



ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองปริญญาโท

ชื่อหัวข้อ เครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติ

Automatic Orange Juice Machine

ชื่อนักศึกษา 1. นายกิตติพงษ์ บิณรัตน์ รหัสประจำตัว 46035422
2. นายสุวิทย์ วุฒิเจริญมงคล รหัสประจำตัว 46035456
3. นายอาทิตย์ เสือคำราม รหัสประจำตัว 46035458
4. นายปกรณ์ ภัคเฝ้า รหัสประจำตัว 46035727

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีการควบคุมทางอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา อ.อมรชัย ชัยชนะ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อ.สุชิน อางหาญ

คณะกรรมการสอบปริญญาโท	ลายมือชื่อ
1. อ.พิชญ์สินี มะโน	
2. อ.อมรชัย ชัยชนะ	
3. อ.ประเสริฐ เคนพันก่อ	
4. อ.ไพบุลย์ พวงวงศ์ตระกูล	
5. อ.สุรพงษ์ สิริพงษ์ดี	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันศุกร์ที่ 13 พฤษภาคม พ.ศ. 2548 เวลา 15.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.310 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(ผศ.สุรสิทธิ์ ราษฎร์)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



<BT4730102>

เครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติ

AUTOMATIC ORANGE JUICE MACHINE



นายกิตติพงษ์

บิญรัตน์

นายสุวิทย์

วุฒิเจริญมงคล

นายอาทิตย์

เสื่อคำราม

นายปกรณ์

ภักค์เข้า

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

๑๖๖

๗-๕๗๔ ๑

๑๕๔๗

ปีการศึกษา ๒๕๔๗

เลขหมู่ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

เลขทะเบียน 59458 ไม่ว่าละเมิดลิขสิทธิ์ อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการเผยแพร่

วัน,เดือน,ปี... - 5 ส.ย. 2549

๑๑๕๖๘๘๔
b.....
.....

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง เครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติ

Automatic Orange Juice Machine

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของระบบนิวเมติกส์ และ PLC
2. เพื่อออกแบบ โครงสร้างและส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่อง พร้อมวงจรควบคุม
3. เพื่อสร้างเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติ
4. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพ และอัตราการคั้นของเครื่อง
5. เพื่อนำไปใช้งานในการคั้นน้ำส้มได้จริง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ความรู้เกี่ยวกับการทำงานของระบบนิวเมติกส์ และ PLC
2. ได้โครงสร้างต้นแบบ และวงจรควบคุมการทำงาน ของเครื่อง
3. ได้เครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติ
4. ได้ผลการทดลองจากการทดสอบการใช้เครื่อง
5. สามารถนำเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติไปใช้ได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

I

ชื่อหัวข้อ	เครื่องคั้นน้ำส้มอัดโนมัต	
นักศึกษา	นายกิตติพงษ์	ปิยรัตน์
	นายสุวิญ	วุฒิเจริญมงคล
	นายอาทิตย์	เสื่อคำราม
	นายปกรณ์	ภักเจ้า
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์อมรชัย	ชัยชนะ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์สุชิน	อาจหาญ
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต	
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม	
ปีการศึกษา	2547	

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการออกแบบและสร้างเครื่องคั้นน้ำส้มอัดโนมัต ใช้โปรแกรม เมเบิล ลอจิก คอนโทรลเลอร์ ควบคุมการทำงานของเครื่อง โดยที่ผลส้มที่ทำการผ่าครึ่งจะถูก ถูกล้างไปโดยสายพานถูกล้าง ซึ่งมีสลักบอกตำแหน่งการคั้นที่แบ่งตามระยะความกว้างที่เท่ากัน ตลอดความยาวของสายพาน และจะมีเซนเซอร์ทำการตรวจจับสลักของสายพานเพื่อสั่งให้มอเตอร์ หยุดหมุน โดยที่ผลส้มตั้งอยู่บนชุดคั้นพอดี ในขณะเดียวกันกระบอกล้างจะทำการบีบอัดผลส้ม ทำ ให้น้ำส้มจะไหลลงสู่ถาดรองน้ำส้มที่มีท่อต่อลงในภาชนะที่เตรียมไว้ หลังจากทำการบีบอัดผลส้ม เคลื่อนที่กลับที่เดิม มอเตอร์ก็จะเริ่มทำงานอีกครั้งเพื่อส่งเปลือกส้มทิ้งลงสู่ภาชนะเก็บเปลือกส้ม

