใช้สามารถเรียกใช้ timer ได้โดย timer แต่ละตัวประกอบด้วย preselection value, statues (สถานะ) และ value สามารถนำสถานะของ timer มาใช้เป็นเงื่อนไขในส่วน condition และสามารถ SET หรือ RST การทำงานของ timer ในส่วน action

ในโปรแกรมที่ใช้งาน timer ขั้นแรกจะต้องตั้งช่วงเวลาที่ timer preselection เสียก่อน ค่าช่วงเวลา ที่ตั้งเป็นได้ตั้งแต่ 0.0 ถึง 326.7 sec โดยมีความละเอียด 0.1 sec

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
ใบงานการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 1
การเขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่ง FLAG

วัตถุประสงค์

1. นักศึกษาสามารถป้อนโปรแกรมเครื่อง PLC ได้
2. เพื่อให้นักศึกษาศึกษาการทำงานของ FLAG
3. นักศึกษาสามารถประยุกต์ใช้ FLAG ควบคุมการทำงานร่วมกับเอาต์พุต

เครื่องมือ และอุปกรณ์

1. FLC 202 จำนวน 1 เครื่อง

ทฤษฎี

FLAG จะเป็นตำแหน่งของหน่วยความจำที่ผู้ใช้เครื่องสามารถตรวจสอบสถานะ (1,0) หรือสั่งกำหนดสถานะให้เป็น 0 หรือ 1 ได้ด้วยคำสั่ง SET หรือ RESET

การใช้งาน

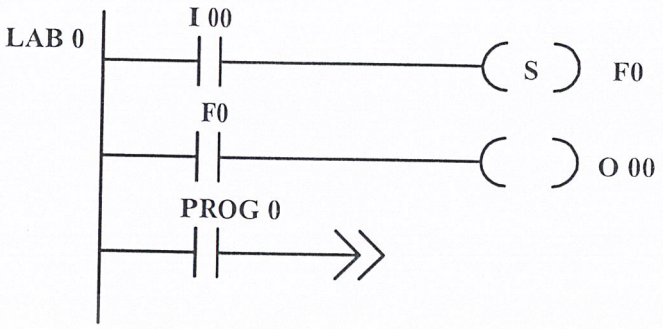
-ใช้สำหรับเก็บข้อมูล INPUT หรือ OUTPUT ที่ปรากฏเพียงชั่วเวลาสั้นๆสำหรับนำไปใช้ทีหลัง

-เก็บข้อมูลในผลการพิจารณาในส่วนของ Condition ชั่วคราว ผู้ใช้สามารถใช้คำสั่ง SET,RESET เพื่อกำหนดสถานะของ FLAG ให้เป็น 0 หรือ 1 และนำสถานะนั้นไปใช้ในส่วนของ Condition

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ป้อนโปรแกรมจากแผนผังการทำงานเป็นลำดับขั้นที่กำหนดให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

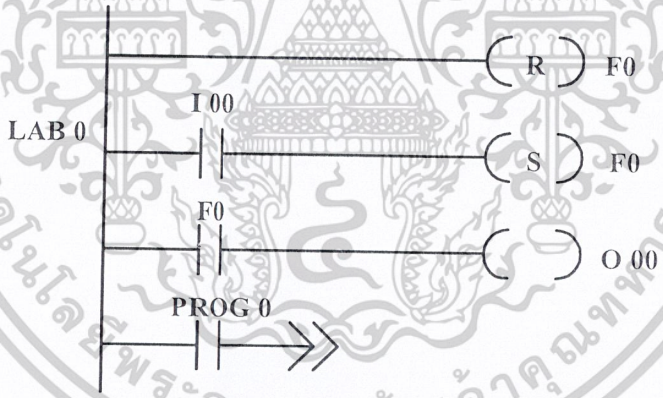


รูปที่ 1.1 แผนผังจากการทำงานเป็นลำดับขั้น

2. ทำการ RUN โปรแกรมจากข้อที่ 1

เมื่อทำการ RUN โปรแกรม เอาต์พุต 0 จะอยู่ในสภาวะ ON แม้จะไม่ได้ป้อน อินพุต0 ให้เมื่อทำการป้อนอินพุต 0 ก็ไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงใดๆ

3. ทำการทดลองโปรแกรมจากแผนผังการทำงานเป็นลำดับขั้นที่กำหนดให้ 2 ครั้ง



รูปที่ 1.2 แผนผังการทำงานเป็นลำดับขั้น

ในการ RUN โปรแกรมในครั้งที่ 2 เริ่มแรกเอาต์พุต 0 จะอยู่ในสภาวะ OFF เมื่อป้อนอินพุต 0 เอาต์พุต 0 จะ ON ถึงแม้จะทำการ OFF อินพุต 0 ก็ยังคง ON เหมือนเดิม

4. จากข้อ 3. แทรก LTD 1 และ RESET FO ก่อนคำสั่ง LD PROG 0

สังเกตผลที่ได้เมื่อป้อนอินพุต 0 และ1 เมื่อป้อนอินพุต 0 ให้อยู่ในสภาวะ ON เอาต์พุต 0 ที่อยู่ในสภาวะ ON จะกลับมาอยู่ในสภาวะ OFF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

การทำงานของ FLAG จะมีสองสถานะการทำงานคือ SET หรือ RESET เมื่อเราใช้ คำสั่ง LAB 0 จะเป็นการ RESET FLAG ทุกครั้งที่เริ่ม RUN โปรแกรม

คำถามท้ายการทดลอง

1. จงอธิบายการใช้ FLAG ?

