สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปริญญานิพนธ์

ชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ

AUTOMATIC SELECTION SYSTEM

ธีรวัฒน์ พูลเพิ่ม
พลากร เดชอุปการ
ไพบูรณ์ อุสุ
เศรษฐกิจ อินทรปัญญา

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 75188
วัน,เดือน,ปี 24 ต.ค. 2550

.b 11814338
.i.....

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อ ชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ

Automatic Selection System

ชื่อนักศึกษา 1. นายธีรวัฒน์ พูลเพิ่ม รหัสประจำตัว 48035372

2. นายพลากร เดชอุปการ รหัสประจำตัว 48035384

3. นายไพบูรณ์ อุสุ รหัสประจำตัว 48035386

4. นายเศรษฐกิจ อินทรปัญญา รหัสประจำตัว 48035400

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต **สาขาวิชา** เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.วรวิทย์ สมหา

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อ.โกศล ตราชู

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
1. ผศ.สุชิน อาจหาญ	
2. ผศ.วรวิทย์ สมหา	
3. อ.โกศล ตราชู	
4. อ.ประเสริฐ เคนพันค้อ	
5. อ.อมรชัย ชัยชนะ	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันศุกร์ที่ 27 เดือนเมษายน พ.ศ. 2550 เวลา 13.30 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.310 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(รศ.สุรสิทธิ์ ราตรี)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่ 30 เดือน เม.ย พ.ศ. 50

<BT491282>

ชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง ชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ

Automatic Selection System

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษากลไกและการทำงานของชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ
2. เพื่อศึกษาการทำงานของโปรแกรมเมเบิ้ล ลอจิก คอนโทรลเลอร์ (PLC)
3. เพื่อออกแบบโครงสร้างของชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ
4. เพื่อสร้างชุดทดลองการทำงานระบบอัตโนมัติของโปรแกรมเมเบิ้ล ลอจิก คอนโทรลเลอร์ (PLC) ที่สามารถใช้งานได้จริง
5. เพื่อทดสอบการทำงานและหาข้อบกพร่องของชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ
6. เพื่อนำความรู้การทำงานของระบบควบคุมอัตโนมัติการคัดแยกชิ้นงาน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ความรู้เกี่ยวกับกลไกและการทำงานของชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ
2. ได้แบบการทำงานของระบบควบคุมอัตโนมัติของโปรแกรมเมเบิ้ล ลอจิก คอนโทรลเลอร์ (PLC)
3. ได้แบบโครงสร้างของชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ
4. ได้ผลการทดลองการทำงานของโปรแกรมเมเบิ้ล ลอจิก คอนโทรลเลอร์
5. สามารถนำระบบควบคุมอัตโนมัติไปคัดแยกชิ้นงานได้
6. เข้าใจการทำงานของอุปกรณ์เซนเซอร์
7. การเขียนโปรแกรมเมเบิ้ล ลอจิก คอนโทรลเลอร์ (PLC) และการต่อใช้งาน
8. แนวทางการออกแบบ และการควบคุมระบบทำงานอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ ชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ

นักศึกษา นายธีรวัฒน์ พูลเพิ่ม
นายพลากร เดชอุปการ
นายไพบูรณ์ อุสุ
นายเศรษฐกิจ อินทรปัญญา

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.วรวิทย์ สมหา

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์โกศล ตราชู

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชา เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2549

บทคัดย่อ

ปัจจุบันระบบอัตโนมัติได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการพัฒนางานด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น งานทางด้านเกษตรกรรม และงานอุตสาหกรรม ได้มีการนำเอาระบบอัตโนมัติเข้ามาใช้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรตลอดจนกระบวนการควบคุมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตให้สามารถผลิตสินค้าได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ เป็นการช่วยลดจำนวนแรงงาน ที่ใช้ในการควบคุมการผลิต ทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง ดังนั้นในการจัดทำโครงงานปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้จึงเป็นการศึกษาถึงงานระบบอัตโนมัติ ทั้งที่ควบคุมด้วยไฟฟ้า และควบคุมด้วย PLC โดยจัดทำโครงสร้างเป็นชุดทดลองเพื่อใช้เป็นสื่อการสอนเรื่องของการควบคุมงานอัตโนมัติ ที่นักศึกษาควรเรียนรู้ และได้ทำการทดลองเพื่อให้เกิดความรู้ ทักษะ ตลอดจนการปฏิบัติงานให้เห็นจริง เพื่อเป็นพื้นฐาน และแนวทางที่จะศึกษาในบทเรียนหรือวิชาที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Automatic Selection System	
Students	Mr.Theerawat	Poolperm
	Mr.Palakron	Detoupakarn
	Mr.Paiboon	Ausu
	Mr.Sattakit	Intaraphanya
Advisor	Asst.Prof.Worawit	Somha
Co-Advisor	Mr.Koson	Trachu
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education	
Program in	Industrual Instrument Technology	
Academic Year	2006	

ABSTRACT

Nowtoday the automatic system can swell out to came in have important to development in sense of all, neither rill the work of agriculture and the industry have the lead takes auromatic system to use for increase efficiency in the work of the machine, including the all of procedure control at the pretaining to the production has given produc goods quickly and effective are helping decrese amount of labor, that use in production supervision make the capital are down.That also, in the arrangement does degree project composes,in this time the education about automatic system control with the electricity and control with PCL. By the arrangement does the structure is the group experiences for use to test and is mass instruction media about [story] of work automatic supervision. At the students has should to learn and do experiment for have knowledge skill, untill work practice are convinced basically for the base and trend will be study in a lesson or subject hat relate.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ดีนั้น เนื่องมาจากความร่วมมือร่วมใจของสมาชิกภายในกลุ่มทุกท่าน คณะผู้จัดทำขอขอบคุณ ผศ.วรวิทย์ สมหา อ.โกศล ตราชู และอาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกท่านเป็นอย่างมากที่ได้ให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ตลอดจนถึงข้อมูลและอุปกรณ์ที่เป็นประโยชน์ต่อโครงงาน และในการจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอขอบคุณห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ และสำนักหอสมุดกลางที่ช่วยอำนวยความสะดวกและเอื้อเฟื้อสถานที่ในการค้นคว้าข้อมูล

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และผู้มีพระคุณสำหรับพวกเราที่ให้การสนับสนุนทุกสิ่งทุกอย่างทางด้านการศึกษาตลอดมาจนถึงปัจจุบัน และสุดท้ายต้องขอขอบคุณเพื่อนๆ และผู้มีอุปการะคุณ ทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวถึงที่เป็นกำลังใจให้เสมอมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของโครงงาน	1
1.2 จุดมุ่งหมายของโครงงาน	1
1.3 สมมุติฐานของการจัดทำโครงงาน	1
1.4 ขีดความสามารถของโครงงาน	1
1.5 ขั้นตอนของการทำโครงงาน	2
1.6 เนื้อหาโดยสังเขป	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 กล่าวนำ	3
2.2 มอเตอร์กระแสตรง	3
2.2.1 หลักการทำงาน	3
2.2.2 การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรง	6
2.2.3 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	7
2.2.4 แรงบิด	8
2.2.5 กำลังของมอเตอร์	10
2.3 เซนเซอร์	11
2.3.1 ชนิดของตัวรับแสงและส่งแสง	11
2.3.2 โครงสร้างของเซนเซอร์ชนิดรับ-ส่งลำแสง	12
2.3.3 เซนเซอร์แบบลำแสงผ่านตลอด	12
2.3.4 เซนเซอร์แบบลำแสงสะท้อนกลับ	14
2.3.5 เซนเซอร์แบบตรวจจับโดยตรง	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.3.6 หลักการเลือกใช้เซนเซอร์ชนิดแสงให้เหมาะสม	16
2.4 นิวแมติกส์	16
2.4.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบนิวแมติกส์	16
2.4.2 ข้อดีของลมอัด	17
2.4.3 ข้อเสียขอองลมอัด	18
2.5 สายพานลำเลียง	18
2.5.1 คำจำกัดความและคำอธิบาย	18
2.5.2 การใช้งานและข้อจำกัด	19
2.5.3 โครงร่าง (Lay Out) และสมรรถนะ (Capacities)	20
2.5.4 การจัดโครงร่าง	20
2.5.5 การป้อนและปลอยวัสดุออกของสานพานลำเลียง	20
2.6 รีเลย์ (Reray)	21
2.6.1 การแบ่งชนิดของรีเลย์	22
2.6.2 ชนิดของรีเลย์แบ่งตามลักษณะทิศในการทำงาน	22
2.7 โปรแกรมเมเบิ้ล ลอจิก คอนโทรลเลอร์ (PLC)	25
2.7.1 ประวัติความเป็นมา	25
2.7.2 หลักการทำงาน	26
2.7.3 ความสามารถในการควบคุมงานต่างๆ	28
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง	29
3.1 กล่าวนำ	29
3.2 การออกแบบโครงสร้าง	29
3.2.1 ออกแบบโครงเหล็ก	29
3.2.2 ออกแบบประกอบเครื่อง	32
3.3 การออกแบบวงจรเดินสายไฟ	32
3.3.1 การเดินระบบไฟฟ้าด้านกำลัง	32
3.3.2 การเดินสายด้าน Output	33
3.3.3 การเดินสายด้าน Input	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.4 การออกแบบระบบนิวแมติกส์	35
3.5 การออกแบบโปรแกรมควบคุม	36
บทที่ 4 การทดลอง และผลการทดลอง	43
4.1 กล่าวนำ	43
4.2 การทดลองโครงสร้าง	43
4.2.1 การทดลองชุดขับสายพาน	43
4.2.2 การทดลองชุดตรวจสอบขนาด	45
4.2.3 การทดลองระบบนิวแมติกส์	46
บทที่ 5 สรุปผล	48
5.1 สรุป	48
5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข	48
5.3 แนวทางการพัฒนา	50
บรรณานุกรม	51
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ	52
ภาคผนวก ข วงจรควบคุม	57
ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์	61
ภาคผนวก ง แผนผังการทำงานของโปรแกรม	63
ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งาน	66
ภาคผนวก ฉ ใบงาน	71
ประวัติผู้แต่ง	82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 การเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของเซนเซอร์แบบผ่านตลอด	13
2.2 เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของเซนเซอร์แบบลำแสงสะท้อนกลับ	14
2.3 การเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของเซนเซอร์แบบตรวจจับโดยตรง	15
4.1 ผลการทดลองการทำงานตามขนาดของกล่องใน 60 นาที	44
4.2 ผลการทดลองการทำงานตามน้ำหนักของกล่องใน 60 นาที	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 โครงสร้างทั่วไปของมอเตอร์กระแสตรง	3
2.2 การกลับทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงโดยใช้รีเลย์	4
2.3 การใช้ทรานซิสเตอร์เพื่อขับรีเลย์ให้ทำงาน	5
2.4 การใช้ทรานซิสเตอร์เป็นวงจรขับและกำหนดทิศทางของมอเตอร์กระแสตรง	6
2.5 ความกว้างของพัลส์ขนาดต่างๆ และค่าดิวตี้ไซเคิล ของช่วงพัลส์ที่มีความถี่คงที่	7
2.6 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและและแรงบิด	8
2.7 แรงบิดของมอเตอร์และล้อขับสายพานสำหรับหมุนขับงาน	8
2.8 แรงบิดของมอเตอร์	9
2.9 โฟโต้อิเล็คทริกเซนเซอร์ (Photoelectric Sensors)	11
2.10 ลักษณะโครงสร้างโดยทั่วไปของเซนเซอร์ชนิดรับ-ส่งลำแสง	12
2.11 เซนเซอร์แบบลำแสงผ่านตลอด (Through - Beam Sensor)	13
2.12 เซนเซอร์ตรวจจับขนาดและรูปร่างของชิ้นงาน	13
2.13 เซนเซอร์แบบลำแสงสะท้อนกลับ (Retro - Reflective Sensor)	14
2.14 การตรวจจับชิ้นงานบนสายพานลำเลียง	15
2.15 การทำงานของเซนเซอร์ที่มีตัวส่งและตัวรับสัญญาณที่อยู่ภายในตัวเดียวกัน	15
2.16 อุปกรณ์นิวแมติกส์	16
2.17 รีเลย์ควบคุม (Control Relay)	22
2.18 การควบคุมด้วยโซลิดสเตทรีเลย์	24
2.19 PLC ยี่ห้อ KEYENCE	25
2.20 ขนาดคอมพิวเตอร์ช่วยงานด้านอุตสาหกรรม	27
3.1 โครงสร้างเหล็กของชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ	29
3.2 ด้านข้างของชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ	30
3.3 ด้านหน้าของชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ	30
3.4 ด้านล่างของชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ	31
3.5 ส่วนประกอบของชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ	31
3.6 การเดินระบบไฟฟ้าด้านกำลัง	32
3.7 การเดินสายด้าน Output	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.8 การเดินสายด้าน Input	34
3.9 ระบบนิวแมติกส์	35
3.10 การทดสอบระบบนิวแมติกส์	36
3.11 LADDER BUILDER for KV	37
3.12 โปรแกรม LADDER BUILDER for KV	37
3.13 โปรแกรมที่ใช้กับ KEYENCE รุ่น kv80	38
3.14 หน้าต่างโปรแกรม	38
3.15 โปรแกรมการทำงาน	39
3.16 วิธีการบันทึกโปรแกรมการทำงาน	40
3.17 การ Simulator โปรแกรม	41
3.18 การเชื่อมต่อชุดควบคุม PLC เข้ากับ คอมพิวเตอร์	42
4.1 การทดสอบชุดขับเคลื่อนสายพาน	45
4.2 การตรวจสอบขนาดความสูง	45
4.3 การตรวจสอบขนาดความต่ำ	46
4.4 ตำแหน่งการวัด	46
4.5 การทำงานของกระบอกนิวแมติกส์ด้านขวา	47
4.6 การทำงานของกระบอกนิวแมติกส์ด้านซ้าย	47
5.1 Air service unit	49
ก.1 เครื่องชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ	53
ก.2 ด้านบนชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ	53
ก.3 ด้านข้างซ้ายชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ	54
ก.4 ด้านข้างขวาชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ	54
ก.5 ด้านหน้าชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ	55
ก.6 ด้านหลังชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ	55
ก.7 ด้านหลังแสดงขนาดชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ	56
ข.1 การเดินระบบไฟฟ้าด้านกำลัง	58
ข.2 การเดินสายด้าน Output	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข.3 การเดินสายด้าน Input	59
ข.4 ระบบนิวแมติกส์	59
ข.5 วงจรควบคุมมอเตอร์	60
ง.1 ผังการทำงานชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ	64
ง.2 โปรแกรมการทำงาน	65
จ.1 ส่วนประกอบของชุดทดลองคัดแยกกล่องอัตโนมัติ	68
จ.2 ชุดปุ่มควบคุม	69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากสมาชิกภายในกลุ่มได้รวมความคิดว่า จะสร้างโครงงานนี้ในรูปแบบใดโดยที่ เมื่อสร้างเสร็จสิ้นแล้วสามารถช่วยพัฒนากระบวนการคิดเชิงสร้างสรรค์ความสามารถในการแก้ปัญหา และสร้างเสริมความรู้ความชำนาญเกี่ยวกับทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างโครงงานนี้ เพื่อที่จะช่วยพัฒนาตัวเองให้ดีขึ้นหรือพัฒนาให้ดียิ่งขึ้นกว่าเดิม

โดยสรุปได้ว่ารูปแบบโครงงานจะออกมาเป็นแบบชุดฝึก ที่ตรงตามความต้องการและแนวคิดของทุกคนภายในกลุ่ม โดยความสามารถของโครงงานนี้จะผนวกทฤษฎีหลายเรื่องเข้าด้วยกัน คือ โปรแกรมควบคุมไฟฟ้า (Programmable Logo Controller) ระบบนิวแมติกส์ ระบบโรงงานอัตโนมัติ เมื่อจับเอาทฤษฎีมารวมเข้าด้วยกันจะช่วยให้ผู้ที่สร้างชุดฝึก ตลอดจนผู้ที่ต้องการศึกษาสามารถที่จะเรียนรู้ หลักการหรือกระบวนการที่จะเชื่อมโยงทฤษฎีเหล่านี้เข้าด้วยกัน

1.2 จุดมุ่งหมายของโครงการ

พัฒนาทางด้านระบบควบคุมที่เกี่ยวกับอุตสาหกรรม ลดการใช้กำลังคนในกระบวนการคัดแยกผลิตภัณฑ์ เพื่อความแม่นยำและความถูกต้อง พร้อมเพิ่มขีดความสามารถด้านจำนวนงานที่ได้ ส่งเสริมเทคโนโลยีที่ทันสมัย และนำโครงงานที่ได้จากการออกแบบสร้างสรรค์ โดยนักศึกษามาเป็นชุดฝึกที่สามารถเป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพเพื่อเสริมสร้างความรู้ ทักษะ กระบวนการระบบการทำงาน การสั่งงาน และการควบคุมโปรแกรมควบคุมไฟฟ้า (Programmable Logo Controller) ให้ดีเยี่ยมยิ่งขึ้น

1.3 สมมุติฐานของการจัดทำโครงงาน

เมื่อทำการสร้างชุดทดลองระบบคัดแยกกล่องอัตโนมัติขึ้นมาแล้ว ผู้ที่จัดทำจะสามารถมีความรู้ทางด้านกลไกต่างๆ ของระบบ และมีความสามารถในการใช้โปรแกรม PLC ได้เป็นอย่างดีมากขึ้น

1.4 ขีดความสามารถของโครงงาน

1. ทำงานด้วย โปรแกรมเมเบิ้ลคอน ลอจิก โทรลเลอร์ (PLC)
2. สามารถควบคุมการทำงานได้ อย่างต่อเนื่องในการแยกชิ้นงาน 4 ชิ้น ต่อ 1 ครั้งของการทำงาน หรือแบบต่อเนื่องไปตลอด ตามที่กำหนดไว้ในการทำงานของโปรแกรม
3. เซนเซอร์สามารถวัดหาขนาดชิ้นงานได้ 2 ขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ขั้นตอนของการทำโครงงาน

โครงงานนี้ประกอบด้วยฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ซึ่งการทำงานระยะแรกจะต้องมีการทดสอบและทดลองให้ได้ตามขีดความสามารถที่ได้ตั้งไว้ในระดับหนึ่งแล้ว ทำการปรับปรุงและแก้ไขปัญหาฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เพิ่มเติม และเมื่อทำโครงงานเสร็จเรียบร้อยแล้วจะให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำการประเมิน เพื่อหาค่าประเมิน และเพื่อหาค่าประสิทธิภาพของชุดทดลองระบบคัดแยกกล่องอัตโนมัติ

1.6 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อสะดวกต่อการศึกษา และทำความเข้าใจในแต่ละบทจะประกอบด้วยเนื้อหาต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมา และความสำคัญของปริญญานิพนธ์ ขีดความสามารถของโครงงาน และเนื้อหาในบทต่างๆ โดยสังเขป

บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีและหลักการ เกี่ยวกับการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ลักษณะการทำงานของโปรแกรม PLC การทำงานของรีเลย์ เซ็นเซอร์และเอนโค้ดเดอร์ในระบบการควบคุมมอเตอร์

บทที่ 3 การออกแบบการสร้าง การออกแบบวงจรเดินสายไฟ การออกแบบระบบนิวแมติกส์ การออกแบบโปรแกรมควบคุม

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง กล่าวถึงการทดลองและผลการทดลองการขับเคลื่อนของชุดทดลองระบบคัดแยกกล่องอัตโนมัติ และการทำงานในส่วนต่างๆ ของตัวเครื่องชุดทอลองระบบคัดแยกกล่องอัตโนมัติ

บทที่ 5 เป็นการสรุปผลการจัดทำโครงงาน ปัญหาที่เกิดขึ้น ข้อเสนอแนะและแนวทางในการแก้ไขรวมทั้งแนวทางการพัฒนาโครงงาน

ภาคผนวก ก แสดงภาพชุดทอลองระบบคัดแยกกล่องอัตโนมัติต้นแบบการติดตั้ง การเชื่อมต่ออุปกรณ์อื่นๆ ขณะใช้งาน

ภาคผนวก ข ประกอบด้วยผังรายละเอียดวงจร

ภาคผนวก ค แสดงรายการอุปกรณ์ที่ใช้งาน

ภาคผนวก ง แสดงแผนผังการทำงานรายละเอียดของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์

ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งาน

ภาคผนวก ฉ ใบงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

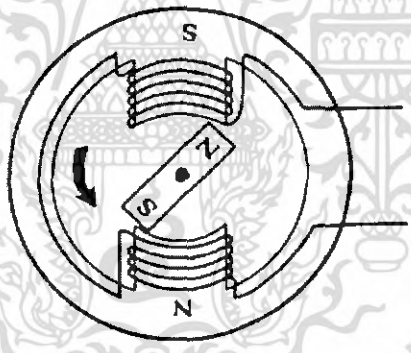
2.1 กล่าวนำ

เนื้อหาของปริญญานิพนธ์ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎี และหลักการที่นำมาประกอบในโครงงานโดยประกอบด้วย มอเตอร์กระแสตรง อุปกรณ์ตรวจวัด ระบบนิวแมติกส์ สายพานลำเลียง รีเลย์ และ PLC

2.2 มอเตอร์กระแสตรง

2.2.1 หลักการทำงาน

มอเตอร์กระแสตรงจะมีหลักการทำงาน โดยวิธีการผ่านกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวดในสนามแม่เหล็ก ซึ่งจะทำให้เกิดแรงแม่เหล็ก โดยส่วนของแรงนี้จะขึ้นอยู่กับกระแสไฟฟ้าและกำลังของสนามแม่เหล็ก



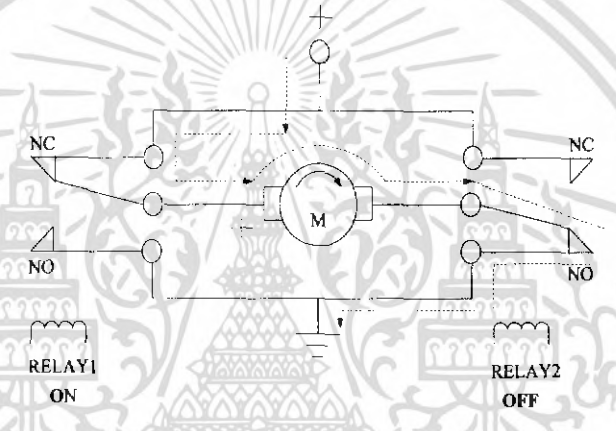
รูปที่ 2.1 โครงสร้างทั่วไปของมอเตอร์กระแสตรง

จากในรูปทางเดินของฟลั๊กซ์แม่เหล็ก และสนามแม่เหล็กจะเกิดจากแท่งแม่เหล็กเฟอร์ไรต์ 2 ชิ้นที่ขึ้นรูปเป็นแบบโค้งยึดติดกับตัวถังได้พอดี เพื่อที่จะให้เส้นแรงแม่เหล็กวิ่งเข้าสู่ใจกลางของมอเตอร์ได้ ดังนั้นความเข้มของแม่เหล็กจะขึ้นอยู่กับขนาดความหนาของแม่เหล็กด้วย ซึ่งส่งผลให้ฟลั๊กซ์แม่เหล็กวิ่งไปบนตัวถังโลหะ กระแสไฟฟ้าในขดลวดที่พันกับทุ่นโรเตอร์ก็จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า และต้านกับสนามแม่เหล็กถาวร จึงเกิดเป็นแรงบิดเพื่อที่จะหมุนทุ่นโรเตอร์ให้ไปในทิศทางเดียวกันกับทิศทางของสนามแม่เหล็กที่มีแรงมากกว่า กระแสก็จะไหลผ่านไปยังทุ่นโรเตอร์ โดยผ่านแปรงถ่าน ซึ่งจะสัมผัสกับแหวนตัวนำในทุ่นโรเตอร์ และแหวนคอมมิวเตเตอร์ ซึ่งจะถูกแบ่งออกเป็น 3 เซกเมนต์เพื่อที่จะทำหน้าที่นำกระแสเข้าขดลวดนั้นเอง

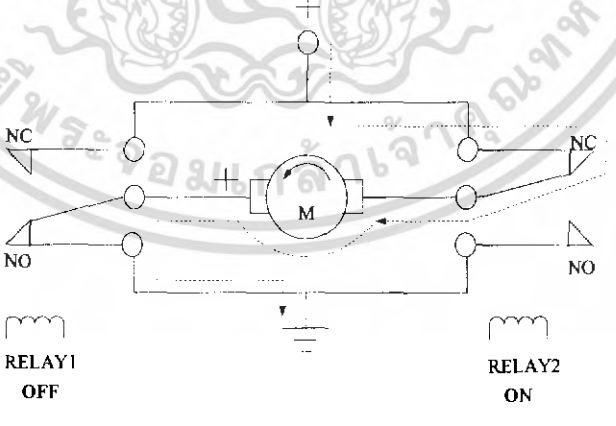
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การขับ และกลับทิศทางของมอเตอร์กระแสตรง (DC MOTOR) ในการใช้ไอซีไมโครคอนโทรเลอร์เป็นตัวควบคุมการหมุน และทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงนั้น เราจะต้องมีส่วนของวงจร ที่เรียกว่าวงจรขับมอเตอร์ (Driver) ในส่วนของวงจรกลับทิศทางของมอเตอร์นั้น สามารถที่จะใช้รีเลย์ต่อวงจรสวิตช์เพื่อกลับทิศทางของขั้วไฟกระแสตรงหรืออาจใช้อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่เป็นวงจรขับกำลังเช่นทรานซิสเตอร์

จากรูปเป็นการใช้รีเลย์ควบคุมการเปลี่ยนทิศทางการหมุนของมอเตอร์ โดยการควบคุมการปิด - เปิดที่รีเลย์ 2 ตัว ซึ่งจะทำหน้าที่กลับทิศทางของขั้วไฟที่ป้อนให้กับมอเตอร์ โดยการสลับการทำงานของรีเลย์ เช่น ให้รีเลย์ตัวที่ 1 ทำงาน (ON) และรีเลย์ตัวที่ 2 หยุดทำงาน (OFF) จะทำให้มอเตอร์หมุนไปทางซ้าย และในทำนองเดียวกันถ้าหากรีเลย์ตัวที่ 1 หยุดทำงาน (OFF) และรีเลย์ตัวที่ 2 ทำงาน (ON) ก็จะทำให้มอเตอร์หมุนไปทางขวา



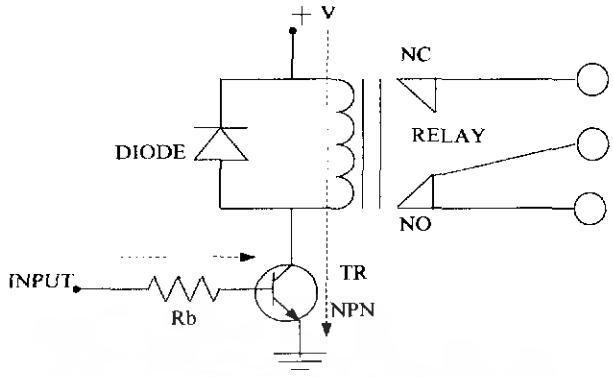
(ก) มอเตอร์หมุนไปทางซ้าย



(ข) มอเตอร์หมุนไปทางขวา

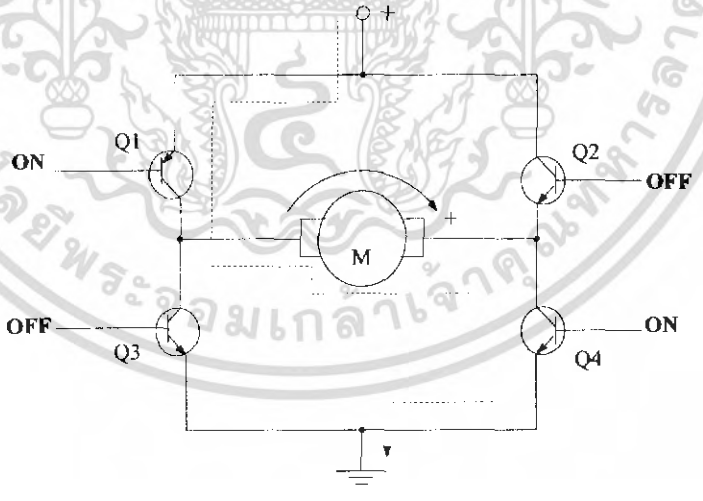
รูปที่ 2.2 การกลับทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงโดยใช้รีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