II

Thesis Title	Automatic Orange Juice Machine	
Students	Mr.Kittipong	Binyarat
	Mr.Suwat	Woottjaruenmongkol
	Mr.Artid	Surecumlam
	Mr.Pakorn	Pakhao
Advisor	Mr.Amornchai	Chaichana
Co-Advisor	Mr.Suchin	Adhan
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education	
Program in	Industrial Instrument Technology	
Academic Year	2004	

ABSTRACT

This thesis presented the designing and building of Automatic Orange Juice Machine which controlled by programable logic controller (PLC). Half – cut orange will be fed onto belt. There were markers along the belt which located at the point of same distance far away from each other. These markers can be detected by senser in order to stop motor when orange came to pressing unit. Simultaneously, orange was pressed by cylander and orange juice was then drained to tray which connected to the container. When cylander moved back, motor will be started again to push orange peel to peel box.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีการทำงานที่ประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องจากสมาชิกภายในกลุ่มทุกท่าน ขอขอบคุณอาจารย์อมรชัย ชัยชนะ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม และคณาจารย์คณะครุศาสตร์ทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือและอุปกรณ์ รวมทั้งคำแนะนำความรู้ต่างๆ แนวทางการแก้ปัญหาในการจัดทำปริญญานิพนธ์ ขอขอบคุณหอสมุดกลาง หอสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการค้นคว้าข้อมูล และสุดท้ายที่ควรระลึกถึงอย่างยิ่ง ขอขอบคุณคุณพ่อและคุณแม่ที่เป็นผู้ให้ความสนับสนุนด้านการศึกษาและเป็นผู้ให้กำลังใจด้วยดีตลอดมา ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน รวมทั้งค่าอุปกรณ์ในการทำโครงการนี้มาโดยตลอดจนโครงการสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 ซีดความสามารถของโรงงาน	1
1.3 เนื้อหาโดยสังเขป	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับส้อม	3
2.1.1 ส้อมเขียวหวาน	3
2.1.2 ถิ่นกำเนิด	3
2.1.3 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์	3
2.1.4 พันธุ์ส้อมเขียวหวาน	4
2.1.5 มาตรฐานขนาดของส้อมเขียวหวานในท้องตลาด	5
2.2 รายละเอียดเกี่ยวกับ PLC	5
2.3 โครงสร้างของ PLC	7
2.4 องค์ประกอบของ PLC	8
2.4.1 หน่วยประมวลผลกลาง	8
2.4.2 หน่วยอินพุต / เอาต์พุต	13
2.4.3 หน่วยป้อนข้อมูล	13
2.5 หลักการทำงานของ PLC	13
2.5.1 การสแกน	13
2.5.2 การติดต่อกับระบบย่อย	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.5.4 การตรวจสอบสภาพการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง	15
2.6 ข้อดีของ PLC	15
2.6.1 PLC ทำให้การควบคุมมีความคล่องตัวสูงขึ้น	16
2.6.2 การติดตั้ง PLC ทำได้ง่าย	16
2.6.3 PLC บำรุงรักษาง่าย	16
2.7 วาล์วและสัญญาณในระบบนิวแมติกส์	16
2.8 พร็อกซีมิตี้เซนเซอร์	22
2.8.1 เซนเซอร์แบบเหนี่ยวนำ	22
2.8.2 เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุ	26
3.8.3 การติดตั้งเซนเซอร์แบบเหนี่ยวนำและชนิดเก็บประจุ	27
3.8.4 พร็อกซีมิตี้กับการต่อใช้งาน	28
2.9 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	31
2.9.1 หลักการทำงานของมอเตอร์	31
2.9.2 โครงสร้างของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	31
2.9.3 ข้อดี ข้อเสีย ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	33
2.9.4 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	37
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	40
3.1 ฟังก์ชันการทำงานของโครงงาน	40
3.2 แผนผังการทำงานของเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติ	41
3.3 การออกแบบโครงสร้างของเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติ	42
3.3.1 การออกแบบโครงเหล็กสำหรับวางถาดรองน้ำส้ม	42
3.3.2 การออกแบบถาดรองน้ำส้ม	43
3.3.3 การออกแบบเพลลาขับเคลื่อนสายพาน ชุดสายพานลำเลียง และชุดคั้น	45
3.4 การทำงานของเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติ	47
3.4.1 หลักการทำงานของเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติ	47
3.4.2 โปรแกรมควบคุมการทำงานของ PLC	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	50
4.1 กล่าวนำ	50
4.2 การทดลองหาความดันที่เหมาะสมของเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติครั้งที่ 1	50
4.3 การทดลองหาความดันที่เหมาะสมของเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติครั้งที่ 2	52
4.4 การทดลองหาเวลาคคที่เหมาะสมของเครื่องคั้นน้ำส้ม	53
4.5 การทดลองหาระยะห่างระหว่างชุดคั้นกับสายพานในการคั้นผลส้ม	55
4.6 การหาอัตราการคั้นของเครื่องคั้นน้ำส้ม	56
บทที่ 5 บทสรุป	58
5.1 สรุป	58
5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข	58
5.3 แนวทางการพัฒนา	59
บรรณานุกรม	60
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ	61
ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์	66
ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์	68
ภาคผนวก ง แผนผังการทำงานและรหัสต้นแบบของโปรแกรม	70
ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งาน	75
ภาคผนวก ฉ รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์	79
ประวัติผู้แต่ง	88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 การกำหนดสัญลักษณ์ของวาล์ว	17
2.1 (ต่อ) การกำหนดสัญลักษณ์ของวาล์ว	18
2.2 การกำหนดสัญลักษณ์รูปอุปกรณ์	18
2.3 เส้นและหัวลูกศรที่เขียนเป็นสัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทาง	19
2.3 (ต่อ) เส้นและหัวลูกศรที่เขียนเป็นสัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทาง	20
2.4 สัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทาง	21
4.1 ผลการทดลองหาความดันที่เหมาะสมของเครื่องคั้นน้ำส้ม ครั้งที่ 1	51
4.2 การคั้นน้ำส้มด้วยมือ ครั้งที่ 1	52
4.3 ผลการทดลองหาความดันที่เหมาะสมของเครื่องคั้นน้ำส้ม ครั้งที่ 2	53
4.4 ผลการทดลองหาเวลากดค้ำที่เหมาะสมของเครื่องคั้นน้ำส้ม	54
4.5 การคั้นน้ำส้มด้วยมือครั้งที่ 2	55
4.6 ผลการทดลองหาระยะกั้นระหว่างชุดคั้นกับสายพานที่เหมาะสมในการคั้นน้ำส้ม	56
4.7 ผลการทดลองหาอัตราการคั้นผลส้มของเครื่องคั้นน้ำส้ม	57
ค.1 รายการอุปกรณ์ของวงจรควบคุมการทำงาน	69
ค.2 รายการอุปกรณ์ของวงจรนิวแมติกส์	69