- ใช้สำหรับเก็บข้อมูล INPUT หรือ OUTPUT ที่ปรากฏเพียงชั่วเวลาสั้นๆสำหรับนำไปใช้ทีหลัง

- เก็บข้อมูลของผลการพิจารณาในส่วนของ Condition ชั่วคราว ผู้ใช้สามารถใช้คำสั่ง Set,RESET เพื่อกำหนดสถานะของ FLAG ให้เป็น 0 หรือ 1 และนำสถานะนั้นไปใช้ในส่วนของ Condition

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 2

TIMER

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทำงานของ Timer
2. นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมเงื่อนไขที่กำหนดให้ได้

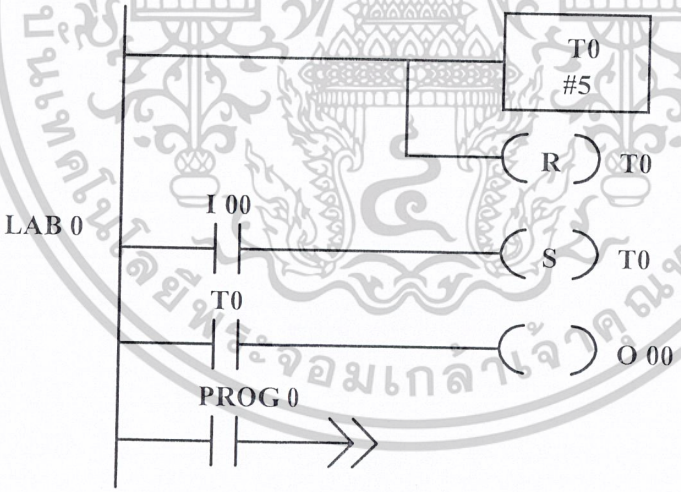
ทฤษฎี

ในการทำงานเกี่ยวเวลา ผู้ใช้สามารถเรียกใช้ timer ได้โดย timer แต่ละตัว ประกอบด้วย preselection value, status(สถานะ) และ value สามารถนำสถานะของ timer มาใช้เป็นเงื่อนไขในส่วน condition และสามารถ SET, RST การทำงานของ timer ในส่วน action

ในโปรแกรมที่จะใช้งาน timer ขั้นแรกจะต้องตั้งช่วงเวลาที่ timer preselection เสียก่อน ค่าช่วงเวลาที่ตั้งเป็นได้ตั้งแต่ 0.0 ถึง 32706 sec โดยมีความละเอียด 0.1 sec

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ทดลองโปรแกรมจากแผนผังการทำงานเป็นลำดับขั้นที่กำหนดให้