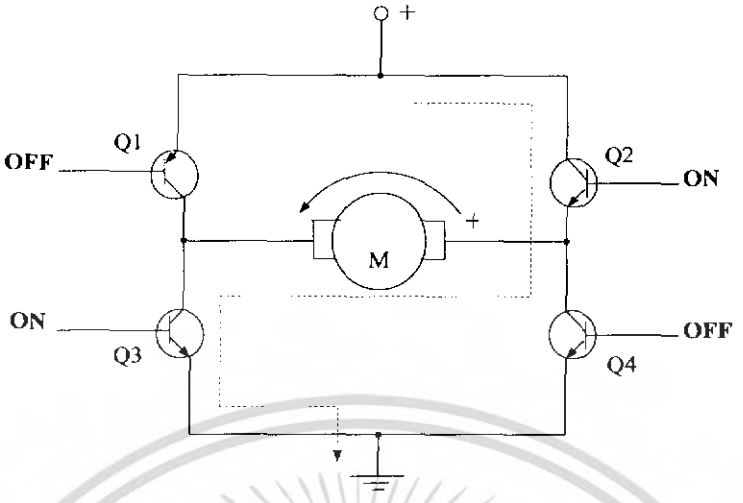
รูปที่ 2.3 การใช้ทรานซิสเตอร์เพื่อขับรีเลย์ให้ทำงาน

จากรูปเป็นวงจรขับรีเลย์ โดยใช้ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่ขยายกระแส ด้วยเหตุผลเพราะไม่สามารถจะใช้ขาเอาต์พุตของไมโครคอนโทรลเลอร์ป้อนกระแสไฟที่ขดลวดของรีเลย์โดยตรงได้ เนื่องจากว่ากระแสที่จ่ายออกมาจากขาเอาต์พุตของไมโครคอนโทรลเลอร์มีค่าน้อยเกินไป ดังนั้นเราจึงต้องมีส่วนของวงจรทรานซิสเตอร์เพื่อที่จะทำการขยายกระแสให้เพียงพอในการป้อนให้กับขดลวดของรีเลย์ส่วนไดโอดนำมาต่อไว้สำหรับป้องกันแรงดันย้อนกลับที่เกิดจากการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็กในขณะเกิดการยุบตัว ซึ่งอาจจะทำให้ทรานซิสเตอร์เสียหายได้



(ก) กระแสไหลผ่านทรานซิสเตอร์จากซ้ายไปขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ข) กระแสไหลผ่านทรานซิสเตอร์ขวาไปทางซ้าย

รูปที่ 2.4 การใช้ทรานซิสเตอร์เป็นวงจรขับ และกำหนดทิศทางของมอเตอร์กระแสตรง

จากรูปเป็นวงจรลิเนียร์บริดจ์แอมป์ ซึ่งจะประกอบไปด้วยทรานซิสเตอร์กำลัง 4 ตัวที่ทำหน้าที่ขับและควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ ถ้าหากกำหนดให้ทรานซิสเตอร์ Q1 และ Q4 อยู่ในสภาวะทำงาน (Active) กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านทรานซิสเตอร์จากซ้ายไปขวา โดยผ่านมอเตอร์กระแสตรงทำให้มอเตอร์หมุนไปทางขวา ในทำนองเดียวกันถ้าหากเราทำให้ทรานซิสเตอร์ Q2 และ Q3 อยู่ในสภาวะทำงาน (Active) กระแสไฟฟ้าก็จะไหลจากทางขวาไปทางซ้ายซึ่งจะส่งผลให้มอเตอร์กลับทิศทางการหมุนจากทางขวาไปทางซ้าย

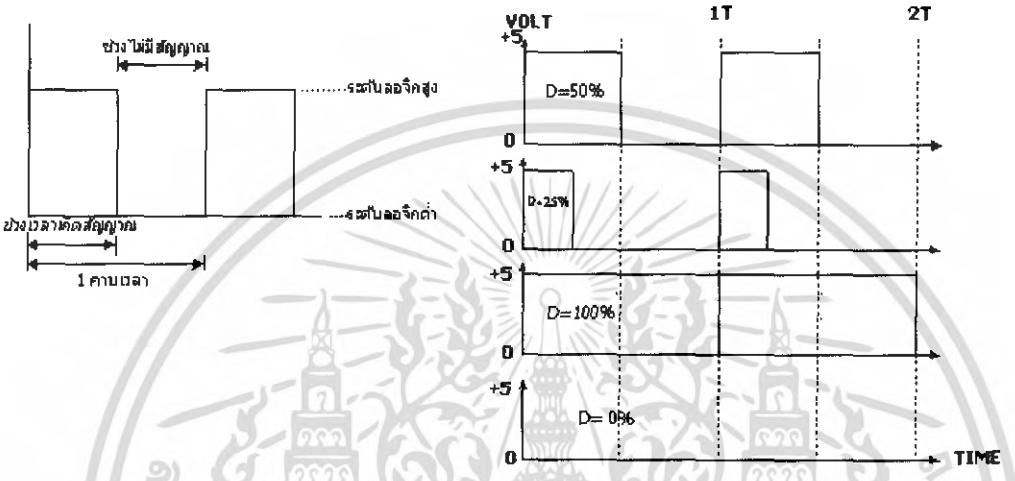
2.2.2 การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรง

การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรงมีหลายวิธีด้วยกัน ซึ่งอาจจะใช้วิธีการควบคุมแบบพื้นฐานทั่วไป เช่น การควบคุมด้วยวิธีการใช้ตัวต้านทานปรับค่าโดยต่ออนุกรมกับมอเตอร์หรือใช้วิธีการการควบคุมโดยการเปลี่ยนค่าของระดับแรงดันที่ป้อนให้กับมอเตอร์ แต่การควบคุมในวิธีดังกล่าวถึงแม้ว่าจะควบคุมความเร็วมอเตอร์ให้คงที่ได้ แต่ที่ความเร็วต่ำจะส่งผลให้แรงบิดต่ำไปด้วย ดังนั้นเราจึงเลือกใช้วิธีการควบคุมโดยการจ่ายกระแสไฟให้กับมอเตอร์เป็นช่วงๆ โดยอาศัยกระแสไฟที่ป้อนให้กับมอเตอร์ให้เป็นค่าเฉลี่ยที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วง ซึ่งเราเรียกว่า วิธีการมอดูเลชั่นทางความกว้างของพัลส์ (PWM) การมอดูเลชั่นทางความกว้างของพัลส์ PWM (Pulse Width Modulation) จะเป็นการปรับเปลี่ยนที่สัดส่วน และความกว้างของสัญญาณพัลส์ โดยความถี่ของสัญญาณพัลส์จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ค่าของดิวตี้ไซเกิล (duty cycle) นั้นเอง ซึ่งค่าของดิวตี้ไซเคิล คือช่วงความกว้างของพัลส์ที่มีสถานะลอจิกสูง โดยคิดสัดส่วนเป็นเปอร์เซนต์จากความกว้างของพัลส์ทั้งหมด ยกตัวอย่างเช่น ถ้าหากค่าดิวตี้ไซเคิลมีค่าเท่ากับ 50% ก็หมายถึงใน 1 รูปสัญญาณพัลส์จะมีช่วงของสัญญาณที่เป็นสถานะลอจิกสูงอยู่ครึ่งหนึ่งและสถานะลอจิกต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยู่อีกครึ่งหนึ่งดังรูปที่ 2.5 และในทำนองเดียวกันถ้าหากค่าดิวตี้ไซเคิลมีค่ามาก หมายความว่าความกว้างของพัลส์ที่เป็นสถานะลอจิกสูงจะมีความกว้างมากขึ้น หากค่าดิวตี้ไซเคิลมีค่าเท่ากับ 100% ก็หมายความว่าจะไม่มีสถานะลอจิกต่ำเลย ซึ่งค่าดิวตี้ไซเคิลสามารถ จะหาได้จากค่าความสัมพันธ์ดังนี้

ค่าดิวตี้ไซเคิล = (ช่วงของสัญญาณพัลส์/คาบเวลาทั้งหมดของสัญญาณ) X100%



(ก) ความกว้างของพัลส์ขนาดต่างๆ (ข) ค่าดิวตี้ไซเคิลของช่วงพัลส์ที่มีความถี่คงที่

รูปที่ 2.5 ความกว้างของพัลส์ขนาดต่างๆ และค่าดิวตี้ไซเคิล ของช่วงพัลส์ที่มีความถี่คงที่

2.2.3 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Motor)

มีโครงสร้างและส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน คือ ส่วนที่อยู่กับที่ (Stator) และส่วนที่เคลื่อนที่ (Rotor) ซึ่งส่วนนี้เรียกว่าอาร์มาเจอร์ (Armature) ขดลวดที่บรรจุในช่องสล็อตของแกนเหล็กอาเมเจอร์ ด้านปลายของขดลวดจะถูกนำไปต่อเข้ากับคอมมิวเตเตอร์ (Commutator) ซึ่งเป็นส่วนที่รับไฟฟ้าจากภายนอกโดยแปรงถ่าน (Brushes) เข้ามาเพื่อสร้างสนามแม่เหล็ก

2.2.3.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม (Series)

มอเตอร์แบบนี้ขดลวดของอาร์เมเจอร์จะต่ออนุกรมกับขดลวดที่สเตเตอร์ (Field) ข้อดีของมอเตอร์แบบนี้คือ ให้แรงบิดขณะเริ่มเดินสูงและมีความเร็วรอบต่ำ เมื่อโหลดมากๆ และความเร็วสูงเมื่อโหลดน้อยๆ ซึ่งอาจจะทำให้มอเตอร์ได้รับอันตรายได้จึงควรต่อ (Coupling) โดยตรงกับโหลด

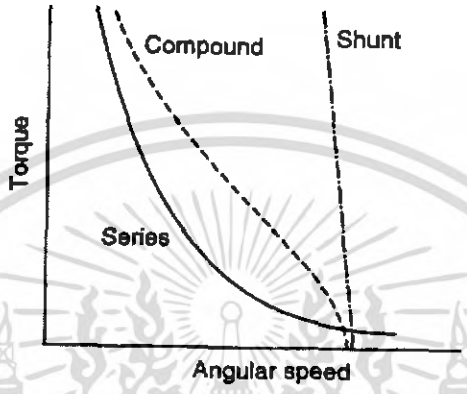
2.2.3.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน (Shunt)

มอเตอร์แบบนี้ขดลวดอาร์เมเจอร์จะต่อขนานกับขดลวดที่สเตเตอร์โดยให้ความเร็วที่ค่อนข้างคงที่และแรงบิดขณะเริ่มเดินไม่สูง เมื่อเปรียบเทียบกับมอเตอร์แบบอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3.3 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสม (Compound)

มอเตอร์แบบนี้จะมีขดลวดที่สเตเตอร์ 2 ชุด และต่อเป็นแบบผสมร่วมกับขดลวดที่อาร์เมเจอร์ หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งก็คือ การนำมอเตอร์แบบอนุกรมและแบบขนานมารวมไว้ในตัวเดียวกัน จึงให้คุณสมบัติของมอเตอร์แบบนี้อยู่ระหว่างมอเตอร์ทั้ง 2 แบบ

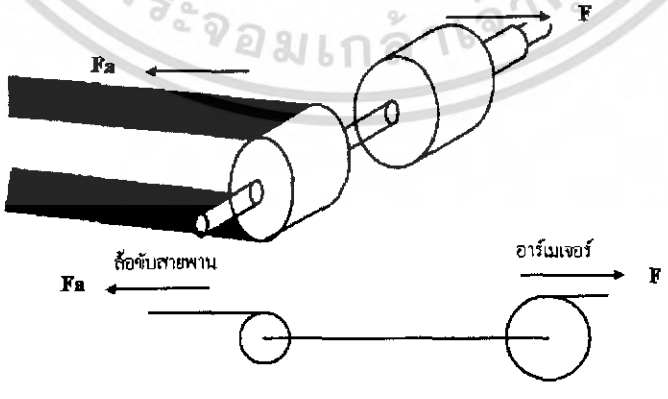


รูปที่ 2.6 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและแรงบิด

รูปที่ 2.6 เป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว (Speed) และแรงบิด (Toque) ของมอเตอร์ทั้ง 3 แบบเปรียบเทียบกัน แรงบิด กำลังและประสิทธิภาพของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

2.2.4 แรงบิด (Toque)

คือ โมเมนต์หรือแรงบิด เป็นผลคูณระหว่างแรงกับแขนแรง ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 แรงบิดของมอเตอร์และล้อขับสายพานสำหรับหมุนขับงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.7 มอเตอร์มีขนาดรัศมีของอาร์เมเจอร์เท่ากับ $D/2 = R$ หมุนขับล้อสายพานขนาดรัศมี r ด้วยแรงผลักตัวนำ F และแรงดึงสายพานสำหรับหมุนขับงาน F_A โดย

กำหนดให้

T	=	แรงบิด, โมเมนต์ หน่วย [Nm]
F	=	แรงฉุดหรือแรงผลักตัวนำ [N]
R	=	รัศมีของอาร์เมเจอร์ : แขนแรง [m]
F_A	=	แรงดึงสายพานสำหรับหมุนขับงาน [N]
R	=	รัศมีของล้อสายพาน : แขนแรง [m]

แรงบิดตัวนำ

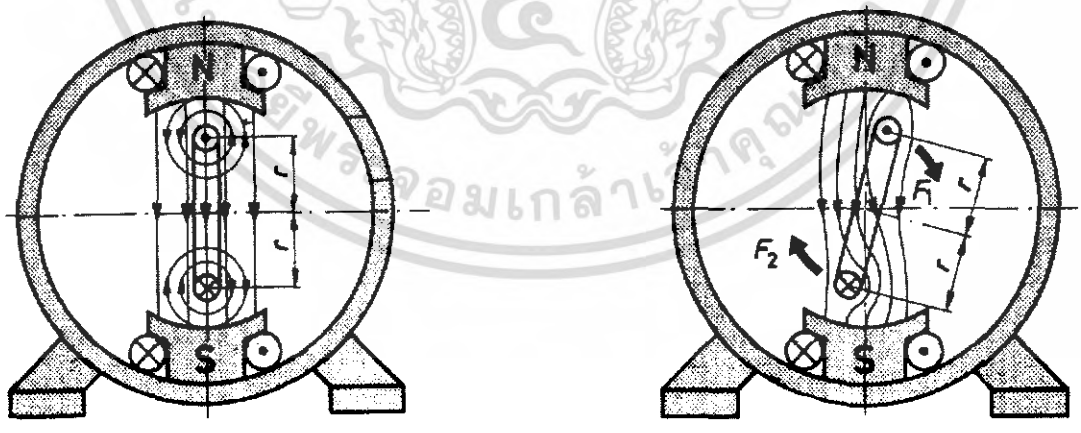
$$T = F.R$$
$$= B.\ell.I.Z.R \quad \text{[Nm]}$$

แรงบิดของล้อขับสายพาน

$$T = F_A.r \quad \text{[Nm]}$$

เนื่องจากล้อขับสายพานต่อแกนร่วมกับอาร์เมเจอร์ของมอเตอร์ แรงบิดจึงเท่ากัน

$$T = F.R = B.\ell.I.Z.R \quad \text{[Nm]}$$



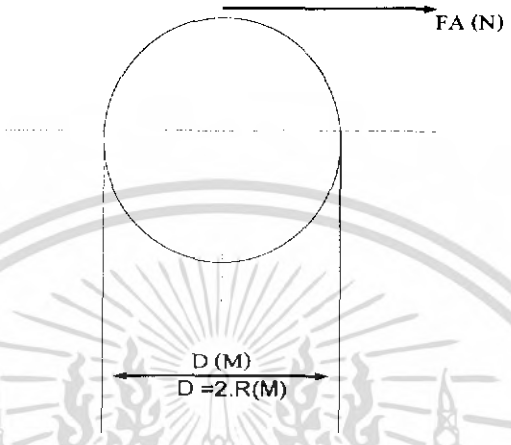
(ก) เส้นแรงแม่เหล็กที่ล้อมรอบตัวนำของอาร์เมเจอร์ (ข) เส้นแรงแม่เหล็กของขั้วเหนือ ขั้วใต้

รูปที่ 2.8 แรงบิดของมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5 กำลังของมอเตอร์

กำลังขับของมอเตอร์สามารถคำนวณได้จากแกนอาร์เมเจอร์ตามสมการไฟฟ้าต่อไปนี้



กำหนดให้ D = เส้นผ่านศูนย์กลางของอาร์เมเจอร์ [m]

F_A = แรงผลักตัวนำที่เกิดขึ้นบนอาร์เมเจอร์ [N]

T = แรงบิดของมอเตอร์ [Nm]

n = จำนวนรอบที่อาร์เมเจอร์หมุน [rpm]

P = กำลังหมุนขับของมอเตอร์ [W]

R = รัศมีของอาร์เมเจอร์ = $D/2$ [m]

ดังนั้น อาร์เมเจอร์หมุน 1 รอบ ให้ระยะทางเท่ากับ $\pi.D$ [m]

อาร์เมเจอร์หมุน n/60 [รอบ/นาที] เท่ากับ $\pi.Dn/60$ [ms^{-1}]

ถ้าให้ v = อัตราความเร็วในการเคลื่อนที่ของอาร์เมเจอร์หน่วย เมตร/วินาที [m/s = ms^{-1}]

$$V = \pi.Dn/60 \quad [ms^{-1}]$$

$$P = F_A.v \quad [N.\ ms^{-1} = Nms^{-1} = W]$$

$$P = F_A.\tau.D.n/60$$

$$= 2.\tau.F.R.n/60$$

$$= \tau.n.T/30 \quad [W]$$

P_W = กำลังหมุนขับของมอเตอร์เป็น วัตต์ [W]

P_{KW} = กำลังหมุนขับของมอเตอร์เป็น กิโลวัตต์ [kW]

$$P_W = \tau.n.T/30 = 0.104.T$$

$$P_{KW} = \tau.n.T/3000 = 0.104\times10^{-3}.n.T$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 เซนเซอร์ (SENSOR)

1. พร็อกซิมิตี้ เซนเซอร์ (Proximity Sensor) คือ เซนเซอร์ที่สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องสัมผัสกับชิ้นงานหรือวัตถุภายนอก โดยลักษณะการทำงานอาจจะส่งหรือรับพลังงานรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง ดังต่อไปนี้ สนามแม่เหล็ก สนามไฟฟ้า แสงเสียง และสัญญาณลม ส่วนใหญ่จะนำไปใช้ในงานตรวจจับตำแหน่ง ระดับ ขนาดและรูปร่าง

2. โฟโต้อิเล็คทริก เซนเซอร์ (Photoelectric Sensors) เซนเซอร์ที่เลือกใช้ในการทำโปรเจคนี้คือ เซนเซอร์ชนิดใช้แสง (Optical Sensors) เซนเซอร์ชนิดนี้จะมีลักษณะเด่นในเรื่องการตรวจจับระยะที่ไกลได้ และยังสามารถตรวจจับวัตถุได้เกือบทุกประเภท มีความเร็วในการตรวจจับสูง มีรุ่นที่สามารถแยกความแตกต่างของสีได้ นอกจากนี้ยังสามารถตรวจจับวัตถุในบริเวณที่เซนเซอร์แบบทั่วๆ ไปไม่สามารถใช้งานได้ เช่น บริเวณที่มีเนื้อที่จำกัด บริเวณที่มีอุณหภูมิสูง ชิ้นงานที่มีขนาดเล็กเป็นต้น

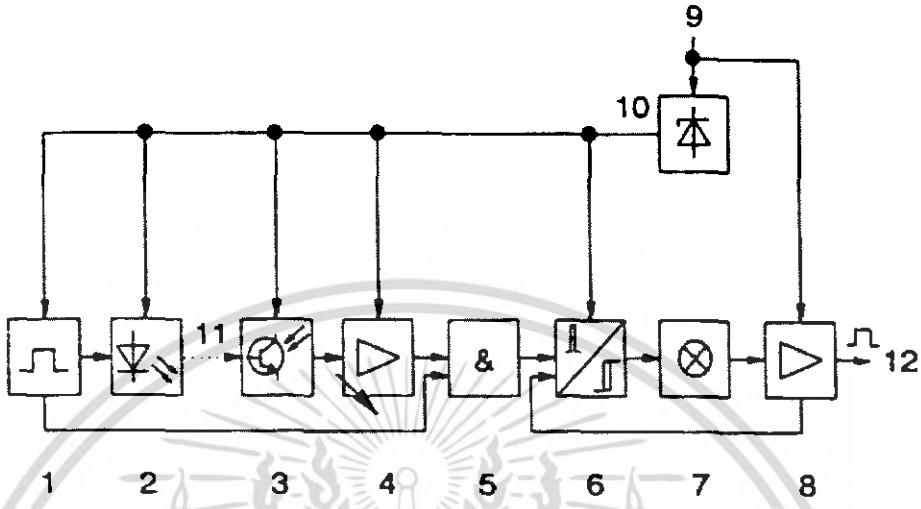
รูปที่ 2.9 โฟโต้อิเล็คทริกเซนเซอร์ (Photoelectric Sensors)

2.3.1 ชนิดของตัวรับแสงและส่งแสง

เซนเซอร์ชนิดใช้แสงประกอบด้วยส่วนที่สำคัญอยู่ 2 ส่วน คือ ตัวส่งแสงและตัวรับแสง ลักษณะของการตรวจจับนั้นเกิดขึ้นจากการที่ลำแสงจากตัวส่งส่งไปสะท้อนกับวัตถุ หรือถูกขวางกั้นด้วยวัตถุ และมีผลให้ตัวรับแสงรู้สภาวะที่เกิดขึ้น โดยจะเปลี่ยนแปลงสภาวะของสัญญาณเอาต์พุตเพื่อนำไปใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 โครงสร้างของเซนเซอร์ชนิดรับส่งลำแสง



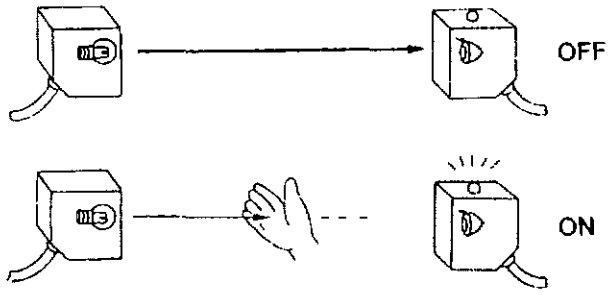
รูปที่ 2.10 ลักษณะโครงสร้างโดยทั่วไปของเซนเซอร์ชนิดรับ-ส่งลำแสง

1. วงจรกำเนิดคลื่นหรือพัลส์ความถี่สูง
2. แหล่งกำเนิดแสง ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้ LED
3. อุปกรณ์รับแสง ใช้โฟโต้ไดโอด หรือโฟโต้ทรายซิสเตอร์
4. อุปกรณ์ขยายสัญญาณ (preamplifier)
5. อุปกรณ์เปรียบเทียบสัญญาณจากแหล่งกำเนิดความถี่ และสัญญาณจากตัวรับแสง (logic operation)
6. อุปกรณ์แยกแยะสัญญาณให้ทำงานหรือไม่ทำงาน
7. หลอดไฟแสดงการทำงาน
8. เอาท์พุตและวงจรป้องกัน
9. แหล่งจ่ายแรงดันจากภายนอก

2.3.3 เซนเซอร์แบบลำแสงผ่านตลอด (*Through – Beam Sensor*)

ตัวรับและตัวส่งสัญญาณจะแยกออกจากกัน วัตถุที่ต้องการตรวจจับจะเคลื่อนที่ผ่านตรงกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

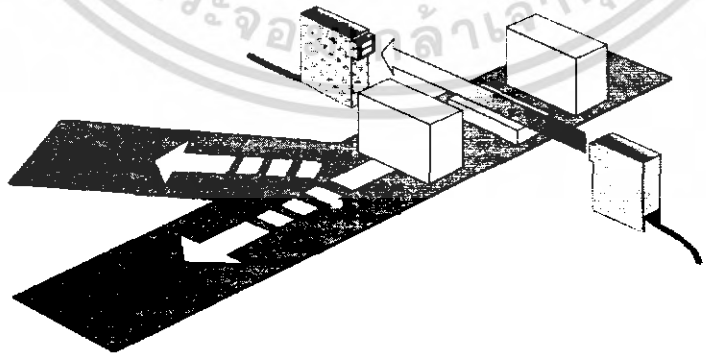


รูปที่ 2.11 เซนเซอร์แบบลำแสงผ่านตลอด (Through - Beam Sensor)

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของเซนเซอร์แบบผ่านตลอด

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ระยะการตรวจจับไกล	1. ใช้เนื้อที่ในการติดตั้ง
2. ความแม่นยำค่อนข้างสูง	2. ต้องจ่ายไฟทั้งตัวส่งและตัวรับ
3. สีและผิวของวัตถุไม่มีผลกระทบต่อการทำงาน	3. ไม่สามารถตรวจจับวัตถุโปร่งใสได้

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานของเซนเซอร์แบบลำแสงผ่านตลอด แสดงดังรูป เป็นการนำเซนเซอร์ไปใช้ตรวจจับขนาดและรูปร่างของชิ้นงานบนสายพานลำเลียง โดยแยกแยะชิ้นงานที่มีขนาดเท่ากันไปในทิศทางเดียวกัน และการนำเซนเซอร์ไปใช้ในการควบคุมการปิดเปิดประตูอัตโนมัติ รวมทั้งสามารถนำเอาสัญญาณที่ได้ต่อเข้ากับอุปกรณ์นับจำนวน (counter) ได้

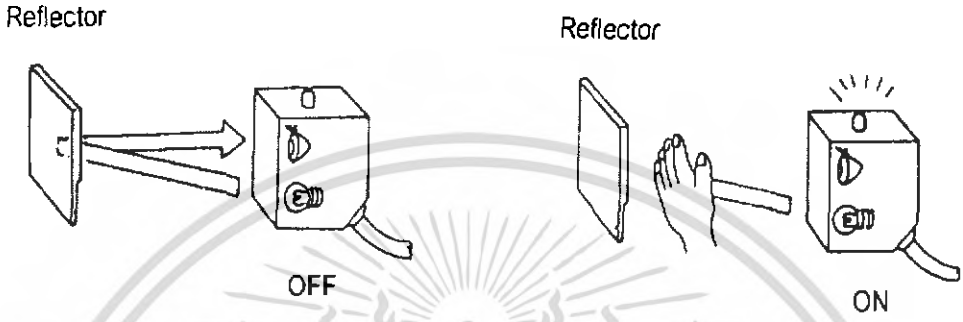


รูปที่ 2.12 เซนเซอร์ตรวจจับขนาดและรูปร่างของชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 เซนเซอร์แบบลำแสงสะท้อนกลับ (Retro-Reflective Sensor)

เซนเซอร์ประเภทนี้จะรวมตัวส่งและตัวรับสัญญาณแสงไว้ภายในตัวเดียวกัน และใช้แผ่นสะท้อนแสง (reflector) สะท้อนแสงกลับ



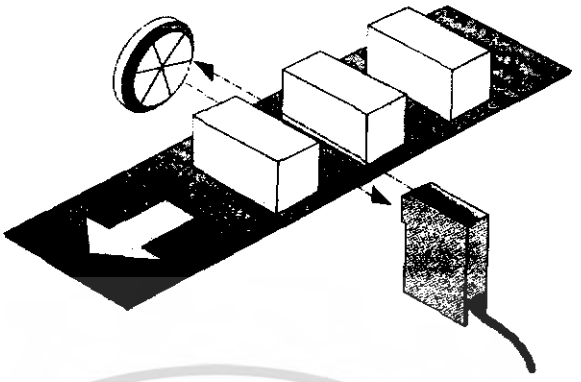
รูปที่ 2.13 เซนเซอร์แบบลำแสงสะท้อนกลับ

ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของเซนเซอร์แบบลำแสงสะท้อนกลับ

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ใช้เนื้อที่ในการติดตั้งน้อยกว่าแบบลำแสงผ่านตลอด 2. ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งและเดินสายไฟต่ำกว่า การปรับแต่งทำได้ง่าย	1. จำเป็นต้องใช้แผ่นสะท้อนแสงแบบพิเศษ 2. ความแม่นยำในการตรวจจับน้อยกว่าแบบลำแสงผ่านตลอด 3. อาจมีปัญหาในกรณีตรวจจับวัตถุที่มีสัมประสิทธิ์ 4. การสะท้อนแสงใกล้เคียงกับแผ่นสะท้อนแสง

ตัวอย่างในรูป เป็นการนำเซนเซอร์แบบลำแสงสะท้อนกลับมาใช้ในการตรวจจับชิ้นงานบนสายพานลำเลียง โดยส่งสัญญาณที่ได้จากการตรวจจับให้กับอุปกรณ์นับ (counter)