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 โครงสร้างของ PLC	7
2.2 โครงสร้างของหน่วยประมวลผลกลาง	8
2.3 สัญลักษณ์ของวาล์ว 3/2	20
2.4 หลักการทำงานของเซนเซอร์แบบเหนี่ยวนำ	23
2.5 ระยะต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการตรวจจับ	24
2.6 ภาพตัดส่วนตรวจจับของเซนเซอร์ชนิดเก็บประจุและการเกิดสนามแม่เหล็ก	26
2.7 การเปลี่ยนสถานะของพร็อกซิมิตี้สวิตช์ที่ติดตั้งแบบ Flush-Mounted	27
2.8 การเปลี่ยนสถานะของพร็อกซิมิตี้สวิตช์แบบ Non-Flush-Mounted	28
2.9 การต่อใช้งานเซนเซอร์แบบมีสายสัญญาณ 2 เส้น	29
2.10 การต่อใช้งานเซนเซอร์แบบมีสายสัญญาณ 3 เส้นแบบ PNP	29
2.11 การต่อใช้งานเซนเซอร์แบบมีสายสัญญาณ 3 เส้นแบบ NPN	30
2.12 การต่อใช้งานเซนเซอร์แบบมีสายสัญญาณ 4 เส้นแบบ PNP และ NPN	31
2.13 โครงสร้างมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	33
2.14 เส้นโค้งลักษณะอัตราเร็วของมอเตอร์กระแสตรง	36
2.15 เส้นโค้งลักษณะสมบัติแรงหมุนของมอเตอร์กระแสตรง	36
3.1 ผังการทำงานของโรงงาน	40
3.2 แผนผังการทำงานของเครื่องคั้นน้ำส้ม	41
3.3 โครงเหล็กสำหรับวางถาดคั้นน้ำส้ม	42
3.4 ถาดรองน้ำส้ม	43
3.4 (ต่อ) ถาดรองน้ำส้ม	44
3.5 เฟืองขับสายพาน	45
3.6 ชุดเฟืองขับสายพานลำเลียง	46
3.7 ชุดสายพานลำเลียงและชุดคั้น	46
3.8 ผังการทำงานของเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติ	47
3.9 โปรแกรมควบคุมการทำงานของ PLC ในรูปแบบ Ladder Format	48
ก.1 ด้านข้าง (ตู้คอนโทรล) ของเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติ	62