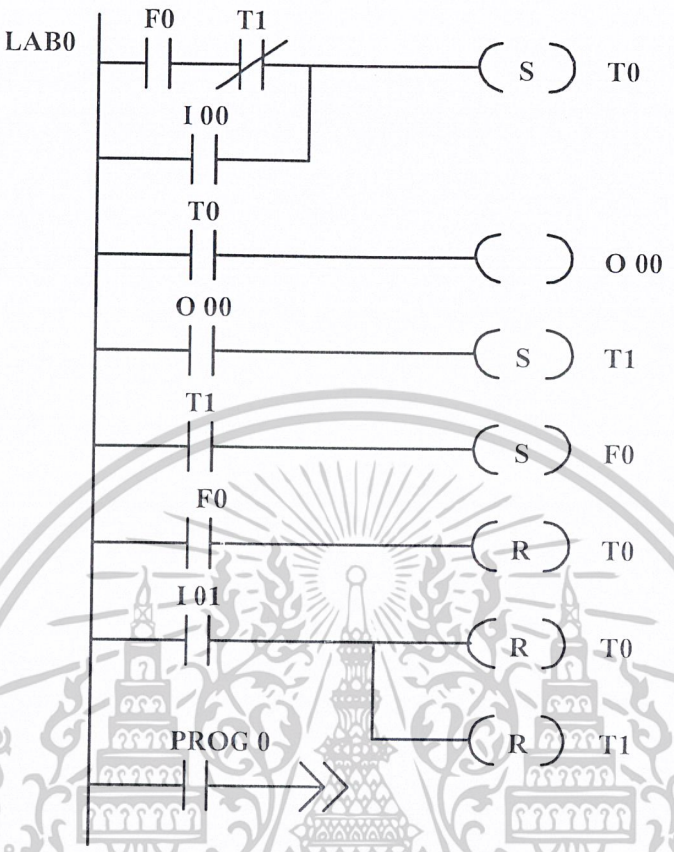


รูปที่ 2.1 แผนผังการทำงานเป็นลำดับขั้น

เมื่อทำการ RUN โปรแกรมเอาต์พุตจะอยู่ในสภาวะ ON จากนั้นเมื่อทำการป้อนอินพุต 0 อยู่ในสภาวะ OFF 10 sec แล้วติด

2. ทดลองโปรแกรมจากแผนผังการทำงานเป็นลำดับขั้น ที่กำหนดให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 แผนผังการทำงานเป็นลำดับขั้น

เมื่อทำการ RUN โปรแกรมเอาต์พุต 0 อยู่ในสภาวะ OFF จากนั้นเมื่อทำการป้อนอินพุต 0 อยู่ในสภาวะ ON 10 วินาทีแล้วดับ

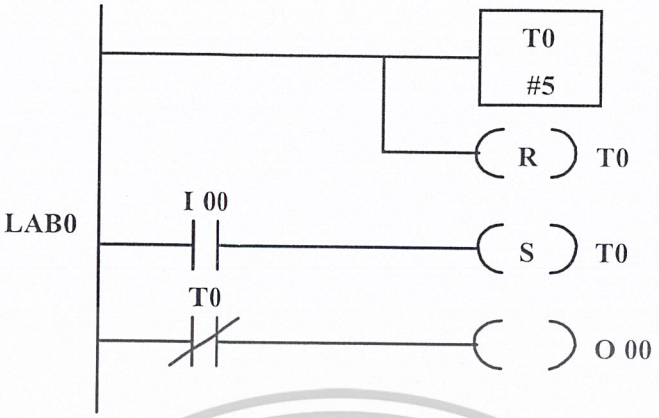
สรุปผลการทดลอง

การทำงานของ timer จะมีสถานะการทำงานอยู่ 2 ลักษณะคือปกติปิดและปกติเปิด เมื่อ timer อยู่ในสถานะ SET จะมีค่าเป็น 1 จนกว่าจะถึงค่าที่ตั้งไว้จึงจะกลับมีค่าเป็น 0

คำถามท้ายการทดลอง

1. จงเขียน Ladder Diagram ให้มีลักษณะการทำงานคือ ทางเอาต์พุตมีลักษณะติดดับสลับกันไปเรื่อยๆ จนกระทั่งป้อนอินพุต 0 และให้หยุดการทำงานเมื่อป้อนอินพุต 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 แผนผังการทำงานเป็นลำดับขั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 3

การเขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่ง AND LD, OR LD

วัตถุประสงค์

1. นักศึกษาสามารถอธิบายความหมายของการ AND LD และ OR LD ได้
2. นักศึกษาสามารถป้อนโปรแกรมเครื่อง PLC ได้

ทฤษฎี

AND LD

คำสั่ง AND LD จะใช้เชื่อม function unit หลายตัวเข้าด้วยกัน เช่น block และเราจะใช้ AND LD เชื่อม block ของ condition หลายๆ block เข้าด้วยกัน

OR LD

ในการเชื่อม condition block นั้น นอกจากคำสั่ง OR LD ซึ่งสามารถเชื่อม condition block ได้เช่นกันแต่เงื่อนไขในการเชื่อมจะต่างกัน

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ป้อนโปรแกรมตามที่กำหนดให้

```
LAB     0
LD      IN    0
OR      IN    1
LD      IN    2
OR      IN    3
LD      IN    4
OR      IN    5
AND  LD
AND  LD
=       OUT   0
LD      PROG  0
JMP     0
```

การทำงานของโปรแกรม

เอาต์พุตจะทำงานก็ต่อเมื่อมีเงื่อนไขจากอินพุตดังนี้

I0, I2, I4 , อยู่ในสภาวะ ON

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

I0, I3, I4 , อยู่ในสภาวะ ON

I0, I3, I5, อยู่ในสภาวะ ON

I0, I2, I5, อยู่ในสภาวะ ON

2. ป้อนโปรแกรมตามที่กำหนดให้

```
LAB          0
LD    IN     0
AND   IN     1
LD    IN     2
AND   IN     3
OR    LD
LD    IN     4
AND   IN     5
OR    LD
=     OUT    0
LD    PROG   0
JMP          0
```

การทำงานของโปรแกรม

จากการทำงานของโปรแกรม คือ เอาต์พุต 0 จะ ON ก็ต่อเมื่ออินพุต 0 และอินพุต 1 อยู่ในสภาวะ ON อินพุต 2 และ อินพุต 3 อยู่ในสภาวะ ON และอินพุต 4 และ อินพุต 5 อยู่ในสภาวะ ON

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองนี้เป็นการศึกษาการใช้โปรแกรม AND LD และ OR LD จะเห็นได้ว่าทำได้ 2 ลักษณะ คือ ทำการ AND LD หรือ OR LD หลังจากบรรทัดที่ต้องการหรือสามารถให้ AND LD หรือ OR LD ไว้ท้ายสุดก็ได้

คำถามท้ายการทดลอง

1. จงอธิบายความหมาย AND LD และ OR LD ?