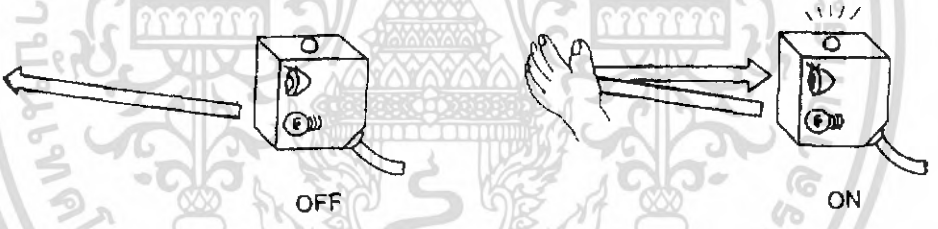
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.14 การตรวจจับชิ้นงานบนสายพานลำเลียง

2.3.5 เซนเซอร์แบบตรวจจับโดยตรง (Diffuse-Reflective Sensor)

เซนเซอร์ประเภทนี้ ตัวส่งและตัวรับสัญญาณแสงจะอยู่ภายในตัวเดียวกัน แล้วใช้วัตถุหรือชิ้นงานที่เป็นตัวสะท้อนแสงกลับ



รูปที่ 2.15 เซนเซอร์ตัวส่งและตัวรับสัญญาณแสงจะอยู่ภายในตัวเดียวกัน

ตารางที่ 2.3 การเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของเซนเซอร์แบบตรวจจับโดยตรง

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ใช้เนื้อที่ในการติดตั้งน้อย 2. ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งและเดินสายต่ำ 3. ไม่ต้องมีการปรับแต่งทิศทางลำแสง	1. ระยะในการตรวจจับน้อยกว่าทั้งสองแบบที่ผ่านมา 2. ความสามารถในการตรวจจับขึ้นอยู่กับสีและสัมประสิทธิ์ในการสะท้อนแสงที่ผิวของวัตถุหรือชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.6 หลักการเลือกใช้เซนเซอร์ชนิดแสงให้เหมาะสมกับงาน

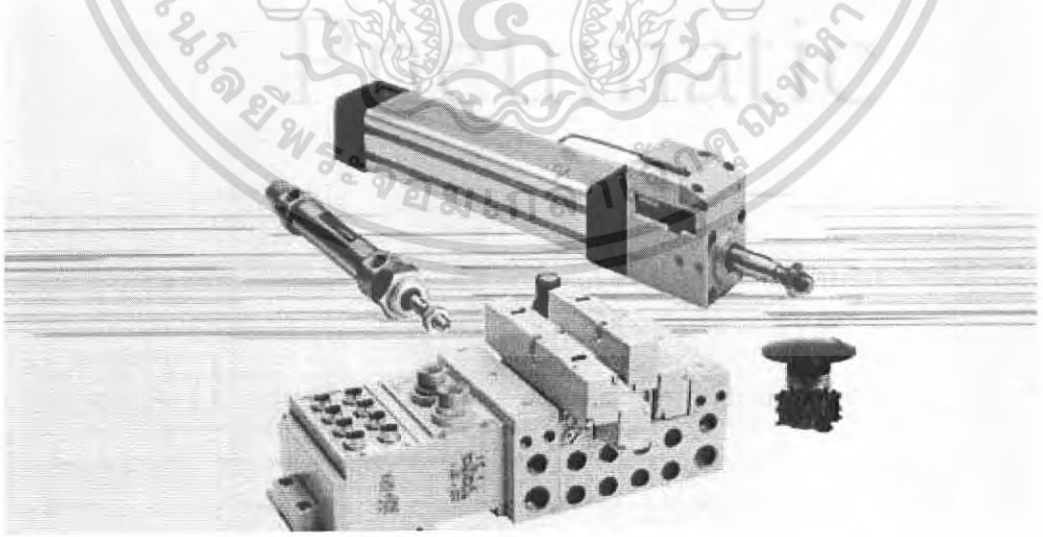
เนื่องจากเซนเซอร์ชนิดใช้แสงนั้น มีอยู่หลายแบบด้วยกัน ซึ่งในแต่ละแบบก็จะมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันออกไปดังกล่าวในข้างต้น ในการเลือกใช้งานเซนเซอร์ประเภทนี้นั้นจึงจำเป็นต้องทราบรายละเอียดคุณสมบัติบางประการของตัวเซนเซอร์ รวมทั้งลักษณะของงานที่จะนำไปใช้ เพื่อที่จะสามารถใช้งานได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมที่สุด หัวข้อที่สำคัญที่ควรพิจารณามีดังนี้

1. ขนาดรูปร่างของวัตถุที่เราตรวจจับ
2. ชนิดของวัตถุที่ตรวจจับ
3. สีและผิวของวัตถุที่ตรวจจับ
4. ตำแหน่งที่จะตรวจจับ
5. ความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุที่จะตรวจจับ
6. สภาพในบริเวณที่จะใช้งาน
7. ระยะระหว่างเซนเซอร์ที่อยู่ใกล้เคียงกัน
8. การติดตั้งเซนเซอร์บนชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหว

2.4 นิวแมติกส์

2.4.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบนิวแมติกส์

ระบบนิวแมติกส์ หมายถึง การนำลมอัดมาเป็นตัวกลางในการส่งถ่ายพลังงานหรือขับเคลื่อนอุปกรณ์



รูปที่ 2.16 อุปกรณ์นิวแมติกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การทำงานของกลไกต่างๆ โดยสามารถควบคุมลมอัดที่เป็นตัวกลางนี้ได้ "PNEUMATICS" แผลงมาจากคำศัพท์ภาษากรีกว่า "NEUMA" หมายถึง ลมหรือลมหายใจ ซึ่งมนุษย์รู้จักนำเอาลมมาเป็นตัวกลางเพื่อใช้ประโยชน์ตั้งแต่ในอดีต ไม่ว่าจะเป็นลมที่มาจากร่างกายของมนุษย์เอง ลมจากธรรมชาติ หรือลมจากอุปกรณ์ที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้นเพื่อช่วยให้ลมมีความแรงพอ เช่น การเป่าลมจากปาก การใช้มือพัด การเป่าไม้ซางในการล่าสัตว์ กังหันลม ปัจจุบันในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ได้มีการใช้เพื่อช่วยในการทำงานอย่างแพร่หลายลมอัด โดยเฉพาะการนำมาใช้ในขับและควบคุมอุปกรณ์ เครื่องมือกลต่างๆ

ความดันลมอัดที่นำไปใช้ในในปัจจุบันแบ่งออกได้ 3 ระดับดังนี้

1. นิวแมติกส์ความดันต่ำ (low pressure pneumatics) ค่าความดันไม่เกิน 150 Kpa (1.5 bar - 21.75 psi) ใช้กับระบบฟลูอิดลอจิก (fluid logic) และระบบฟลูอิดิกส์ (fluidics)

2. นิวแมติกส์ความดันปกติ (normal pressure pneumatics) ใช้กับอุปกรณ์นิวแมติกส์ มีค่าความดันอยู่ระหว่าง 150-1,600kPa (1.5 – 16 bar)

3. นิวแมติกส์ความดันสูง (*high pressure pneumatics*) ความดันตั้งแต่ 1,600 kPa (16 bar-132 psi) เหมาะกับงานชนิดพิเศษที่ต้องการความดันสูงๆ เช่นหัวลมบังคับ (sensor) แต่ในปัจจุบันก็ได้นำมาใช้ร่วมกับนิวแมติกส์อุตสาหกรรม โดยนำมาใช้ในส่วนควบคุม เป็นต้น

2.4.2 ข้อดีของลมอัด

1. ทนต่อการระเบิด ลมอัดไม่มีอันตรายจากการระเบิดหรือติด ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ราคาแพงสำหรับป้องกันการระเบิด

2. รวดเร็ว ลมอัดมีความรวดเร็วในการทำงานสถานะสูงสูบมีความเร็วในการทำงาน 1 ถึง 2 m/s ถ้าเป็นลูกสูบแบบพิเศษให้ความเร็วในการทำงานได้ถึง 10 m/s

3. การส่งถ่ายง่าย การส่งลมอัดไปตามท่อในระยะไกลๆ สามารถทำได้ง่าย และลมอัดที่ใช้แล้วไม่ต้องนำกลับปล่อยทิ้งออกสู่บรรยากาศได้เลย

4. เก็บรักษาได้ง่าย ลมอัดสามารถเก็บกักไว้ในถังเก็บลม ดังนั้นอุปกรณ์ทำงานสามารถทำงานได้จากการใช้ลมอัดนี้

5. ความปลอดภัยจากงานเกินกำลังอุปกรณ์ที่ใช้กับระบบลมอัดนั้นจะไม่เกิดการเสียหายถึงแม้ว่างานเกินกำลัง

6. ควบคุมอัตราความเร็ว ความเร็วของลูกสูบสามารถปรับได้ง่ายๆ ตามความต้องการโดยใช้ลิ้น

7. โครงสร้างง่ายๆ เช่นลูกสูบลมจะมีโครงง่ายๆเช่นลูกสูบลมจะมีโครงสร้างง่ายๆ ธรรมดา

8. การตั้งระยะช่วงชัก โดยการปรับระยะหยุดหรือช่วงชักของลูกสูบ ก็ทำให้สามารถปรับระยะช่วงชักได้ทุกตำแหน่งจากน้อยสุดจนถึงมากสุดตามที่ต้องการ

9. อุณหภูมิขณะใช้งานลมอัดที่สะอาด (ปราศจากความชื้น) สามารถทำงานได้ดี

10. ไม่ต้องใช้ท่อลมกลับลมอัดที่ใช้แล้วสามารถปล่อยทิ้งสู่บรรยากาศได้เลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
75188

2.4.3 ข้อเสียของลมอัด

1. ลมอัดอัดตัวได้ เหตุที่อากาศสามารถอัดตัวได้ ทำให้การเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ทำงาน (ลูกสูบ) ไม่สม่ำเสมอ

2. ลมอัดมีความชื้น ลมอัดถูกทำให้เย็นลงหลังจากการถูกอัดเข้าในถังเก็บ ซึ่งทำให้เกิดการกลั่นตัวของหยดน้ำภายในถังเก็บลมและท่อลมในวงจร

3. ลมอัดต้องการเนื้อที่มาก เนื่องจากความดันที่ใช้ในวงจรนิวแมติกส์ไม่สูงมาก (ประมาณ 6 bar) ทำให้กระบอกสูบลมต้องมีขนาดใหญ่มากถ้าต้องการใช้แรงมากๆ

4. ลมอัดมีเสียงดัง เมื่อลมอัดระบายออกจากอุปกรณ์ทำงาน (ลูกสูบ) ไอเสียที่คายออกมาจะทำให้เกิดเสียงดังมากดังนั้นจึงต้องใช้ตัวเก็บเสียง

5. ความดันของลมอัดเปลี่ยนแปลงความดันของลมอัดจะเพิ่มขึ้นถ้าอุณหภูมิสูงและความดันจะลดลงถ้าอุณหภูมิลดลง

ในปัจจุบันนี้แทบจะกล่าวได้ว่าโรงงานทุกโรงงานที่เกิดขึ้นใหม่จะต้องรู้จักการใช้ลมอัดให้เป็นประโยชน์ ทุกวันนี้ขอบข่ายการใช้งานของระบบนิวแมติกส์ได้แพร่หลายขึ้นมากและได้วิวัฒนาการจากการใช้ระบบการทำงานง่ายๆ ธรรมดา เป็นระบบการทำงานโดยอัตโนมัติด้วยเครื่องจักรกลอันทันสมัย

หน่วยงานที่ใช้ระบบนิวแมติกส์ในหน่วยงานที่ใช้ระบบนิวแมติกส์สามารถแบ่งได้ดังนี้

- นิวแมติกส์อุตสาหกรรมการผลิต (industrial pneumatics for production) เช่น งานผลิตเฟอร์นิเจอร์ผลิตชิ้นส่วนกลไกเป็นต้น
- นิวแมติกส์เครื่องมือ (pneumatics instrumentation) เช่นเครื่องมือวัดอุณหภูมิ,วัดความดันเป็นต้น
- นิวแมติกส์งานก่อสร้าง (pneumatics for building construction) เช่น งานขุดเจาะต่างๆ
- นิวแมติกส์งานขนถ่ายอุตสาหกรรม (pneumatics for material handing) เช่น งานเอกสาร หีบห่อ นิวแมติกส์สาขาอื่นๆ เช่น งานเล่น , กีฬา, รถไฟ เป็นต้น

2.5 สายพานลำเลียง

2.5.1 คำจำกัดความและคำอธิบาย

สายพานลำเลียง เป็นสายพานที่เคลื่อนที่ต่อเนื่องตลอดเวลาใช้งาน โดยปลายทั้งสองข้างของสายพานจะต่อชนเข้าด้วยกัน ใช้สำหรับขนถ่ายวัสดุทั้งในแนวราบและแนวลาดเอียง (ขึ้น,ลง) การจัดวางสายพานลำเลียง ซึ่งมีส่วนประกอบหลัก 5 ส่วน ได้แก่

1. สายพาน (Belt) เป็นส่วนรองรับวัสดุขนถ่ายและทำให้วัสดุขนถ่ายที่อยู่บนสายพานนั้นเคลื่อนที่ได้
2. ลูกกลิ้ง (Idlers) เป็นตัวรองรับสายพานอีกทีหนึ่ง ลูกกลิ้งนี้จะมี 2 ชนิด คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 ลูกกลิ้งด้านลำเลียงวัสดุ (Carrying Idlers)

2.2 ลูกกลิ้งด้านสายพานกลับ (Return Idlers)

3. ล้อสายพาน (Pulleys) เป็นตัวรองรับ และขับสายพาน และควบคุมแรงดึงในสายพาน

4. ชุดขับ (Drive) เป็นตัวส่งกำลังขับให้กับล้อสายพาน เพื่อขับสายพานและวัสดุขนถ่ายให้เคลื่อนที่

5. โครงสร้าง (Structure) เป็นส่วนรองรับและรักษาแนวของลูกกลิ้งและล้อสายพาน (Pulleys) และรองรับเครื่องขับสายพานนอกจากส่วนประกอบหลักๆ ของระบบสายพานลำเลียงดังกล่าวข้างต้นแล้ว ยังต้องมีอุปกรณ์ช่วย (Accillary Equipment) อีก ได้แก่

5.1 อุปกรณ์ปรับความตึงสายพาน (Belt take - ups) ทั้งแบบอัตโนมัติและแบบใช้คนปรับ

5.2 อุปกรณ์ทำความสะอาด

5.3 ชุดป้องกันสายพานเสียหายใต้รางป้อนวัสดุ (Tramp - Iron Protection)

5.4 ตัวส่งวัสดุออก (Trippers) และเครื่องกวาด (Plows)

5.5 ระบบป้องกันสภาพอากาศ (Weather Protection) กล่าวถึงส่วนประกอบหลักเท่านั้น

2.5.2 การใช้งานและข้อจำกัด

สายพานลำเลียงจะมีประโยชน์ในการขนถ่ายวัสดุประเภทผง (Pulverized) เม็ด (Granular) และวัสดุก้อน (Lumpy) ก็ต่อเมื่อปริมาณวัสดุขนถ่ายมีมากพอถึงจุดคุ้มทุน และเส้นทางในการขนถ่ายอยู่ (ขึ้น,ลง) ระยะทางของจุดศูนย์กลาง (Center's Distance) ดังนั้น จะต้องอยู่ภายในช่วงยืดตัวของสายพานที่ใช้

การคิดค้นดัดแปลงสายพานลำเลียงเพื่อใช้สำหรับวัตถุประสงค์พิเศษ และการนำสายพานลำเลียงเข้าใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่น จะทำให้สายพานลำเลียงมีประโยชน์กว้างขวางขึ้น ซึ่งเห็นได้ชัดในงานอุตสาหกรรม

หากการออกแบบถูกต้องเหมาะสม และพิจารณาข้อจำกัดแล้ว การวางตัวของวัสดุอย่างเหมาะสมบนสายพานลำเลียงจะแตกต่างกันน้อยมาก ไม่ว่าจะเป็นสายพานลำเลียงในแนวราบ แนวเอียงขึ้นหรือลาดลง หรือแบบผสม ที่จุดส่งวัสดุออก (Discharge Point) วัสดุจะต้องถูกส่งลงบนอุปกรณ์ลำเลียงชนิดอื่น และจะถูกส่งเข้าไปยังอุปกรณ์ในกระบวนการผลิตบางประเภท หรือ ถูกส่งเข้าสถานที่เก็บรักษาอย่างเหมาะสม

การออกแบบส่วนประกอบ และการจัดวางของสายพานลำเลียง มีหลักการปฏิบัติที่ค่อนข้างแน่นอน อย่างไรก็ตามการออกแบบ การป้อนวัสดุ การส่งวัสดุออก และการเปลี่ยนการทำงานที่จะประสบความสำเร็จได้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ ความช่างสังเกต และความช่างคิดประดิษฐ์ของผู้ออกแบบ ถ้าจะให้สายพานลำเลียงทำงานอย่างมีประสิทธิภาพแล้ว จะต้องให้ตำแหน่งรับน้ำหนักบรรทุกอยู่ที่กลางสายพานและในอัตราสม่ำเสมอ ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดในภายหลัง เพื่อให้การลำเลียงมีรูปแบบที่ถูกต้องจึงต้องมีเครื่องป้อนวัสดุและการจัดวางเครื่องป้อนวัสดุหลายๆ ชนิด โดยส่วนใหญ่แล้ว ระบบสายพานลำเลียงจะมีจุดรับวัสดุตายตัว ซึ่งจะรับวัสดุมาจากอุปกรณ์ขนถ่ายชนิดอื่น เช่น รถบรรทุก (Trucks) หรือรถไฟ (Trains) อุปกรณ์เหล่านี้จะเชื่อมต่อการขนส่งระหว่างแหล่งวัสดุ กับระบบสายพานลำเลียง เมื่อการส่งวัสดุไปยังสายพานลำเลียงเป็นแบบไม่ต่อเนื่องจึงจำเป็นที่จะต้องจัดหาถังเก็บ (Surge hopper) และเครื่องป้อนวัสดุบางชนิดไว้เพื่อให้การส่งวัสดุไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยังสายพานลำเลียงเป็นไปอย่างต่อเนื่อง และมีอัตราความเร็วสม่ำเสมอ ปัญหาที่ยากที่สุดที่ผู้ออกแบบระบบสายพานลำเลียงประสบ คือการออกแบบจุดส่งถ่าย (Transfer points) ที่เหมาะสม การออกแบบนี้ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขมากมาย ได้แก่ คุณสมบัติของวัสดุ ความเร็วสายพาน ทิศทางของการขนถ่าย และอัตราการขนถ่าย โดยทั่วไป จะมีชุดสายพานหลักอยู่ 1 ชุด ส่งวัสดุออกไปยังสายพานลำเลียงชุดอื่นๆ ซึ่งจะมีผลต่อการกระจายตัวของวัสดุในระหว่างที่วัสดุตกลงบนสายพานชุดต่อๆ ไป ดังนั้นสายพานที่รับวัสดุต่อจากชุดสายพานหลักจะต้องมีขนาดที่สัมพันธ์กับวัสดุที่ส่งออกจากชุดสายพานหลักด้วย เมื่อวัสดุถูกส่งถึงจุดหมายปลายทางมันจะถูกส่งไปเก็บในคลังสินค้า หรือส่งไปยังอุปกรณ์ในกระบวนการผลิตโดยตรง หรือส่งไปยังเรือขนส่งสินค้าได้อย่างง่ายดาย นอกจากการส่งวัสดุออกโดยใช้ล้อสายพานส่ง (Head Pulley Discharge) ธรรมดาแล้ว ยังได้มีการประดิษฐ์คิดค้นระบบอื่นที่น่าสนใจขึ้นใช้อีกด้วย

2.5.3 โครงร่าง (Lay Out) และสมรรถนะ (Capacities)

ในการออกแบบสายพานลำเลียงอาจเกิดการผิดพลาดในการเลือกใช้ และออกแบบผิดซึ่งมีความร้ายแรงไม่เท่ากัน ส่วนใหญ่จะแก้ไขได้ในระหว่างการติดตั้ง อย่างไรก็ตาม ข้อผิดพลาดที่เกี่ยวกับโครงร่าง ปริมาณการขนถ่ายมุมชัน หรือมุมเอียง และจุดรับวัสดุของสายพานเป็นสิ่งที่ไม่สามารถแก้ไขได้อีก

การออกแบบระบบสายพานลำเลียง มักจะใช้ดุลพินิจของปัจจัยต่างๆ ซึ่งประกอบด้วยวัสดุที่จะขนถ่าย โครงร่าง (Lay Out) สมรรถนะของสายพาน ความกว้างสายพาน โครงสร้างสายพาน ความเร็วสายพาน แนวของสายพาน (Belt Training) ชุดขับ และโครงสร้างที่ใช้รองรับ

2.5.4 การจัดโครงร่าง

รูปแบบการจัดวางสายพาน และเส้นทางลำเลียงอาจทำได้หลายรูปแบบ ทั้งในแนวราบ ชันขึ้น และลาดลงเป็นแนวโค้งขึ้นหรือลง หรือผสมกัน มุมเอียงขึ้นหรือลาดลง จะถูกจำกัดด้วยคุณสมบัติของวัสดุที่จะขนถ่ายโดยปกติแล้ว เส้นทางของสายพานลำเลียงในแนวราบจะเป็นเส้นตรง เมื่อมีการใช้ทิศทางในแนวราบจะต้องเปลี่ยนจากสายพานชุดหนึ่งไปยังอีกชุดหนึ่ง ในช่วง 2 - 3 ปีที่ผ่านมาได้มีการประยุกต์สร้างทางโค้งในแนวราบสำหรับสายพานลำเลียงขึ้น ซึ่งต้องมีการวิเคราะห์การออกแบบของระบบลำเลียง และคุณสมบัติของสายพานอย่างระมัดระวังมาก สภาพบางประการที่มีการติดตั้งทางโค้งในแนวราบ (ประเทศเยอรมัน) คือ รัศมีส่วนโค้งประมาณ 600 เมตร หรือ 2000 ฟุต ลูกกลิ้ง (Idlers) ถูกจับเอียงในทิศทางตรงกันข้าม เสมือนในสนามแข่งรถ

2.5.5 การป้อน และปล่อยวัสดุออกของสายพานลำเลียง

การทำงานของสายพานลำเลียงที่ต้องการจะประสบผลสำเร็จก็ต่อเมื่อ

1. การป้อนวัสดุลงบนสายพานเป็นไปอย่างเหมาะสม
2. วัสดุที่ลำเลียงโดยสายพานได้ถูกปล่อยออกไปอย่างเหมาะสม

ข้อกำหนดทั้ง 2 ข้อนี้สำคัญมาก และต้องมีการพิจารณาอย่างรอบคอบที่สุด ถ้าต้องการให้สายพานลำเลียงทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ ในการศึกษาและวางโครงร่างระบบสายพานลำเลียงในเบื้องต้น จะต้องลด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดส่งถ่าย (Transfer Points) ให้มีน้อยที่สุดเพื่อลดการสูญเสียวัสดุฝุ่น ปัญหาเรื่องแนวของสายพาน และต้นทุน ในขั้นต้น ต้องเผื่อระยะในแนวดิ่งระหว่างสายพานที่จุดส่งถ่าย ซึ่งตัดกันเป็นมุมฉากไว้ประมาณ 10 ฟุต ต้องกำหนดให้ส่วนประกอบทั้งหมดของอุปกรณ์ส่งถ่ายเช่นล้อสายพาน,ลูกกลิ้งชุดทำความสะอาดสายพาน เป็นต้น

วิศวกรส่วนมากจะคิดว่ารายละเอียดด้านวิศวกรรมของจุดส่งถ่าย เป็นเรื่องเสียเวลาแต่อาจจะเสียใจต่อการตัดสินใจของเขาเองเมื่อสายเกินไป เครื่องทำความสะอาดสายพานจึงจำเป็นต้องมีไว้เพื่อทำความสะอาดผิวสายพาน และป้องกันวัสดุหลุดรอดไปยังสายพานด้านกลับวัสดุซึ่งติดอยู่กับสายพานโดยปกติแล้วจะติดไปยังล้อตรึงสายพานอื่นๆ ด้วย (Snub-Pulley) ซึ่งสัมผัสกับสายพานด้านที่สกปรก ดังนั้นเครื่องทำความสะอาดล้อสายพานอาจจะมีความจำเป็นเท่าๆ กับเครื่องทำความสะอาดสายพานเครื่องทำความสะอาดสายพานมีหลายประเภทการเลือกใช้ให้เหมาะสมกับวัสดุเป็นเรื่องยากเช่นสภาพอุณหภูมิความชื้นขนาดวัสดุเป็นต้น

เครื่องทำความสะอาดสายพาน ต้องการบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอและปรับแต่งบ่อยๆ เครื่องทำความสะอาดสายพานจะใช้งานได้ดีที่สุดมักจะออกแบบหรือเลือกใช้โดยผู้ควบคุมเครื่อง

จุดส่งถ่ายของสายพานลำเลียงโดยทั่วไปจะมีฝุ่นมาก ในปัจจุบันมีการเน้นเรื่องมลภาวะทางอากาศจึงควรควบคุมการแผ่กระจายของฝุ่นโดยการออกแบบโครงล้อมรอบ และระบบไอเสียให้เหมาะสม

2.6 รีเลย์ (Relay)

รีเลย์ คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ทำหน้าที่ ตัด-ต่อวงจร คล้ายกับสวิตซ์ โดยใช้หลักการหน้าสัมผัส และการที่จะให้มันทำงานก็ต้องจ่ายไฟให้มันตามที่กำหนด เพราะเมื่อจ่ายไฟให้กับตัวรีเลย์ มันจะทำให้หน้าสัมผัสติดกัน กลายเป็นวงจรปิด และตรงข้ามทันทีที่ไม่ได้จ่ายไฟให้มัน มันก็จะกลายเป็นวงจรเปิด ไฟที่เราใช้ป้อนให้กับตัวรีเลย์ก็จะเป็นไฟที่มาจาก เพาเวอร์ฯ ของเครื่องเราดังนั้นทันทีที่เปิดเครื่อง ก็จะทำให้รีเลย์ทำงาน รีเลย์ (Relay) เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์มีหลักการทำงานคล้ายกับขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าหรือโซลินอยด์ (solenoid) รีเลย์ใช้ในการควบคุมวงจร ไฟฟ้าได้อย่างหลากหลาย รีเลย์เป็นสวิตช์ควบคุมที่ทำงานด้วยไฟฟ้า แบ่งออกตามลักษณะการใช้งานได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. รีเลย์กำลัง (Powerrelay) หรือมักเรียกกันว่าคอนแทกเตอร์ (*Contactor Magneticcontactor*) ใช้ในการควบคุมไฟฟ้ากำลัง มีขนาดใหญ่กว่ารีเลย์ธรรมดา

2. รีเลย์ควบคุม (Control relay) มีขนาดเล็กกำลังไฟฟ้าต่ำ ใช้ในวงจรควบคุมทั่วไปที่มีกำลังไฟฟ้าไม่มากนักหรือเพื่อการควบคุมรีเลย์ หรือ คอนแทกเตอร์ขนาดใหญ่ รีเลย์ควบคุมบางทีเรียกกันง่ายๆ ว่า "รีเลย์" (Relay)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.17 รีเลย์ควบคุม (Control Relay)

2.6.1 การแบ่งชนิดของรีเลย์

ชนิดของรีเลย์แบ่งตามลักษณะของคอยล์ หรือ แบ่งตามลักษณะการใช้งาน (Application) ได้แก่ รีเลย์ดังต่อไปนี้

1. รีเลย์กระแส (Current relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานโดยใช้กระแสมีทั้งชนิดกระแสขาด (Under-voltage) และกระแสเกิน (Over current)

2. รีเลย์แรงดัน (Voltage relay) คือ รีเลย์ ที่ทำงานโดยใช้แรงดันมีทั้งชนิดแรงดันขาด (Under-voltage) และ แรงดันเกิน (Over voltage)

3. รีเลย์ช่วย (Auxiliary relay) คือ รีเลย์ที่เวลาใช้งานจะต้องประกอบเข้ากับรีเลย์ชนิดอื่น จึงจะทำงานได้

4. รีเลย์กำลัง (Power relay) คือ รีเลย์ที่รวมเอาคุณสมบัติของรีเลย์กระแส และรีเลย์แรงดันเข้าด้วยกัน