- คำสั่ง AND LD และ OR LD จะใช้เชื่อม function unit หลายๆตัวเข้าด้วยกันแต่เงื่อนไขการเชื่อมจะต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 4

COUNTER

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทำงานของ counter
2. นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ได้

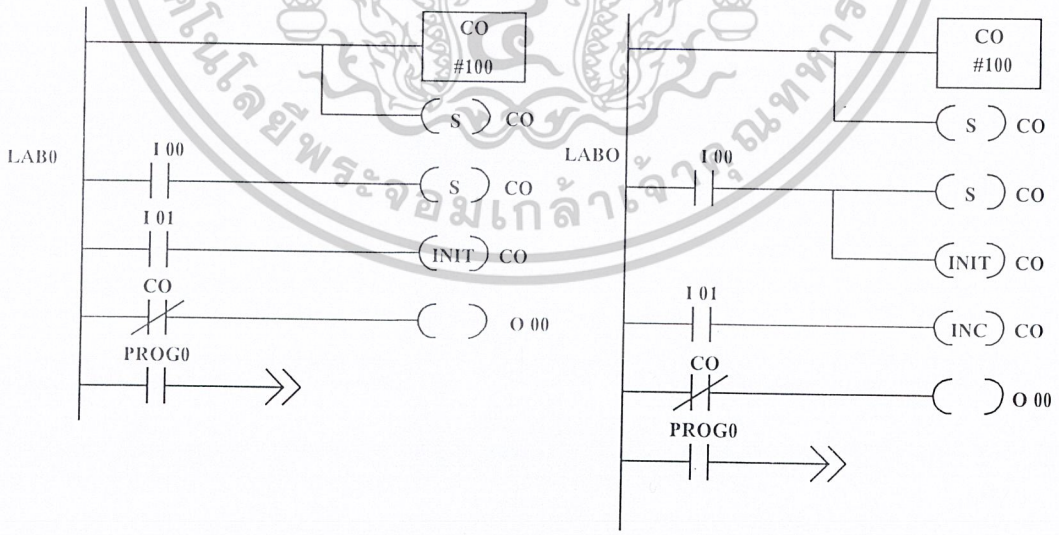
ทฤษฎี

COUNTER (C) ในการโปรแกรมที่มีการนับจำนวนการทำงานของโปรแกรม counter จะเป็นตัวช่วยให้งานเขียนโปรแกรมสะดวกขึ้น ใน counter แต่ละตัวจะประกอบด้วย preselection value, counter status และ counter value Counter status จะใช้เป็นเงื่อนไขการพิจารณาสถานะการทำงานของ counter ในส่วน condition และจะถูกกำหนดสถานะการทำงานด้วยคำสั่ง set, reset ในส่วน action

ในขณะที่ FPC กำลัง RUN โปรแกรมอยู่ ผู้ใช้สามารถแสดงค่า counter value ที่เก็บอยู่ใน counter ด้วยคำสั่ง show function

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ทดลองโปรแกรมจาก Ladder ที่กำหนดให้ โดยเมื่อเอาต์พุต 0 สภาวะ 'ON' ให้ป้อนอินพุตอีกครั้งสังเกตผลที่ได้ และตรวจสอบค่าของ counter



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

โปรแกรมที่ 1 เมื่อทำการ RUN โปรแกรมเอาต์พุต 0 จะอยู่ในสภาวะ ON แล้วจากนั้นเมื่อป้อนอินต 0 จนถึงค่าที่ counter ตั้งไว้ เอาต์พุต 0 ก็จะอยู่ในสภาวะ OFF

โปรแกรมที่ 2 เมื่อ RUN โปรแกรมเอาต์พุต 0 อยู่ในสภาวะ OFF หลังจากนั้นเมื่อป้อนอินพุต1 จนถึงค่า counter ที่ตั้งไว้ เอาต์พุต 0 จะมีค่าเป็น 1 เมื่อป้อน 1 เอาต์พุต 0 จะมีสภจวะ OFF ค่าใน counter จะมีค่าเป็น 0

สรุปผลการทดลอง

Counter จะมีสภาวะการทำงาน 2 สภาวะ คือ SET และ RESET ค่าใน counter สามารถตั้งค่า 0 ได้ถึง 9,999 สภาวะการทำงานมี 2 สภาวะ คือ ปกติเปิดและปกติปิด การใช้งาน counter ร่วมกับ INC เป็นการเพิ่มค่าใน counter ขึ้นทีละ 1

คำถามท้ายบท

1. จงเขียนโปรแกรมไฟแสดงเกมสโชว์ดังนี้

1) ผู้ดำเนินรายการทายปัญหากดอ๊อด โต๊ะที่กดปุ่มได้จำนวน 10 ครั้งและเร็วที่สุดจะทำให้หลอดไฟติดที่โต๊ะนั้น

1.1) ผู้ดำเนินรายการกดปุ่ม PB4 จะมีอ๊อดสัญญาณให้ผู้แข่งขันกดปุ่มตอบปัญหานาน 25 วินาที

1.2) เมื่อกดปุ่ม PB5 จะเป็นสวิตช์ RESET ทั้งหมด

2) เงื่อนไข

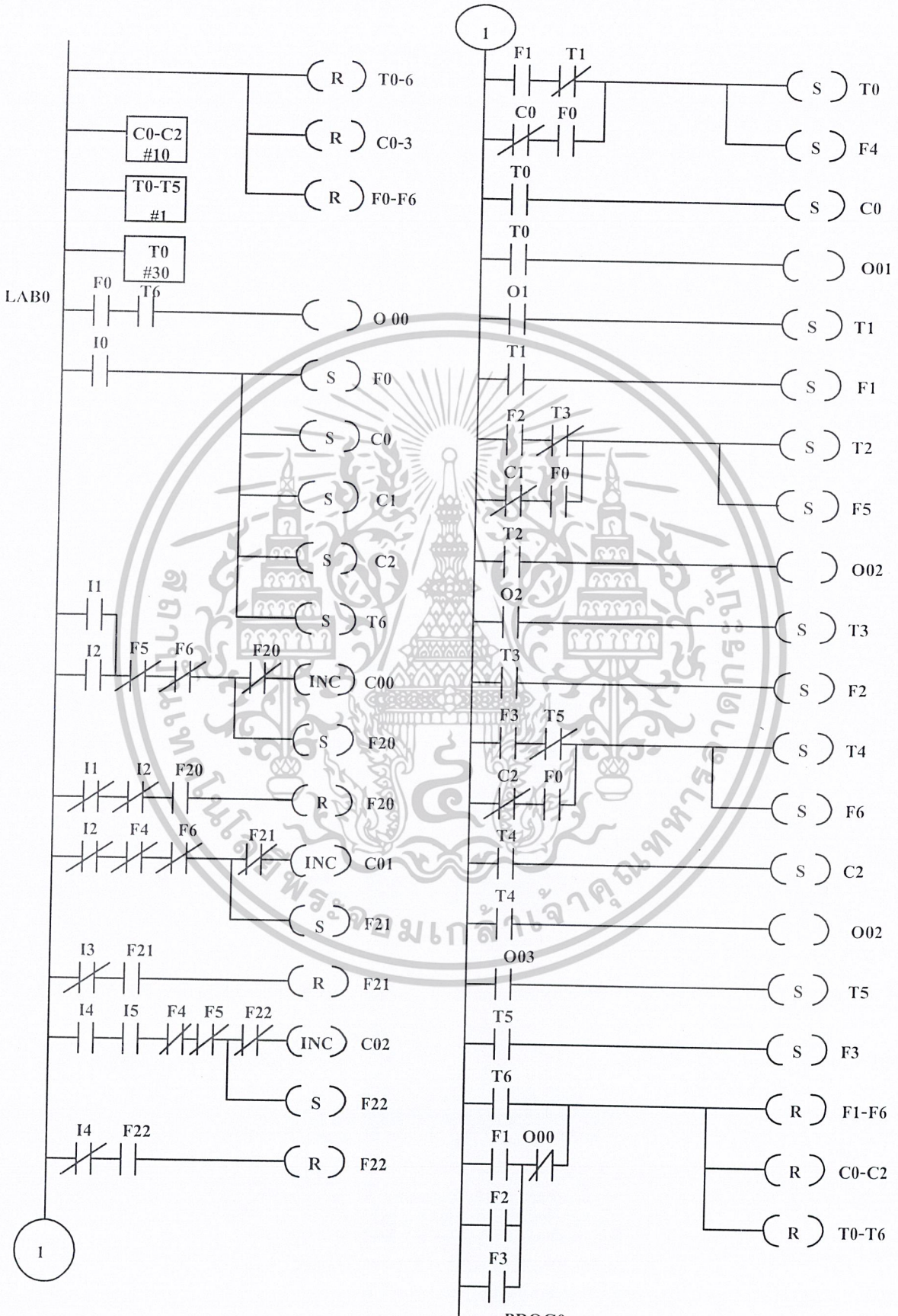
2.1) นร. มัธยมปลาย ปุ่ม PB11 , PB12 รวมกัน 10 ครั้ง L1กระพริบ