5. รีเลย์เวลา (Time relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานโดยมีเวลาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 4 แบบ

5.1 รีเลย์กระแสเกินชนิดเวลาผกผันกับกระแส (Inverse time over current relay) คือ รีเลย์ ที่มีเวลาทำงานเป็นส่วนกลับกับกระแส

5.2 รีเลย์กระแสเกินชนิดทำงานทันที (Instantaneous over current relay) คือรีเลย์ที่ทำงานทันทีทันใดเมื่อมีกระแสไหลผ่านเกินกว่าที่กำหนดที่ตั้งไว้

5.3 รีเลย์แบบดิฟฟินิตไทม์เล็ก (Definite time lag relay) คือ รีเลย์ ที่มีเวลาการทำงานไม่ขึ้นอยู่กับความมากน้อยของกระแสหรือค่าไฟฟ้าอื่นๆ ที่ทำให้เกิดงานขึ้น

5.4 รีเลย์แบบอินเวอสดิฟฟินิตมินิมั่มไทม์เล็ก (Inverse definite time lag relay) คือ รีเลย์ ที่ทำงานโดยรวมเอาคุณสมบัติของเวลาผกผันกับกระแส (Inverse time) และ แบบดิฟฟินิตไทม์แล็ก (Definite time lag relay) เข้าด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. รีเลย์กระแสต่าง (Differential relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานโดยอาศัยผลต่างของกระแส

7. รีเลย์มีทิศ (Directional relay) คือรีเลย์ที่ทำงานเมื่อมีกระแสไหลผิดทิศทาง มีแบบรีเลย์กำลังมีทิศ (Directional power relay) และรีเลย์กระแสมีทิศ (Directional current elay)

8. รีเลย์ระยะทาง (Distance relay) คือ รีเลย์ระยะทางมีแบบต่างๆ ดังนี้

8.1 รีแอกแตนซ์รีเลย์ (Reactance relay)

8.2 อิมพีแดนซ์รีเลย์ (Impedance relay)

8.3 โมห์รีเลย์ (Mho relay)

8.4 โอห์มรีเลย์ (Ohm relay)

8.5 โพลาไรซ์โมห์รีเลย์ (Polaized mho relay)

8.6 ออฟเซทโมห์รีเลย์ (Off set mho relay)

9. รีเลย์อุณหภูมิ (Temperature relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานตามอุณหภูมิที่ตั้งไว้

10. รีเลย์ความถี่ (Frequency relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานเมื่อความถี่ของระบบต่ำกว่าหรือมากกว่า

2.6.2 ชนิดของรีเลย์แบ่งตามลักษณะทิศในการทำงาน

แบ่งได้สองแบบคือ แบบไม่มีทิศทางในการทำงานและแบบมีทิศทางในการทำงาน

รีเลย์แบบไม่มีทิศทางในการทำงาน รีเลย์แบบนี้สามารถทำงานได้เลย โดยไม่คำนึงถึงทิศทางของกระแสหรือแรงดัน จะเห็นว่ารีเลย์ไม่มีทิศมีทั้งแบบที่ใช้ค่ากระตุ้นเพียงค่าเดียวอาจจะเป็นกระแสหรือแรงดันก็ได้ เช่น แบบขั้วรงแหวน (Shaded pole) ส่วนแบบวัตต์ชั่วโมง ลูกถ้วยคู่เหนี่ยวนำและแบบลูกถ้วยเดี่ยวเหนี่ยวนำ จะใช้ค่ากระตุ้นทั้งสองชุด แต่ถ้ามีกระแสเพียงค่าเดียว ก็จะสามารถดัดแปลงให้รีเลย์ทำงานได้ โดยต่อขดลวดทั้งสองขนานหรืออนุกรมกันก็ได้และในการออกแบบรีเลย์เราให้ขดลวดทั้งสองมีค่า R / X ต่างกัน โดยการต่อ C หรือ R เข้าไปอนุกรมกับขดลวดขดใดขดหนึ่งในสองขดนั้น ทั้งนี้เพื่อให้เส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดจากขดลวดทั้งสองนั้นมีเฟสต่างกัน จึงทำให้เกิดแรงหมุนได้ รีเลย์แบบไม่มีทิศถ้ารีเลย์ทำงานด้วยกระแสจะได้แรงบิด $T = K1I2 - K2$

เมื่อ I = ค่ากระแสในขดลวดทั้งสอง

สำหรับมุมของกระแสทั้งสองมีค่าคงที่จากการออกแบบแล้วจึงรวมเข้าไปกับ K1 ได้ถ้ารีเลย์นี้ทำงานด้วยแรงดันจะได้ว่า แรงบิด $T = K1I2 - K2$

เมื่อ V = แรงดันที่ใส่เข้าไปในขดลวดทั้งสอง

รีเลย์แบบมีทิศในการทำงาน รีเลย์เหนี่ยวนำชนิดนี้จะทำงานเมื่อฟอลต์ เกิดขึ้นในทิศทางที่กำหนดไว้เท่านั้น รีเลย์แบบนี้มีค่ากระตุ้นอยู่สองค่าซึ่งมาจากคนละแหล่งกันและมุมละหว่างค่ากระตุ้นทั้งสองนั้นเปลี่ยนแปลงไปตามแต่ละชนิด รีเลย์แบบวัตต์ชั่วโมงแบบลูกถ้วยเหนี่ยวนำก็สามารถทำเป็นรีเลย์แบบมีทิศได้ รีเลย์แบบมีทิศนี้แบ่งตามค่ากระตุ้นได้ 4 แบบคือ

1) ค่ากระตุ้นแบบ กระแส-กระแส กระแสที่ไหลเข้าไปในขดลวดทั้งสองจะได้จากแหล่งละตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ค่ากระตุ้นเป็นแรงดัน-แรงดัน

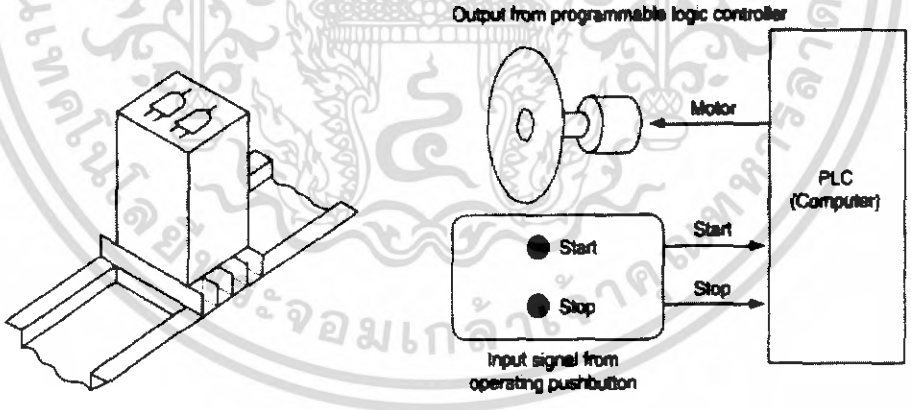
$$T = K1V1\cos(\theta - \tau) - K2$$

3) ค่ากระตุ้นที่เป็นแรงดันและกระแส-กระแสที่มาจากแหล่งเดียวกัน รีเลย์แบบนี้มักจะใช้ทำเป็นรีเลย์แบบมีทิศในการทำงานแบบกระแสเกิน (Directional over current) การทำงานของรีเลย์ชนิดนี้จะเป็นดังนี้ คือเมื่อมีกระแสเกินหรือฟอลต์เข้ามารีเลย์ตัวล่างจะทำการต่อวงจรของคอยล์ให้รีเลย์ตัวบนเมื่อรีเลย์ตัวบนเริ่มทำงานก็จะสั่งตัดวงจรของเซอร์กิตเบรกเกอร์ออก ซึ่งวงจรของเซอร์กิตเบรกเกอร์ จะต่อจากวงจรทริฟของรีเลย์ตัวบนดังนั้น รีเลย์ชนิดนี้จึงเหมาะสำหรับใช้ป้องกันฟอลต์ชนิดเฟสต่อเฟส และเฟสลงดิน

4) ค่ากระตุ้นที่เป็นแรงดันและกระแส

$$T = K1V1\cos(\theta - \tau) - K2$$

จากการกระตุ้นของกระแสและแรงดันนี้ จึงนิยมนำมาทำเป็นรีเลย์กำลังแบบมีทิศทาง (Power directional relay) เราต่อวงจรแรงดันให้เป็นตัวสร้างขั้วที่แน่นอน (Polarized) และใช้กระแสเป็นตัวกระตุ้น ซึ่งเราจะออกแบบให้แรงบิด (Torque) ของรีเลย์มีค่ามากที่สุดเมื่อตัวประกอบกำลัง (Power factor) ของโหลดมีค่าเป็นหนึ่ง ดังนั้นรีเลย์จะทำงานเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผิดทิศทางและรีเลย์ต้านการทำงาน เมื่อมีไฟฟ้าไหลถูกทิศทาง รีเลย์เหล่านี้ส่วนมากจะเป็นแบบหนึ่งเฟสใช้ป้องกันกำลังไฟฟ้ากลับทิศทางมากกว่าที่จะนำมาป้องกันการลัดวงจรอาร์เมเจอร์รีเลย์



รูปที่ 2.18 การควบคุมด้วยโซลิดสเตทรีเลย์

ในบรรดาอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหลายเรียกได้ว่า รีเลย์มีอาวุโสอยู่ไม่น้อย รีเลย์ถือกำเนิดมาตั้งแต่สมัยเริ่มการประดิษฐ์โทรเลข แล้วก็ได้รับความนิยมเรื่อยมา รีเลย์มีใช้ทั้งงานไฟฟ้ากำลังสูงและต่ำ คงจะเป็นความง่ายในหลักการของรีเลย์กระมัง ทำให้นักอิเล็คทรอนิกส์ที่หลงใหลในโซลิดสเตตปามันทิ้งไม่ลง มิฉะนั้นมันอาจถูกจัดไว้เป็นโบราณวัตถุ เช่นเดียวกับหลอดสุญญากาศ (บางจำพวก) ไปแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 โปรแกรมเมเบิ้ล ลอจิก คอนโทรลเลอร์ (PLC)

รูปที่ 2.19 PLC ยี่ห้อ KEYENCE

2.7.1 ประวัติความเป็นมา

เมื่อปี พ.ศ. 2511 ในฝ่าย Hydromantic ของบริษัท General Motors ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้คิดค้นอุปกรณ์ควบคุมแบบใหม่เพื่อใช้ทดแทนวงจรไฟฟ้าแบบเดิมที่ใช้กันอยู่ในโรงงานอุตสาหกรรมของบริษัท และในปี พ.ศ. 2512 PLC ได้ถูกผลิตขึ้นจำหน่ายในประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นแห่งแรก ส่วนในประเทศญี่ปุ่น PLC ได้ถูกพัฒนาขึ้นภายหลังจากที่บริษัท ออมรอม (OMRON Co.,Ltd) ประเทศญี่ปุ่นประสบความสำเร็จในการผลิตโซลิต-สเตทรีเลย์ (Solid State Relay) ในปี พ.ศ.2508 หลังจากนั้น 5 ปี PLC ก็ถูกนำออกจำหน่ายสู่ท้องตลาดจนเป็นที่แพร่หลายในเวลาต่อมาชื่อเรียกที่แตกต่างกันของ PLC แต่ละบริษัทจะมีชื่อเรียกแตกต่างกันในแต่ละประเทศดังนี้

- ในประเทศอังกฤษ เรียกว่า PC หรือ Programmable Controller (โปรแกรมเมเบิลคอนโทรเลอร์)
- ในประเทศกลุ่มสแกนดิเนเวีย เรียกว่า PBS หรือ Programmable Binary System (โปรแกรมเมเบิล ไบนารี่ ซิสเทม)
- ในประเทศสหรัฐอเมริกา เรียกว่า PLC หรือ Programmable Logic Controller (โปรแกรมเมเบิล ลอจิก คอนโทรเลอ)

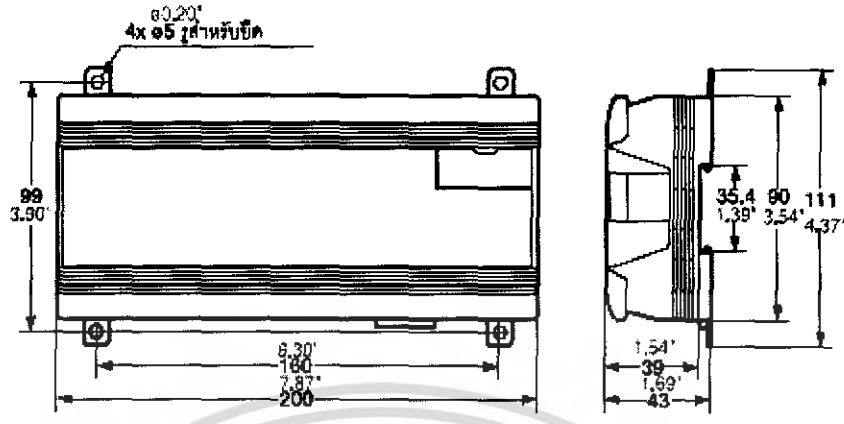
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างโดยทั่วไปและส่วนประกอบ PLC เป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ สำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรม ซึ่งประกอบไปด้วย หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ หน่วยรับข้อมูล หน่วยส่งข้อมูล และหน่วยป้อนโปรแกรม เครื่อง PLC ที่มีขนาดเล็กจะมีส่วนประกอบอยู่รวมเป็นเครื่องเดียวกัน แต่ถ้าเป็นขนาดใหญ่สามารถแยกออกเป็นส่วนประกอบย่อยๆ ได้

2.7.2 หลักการทำงาน

PLC เป็นอุปกรณ์ชนิดโซลิด-สเตท (Solid State) ที่ทำงานแบบลอจิก (Logic Functions) การออกแบบการทำงานของ PLC คล้ายกับหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ทั่วไป จากหลักการพื้นฐานแล้ว PLC จะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่า *Solid-State Digital Logic laments* เพื่อให้ทำงานและตัดสินใจแบบลอจิก PLC ใช้สำหรับควบคุมกระบวนการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรมการใช้ PLC สำหรับควบคุมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมจะมีข้อได้เปรียบกว่าการใช้ระบบรีเลย์ (Relay) ซึ่งจำเป็นจะต้องเดินสายไฟฟ้า หรือที่เรียกว่า Hard-Wired ฉะนั้นเมื่อมีความจำเป็นที่ต้องเปลี่ยนกระบวนการผลิต หรือลำดับการทำงานใหม่ ก็ต้องเดินสายไฟฟ้าใหม่ ซึ่งเสียเวลาและเสียค่าใช้จ่ายสูง แต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้ PLC แล้วการเปลี่ยนกระบวนการผลิตหรือลำดับการทำงานใหม่นั้นทำได้โดยการเปลี่ยนโปรแกรมใหม่เท่านั้น นอกจากนี้แล้ว PLC ยังใช้ระบบโซลิด-สเตท ซึ่งน่าเชื่อถือกว่าระบบเดิม การกินกระแสไฟฟ้าน้อยกว่า และสะดวกกว่าเมื่อต้องขยายขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักรการทำงานของหน่วยต่างๆ ภายใน PLC ส่วนของการประมวลผลกลางหรือ (CPU Control Processing Unit) ทำได้โดยรับข้อมูลมาจากหน่วยอินพุต เอาต์พุต และส่งข้อมูลสุดท้ายที่ได้จากการประมวลผลไปยังหน่วยเอาต์พุต เรียกว่า การสแกน (Scan) ซึ่งใช้เวลาจำนวนหนึ่ง เรียกว่า เวลาสแกน (Scan Time) เวลาในการสแกนแต่ละรอบใช้เวลาประมาณ 1 ถึง 100 msec. (10 msec. = 100) ครั้งต่อวินาที ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อมูลและความยาวของโปรแกรม หรือจำนวนอินพุต และเอาต์พุต หรือจำนวนอุปกรณ์ที่ต่อจาก PLC เช่น เครื่องพิมพ์ จอภาพ เป็นต้น อุปกรณ์เหล่านี้จะทำให้เวลาในการสแกนยาวนานขึ้นการเริ่มต้นการสแกนเริ่มจากรับค่าของสภาวะของอุปกรณ์จากหน่วยความ (Memory) เสร็จแล้วจะทำการปฏิบัติการตามโปรแกรมที่เขียนไว้ทีละคำสั่งจากหน่วยความจำนั้นจนสิ้นสุด แล้วส่งไปที่หน่วยเอาต์พุตส่วนของอินพุตและเอาต์พุต (I/O Unit) จะต่อร่วมกับชุดควบคุมเพื่อรับสภาวะและสัญญาณต่างๆ เช่น หน่วยอินพุตรับสัญญาณหรือสภาวะแล้วส่งไปยัง CPU เพื่อประมวลผล เมื่อ CPU ประมวลผลแล้วจะส่งให้ส่วนของเอาต์พุต เพื่อให้อุปกรณ์ทำงานตามโปรแกรม ที่กำหนดไว้ สัญญาณอินพุตจากภายนอกที่เป็นสวิตช์และตัวตรวจจับชนิดต่างๆ จะถูกแปลงให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสมถูกต้อง ไม่ว่าจะเป็น AC หรือ DC เพื่อส่งให้ CPU ดังนั้น สัญญาณเหล่านี้จึงต้องมีความถูกต้อง ไม่เช่นนั้นแล้ว CPU จะเสียหายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) ด้านหน้าของ PLC (ข) ด้านข้างของ PLC

รูปที่ 2.20 ขนาดคอมพิวเตอร์ช่วยงานด้านอุตสาหกรรม

สัญญาณอินพุตที่ดีจะต้องมีคุณสมบัติและหน้าที่ดังนี้

1. ทำให้สัญญาณเข้า ได้ระดับที่เหมาะสมกับ PLC

2. การส่งสัญญาณระหว่างอินพุตกับ CPU จะติดต่อกันด้วยลำแสง ซึ่งอาศัยอุปกรณ์ประเภทโฟโตทรานซิสเตอร์ เพื่อต้องการแยกสัญญาณ (Isolate) ทางไฟฟ้าให้ออกจากกัน เป็นการป้องกันไม่ให้ CPU เสียหายเมื่ออินพุตเกิดลัดวงจร

3. หน้าสัมผัสจะต้องไม่สั่นสะเทือน (Contact Chattering) ในส่วนของเอาต์พุต จะทำหน้าที่รับค่าสะภาวะที่ได้จากการประมวลผลของ CPU แล้วนำค่าเหล่านี้ไปควบอุปกรณ์ทำงานเช่น รีเลย์ โซลีนอยด์ หรือหลอดไฟ เป็นต้น นอกจากนั้นแล้ว ยังทำหน้าที่แยกสัญญาณของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ออกจากอุปกรณ์เอาต์พุต โดยปกติเอาต์พุตนี้จะมีความสามารถขับโหลดด้วยกระแสไฟฟ้าประมาณ 1-2 แอมแปร์ แต่ถ้าโหลดต้องการกระแสไฟฟ้ามากกว่านี้ จะต้องต่อเข้ากับอุปกรณ์ขับอื่นเพื่อขยายให้รับกระแสไฟฟ้ามากขึ้นเช่น รีเลย์หรือคอนแทคเตอร์เป็นต้น

ส่วนป้อนโปรแกรม มีหน้าที่คือควบคุมโปรแกรมของผู้ใช้ลงในหน่วยความจำของ PLC นอกจากนั้นแล้ว ยังทำหน้าที่ติดต่อระหว่างผู้ใช้กับ PLC เพื่อให้ผู้ใช้สามารถตรวจการปฏิบัติงานของ PLC และผลการควบคุมเครื่องจักรและกระบวนการตามโปรแกรมควบคุมที่ผู้ใช้เขียนขึ้นอีกด้วยความแตกต่างระหว่างคอมพิวเตอร์ทั่วไปกับ PLC เป็นคอมพิวเตอร์เฉพาะประเภทหนึ่ง จึงมีโครงสร้างเหมือนคอมพิวเตอร์ทั่วไป แต่มีข้อแตกต่างกันดังนี้คือ

1. PLC ถูกออกแบบให้มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรม เช่นความร้อน ความหนาว ระบบไฟฟ้ารบกวน การสั่นสะเทือน การกระแทก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การใช้โปรแกรมของ PLC จะไม่ยุ่งยากเหมือนของคอมพิวเตอร์ทั่วไป PLC จะมีระบบตรวจสอบตัวเอง ทำให้ใช้งานได้ง่ายและบำรุงรักษาง่าย

3. PLC ทำงานตามโปรแกรมที่กำหนดไว้เพียงโปรแกรมเดียว ทำให้ไม่ยุ่งยาก ส่วนคอมพิวเตอร์จะทำงานที่โปรแกรมหลายๆ โปรแกรมพร้อมกัน จึงมีความยุ่งยากกว่า

4. PLC ใช้ควบคุมกระบวนการผลิตทุกชนิด ทั้งแบบอนาล็อก และแบบลอจิก

2.7.3 ความสามารถในการควบคุมงานต่างๆ

แบ่งได้เป็น 3 ลักษณะงานคือ

1. งานที่ทำตามลำดับก่อนหลัง (Sequence Control) เช่น การทำงานของระบบรีเลย์ การทำงานในระบบกึ่งอัตโนมัติ ระบบอัตโนมัติ หรืองานที่เป็นกระบวนการทำงานของเครื่องจักรกลต่างๆ เป็นต้น

2. งานควบคุมสมัยใหม่ (Sophisticated Control) เช่น การทำงานด้านคณิตศาสตร์ บวก ลบ คูณ หาร การควบคุมอุณหภูมิ การควบคุมความดัน การควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ หรือ สเตปเปอร์มอเตอร์

3. การควบคุมเกี่ยวกับงานอำนวยการ (Supervisory Control) เช่น งานสัญญาณเตือน งานต่อร่วมกับคอมพิวเตอร์ทางพอร์ท RS-232 งานควบคุมอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรม LAN (Local Area Network)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

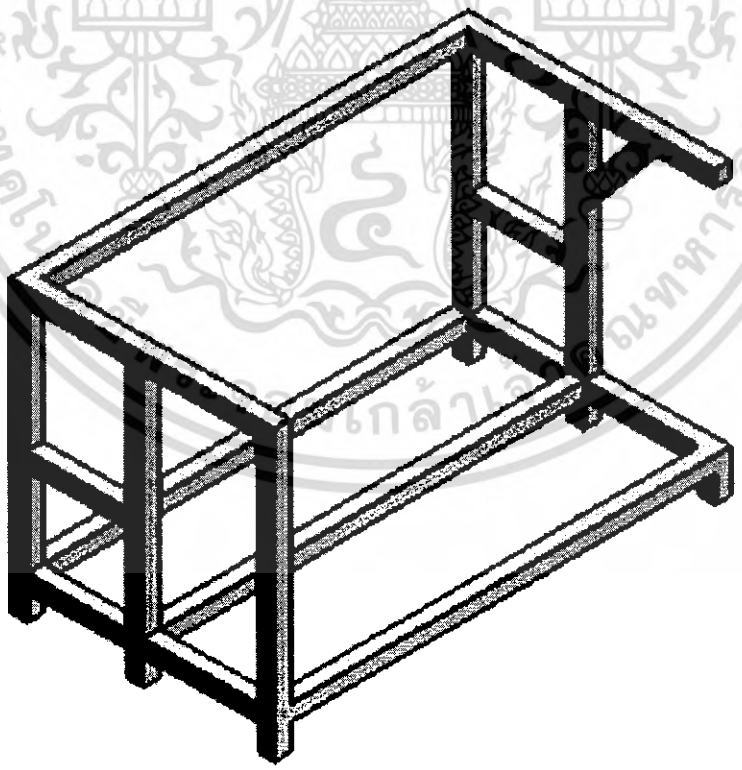
3.1 กล่าวนำ

เนื้อหาของปริญญานิพนธ์ในบทนี้ จะกล่าวถึงการออกแบบ การสร้างในโครงงานชิ้นนี้ โดยจะกล่าวถึง การออกแบบโครงสร้าง การออกแบบวงจรเดินสายไฟ การออกแบบระบบนิวแมติกส์ การออกแบบโปรแกรมควบคุม

3.2 การออกแบบโครงสร้าง

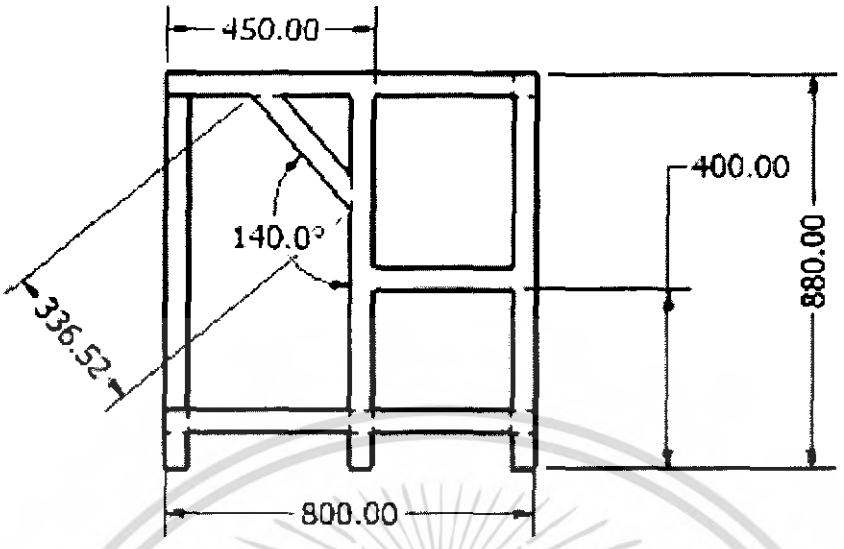
3.2.1 ออกแบบโครงเหล็ก

โดยการนำเหล็กเส้นมาตัดให้ได้ความยาวตามแบบที่ออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์ ตลอดจนการจับยึด การเชื่อม การติดตั้งอุปกรณ์ทางด้านไฟฟ้า และระบบลม โดยที่ขนาดมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร (mm)

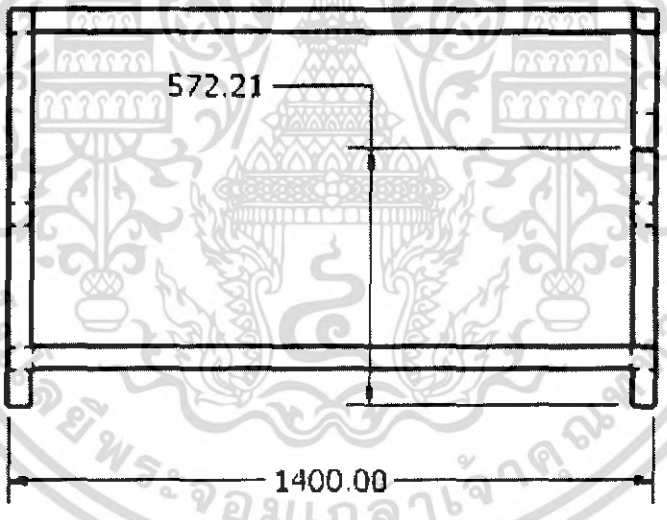


รูปที่ 3.1 โครงสร้างเหล็กของชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

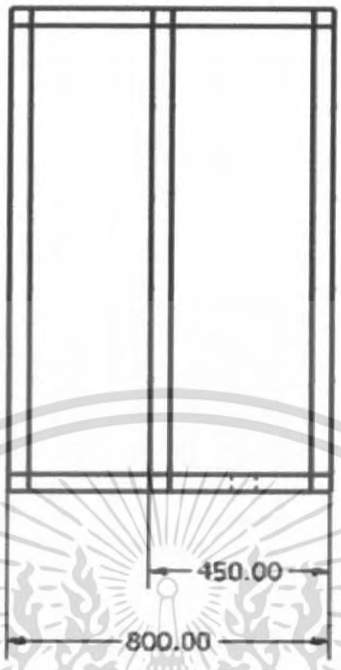


รูปที่ 3.2 ด้านข้างของชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ



รูปที่ 3.3 ด้านหน้าของชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ

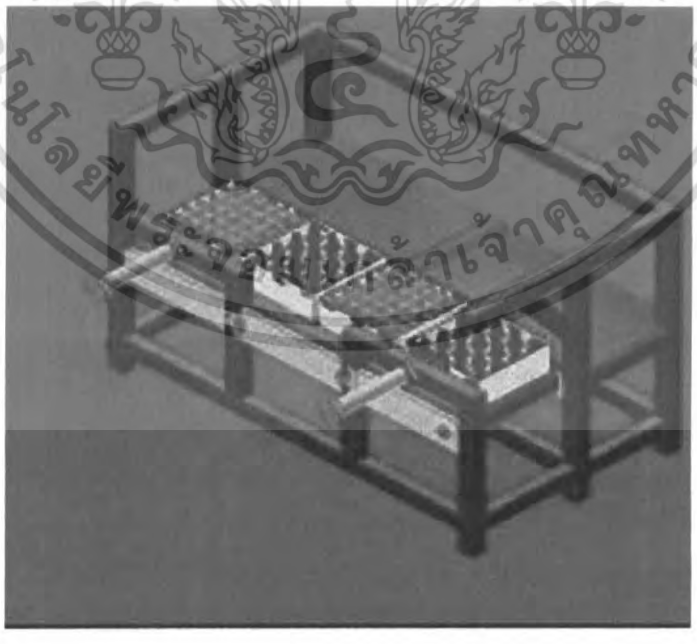
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 ด้านล่างของชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ

3.2.2 ออกแบบประกอบเครื่อง

จากรูปที่แสดงการประกอบระบบสายพาน และระบบนิวแมติกส์ เข้าเป็นระบบที่ทำงานสอดคล้องกัน

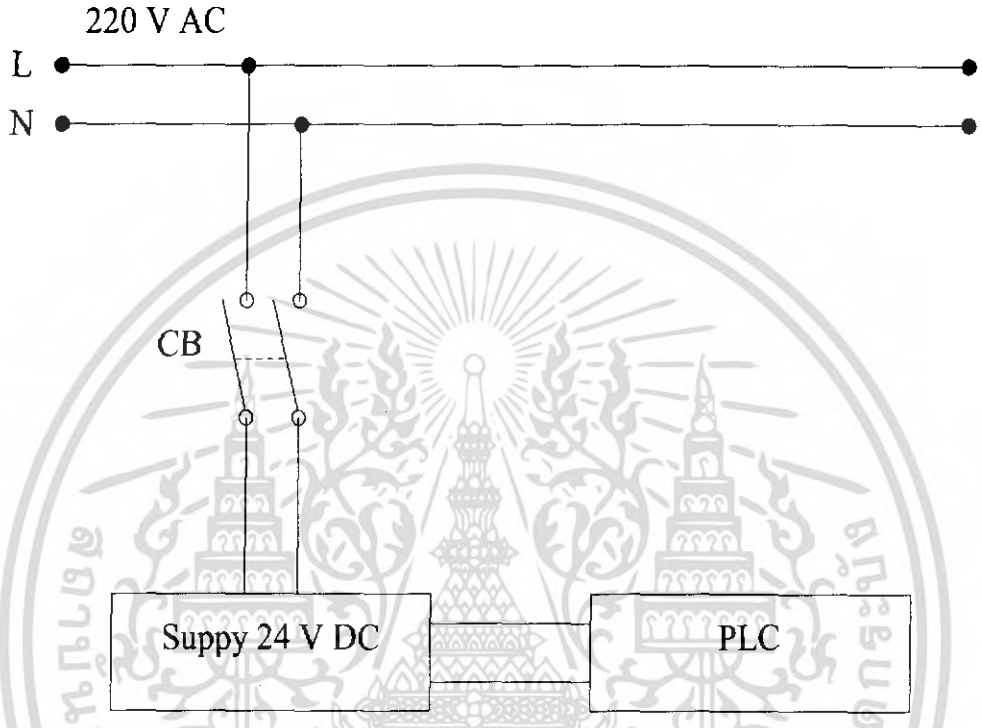


รูปที่ 3.5 ส่วนประกอบของชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบวงจรเดินสายไฟ

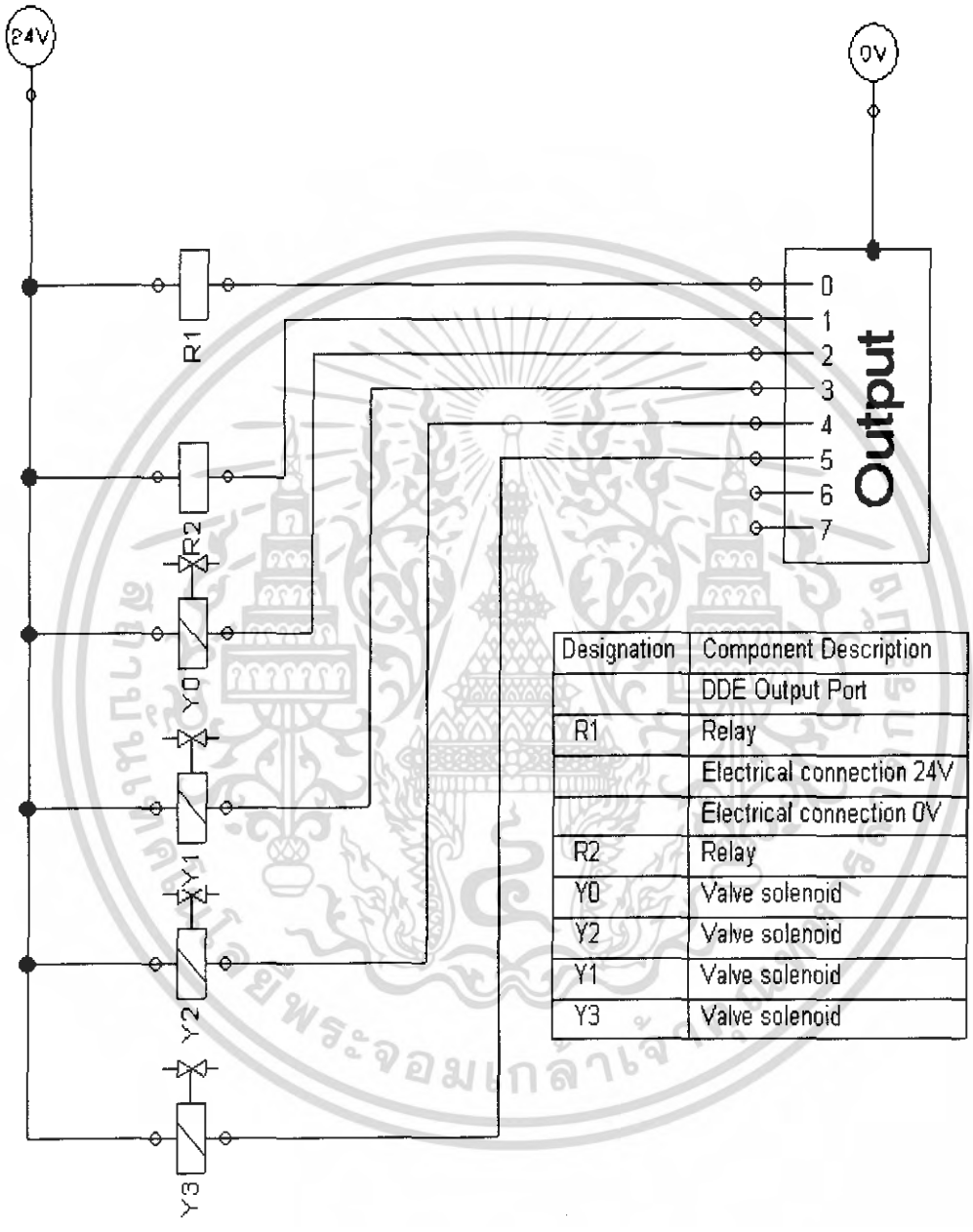
3.3.1 การเดินระบบไฟฟ้าด้านกำลัง



รูปที่ 3.6 การเดินระบบไฟฟ้าด้านกำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

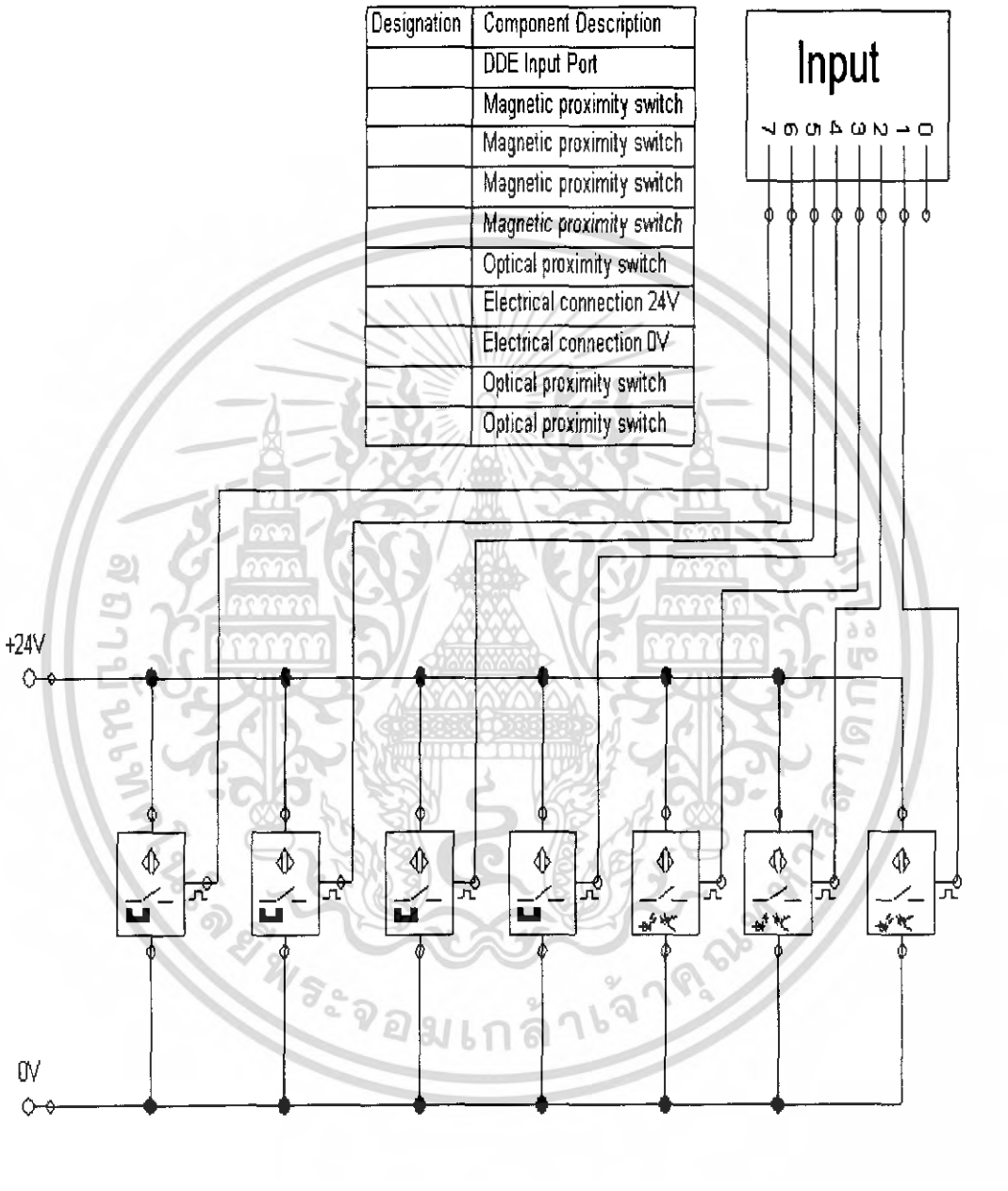
3.3.2 การเดินสายด้าน Output



รูปที่ 3.7 การเดินสายด้าน Output

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การเดินสายด้าน Input

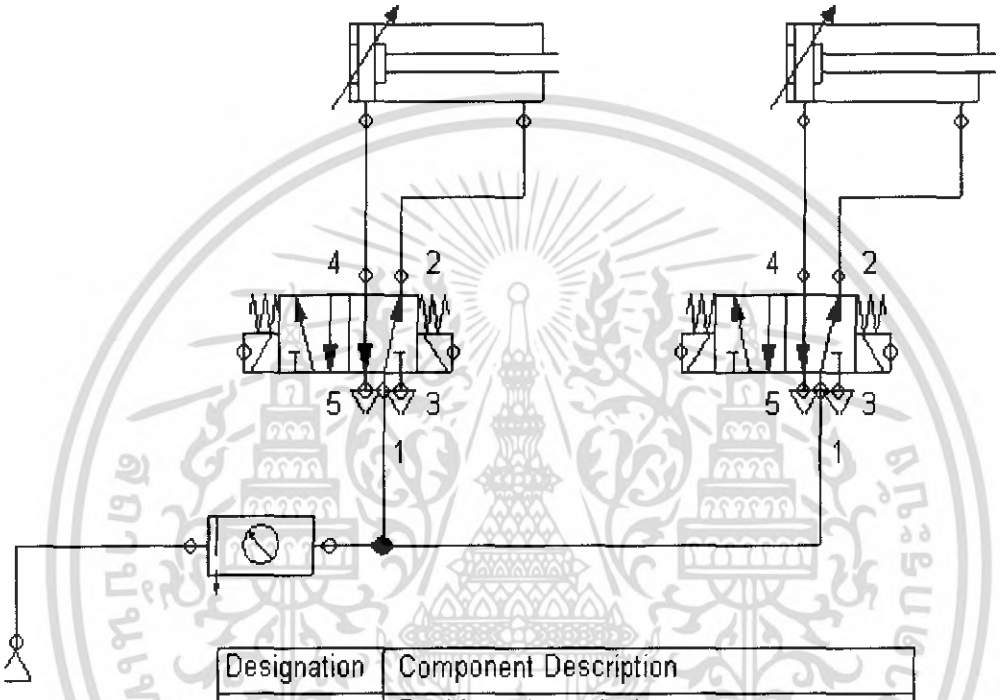


รูปที่ 3.8 การเดินสายด้าน Input

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การออกแบบระบบนิวแมติกส์

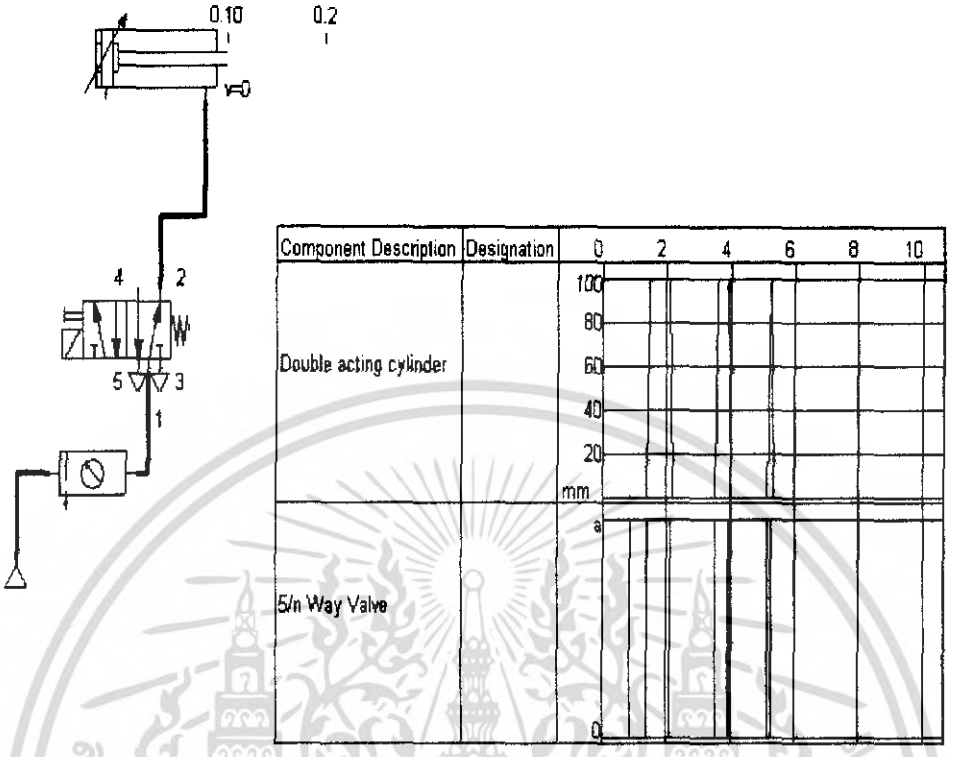
ในปัจจุบันนี้แทบจะกล่าวได้ว่า โรงงานทุกโรงงานที่เกิดขึ้นใหม่จะต้องรู้จักการใช้ลมอัดให้เป็นประโยชน์ ทุกวันนี้ขอบข่ายการใช้งานของระบบนิวแมติกส์ได้แพร่หลายขึ้นมาก และได้วิวัฒนาการจากการใช้ระบบการทำงานง่ายๆ ธรรมดา เป็นระบบการทำงานโดยอัตโนมัติด้วยเครื่องจักรกลอันทันสมัย



Designation	Component Description
	Double acting cylinder
	5/n Way Valve
	Double acting cylinder
	5/n Way Valve
	Air service unit, simplified representation
	Compressed air supply

รูปที่ 3.9 ระบบนิวแมติกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



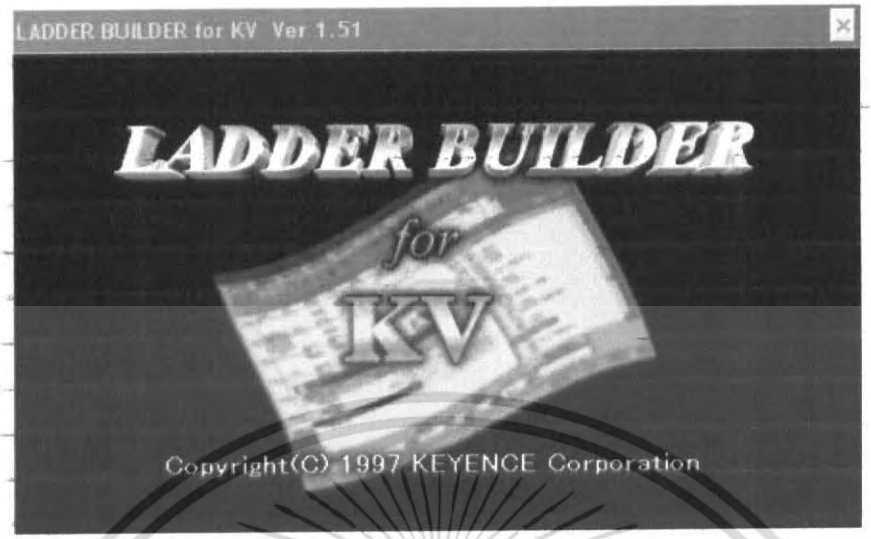
รูปที่ 3.10 การทดสอบระบบนิวแมติกส์

3.5 การออกแบบโปรแกรมควบคุม

จากโครงงานนี้เราใช้ตัวควบคุมที่เรียกว่า PLC หรือ Programmable Logic Controller (โปรแกรมเมเบิล ลอจิก คอนโทรเลอ) โครงสร้างโดยทั่วไปและส่วนประกอบ PLC เป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์สำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรม ซึ่งประกอบไปด้วย หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ หน่วยรับข้อมูล หน่วยส่งข้อมูล และหน่วยป้อนโปรแกรม

ในโครงงานนี้เราใช้ PLC หรือ Programmable Logic Controller ยี่ห้อ KEYENCE รุ่น kv80 ใช้โปรแกรมในการเขียนคือ LADDER BUILDER for KV

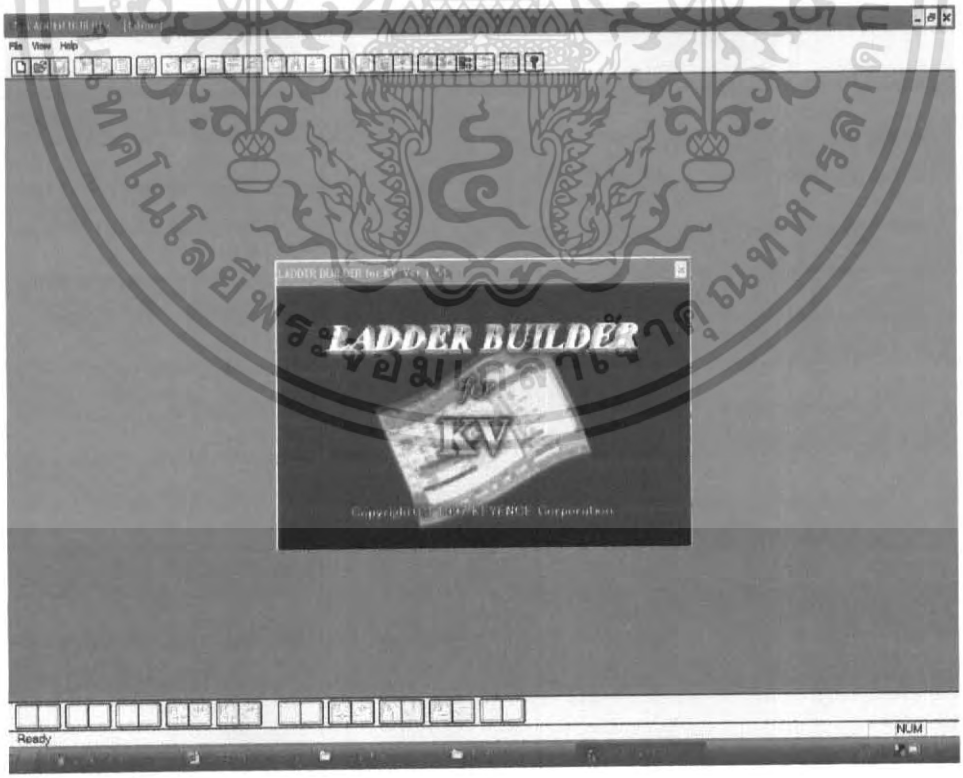
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 LADDER BUILDER for KV

3.5.1 ขั้นตอนการใช้โปรแกรม

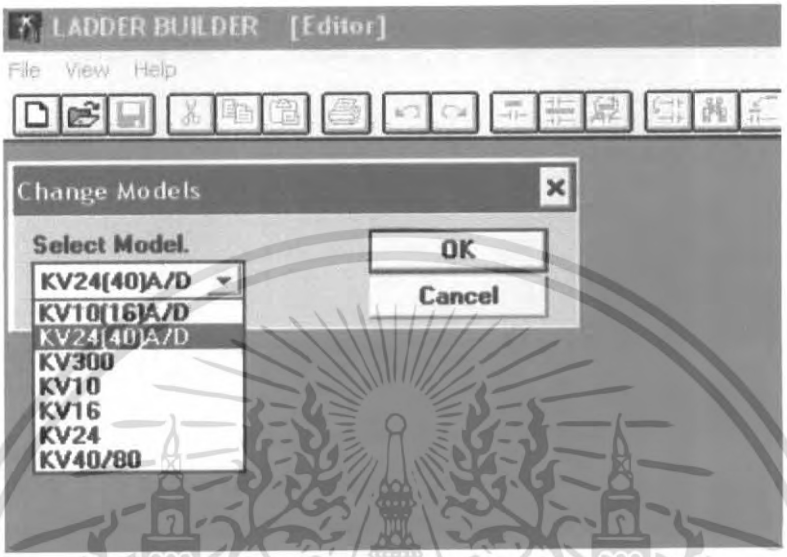
1. เรียกโปรแกรม LADDER BUILDER for KV



รูปที่ 3.12 โปรแกรม LADDER BUILDER for KV

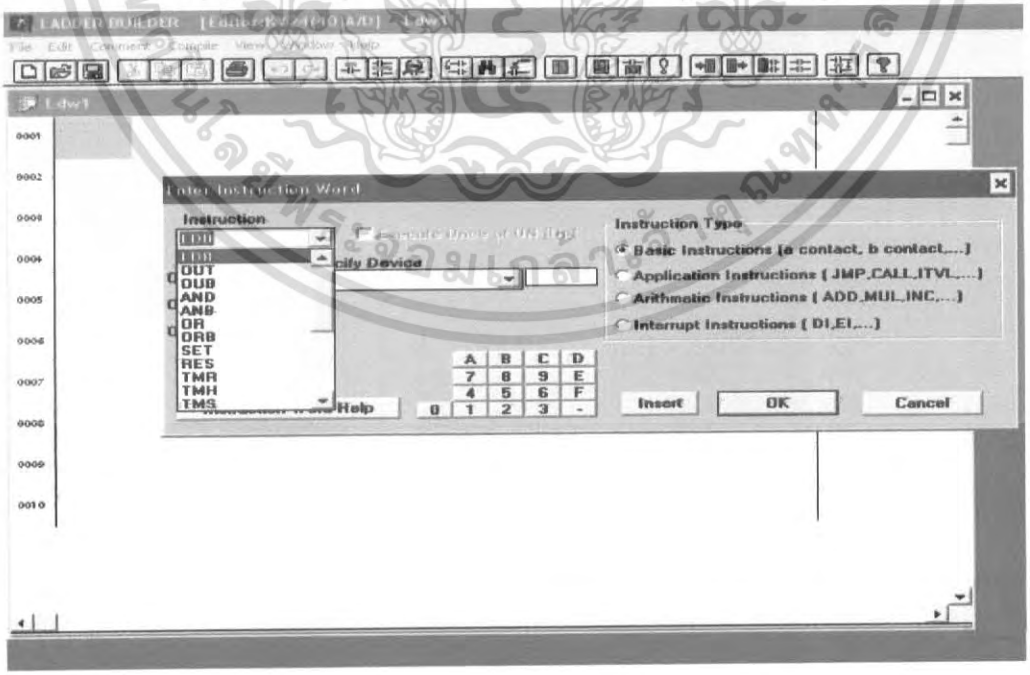
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เลือกรุ่น PLC หรือ Programmable Logic Controller (โปรแกรมเมเบิล ลอจิก คอนโทรเลอ) โดยกำหนดเป็น KEYENCE รุ่น kv80



รูปที่ 3.13 โปรแกรมที่ใช้กับ KEYENCE รุ่น kv80

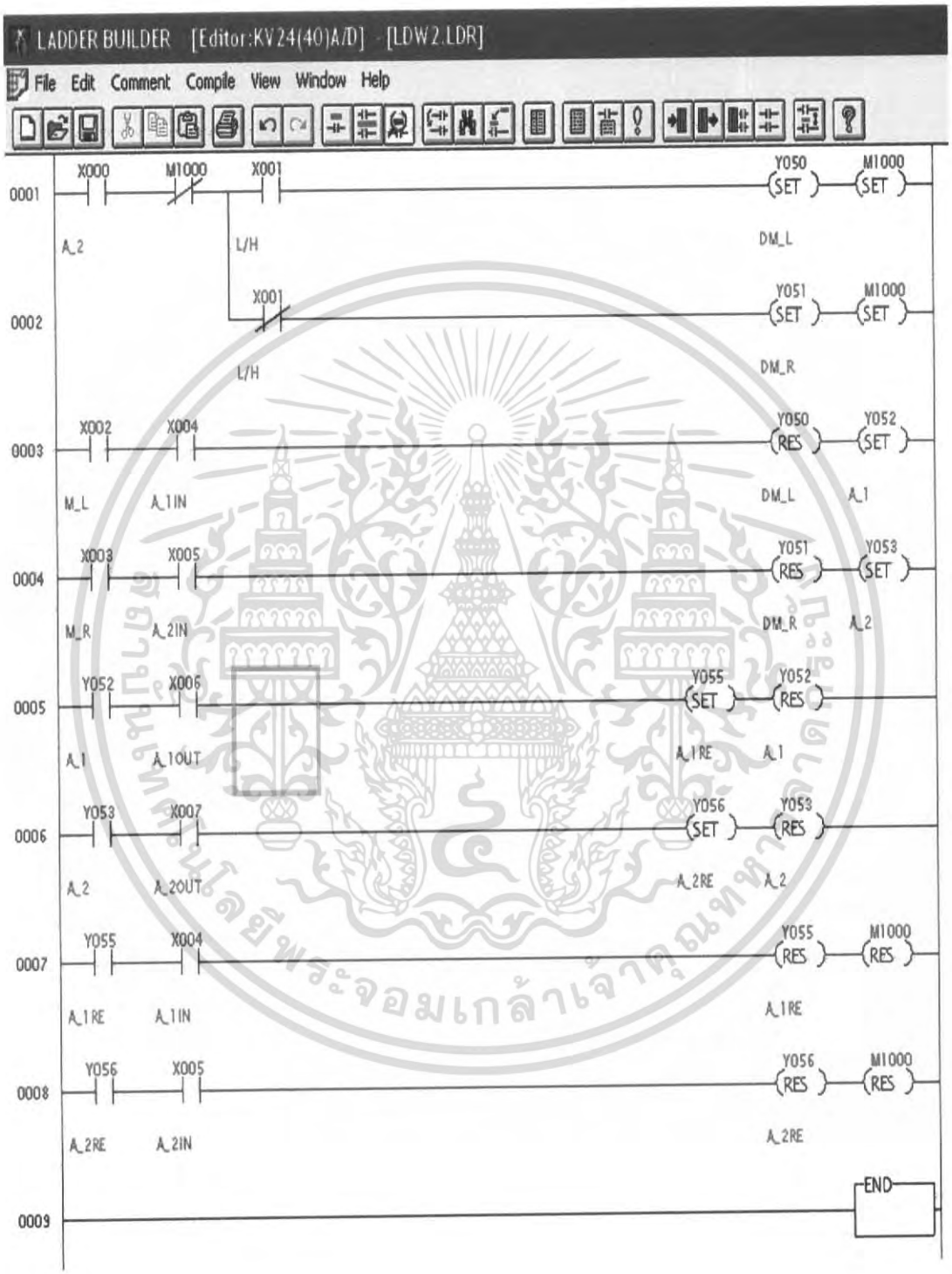
3. โปรแกรมปรากฏหน้าต่างโดยสามารถเขียนโปรแกรมได้เลย