2.2) อุดมศึกษา ปุ่ม PB2 ครบ 10 ครั้ง L2 กระพริบ

2.3) ดอกเตอร์ ปุ่ม PB31, PB 32 พร้อมกันจะทำให้ L3 กระพริบ

2.4) ผู้ตอบปัญหามีเวลา กดปุ่มจนเสียงอ๊อดดับลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



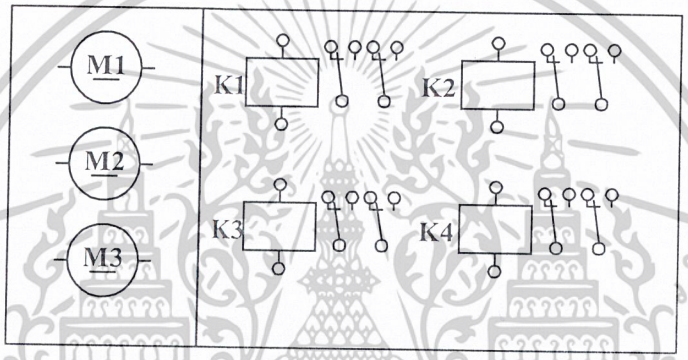
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 5
การประยุกต์ใช้งานกับมอเตอร์

วัตถุประสงค์

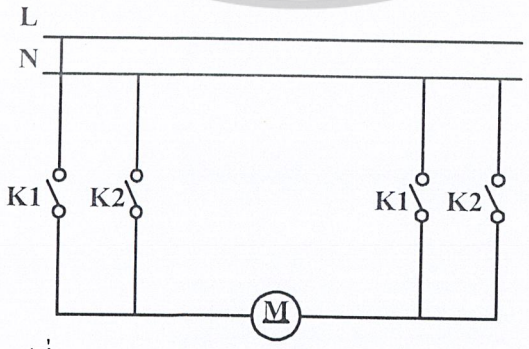
1. นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมการกลับทางหมุนของมอเตอร์แบบ Jogging ได้
2. นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมการกลับทางหมุนของมอเตอร์แบบReversing after stop ได้

ทฤษฎี



รูปที่ 5.1 แผงวงจรควบคุมการทำงานของมอเตอร์

สำหรับชุดทดลอง จะใช้มอเตอร์ดีซี 24 โวลต์ การที่จะทำให้มอเตอร์ชนิดนี้ทำงานจะต้องใช้ไฟบวกและกราวด์ต่อให้กับตัวมอเตอร์ และเมื่อต้องการให้มอเตอร์ชนิดนี้กลับทางหมุนก็เพียงแต่สลับไฟบวกและกราวด์ วงจรกำลังของการต่อให้มอเตอร์กลับทางหมุนแสดงดังรูปที่ 5.2 ในการควบคุมมอเตอร์สามารถใช้ PLC ควบคุมการทำงานของคอนแทคเตอร์แต่ละตัวให้ทำงานตามที่ต้องการเท่านั้น



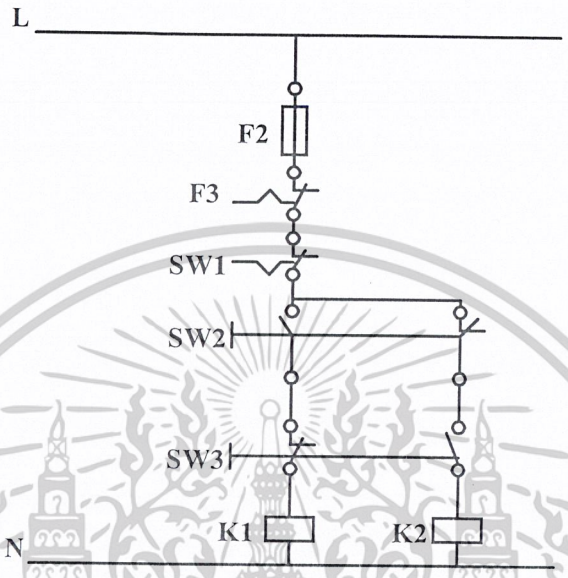
รูปที่ 5.2 วงจรกำลังของดีซีมอเตอร์ กลับทางหมุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับขั้นการทดลอง

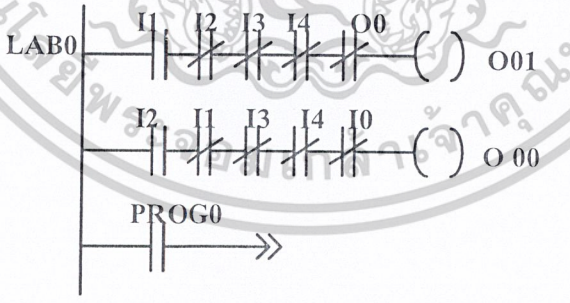
การทดลองที่ 1 การควบคุมการกลับทางหมุนของมอเตอร์แบบ Jogging

1. ป้อนโปรแกรมที่กำหนดให้



รูปที่ 5.3 วงจรควบคุมการทำงานของมอเตอร์

จากรูปข้างบน สามารถเขียนแผนผังการทำงานเป็นลำดับขั้นดังนี้



รูปที่ 5.4 Ladder Diagram

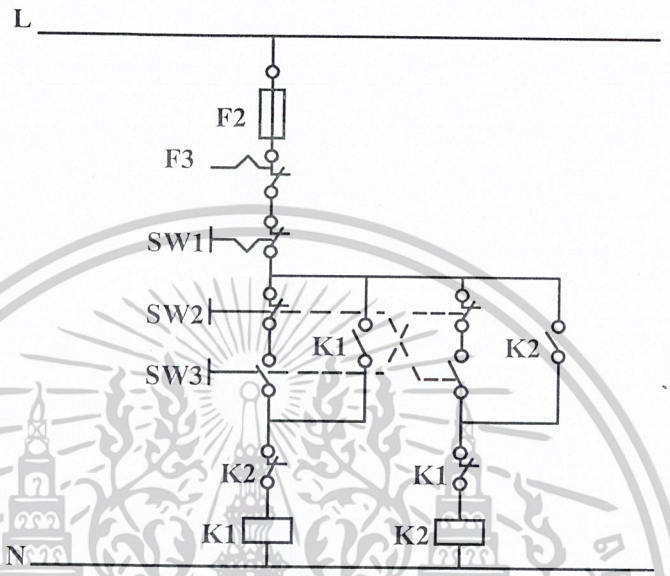
จาก Ladder Diagram

Motor จะหมุนไปข้างหน้าได้ เมื่ออินพุต 1 อยู่ในสภาวะ ON เมื่ออินพุต 0, 2, 3, และ 4 อยู่สภาวะ ON มอเตอร์จะหยุด และหมุนถอยหลังเมื่อป้อนอินพุต 2 โดยอินพุต 0 , 1 , 3 , และ 4 อยู่สภาวะ OFF และหยุดหมุนเมื่ออินพุต 0 , 1 , 3 และ 4 อยู่สภาวะ ON

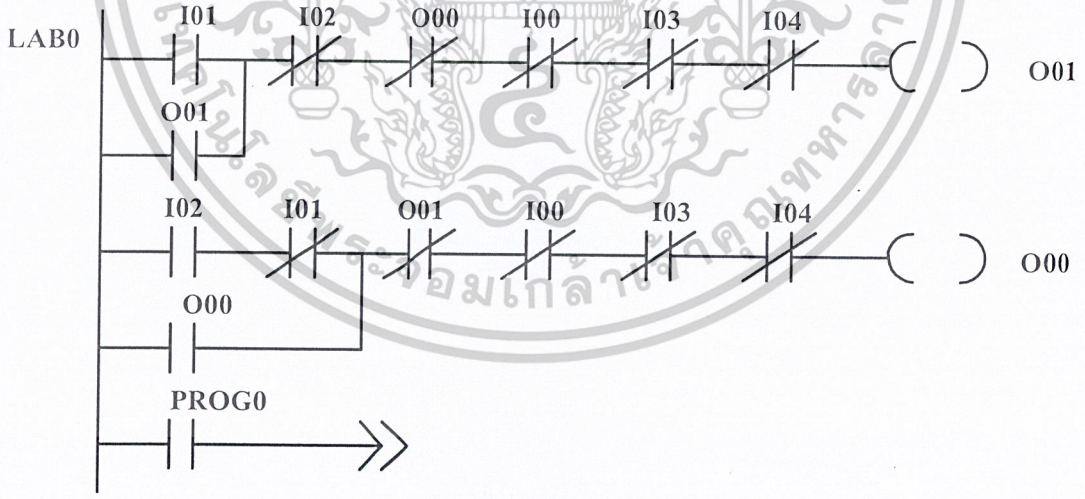
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่2 การควบคุมการกลับทางหมุนของมอเตอร์แบบReversing after stop

2. การกลับทางหมุนแบบ Reversing after stop วงจรควบคุมการทำงานดังนี้



รูปที่ 5.5 วงจรกลับทางหมุนมอเตอร์แบบ Reversing after stop



รูปที่ 5.6 แผนผังการทำงานเป็นลำดับขั้น

เมื่อ RUN โปรแกรม อินพุต 2 เป็นสวิตช์สำหรับการควบคุมให้มอเตอร์หมุนไปข้างหน้า และหลังจากนั้นเมื่อป้อนอินพุต 1 ทำให้มอเตอร์หยุดหมุนและทำให้มอเตอร์หมุนกลับทาง อินพุต 0 , 3 , และ 4 เป็นสวิตช์สำหรับหยุดการทำงานของมอเตอร์