รูปที่ 3.14 แสดงรูปหน้าต่างโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

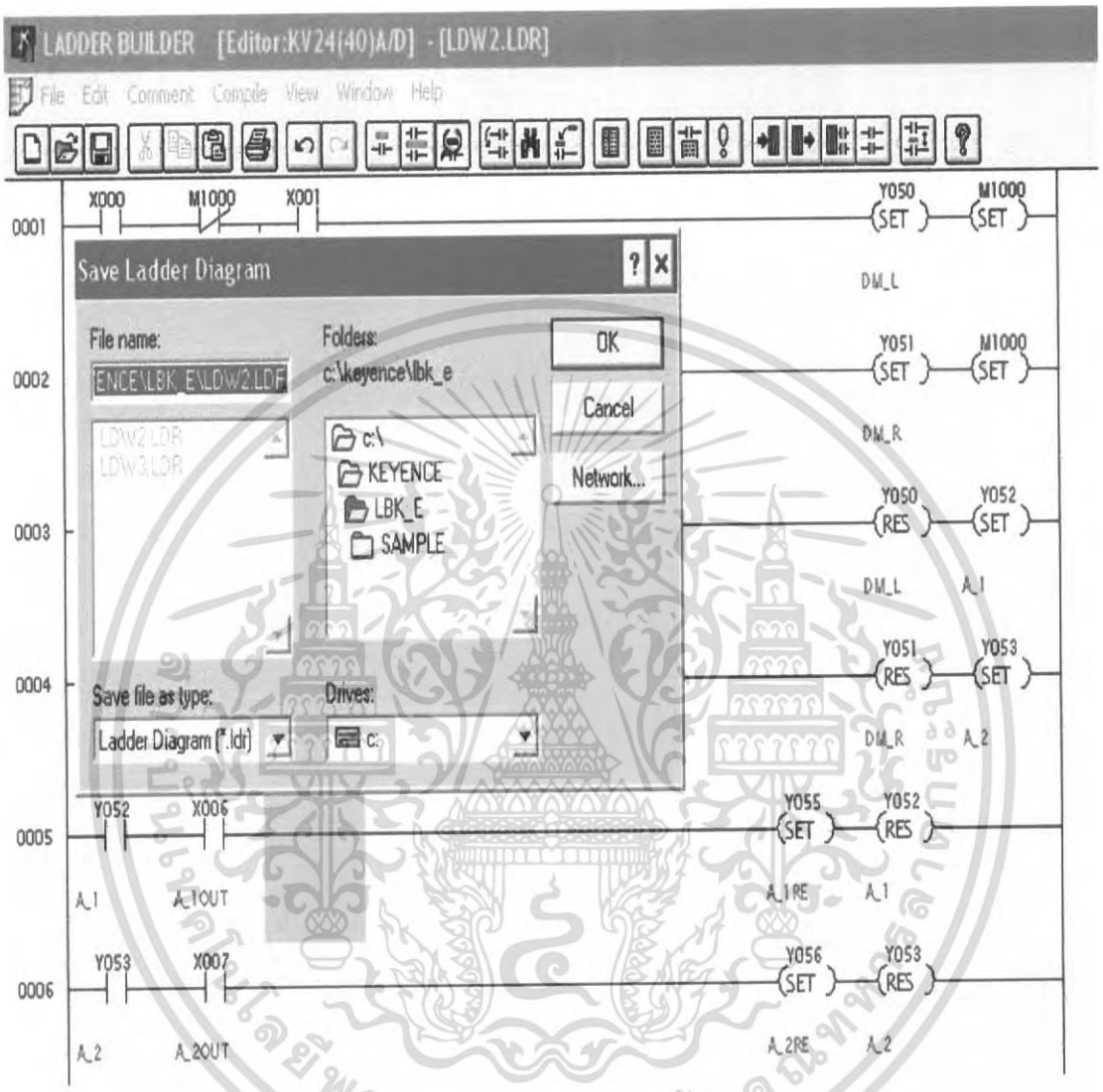
4. เขียนโปรแกรม



รูปที่ 3.15 โปรแกรมการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

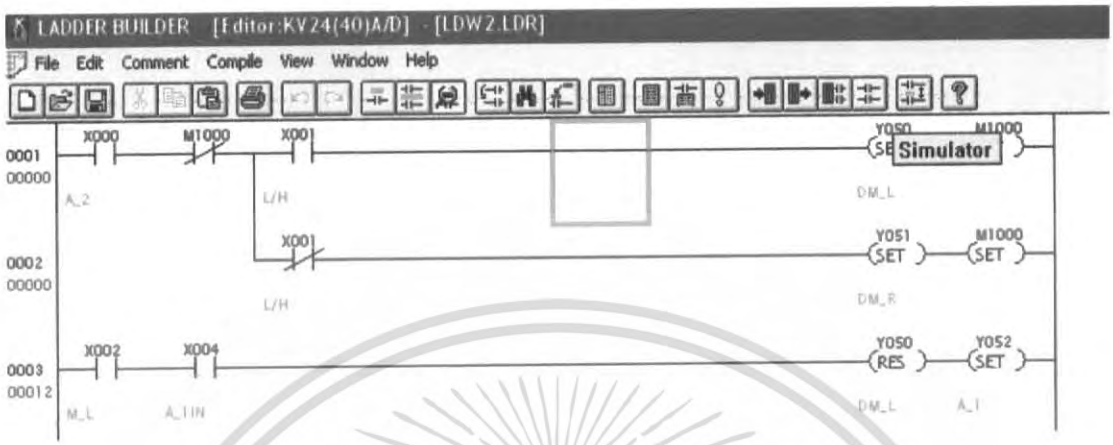
5. บันทึกโปรแกรม



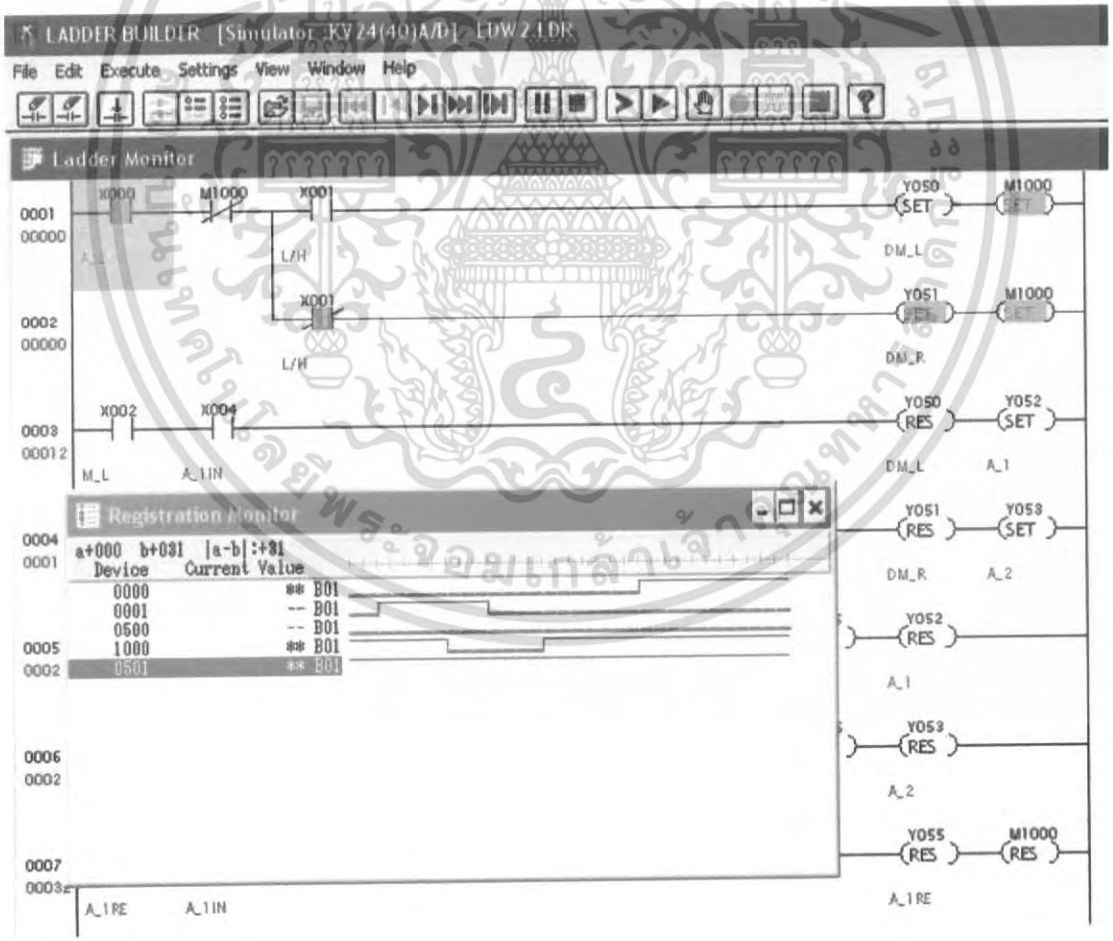
รูปที่ 3.16 วิธีการบันทึกโปรแกรมการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ทดสอบโปรแกรม



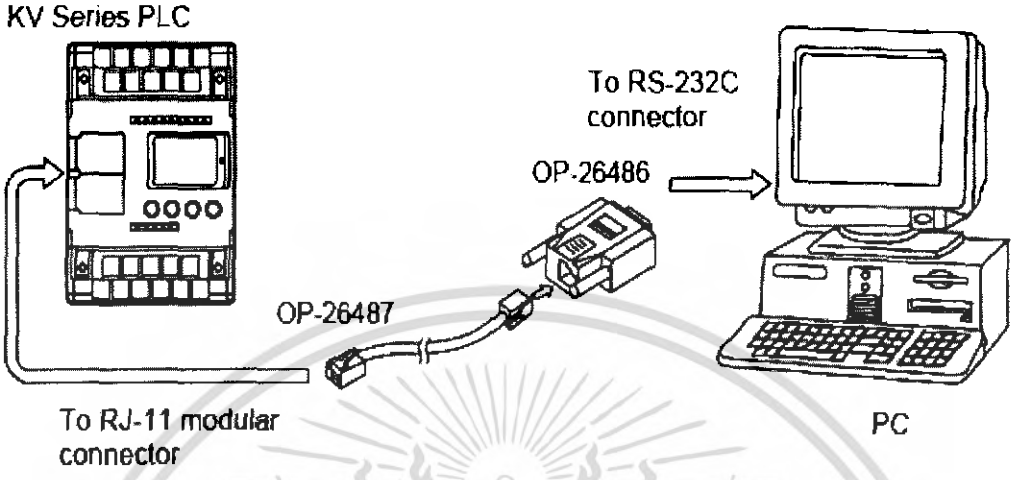
ทำการทดสอบโปรแกรมโดยกดปุ่ม Simulator



รูปที่ 3.17 Simulator โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. โหลดโปรแกรม



รูปที่ 3.18 การเชื่อมต่อชุดควบคุม PLC เข้ากลับ คอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดลอง และผลการทดลองของส่วนต่างๆ ของโครงงาน ที่ได้ออกแบบและจัดสร้างขึ้นนี้ว่าสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้ในตอนต้นหรือไม่ เนื่องจากการทดลองเป็นสิ่งที่ทำให้มองเห็นภาพการทำงานอย่างชัดเจน ซึ่งจะทำให้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้น รวมทั้งได้ทราบผลที่ได้จากการทดลองว่าตรงตามเงื่อนไขและขอบเขตที่กำหนดหรือไม่ สามารถทำการแก้ไขก่อนที่จะนำไปประกอบเป็นตัวหุ่นยนต์ ซึ่งจะทำให้หาสาเหตุของปัญหาได้ยาก โดยในการทดลองจะแบ่งการทดลองวงจรออกเป็นส่วนๆ ได้แก่ ชุดควบคุมสายพาน ชุดตรวจสอบขนาด ระบบนิวแมติกส์

4.2 การทดลองโครงสร้าง

4.2.1 การทดลองชุดขับสายพาน

1. ลำดับขั้นการทดลอง

1.1 ประกอบชุดสายพานในตำแหน่งที่ได้ออกแบบไว้

1.2 ต่อชุดขับมอเตอร์

1.3 ทำการจ่ายไฟให้กับวงจรเพื่อทำการทดสอบ

1.4 ทำการทดสอบ

2. ผลการทดลอง

จากผลการทดลองสรุปผลได้ดังต่อไปนี้

การขับเลื่อนสายพานโดยอาศัยแรงขับจากมอเตอร์กระแสตรง โดยที่มอเตอร์ได้ทำการทดแรงด้วยเกียร์มาแล้ว ทำให้แรงบิดที่ได้มีมากตามไปด้วย ส่งผลให้ความเร็วในการขับเคลื่อนคงที่ตามไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองการทำงานตามขนาดของกล่องใน 60 นาที

จำนวนครั้ง/(60นาที่)	ขนาดของกล่อง		
	เล็ก	ใหญ่	ผสม
1	600	600	600
2	599	599	599
3	599	599	599
4	598	598	598
5	597	597	597
6	597	597	597
7	597	597	597
8	597	597	597
9	597	597	597
ค่าเฉลี่ย (กล่อง)	597	597	597

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองการทำงานตามน้ำหนักของกล่องใน 60 นาที

จำนวนครั้ง/ (60นาที่)	น้ำหนัก (กรัม)	ขนาดของกล่อง		
		เล็ก	ใหญ่	ผสม
1	100	600	600	600
2	400	599	599	599
3	800	598	598	598
4	1200	598	598	598
5	1400	597	597	597
6	1800	597	597	597
7	2200	596	596	596
8	2600	596	596	596
9	3000	595	595	595
ค่าเฉลี่ย (กล่อง)		597	597	597

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 การทดลองชุดตรวจสอบขนาด

1. ลำดับการทดลอง

1.1 ประกอบชุดตรวจสอบขนาด

1.2 ต่อชุดควบคุมและประมวลผล

1.3 ทำการจ่ายไฟให้กับวงจรเพื่อทำการทดสอบ

1.4 ทดลองการทำงาน

2. ผลการทดลอง

เมื่อทำการทดสอบการทำงานของชุดตรวจสอบ การวางตำแหน่งอุปกรณ์ตรวจวัดจะวางในสองระดับ เพื่อนทำการเปรียบเทียบในทางลอจิก แล้วทำการประมวลผลออกมา

รูปที่ 4.2 ตรวจสอบได้ขนาดสูง

รูปที่ 4.3 ตรวจสอบได้ขนาดต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 การทดลองระบบนิวแมติกส์

1. ลำดับขั้นการทดลอง

1.1. ประกอบระบบนิวแมติกส์ในตำแหน่งที่ได้ออกแบบไว้

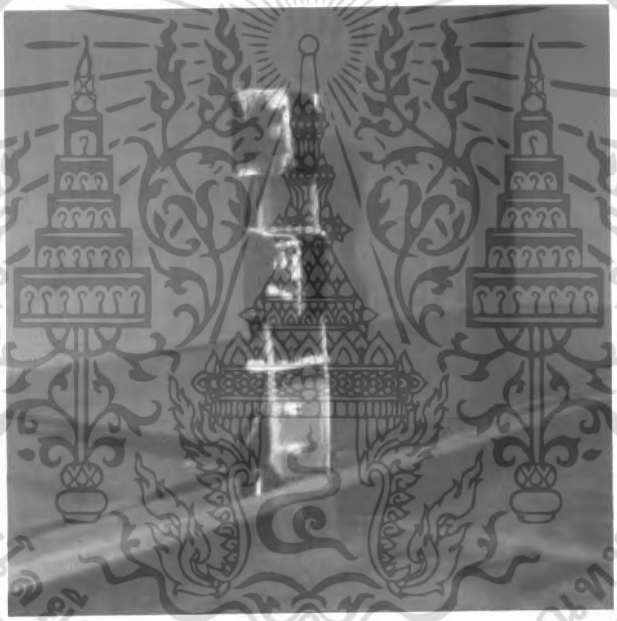
1.2. ต่อชุดควบคุมระบบนิวแมติกส์

1.3. ทำการจ่ายลมและไฟฟ้า

1.4. ทำการทดสอบการทำงานของระบบนิวแมติกส์

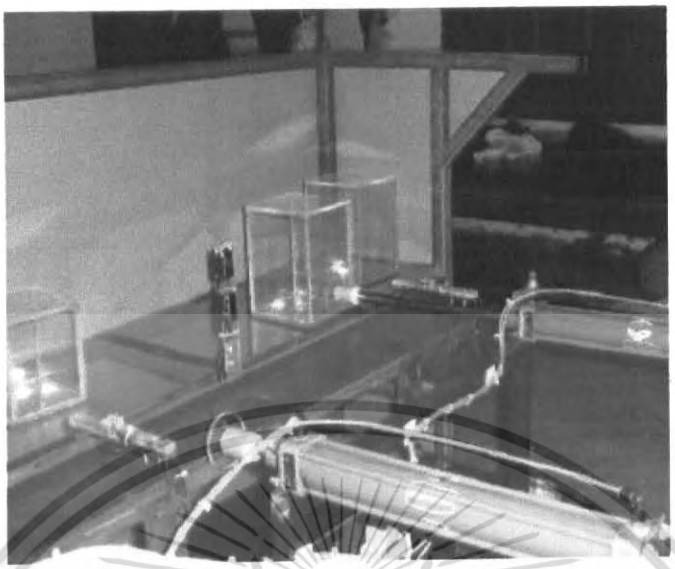
2. ผลการทดลอง

เมื่อทำการทดสอบระบบนิวแมติกส์ การทำงานของระบบนิวแมติกส์จะต้องอาศัยระบบตรวจวัดตำแหน่งด้วย เพื่อให้การจัดเก็บเป็นไปตามเวลาที่ถูกต้อง

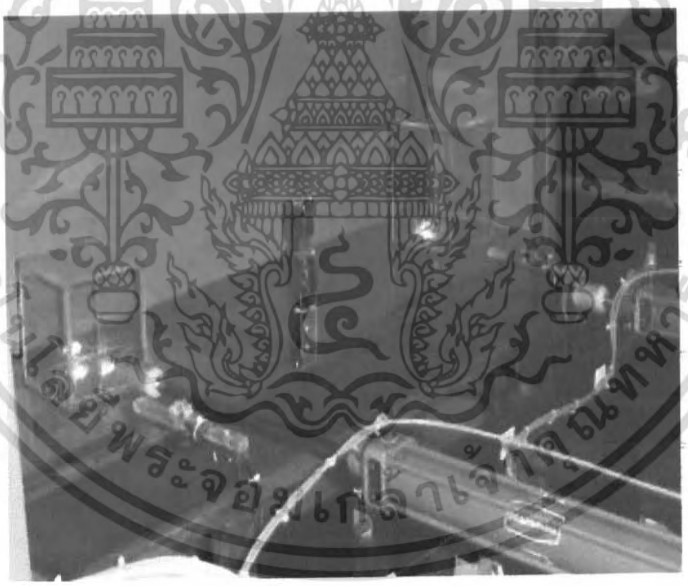


รูปที่ 4.4 ตำแหน่งการวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 การทำงานของกระบอกด้านขวา



รูปที่ 4.6 การทำงานของกระบอกด้านซ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 สรุป

การทำงานของการคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ สามารถทำได้งานดีในระดับหนึ่ง เวลาในการคัดแยกจะขึ้นอยู่กับระดับแรงดันของลมที่จ่ายให้กับระบบนิวแมติกส์ ฉะนั้นระดับแรงดันต้องคงที่เสมอ อุปกรณ์ตรวจวัดเป็นหัวใจหลักในการทำงาน ตำแหน่งในการวางมีผลต่อการตรวจวัดขนาดของกล่อง และเมื่อโครงสร้างนี้เสร็จสมบูรณ์ สามารถนำไปใช้งานเป็นเครื่องต้นแบบที่ใช้ในการคัดแยกกล่อง หรือว่าผลิตภัณฑ์ที่ต้องการตรวจสอบขนาด ที่สามารถใช้งานได้จริง

จากการสร้างชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัตินี้ ทำให้รู้และเข้าใจรายละเอียดคุณสมบัติและหลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ชุดควบคุมการทำงานของกระบอกสูบ อุปกรณ์ตรวจวัดขนาดด้วยเซนเซอร์ ที่สำคัญขาดไม่ได้เลยคือการทำงานของโปรแกรมเมเบิ้ล ลอจิก คอนโทรลเลอร์ (PLC) และสิ่งที่ได้จากการทำโครงงานชิ้นนี้ คือได้ทราบถึงปัญหาต่างๆ ในระหว่างลงมือทำโครงงาน เมื่อพบปัญหาก็ต้องหาวิธีแก้ไขปัญหาและการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ทำให้โครงงานชิ้นนี้ได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งเอาไว้

อย่างไรก็ตามการสร้างชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ ที่ได้มีการจัดทำขึ้นมานี้ยังมีข้อบกพร่องอยู่บ้าง ทางคณะผู้จัดทำได้รวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้น แนวทางแก้ไข และแนวทางการพัฒนา โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

1. ปัญหา ในการดันชิ้นงาน ความเร็วของสายพาน และจังหวะของการดันกล่องของระบบนิวแมติกส์ทำงานไม่สัมพันธ์กัน

แนวทางแก้ไข ต้องวางกล่องให้เป็นจังหวะ ในการดันกล่องต้องเป็นตำแหน่งเดิมเสมอ เพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงสุด และต้องรักษาอัตราแรงดันของลมให้คงที่ การจ่ายระบบลมเข้าในระบบนิวแมติกส์ต้องผ่านชุดรักษาแรงดัน เพื่อให้การทำงานของกระบอกสูบเป็นไปตามต้องการที่วางไว้และจะไม่เกิดการผิดพลาดของโปรแกรมเมเบิ้ล ลอจิก คอนโทรลเลอร์ได้

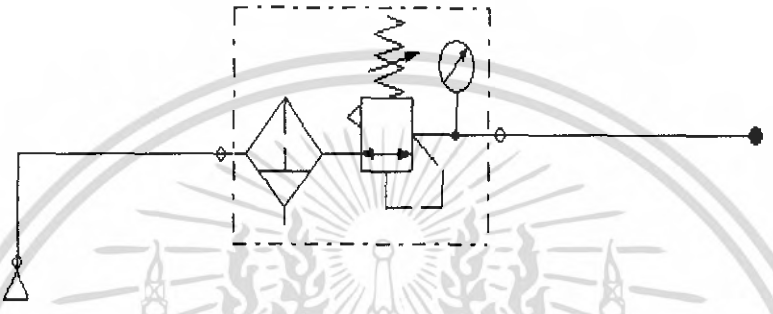
2. ปัญหา การควบคุมการทำงานของมอเตอร์โดยใช้รีเลย์ จึงต้องใช้สายไฟในการเชื่อมต่อกับชุดวงจรรีเลย์ เพื่อควบคุมซึ่งมีขนาดของสายไฟเล็กเกินไป ทำให้สายไฟละลาย อันเกิดจากการกระชากของกระแสไฟที่จ่ายให้กับมอเตอร์ในขณะเริ่มสตาร์ท เป็นเหตุให้เกิดความเสียหายให้กับวงจรรีเลย์

แนวทางแก้ไข ใช้สายไฟขนาดใหญ่ขึ้นและฉนวนหนาขึ้น และใช้ไดโอดมาต่อคร่อมเพื่อป้องกันกระแสไหลย้อนกลับเป็นการป้องกันไม่ให้ชุดควบคุมเกิดความเสียหาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ปัญหา การทำงานของกระบอกสูบไม่สม่ำเสมอเนื่อง ระบบลมไม่มีความเสถียรภาพ จึงทำให้จังหวะดันกล่องไม่ตรงตามตำแหน่ง

แนวทางแก้ไข ก่อนจะจ่ายลมเข้าระบบ ต้องผ่านชุด Air service unit เพื่อรักษาแรงดันลมให้คงที่ ทำให้ระบบมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ทำให้จังหวะในการดันกล่องตรงตำแหน่งเสมอ และทำให้ระบบอื่นไม่มีปัญหาและข้อผิดพลาดในการทำงานอีกด้วย



รูปที่ 5.1 Air service unit

จากรูปแสดงให้เห็นว่าก่อนจะจ่ายลมเข้าระบบต้องผ่านชุด Air service unit เพื่อรักษาแรงดันลมให้คงที่ทำให้ระบบมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

4. ปัญหา เนื่องจากชุดอุปกรณ์สายพานนั้นยังมีขนาดเล็ก ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการลำเลียงชิ้นงาน จึงจำกัดในเรื่องขนาดและน้ำหนักของชิ้นงาน

แนวทางการแก้ไข เพิ่มความกว้างของสายพาน และทำฐานของชุดสายพานแข็งแรงขึ้น ซึ่งจะสามารถคัดแยกชิ้นงานได้หลายขนาด และน้ำหนักมากขึ้น

5. ปัญหา ในการทำงานของเครื่องยังต้องใช้แรงงานคนในการจับชิ้นงานเพื่อจะไปวางบนสายพาน จึงทำให้เกิดการคลาดเคลื่อน ซึ่งทำให้ความเร็วในการคัดแยกชิ้นงานไม่สม่ำเสมอ

แนวทางการแก้ไข ในการที่จะจับชิ้นงานไปวางบนสายพานอาจจะใช้สายพานลำเลียงเข้ามา หรือใช้อุปกรณ์ในการจับวางชิ้นงานที่มีค่าความผิดพลาดคงที่ในการส่งชิ้นงานให้กับอุปกรณ์ตรวจวัดชิ้นงาน

6. ปัญหา อุปกรณ์ตรวจจับและวัดขนาดชิ้นงาน ยังไม่สามารถแยกระหว่างชิ้นงานหรือวัตถุชนิดอื่นๆ นอกจากชิ้นงานได้ เช่นมือ หรือคนเดินผ่าน

แนวทางการแก้ไข ปรับแต่งตัวตรวจวัดชิ้นงานให้มีระยะในการตรวจจับใกล้เข้ามาอีก ซึ่งจะทำให้อุปกรณ์ตรวจวัดนั้นจำกัดการตรวจวัดเฉพาะวัตถุที่อยู่บนสายพานเท่านั้น

7. ปัญหา อุปกรณ์ที่เป็นสวิตช์บางตัวยังใช้ชนิดที่เป็นหน้าสัมผัส ซึ่งมีอายุการใช้งานน้อย จึงทำให้อายุการใช้งานของเครื่องน้อยลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการแก้ไข เปลี่ยนสวิตช์ให้เป็นชนิดที่ไม่สัมผัสกับอุปกรณ์โดยตรง เช่นโฟโต้เซนเซอร์ ซึ่งมีอายุการใช้งานที่มากกว่า และยังไม่ได้สัมผัสกับชิ้นงานโดยตรงอีกด้วย

5.3 แนวทางการพัฒนา

การพัฒนาโครงงานนี้ แนวทางคือต้องคัดแยกกล่องได้หลายขนาด หรือคัดแยกอุปกรณ์ หรือผลิตภัณฑ์ ไม่ว่าจะมีขนาดสูง ต่ำ หรือว่าขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ให้มีความหลากหลาย เพิ่มความกว้างของสายพาน และทำฐานของชุดสายพานแข็งแรงขึ้น ซึ่งจะสามารถคัดแยกชิ้นงานได้หลายขนาด และน้ำหนักมากขึ้น ในการที่จะจับชิ้นงานไปวางบนสายพานอาจจะใช้สายพานลำเลียงเข้ามา หรือใช้อุปกรณ์ในการจับวางชิ้นงานที่มีค่าความผิดพลาดคงที่ในการส่งชิ้นงานให้กับอุปกรณ์ตรวจวัดชิ้นงาน ปรับแต่งตัวตรวจวัดชิ้นงานให้มีระยะในการตรวจจับใกล้เข้ามาอีก ซึ่งจะทำให้อุปกรณ์ตรวจวัดนั้นจำกัดการตรวจวัดเฉพาะวัตถุที่อยู่บนสายพานเท่านั้น เปลี่ยนสวิตช์ให้เป็นชนิดที่ไม่สัมผัสกับอุปกรณ์โดยตรง เช่นโฟโต้เซนเซอร์ ซึ่งมีอายุการใช้งานที่มากกว่า และยังไม่ได้สัมผัสกับชิ้นงานโดยตรงอีกด้วย เพื่อให้มีความยืดหยุ่นมากยิ่งขึ้น หลักการนี้จะใช้ในระบบโรงงานอัตโนมัติ ซึ่งโรงงานนี้จะผ่านการพัฒนาแล้ว เป็นการรองรับเทคโนโลยีใหม่ๆ เข้ามา แต่เครื่องจักรที่มีอยู่ยังสามารถใช้ได้ เป็นการลดต้นทุนไปในตัว

ที่สำคัญการจ่ายลมเข้าระบบต้องผ่านชุด Air service unit เพื่อรักษาแรงดันลมให้คงที่ทำให้ระบบมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

Gordon Mccomb. **เส้นทางสู่นักประดิษฐ์หุ่นยนต์**. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทยญี่ปุ่น). 2547.