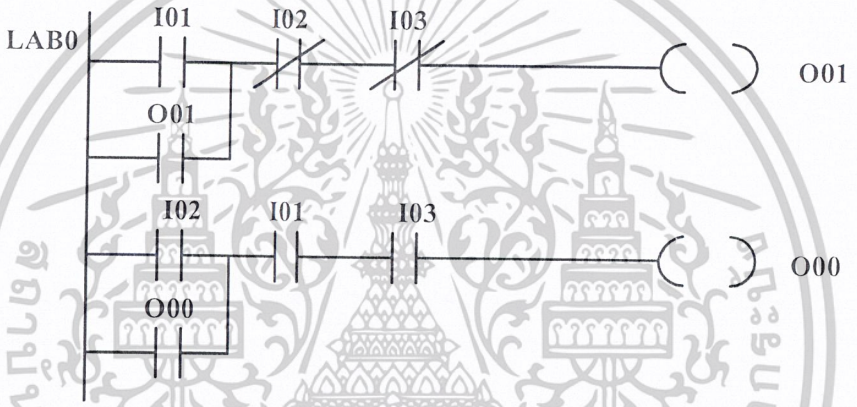
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

การควบคุมการทำงานของมอเตอร์โดยใช้ PLC ในการควบคุมนั้นเราสามารถควบคุมได้โดยง่าย การให้มอเตอร์ตัวไหนทำงานก็สั่งที่เอาต์พุตได้เลยไม่ต้องยุ่งยากและสามารถกำหนดเงื่อนไขได้ง่าย

คำถามท้ายการทดลอง

1. จงเขียน Ladder Diagram เพื่อควบคุมการทำงานของมอเตอร์ให้เป็นแบบ Plug Direct Reverse



รูปที่ 5.7 แผนผังการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

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

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

สุเทียร เกียรติสุนทร. **"หลักการทำงาน และเทคนิคการประยุกต์ใช้งาน PLC"** บริษัทเอ็ซเอ็นกรุ๊ป. กรุงเทพฯ,2536

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อผู้ทำปริญญานิพนธ์	นายกิตติพงษ์ ถาปนา
วันเดือนปีเกิด	11 มกราคม 2523
สถานที่เกิด	จังหวัดแพร่
ภูมิลำนำเดิม	117 หมู่ 2 ตำบลสวนเขื่อน อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ 54000
ที่อยู่ปัจจุบัน	111/9 ซ.ข้างไปรษณีย์ ถนนอ่อนนุช-ลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520
โทรศัพท์	0-9159-8177

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านสวนเขื่อน
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนพิริยาลัยจังหวัดแพร่
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)	วิทยาลัยเทคนิคแพร่
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	วิทยาลัยเทคนิคแพร่
ปริญญาตรี	สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
ผลงานที่ได้รับ	-
คติพจน์	คนฉลาดมักจะทำงานในอนาคตให้เสร็จในปัจจุบัน ส่วนคนที่เอางานอดีตมาทำให้เสร็จในปัจจุบัน คือคนโง่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อผู้ทำปริญญานิพนธ์	นายวัฒนา อารักษ์คุณากร
วันเดือนปีเกิด	30 มกราคม 2524
สถานที่เกิด	จังหวัดยะลา
ภูมิลำนำเดิม	127 ถนนนวลสกุล ตำบลสะเตง อำเภอเมือง
	จังหวัดยะลา 95000
ที่อยู่ปัจจุบัน	111/63 ซ.ข้างไปรษณีย์ ถนนอ่อนนุช-ลาดกระบัง
	เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520
โทรศัพท์	0-9690-8947

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนนิบงชนูปถัมภ์
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนผดุงประชา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)	วิทยาลัยเทคนิคยะลา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	วิทยาลัยเทคนิคยะลา
ปริญญาตรี	สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
ผลงานที่ได้รับ	-
คติพจน์	ทำวันนี้ให้ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อผู้ทำปริญญานิพนธ์	นายอุดมศักดิ์ จีรวิวัฒนาชัย
วันเดือนปีเกิด	12 มิถุนายน 2520
สถานที่เกิด	จังหวัดสงขลา
ภูมิลำนำเดิม	37/41 ถ.ศรีภูวนารถ อำเภอหาดใหญ่
	จังหวัดสงขลา 90110
ที่อยู่ปัจจุบัน	179/57 ม.มณสินี ถนนอ่อนนุช-ลาดกระบัง
	เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520
โทรศัพท์	-
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนเทศบาล4 (วัดคลองเรียน)
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนสงขลาวัฒนา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)	วิทยาลัยการอาชีพ ตรัง
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์
ปริญญาตรี	สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
ผลงานที่ได้รับ	-
คติพจน์	คนที่ไม่เคยทำผิดเลย คือคนที่ไม่เคยทำอะไรเลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้