ไตรภพ อินทูใจ. โลหะวิทยาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซนเตอร์. 2547.

มนัส สถิรจินดา. โลหะนอกกลุ่มเหล็ก. กรุงเทพฯ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2536.

บริษัท อสมท. จำกัด. **TECHNOLOGY STREET 2005** กรุงเทพฯ : อสมท. 2548.

ผศ.อำนาจ ทองผาสุก. **การควบคุมมอเตอร์**. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

WWW.SANGCHAIMATET.COM.

สมพงษ์ ฉัตรแสงอุทัย. เครื่องควบคุมที่โปรแกรมได้. วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรมมหาวิทยาลัย. พ.ศ. 2531

สิทธิพร ประวัติรุ่งเรือง. เครื่องควบคุมที่โปรแกรมได้ชนิดที่มีความสามารถในการจัดเก็บข้อมูล. วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรมมหาวิทยาลัย. พ.ศ. 2533

กฤษดา วิศวธีรานนท์, สมบูรณ์ จงชัยกิจ. เครื่องควบคุมที่โปรแกรมได้. รายงานการวิจัยเสนอต่อศูนย์แทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (**NECTEC**). พ.ศ. 2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

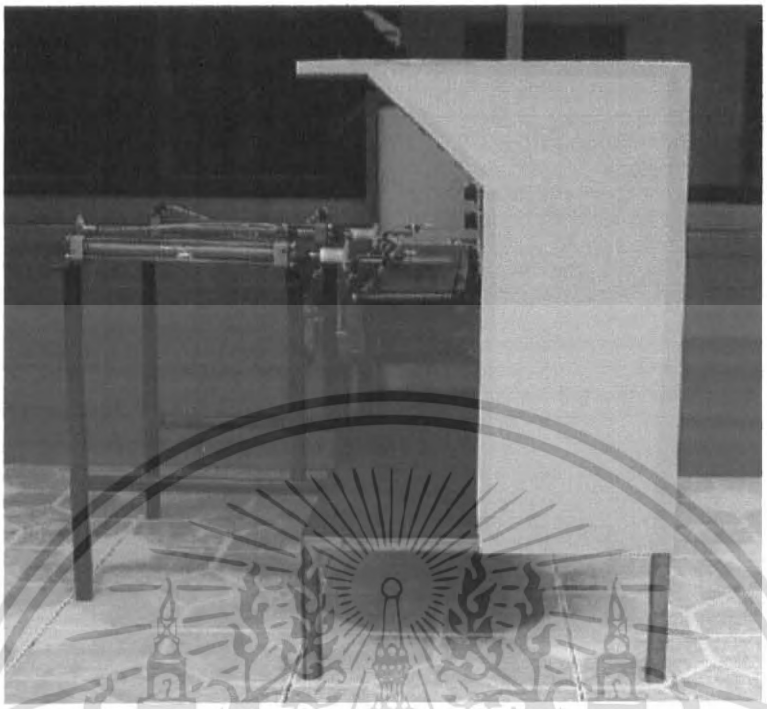
ภาคผนวก ก
เครื่องต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

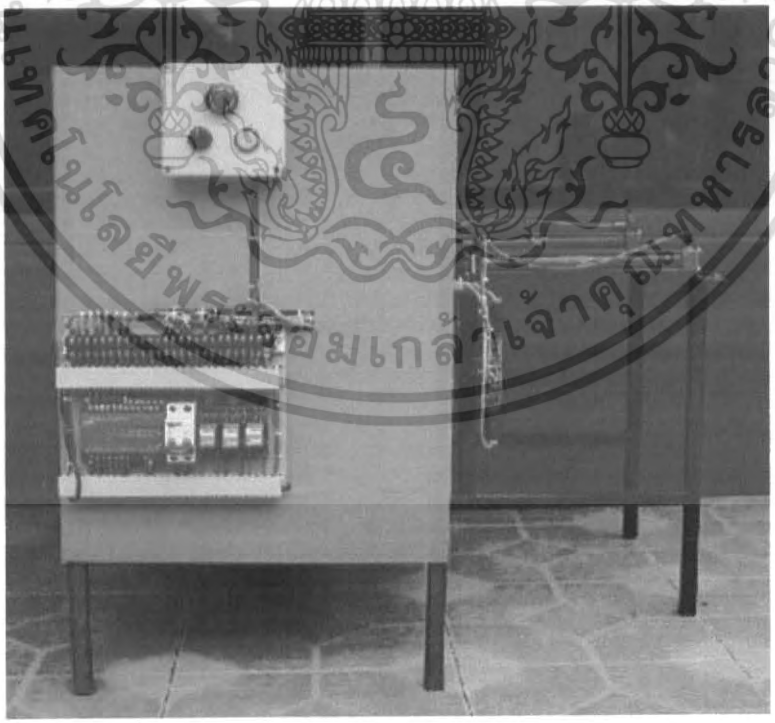
รูปที่ ก.1 เครื่องชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ

รูปที่ ก.2 ด้านบนชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

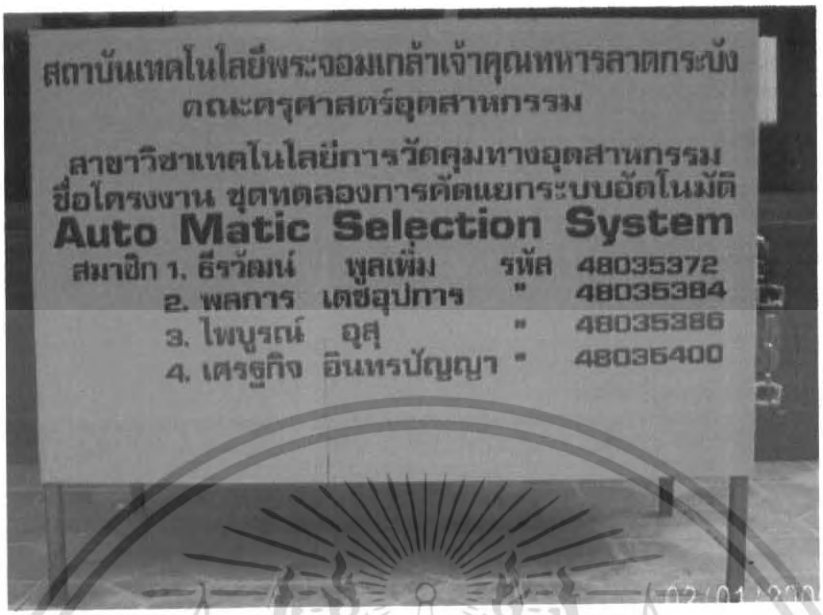


รูปที่ ก.3 ด้านข้างซ้ายชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ

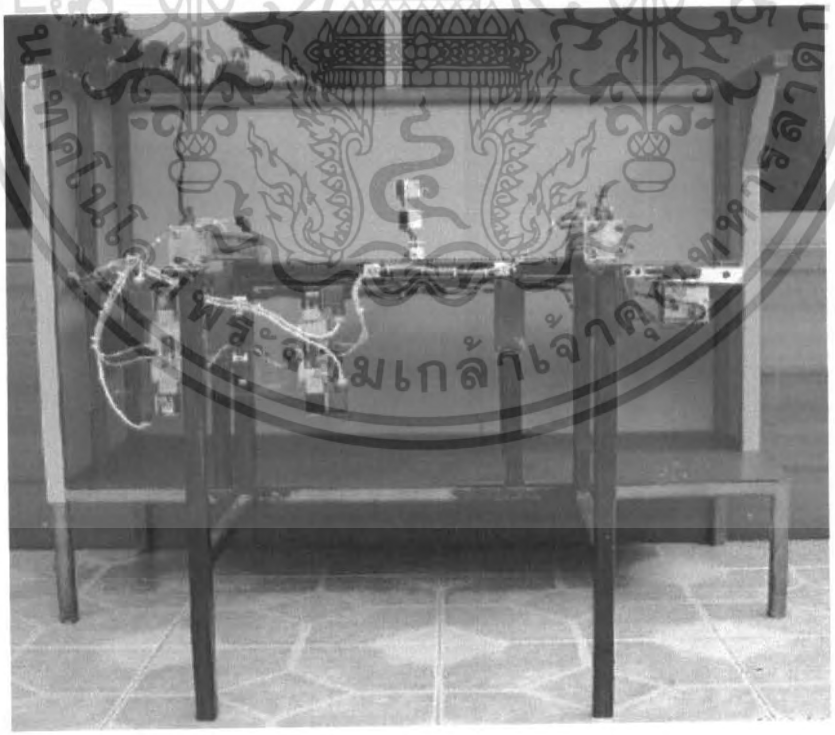


รูปที่ ก.4 ด้านข้างขวาชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

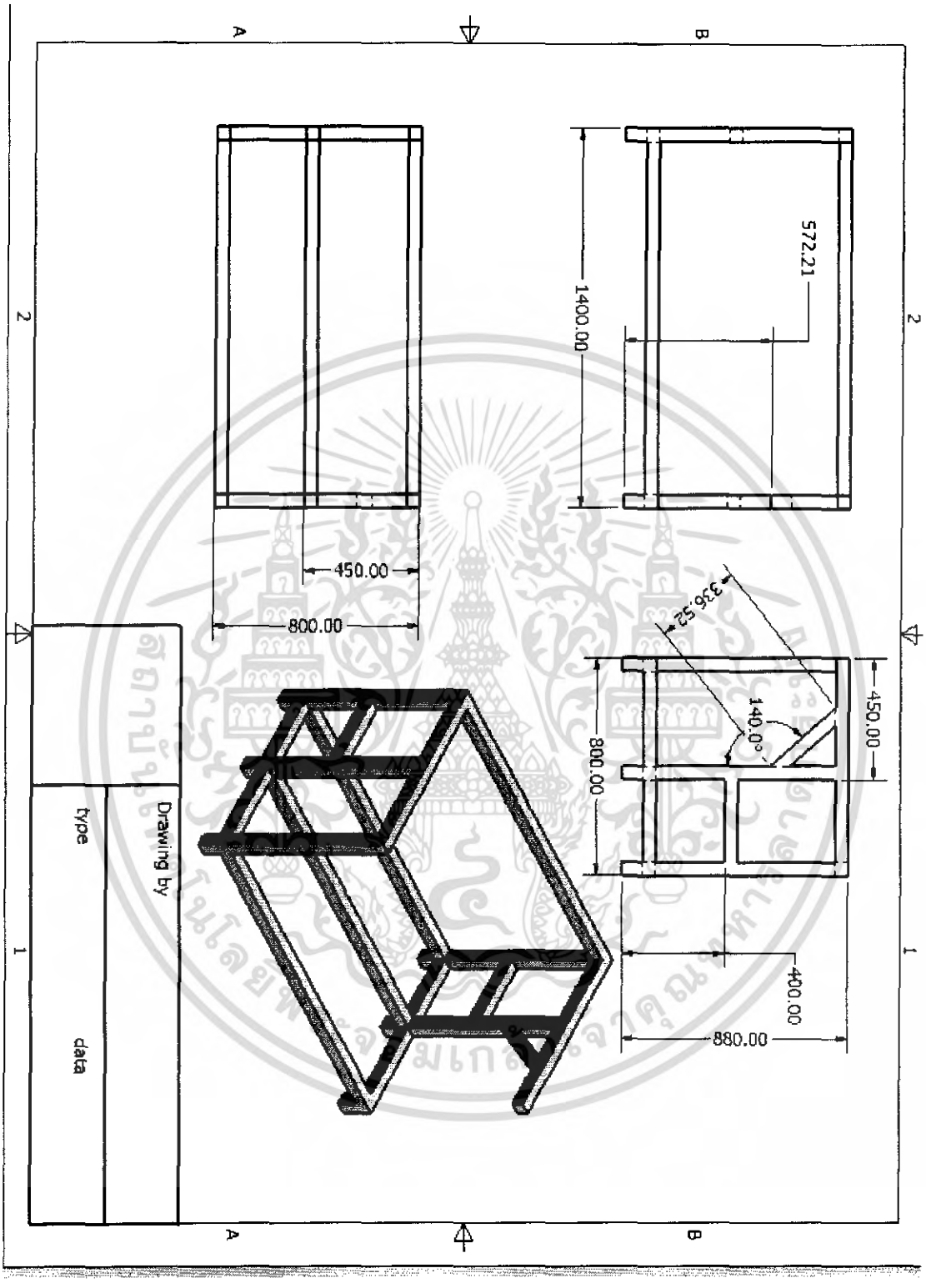


รูปที่ ก.5 ด้านหน้าชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ



รูปที่ ก.6 ด้านหลังชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



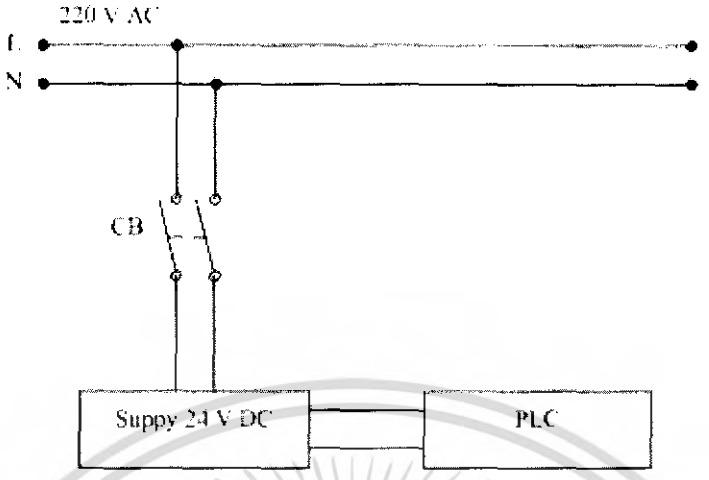
รูปที่ ก.7 แสดงขนาดชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

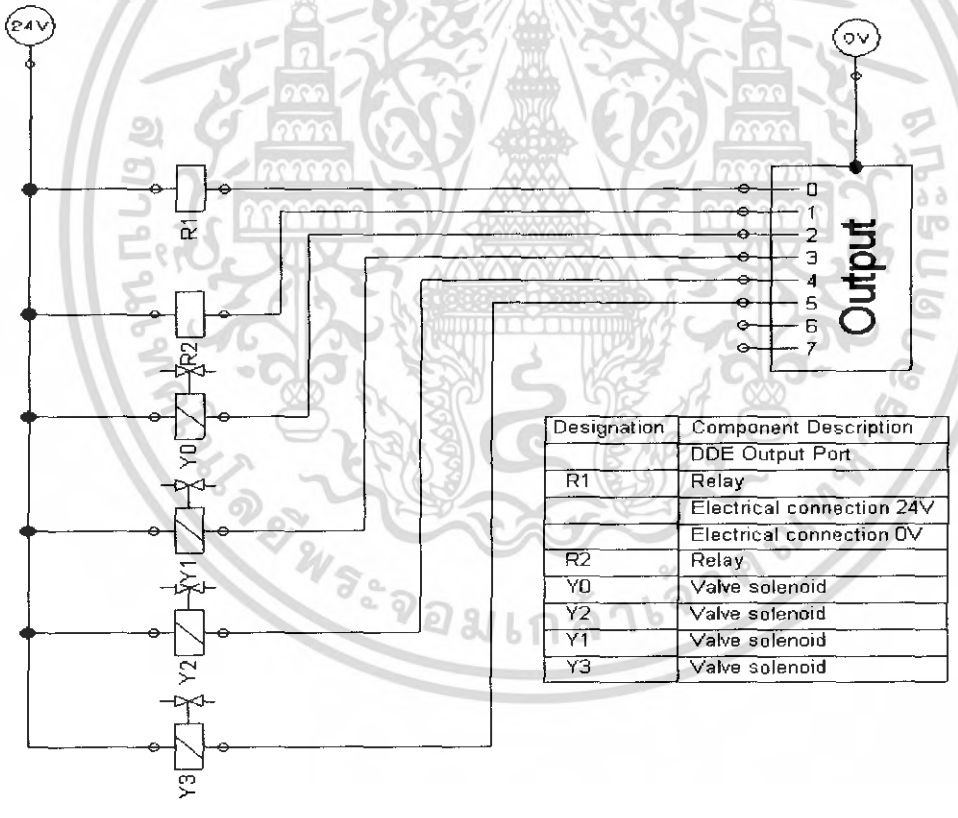
ภาคผนวก ช

วงจรควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

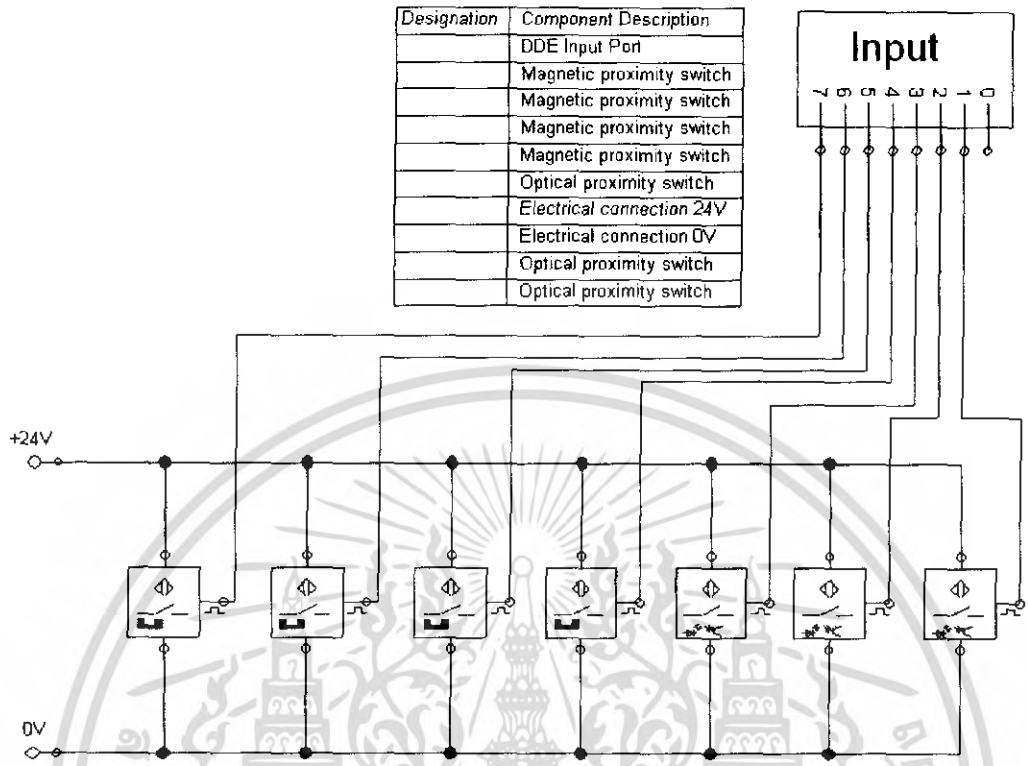


รูปที่ ข.1 การเดินระบบไฟฟ้าด้านกำลัง



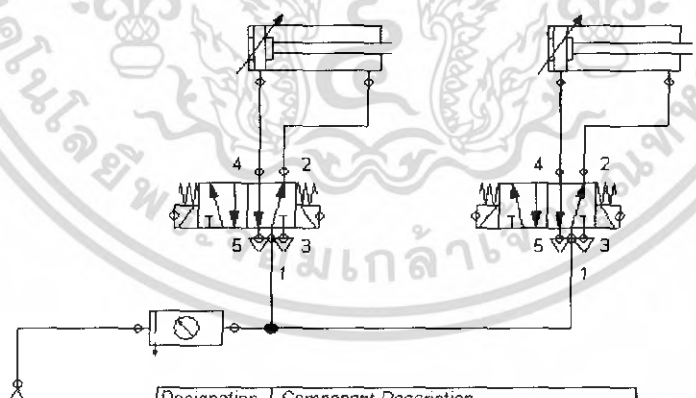
รูปที่ ข.2 การเดินสายด้าน Output

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Designation	Component Description
	DDE Input Port
	Magnetic proximity switch
	Magnetic proximity switch
	Magnetic proximity switch
	Magnetic proximity switch
	Optical proximity switch
	Electrical connection 24V
	Electrical connection 0V
	Optical proximity switch
	Optical proximity switch

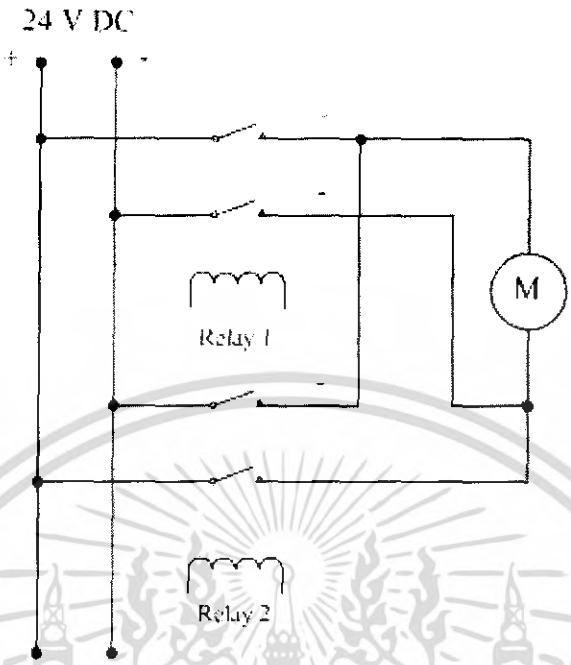
รูปที่ ข.3 การเดินสายด้าน Input



Designation	Component Description
	Double acting cylinder
	5/n Way Valve
	Double acting cylinder
	5/n Way Valve
	Air service unit, simplified representation
	Compressed air supply

รูปที่ ข.4 ระบบนิวแมติกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.5 วงจรควบคุมมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

รายการอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

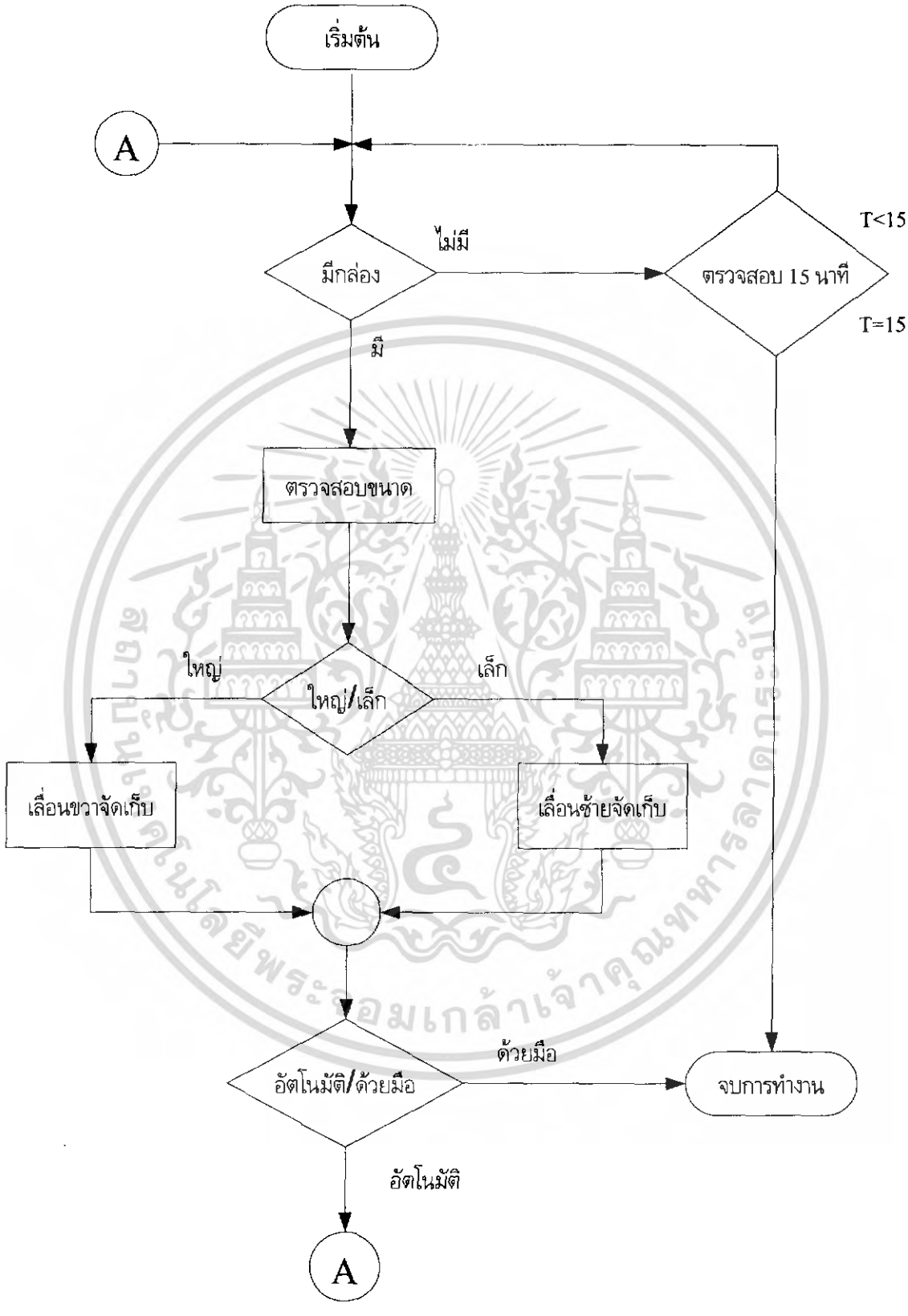
รายการอุปกรณ์

ลำดับ	รายการ	จำนวน
1.	PLC KEYENCE รุ่น kv80	1
2.	มอเตอร์กระแสตรง 24 โวลต์	1
3.	รีเลย์	3
4.	แหล่งจ่าย 24 โวลต์	1
5.	เหล็กท่อน	3
6.	ชุดสายพาน	1
7.	พร๊อกซิมิตี้เซนเซอร์	2
8.	กระบอกสูบ	2
9.	ลิมิตสวิทช์	2
10.	โซลินอยด์วาล์ว	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

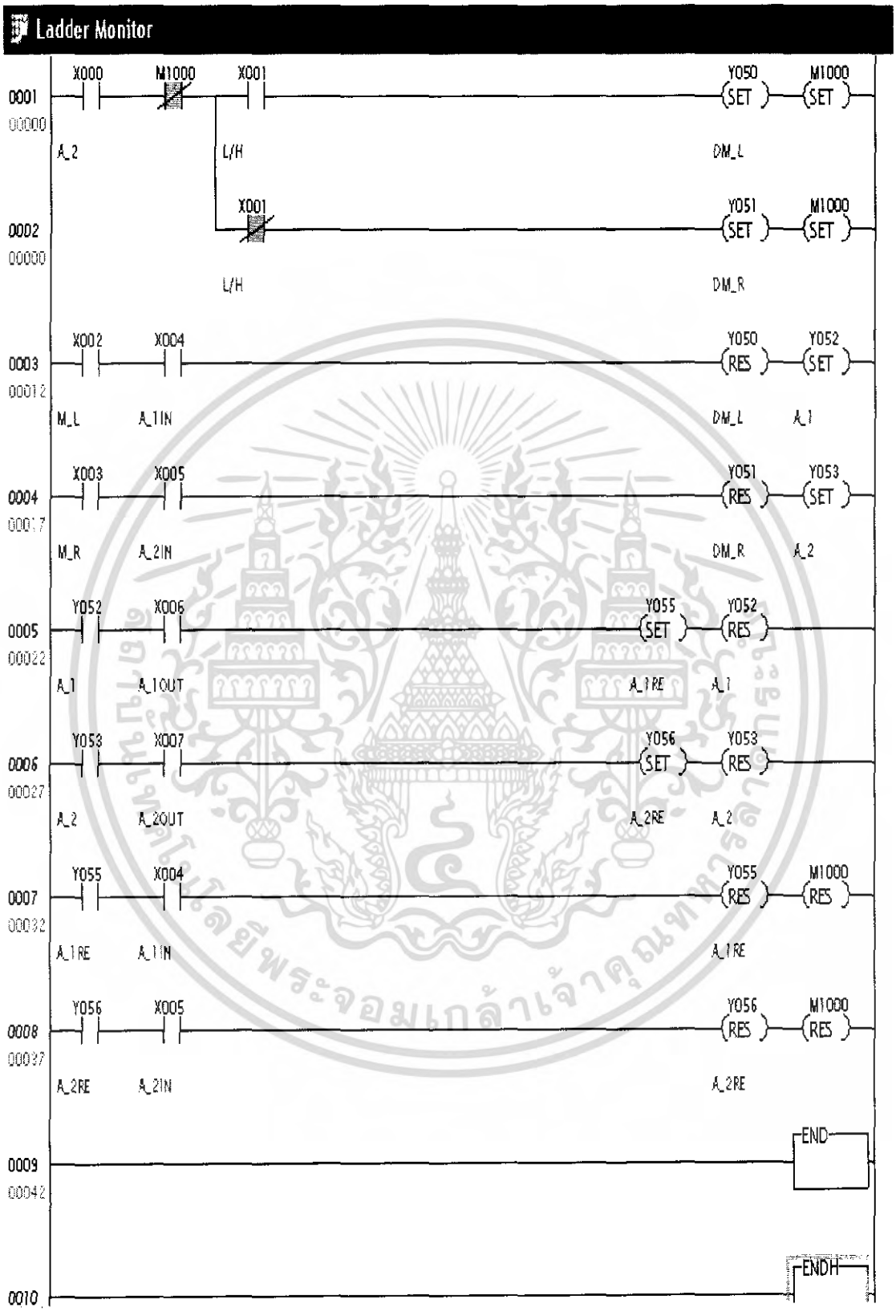
ภาคผนวก ง
แผนผังการทำงานของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง.1 ผังการทำงานชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง.2 โปรแกรมการทำงาน PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ
คู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน
ชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คำแนะนำเบื้องต้น

ก่อนที่ใช้งานชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ ควรที่จะศึกษาคู่มือวิธีการใช้งาน พร้อมทำการตรวจสอบแหล่งจ่ายไฟของชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ และตรวจสอบกลไกเพื่อจะทำให้การใช้งานชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. ส่วนประกอบและปุ่มควบคุม

รูปที่ จ.1 ส่วนประกอบของชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ

จากรูปที่ จ.1 มีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

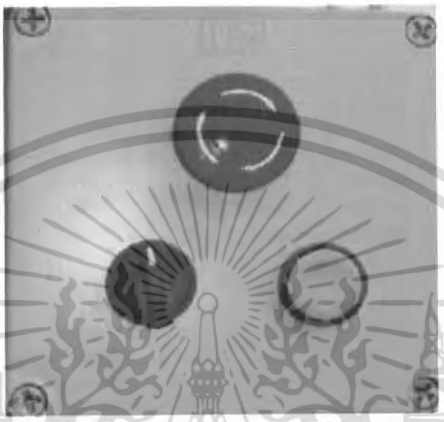
1. ชุดโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์
2. ชุดวงจรรีเลย์ควบคุม
3. ชุดสายพาน
4. ชุดกลไกขับเคลื่อน
5. ชุดกระบอกสูบ
6. โซลีนอยด์วาล์ว
7. เซนเซอร์
8. ลิมิตสวิทช์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การติดตั้งและการใช้งาน

3.1 ทำการตรวจแหล่งจ่ายไฟและกลไกและลมให้พร้อมใช้งาน

3.2 กดปุ่มสวิตซ์การทำงาน



รูปที่ จ.2 ชุดปุ่มควบคุม

1. กดปุ่มสีเขียว ทำงานแบบ อัตโนมัติ
2. หมุนปุ่มสีดำ ทำงานแบบ ด้วยมือ
3. ปุ่มสีแดง หยุดการทำงานฉุกเฉิน

4. การแก้ปัญหาเบื้องต้น

เมื่อท่านประสบปัญหาในการใช้งานควรตรวจสอบแก้ไขปัญหาเบื้องต้นได้จากตารางที่ จ.1

ตารางที่ จ.1 การตรวจสอบแก้ไขปัญหาที่ประสบจากการใช้งานเบื้องต้น

อาการ	สาเหตุ	วิธีการแก้ไข
ชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ ไม่ทำงาน	ตรวจสอบแหล่งจ่ายไฟและลม	1. ตรวจสอบสายต่อวงจร 2. เปิดสวิตซ์ใหม่
ชุดขับเคลื่อนกลไกทำงานช้า	โซ่เฟืองมีความฝืด	1. หยอดน้ำมันหล่อลื่น 2. ทาจาระบี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การดูแลรักษาและข้อควรระวัง

5.1 การดูแลรักษา

1) ตรวจสอบระบบกลไกต่างๆ ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

2) ตรวจสอบชุดควบคุมอยู่เสมอ

5.2 ข้อควรระวัง

1) ไม่ควรนำชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติไปใช้งานในบริเวณเปียกชื้นเพราะจะมีผลต่อวงจรควบคุม

2) ไม่ควรใช้แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าที่มีขนาดเกิน 24 โวลต์

6. ข้อมูลจำเพาะ

ตารางที่ จ.2 ข้อมูลจำเพาะของชุดทดลองคัดแยกกล่องระบบอัตโนมัติ

คุณสมบัติ	รายละเอียด
ระบบไฟฟ้า	ไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์
ขนาด	กว้าง 572.21 มิลลิเมตร ยาว 1400.00 มิลลิเมตร สูง 880.00 มิลลิเมตร
ควบคุม	ใช้ PLC KEYENCE รุ่น kv80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ
ใบงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานการทดลอง

การใช้คำสั่งตัวตั้งเวลา (Timer) และตัวนับ (Counter)

วัตถุประสงค์นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายการทำงานของคำสั่ง Pulse S5 Timer (S-Pulse) ได้
2. อธิบายการทำงานของคำสั่ง Extended Pulse S5 Time (S-Pext) ได้
3. อธิบายการทำงานของคำสั่ง ON Delay S5 Timer (S-ODE) ได้
4. อธิบายการทำงานของคำสั่ง Retentive ON-Delay S5 Timer (S-ODES) ได้
5. อธิบายการทำงานของคำสั่ง OFF-Delay S5 Timer (S-OFFDT) ได้
6. อธิบายการทำงานของคำสั่ง Up Counter Coil (CU) ได้
7. อธิบายการทำงานของคำสั่ง Down Counter Coil (CU) ได้
8. อธิบายการทำงานของคำสั่ง Up Counter (S-CU) ได้
9. อธิบายการทำงานของคำสั่ง Down Counter (S-CU) ได้
10. อธิบายการทำงานของคำสั่ง Up- Down Counter (S-CUD) ได้

อุปกรณ์การทดลอง

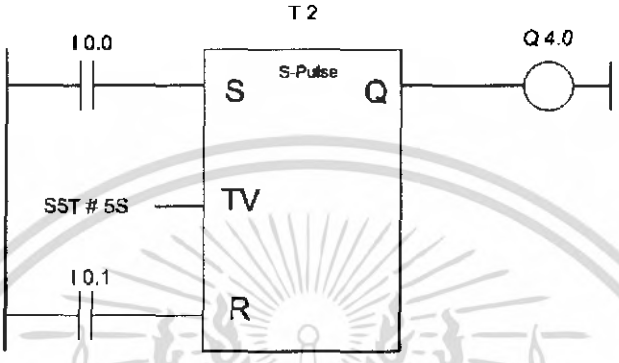
ชุดฝึกโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรเลอร์ 1 ชุด ต่อนักศึกษา 1 คน ตามหมายเลขที่กำหนด ประกอบด้วย

1. คอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง
2. โปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรเลอร์ 1 เครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ป้อนแลดเดอร์ไดอะแกรมตามรูปที่ 1 ป้อนสภาวะการทำงานของ Input และสังเกตการทำงานของ Output



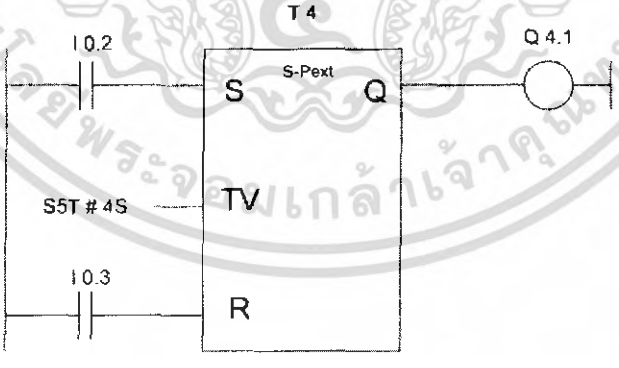
บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

2. ป้อนแลดเดอร์ไดอะแกรมตามรูปที่ 2 ป้อนสภาวะการทำงานของ Input และสังเกตการทำงานของ Output



บันทึกผลการทดลอง

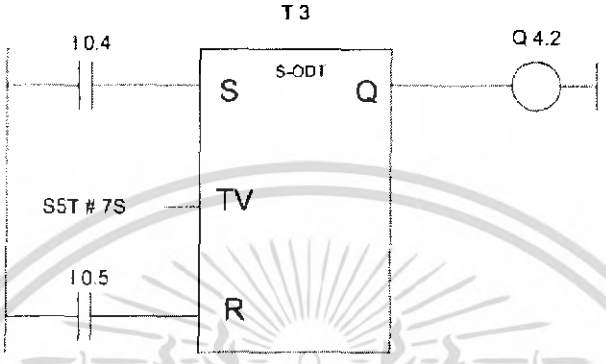
.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ป้อนแลดเดอร์ไดอะแกรมตามรูปที่ 3 ป้อนสภาวะการทำงานของ Input และสังเกตการทำงานของ Output



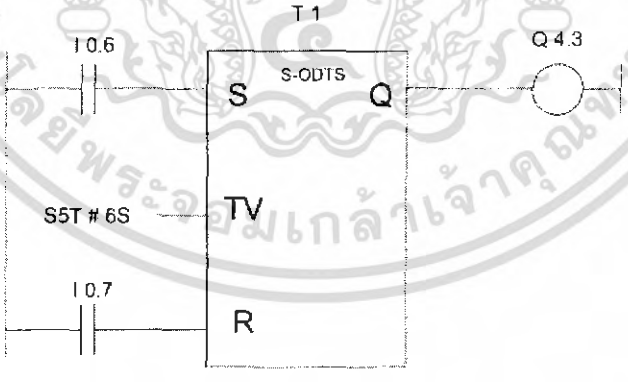
บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

4. ป้อนแลดเดอร์ไดอะแกรมตามรูปที่ 3 ป้อนสภาวะการทำงานของ Input และสังเกตการทำงานของ Output



บันทึกผลการทดลอง

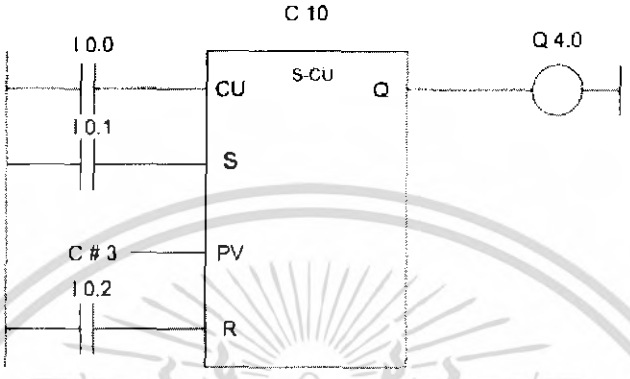
.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ป้อนแลดเดอร์ไดอะแกรมตามรูปที่ 5 ป้อนสภาวะการทำงานของ Input และสังเกตการทำงานของ Output



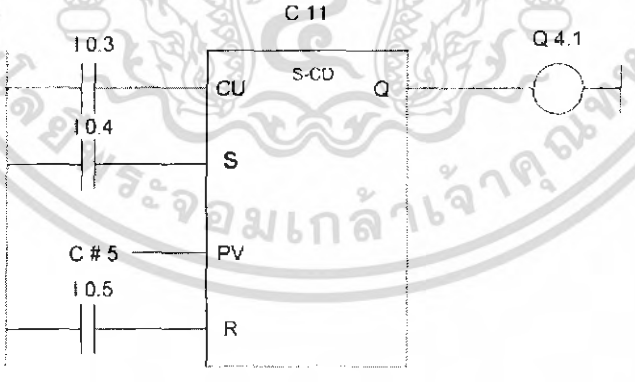
บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

6. ป้อนแลดเดอร์ไดอะแกรมตามรูปที่ 6 ป้อนสภาวะการทำงานของ Input และสังเกตการทำงานของ Output



บันทึกผลการทดลอง

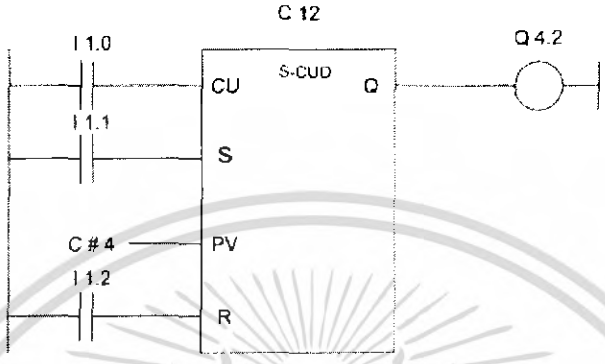
.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ป้อนแลดเดอร์ไดอะแกรมตามรูปที่ 7 ป้อนสภาวะการทำงานของ Input และสังเกตการทำงานของ Output



บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

สรุปบันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉลยใบงานการทดลอง
การใช้คำสั่งตัวตั้งเวลา (Timer) และตัวนับ (Counter)

วัตถุประสงค์นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายการทำงานของคำสั่ง Pulse S5 Timer (S-Pulse) ได้
2. อธิบายการทำงานของคำสั่ง Extended Pulse S5 Time (S-Pext) ได้
3. อธิบายการทำงานของคำสั่ง ON Delay S5 Timer (S-ODE) ได้
4. อธิบายการทำงานของคำสั่ง Retentive ON-Delay S5 Timer (S-ODES) ได้
5. อธิบายการทำงานของคำสั่ง OFF-Delay S5 Timer (S-OFFDT) ได้
6. อธิบายการทำงานของคำสั่ง *Up Counter Coil (CU)* ได้
7. อธิบายการทำงานของคำสั่ง Down Counter Coil (CU) ได้
8. อธิบายการทำงานของคำสั่ง Up Counter (S-CU) ได้
9. อธิบายการทำงานของคำสั่ง Down Counter (S-CU) ได้
10. อธิบายการทำงานของคำสั่ง Up- Down Counter (S-CUD) ได้

อุปกรณ์การทดลอง

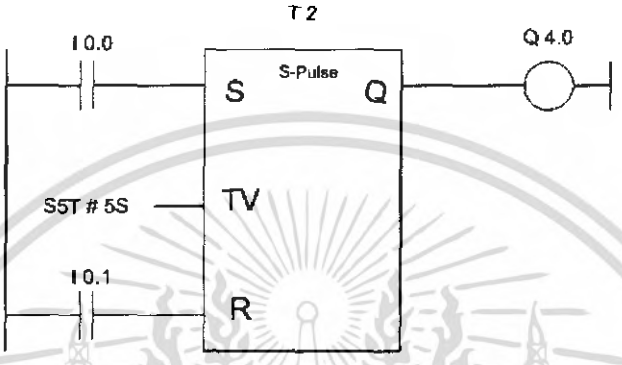
ชุดฝึกโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรเลอร์ 1 ชุด ต่อนักศึกษา 1 คน ตามหมายเลขที่กำหนด ประกอบด้วย

3. คอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง
4. โปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรเลอร์ 1 เครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับขั้นการทดลอง

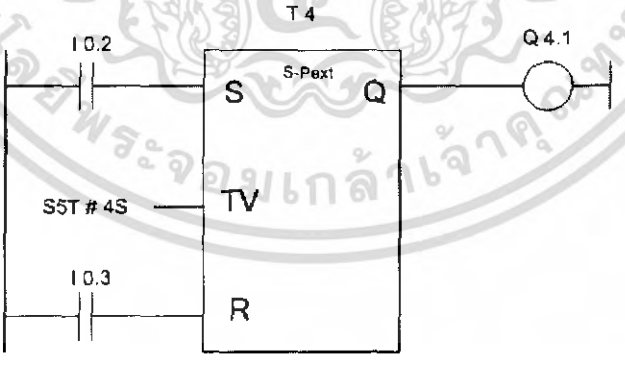
1. ป้อนแลดเดอร์ไดอะแกรมตามรูปที่ 1 ป้อนสภาวะการทำงานของ Input และสังเกตการณ์ทำงานของ Output



บันทึกผลการทดลอง

เมื่อกด I 0.0 Timer ทำงานแล้ว Output จะทำงาน หลังจากนั้น Timer นับเวลาจะทำให้ตัดวงจรทำให้ Q 4.0 หรือ Output ไม่ทำงาน

2. ป้อนแลดเดอร์ไดอะแกรมตามรูปที่ 2 ป้อนสภาวะการทำงานของ Input และสังเกตการทำงานของ Output

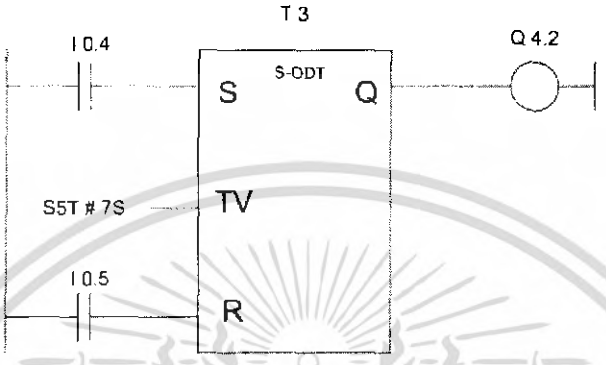


บันทึกผลการทดลอง

เมื่อกด I 0.2 Timer ทำงานแล้ว Output จะทำงาน หลังจากนั้น Timer นับเวลาจะทำให้ตัดวงจรทำให้ Q 4.1 หรือ Output ไม่ทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

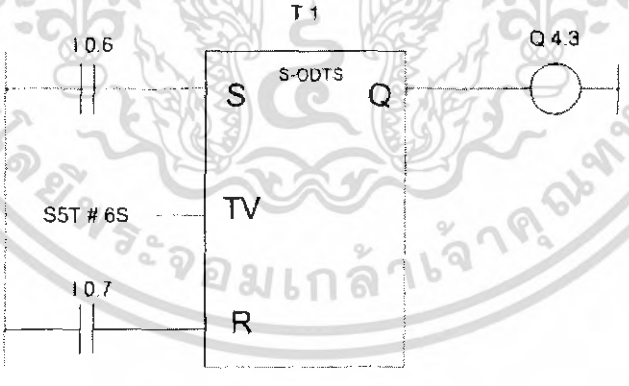
3. ป้อนแลดเดอร์ไดอะแกรมตามรูปที่ 3 ป้อนสภาวะการทำงานของ Input และสังเกตการทำงานของ Output



บันทึกผลการทดลอง

เมื่อกด I 0.4 Timer ทำงานแล้ว Output จะทำงาน หลังจากนั้น Timer นับเวลาจะทำให้ตัดวงจรทำให้ Q 4.2 หรือ Output ไม่ทำงาน

4. ป้อนแลดเดอร์ไดอะแกรมตามรูปที่ 3 ป้อนสภาวะการทำงานของ Input และสังเกตการทำงานของ Output

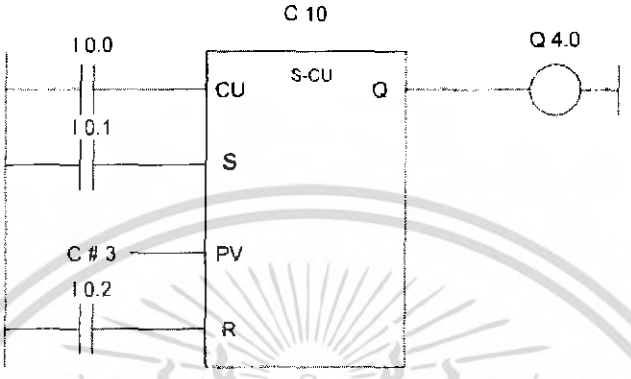


บันทึกผลการทดลอง

เมื่อกด I 0.6 Timer ทำงานแล้ว รอคำสั่งที่ตั้งเวลาไว้ เมื่อครบเวลาที่ตั้งไว้แล้ว ก็จะไปสั่งให้ Q 4.3 หรือ Output ไม่ทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

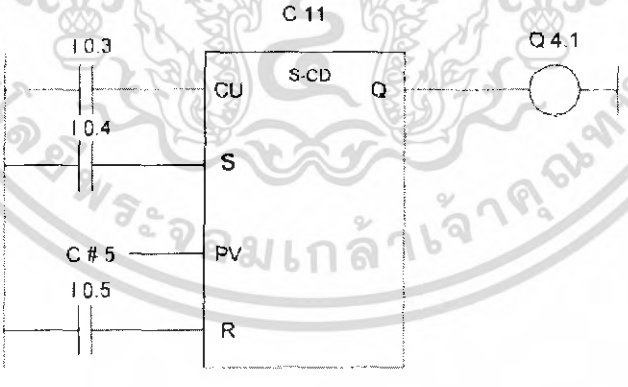
5. ป้อนแลดเดอร์ไดอะแกรมตามรูปที่ 5 ป้อนสภาวะการทำงานของ Input และสังเกตการทำงานของ Output



บันทึกผลการทดลอง

เมื่อกด I 0.1 ก็จะทำให้ Output 4.2 ทำงาน และเมื่อกด I 0.0 ต่อไปเรื่อยๆ Q 4.0 ก็ยังทำงานอยู่ จนกว่าเราจะไปกด I 0.2 Reset Q 4.0 ก็จะไม่ทำงาน

6. ป้อนแลดเดอร์ไดอะแกรมตามรูปที่ 6 ป้อนสภาวะการทำงานของ Input และสังเกตการทำงานของ Output

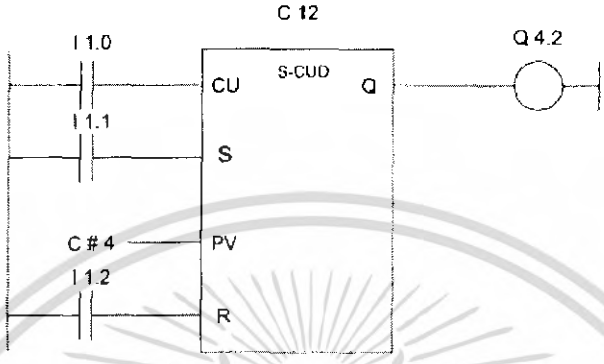


บันทึกผลการทดลอง

เมื่อกด I 0.4 Output Q 4.1 ทำงาน และเมื่อกด I 0.3 ตามที่จำนวนตั้งไว้ C # 5 คือ 5 ครั้ง แล้วจะตัดวงจรออก Output Q 4.1 ไม่ทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ป้อนแลดเดอร์ไดอะแกรมตามรูปที่ 7 ป้อนสภาวะการทำงานของ Input และสังเกตการทำงานของ Output



บันทึกผลการทดลอง

เมื่อกด I 1.1 Output Q 4.2 ทำงาน และเมื่อกด I 1.0 ตามที่จำนวนตั้งไว้ C # 4 คือ 4 ครั้ง แล้วจะตัดวงจรออก Output Q 4.2 ไม่ทำงาน

สรุปบันทึกผลการทดลอง

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่า คำสั่ง Timer คือคำสั่งหน่วงเวลา จะใช้คำสั่ง (S-Pulse,S-Pext,S-ODT,S-ODTS) และคำสั่ง Counter คือคำสั่งนับเวลา จะใช้คำสั่ง (S-CU,S-CD,S-CUD) คำสั่ง S คือ เริ่มต้นการทำงาน และ R คือ คำสั่งเริ่มต้นการทำงานใหม่ (Reset) ซึ่งเราสามารถกำหนดค่าการหน่วงเวลา หรือ นับเวลาของการทำงาน ของ Timer หรือ Counter ได้ ซึ่งตรงตามทฤษฎีของ โปรแกรมเมเบิ้ล ลอจิก คอนโทรลเลอร์ Programmable Logic Controller (PLC)

ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ปัญหา

ควรศึกษาทฤษฎีของ โปรแกรมเมเบิ้ล ลอจิก คอนโทรล Programmable Logic Controller (PLC) ให้มีความเข้าใจก่อน เพื่อจะได้นำทฤษฎีมาเป็นแนวทางในการปฏิบัติทดลองจริง และเพื่อให้เกิดความแม่นยำและมีประสิทธิภาพ และคุณภาพในการทำงานมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล นายธีรวัฒน์ พูลเพิ่ม

วัน เดือน ปีเกิด 12 มกราคม พ.ศ. 2525

ภูมิลำเนา 12/261 หมู่ 4 ถนนประชาสำราญ แขวงคลองสิบสอง เขตหนองจอก
จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10530 โทรศัพท์เคลื่อนที่ 081-916-9708

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา โรงเรียนนครชัยประชาสรรค์ จังหวัดอุดรธานี

มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน จังหวัดขอนแก่น

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด จังหวัดร้อยเอ็ด

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น

ปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ด้านความสนใจ โปรแกรมเมเบิ้ล ลอจิก คอนโทรลเลอร์

คติพจน์ นกไม่มีขน คนไม่มีความรู้ ขึ้นสู่ที่สูงไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายพลากร เดชอุปการ
วัน เดือน ปีเกิด	8 กรกฎาคม 2527
ภูมิลำเนา	21/1 หมู่ 6 ตำบลสามง่าม อำเภอสามง่าม จังหวัดพิจิตร 66140
	โทรศัพท์เคลื่อนที่ 086-681-6911
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนสามง่าม จังหวัดพิจิตร
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนสามง่ามชนูปถัมภ์ จังหวัดพิจิตร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคพิจิตร จังหวัดพิจิตร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคพิจิตร จังหวัดพิจิตร
ปริญญาตรี	สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ด้านความสนใจ	คอมพิวเตอร์
คติพจน์	ชัยชนะที่ยิ่งใหญ่คือการชนะใจตนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล นายไพบูรณ์ อุสุ

วัน เดือน ปีเกิด 31 ธันวาคม พ.ศ. 2527

ภูมิลำเนา 132/7 หมู่ 1 ตำบลสาริกา อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก 26000

โทรศัพท์เคลื่อนที่ 081-726-5458

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา โรงเรียนบ้านดงวิทยาคาร จังหวัดนครนายก

มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนนวมราชานุสรณ์ จังหวัดนครนายก

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยช่างฝีมือทหาร จังหวัดกรุงเทพมหานคร

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี จังหวัดกรุงเทพมหานคร

ปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ด้านความสนใจ ระบบนิวแมติกส์

คติพจน์ ความผิดพลาดคือประสบการณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายเศรษฐกิจ อินทรปัญญา
วัน เดือน ปีเกิด	13 เมษายน พ.ศ. 2526
ภูมิลำเนา	177 หมู่ 7 ตำบลวิศิษฐ์ อำเภอบึงกาฬ จังหวัดหนองคาย 43140
	โทรศัพท์เคลื่อนที่ 087-992-5488
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนวิศิษฐ์อำนวยศิลป์ จังหวัดหนองคาย
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนบึงกาฬ จังหวัดหนองคาย
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย จังหวัดหนองคาย
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย จังหวัดหนองคาย
ปริญญาตรี	สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ด้านความสนใจ	อินเตอร์เน็ต
คติพจน์	ความผิดพลาดมหันต์ที่สุดในชีวิต คือ การยอมแพ้ตัวเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้