ก.2 ด้านข้าง (มอเตอร์) ของเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติ ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ก.3 ด้านหลังของเครื่องคั่นน้ำส้มอัด โนมัติ	63
ก.4 ด้านหน้าของเครื่องคั่นน้ำส้มอัด โนมัติ	63
ก.5 ขณะเซนเซอร์ตรวจจับสติกด้านข้างของสายพานลำเลียง	64
ก.6 สายพานลำเลียงของเครื่องคั่นน้ำส้มอัด โนมัติ	64
ก.7 กระจับกวนนิวมेटิกส์ชุดคั่นของเครื่องคั่นน้ำส้มอัด โนมัติ	65
ก.8 ถังจ่ายลม	65
ข.1 วงจรควบคุมการทำงาน	67
ข.2 วงจรนิวมेटิกส์	67
ง.1 ผังงานโปรแกรมการทำงานของ PLC	71
ง.1 (ต่อ) ผังงาน โปรแกรมการทำงานของ PLC	72
จ.1 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมของเครื่องคั่นน้ำส้มอัด โนมัติ	76

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่า ผลไม้เป็นสินค้าที่เน่าเสียง่ายและหลายชนิดมีแนวโน้มที่จะขยายการเพาะปลูกกันมากขึ้น การบริโภคของสดและการส่งออกเป็นทางระบายของสินค้าได้ทางหนึ่งเท่านั้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องหาทางออกด้านอื่นมาเสริม นั่นคือ การนำผลไม้เข้าสู่วงจรอุตสาหกรรม การแปรรูปผลไม้ช่วยขจัดปัญหาการเน่าเสียง่ายของผลไม้ ซึ่งจะช่วยบรรเทาปัญหาผลไม้ล้นตลาดและการเน่าเสียเมื่อผลไม้ระบายออกไปไม่หมด และจะเป็นทางหนึ่งที่จะช่วยพยุงหรือยกระดับราคาผลไม้ให้กับชาวสวน นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มทางเลือกอีกทางหนึ่งให้ผู้บริโภคในการเลือกซื้อผลไม้แปรรูป

ส้ม เป็นผลไม้ที่จัดว่าเป็นที่นิยมบริโภคชนิดหนึ่ง เป็นผลไม้ที่รับประทานได้ทุกชนชั้นและมีผู้บริโภคมากกว่าผลไม้ชนิดอื่นๆ เนื่องจากเป็นผลไม้ที่ราคาไม่แพงนักและยังสามารถบังคับให้มีผลผลิตออกสู่ตลาดทุกฤดูกาล จากการคาดคะเนแนวโน้มของตลาดและปัญหาที่เกิดขึ้นกับเกษตรกรเมื่อเกิดภาวะส้มล้นตลาดหรือราคาตกต่ำ ทางผู้จัดทำโครงการจึงมีความต้องการที่จะทำการศึกษาและทดลองสร้างเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติขึ้น ซึ่งมีประสิทธิภาพในการคั้นน้ำส้มออกจากผลส้มโดยช่วยลดเวลาและแรงงานคนในการคั้นน้ำส้ม แต่จะให้ผลผลิตที่มากขึ้นในเวลาที่เท่ากันเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน ซึ่งเหมาะจะนำไปใช้ในงานที่ต้องการปริมาณน้ำส้มคั้นจำนวนมากในเวลาจำกัด และใช้แรงงานคนให้น้อยที่สุด เช่นการทำธุรกิจขนาดย่อมผลิตน้ำส้มคั้น 100 เปอร์เซ็นต์

1.2 ขีดความสามารถของโครงการ

โครงการนี้มีความสามารถดังนี้

1. อัตราความเร็วในการคั้นน้ำส้ม ประมาณ 24 ผลต่อ 1 นาที
2. สามารถคัดแยกน้ำส้มที่ได้จากการคั้น และกากของผลส้มออกจากกัน
3. สามารถคั้นผลส้มที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 3-5 เซนติเมตร
4. สามารถรอกน้ำส้มจากถังเก็บน้ำส้มได้โดยท่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปฏิญญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อสะดวกต่อการศึกษาและทำความเข้าใจ ในแต่ละบทประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปฏิญญานิพนธ์ ชี้ความสามารถของโครงการ และเนื้อหาในบทต่างๆ โดยสังเขป

บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีและหลักการเกี่ยวกับสั้ม , องค์ประกอบของ PLC, หลักการทำงานของพรีอักษิต์สวิทช์ , วาล์วและสัญลักษณ์ของระบบนิวส์แมติกส์, โครงสร้างและหลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

บทที่ 3 กล่าวถึงเนื้อหาที่เกี่ยวกับ แผนผังการทำงานของโครงการ ผังวงจรต่างๆที่ใช้ในโครงการ ตลอดจนการออกแบบและการสร้างส่วนต่างๆ เช่น การออกแบบโครงเหล็กตัวเครื่อง, การออกแบบถาดวางน้ำสั้ม, การออกแบบชุดสายพานลำเลียง และการออกแบบชุดคั้้นน้ำสั้ม

บทที่ 4 ประกอบด้วยการทดลองและผลการทดลองของเครื่องคั้้นน้ำสั้มในส่วนของการทำงานความดันที่เหมาะสมในการคั้้น, ระยะเวลาในการกดค้างของชุดคั้้นน้ำสั้ม, ระยะห่างระหว่างชุดคั้้นกับสายพานลำเลียงที่เหมาะสมในการคั้้นน้ำสั้ม และการหาอัตราการคั้้นของเครื่องคั้้นน้ำสั้ม

บทที่ 5 เป็นการสรุปผลการจัดทำโครงการ ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางในการแก้ไข รวมทั้งทางการพัฒนา

ภาคผนวก ก แสดงภาพเครื่องคั้้นแบบ การติดตั้ง การเชื่อมต่ออุปกรณ์ ขณะใช้งานจริง

ภาคผนวก ข ประกอบด้วยผังรายละเอียดวงจรและแผนวงจรพิมพ์

ภาคผนวก ค แสดงรายการอุปกรณ์ที่ใช้งานในโครงการ

ภาคผนวก ง แสดงแผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของ โปรแกรมทั้งหมดที่สร้างขึ้นมา เพื่อประกอบการทำงานของโครงการ

ภาคผนวก จ เป็นคู่มือการใช้งานชุดทดลองวงจรเครื่องมือวัดไฟฟ้า

ภาคผนวก ฉ แสดงรายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในโครงการ

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับส้ม

2.1.1 ส้มเขียวหวาน

ลักษณะรูปทรงผลกลมแป้น คือส่วนสูงผลสั้นกว่าเส้นผ่านศูนย์กลาง ด้านปลายผลราบหรือเว้าเป็นแอ่งตื้นๆ ฐานผลส่วนใหญ่มน บางสายพันธุ์มีจุดขนาดเล็กและเตี้ย ผิวผลเรียบ มีคูนน้ำมัน เกิดที่บนผิวผล ผลแก่จัดมีผิวสีเขียวอมเหลือง ส้มเขียวหวานที่ปลูกในเขตอากาศเย็นมีผิวผลสีเหลือง ส้มเปลือกบาง เปลือกอ่อน ปอกง่าย ผนังกลีบบาง มีรกน้อย ถู่น้ำหวานมีขนาดเล็กและสั้น ฉ่ำน้ำ เนื้อผลสีส้ม รสชาติหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย

2.1.2 ถิ่นกำเนิด

ถิ่นกำเนิดของส้มเขียวหวานอยู่ในประเทศจีนและญี่ปุ่น ได้มีการกระจายไปยังสหรัฐอเมริกาและยุโรป จนขณะนี้ส้มเป็นพืชที่ปลูกกันทั่วไปทั้งในเขตร้อนและกึ่งร้อน สำหรับประวัติการปลูกส้มเขียวหวานในประเทศไทยเริ่มมีมาตั้งแต่เมื่อไหร่ ไม่มีหลักฐานปรากฏแน่ชัด กล่าวกันว่าบ้านเมืองเราปลูกส้มเขียวหวานมาประมาณกว่า 100 ปีแล้ว โดยเป็นพันธุ์ที่ชาวจีนอพยพได้นำเข้ามาและทำการปลูกเป็นการค้าเมื่อประมาณ 70 กว่าปีที่ผ่านมานี้ แต่ดั้งเดิมปลูกจากเมล็ดซึ่งปลูกกันมากในเขตตำบลบางมด ซึ่งอยู่ในบริเวณเขตราษฎร์บูรณะ และเขตบางขุนเทียน ส้มเขียวหวานในแหล่งปลูกนี้มีชื่อเสียงในด้านคุณภาพตั้งแต่อดีตมาจนถึงปัจจุบัน และมักเรียกว่าส้มบางมด ระยะต่อๆมาจากสภาพสวนบริเวณบางมดที่เปลี่ยนไป รวมทั้งปัญหาในด้านน้ำเค็ม น้ำเสีย และอื่นๆ ทำให้พื้นที่การปลูกส้มเขียวหวานกระจายออกโดยทั่ว เช่น พื้นที่จังหวัดปทุมธานี ซึ่งเป็นเขตที่มีการชลประทานที่สมบูรณ์แบบ ในขณะที่จึงเป็นจังหวัดที่มีการปลูกส้มเขียวหวานมากที่สุด นอกจากนี้ยังแพร่ไปปลูกในแหล่งอื่นๆ อีกด้วย เช่น เชียงใหม่ เชียงราย น่าน แพร่ จันทบุรี ตราด เป็นต้น

2.1.3 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

1. นิสัยการเจริญเติบโต มีทรงต้นสูงประมาณ 2-8 เมตร ทรงพุ่มมีลักษณะแน่นทึบจัดเป็นไม้พุ่มขนาดเล็ก

2. ลำต้น ไม่มีหนาม กิ่งแก่มีสีเขียวเข้ม ไม่มีขน มีรอยแผลเป็นของใบ และต่อมน้ำมันกระจายอยู่ทั่วไป ลักษณะของกิ่งอ่อนเป็นเหลี่ยมเรียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ใบ เป็นรูปไข่ค่อนข้างยาว หรือรูปโล่ หรือรูปหอก ปลายและฐานใบมีลักษณะมนส่วนปลายสุดของใบมีรอยเว้าเข้า ผิวท้องใบมีสีเขียวอมเหลือง ใบมีขนาดเล็ก

4. ดอก มีขนาดเล็ก ขนาดของดอกตูมมีความยาว 0.5-0.7 เซนติเมตร ดอกบานมีขนาด เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.5-2.5 เซนติเมตร ส่วนกลีบดอกมีสีขาว และมีต่อมน้ำมันกระจายอยู่ แต่ละดอกมีจำนวนเกสรตัวผู้อยู่ในลักษณะแยกกันประมาณ 18-23 อัน ออกดอกในตำแหน่งซอกใบเป็นดอกเดี่ยวหรือดอกช่อ

5. ผล มีรูปร่างกลมแบน ผิวสีเขียว/เขียวอมเหลืองหรือส้มอมเหลือง จนถึงแดงอมส้ม ลักษณะของผิวเปลือกจะเรียบ มีต่อมน้ำมันอยู่ภายใน ส่วนเปลือกบางมีความหนาประมาณ 0.2-0.3 เซนติเมตร มีกลิ่นหอมแรง เปลือกด้านในมีสีเหลืองอ่อน ภายในหนึ่งผลประกอบด้วยกลีบผลจำนวน 10-15 กลีบ แต่ละกลีบมีผนังบาง เนื้อมีน้ำมาก สีส้ม รสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย ก้านผลมีขนาดสั้น ขนาดผลแตกต่างกัน ตั้งแต่เส้นผ่านศูนย์กลาง 3-8 เซนติเมตร

6. เมล็ด รูปร่างแบนรูปไข่หัวกลับ เนื้อเยื่อส่วนสะสมอาหารมีสีเขียวอ่อน หรือสีเขียวอมเหลืองจำนวนเมล็ดมากน้อยต่างกันในแต่ละกลีบ

2.1.4 พันธุ์ส้มเขียวหวาน

ในปัจจุบันพันธุ์ส้มเขียวหวานที่ปลูกเป็นการค้าในพื้นที่ประเทศไทย ได้แก่

1. ส้มบางมดหรือบางล่าง มีลักษณะเปลือกบาง แหล่งปลูกในเขตอำเภอบางขุนเทียน
2. ส้มบางบอน มีลักษณะเปลือกหนา แหล่งปลูกอยู่ที่ตำบลบางขุนนนท์ ที่อำเภอรังสิต ที่จังหวัดแพร่และเชียงใหม่
3. ส้มแหลมทองหรือแสงทอง มีขนาดผลใหญ่ แหล่งปลูกอยู่ที่จังหวัดราชบุรี แหล่งปลูกเดิมอยู่ที่จังหวัดสมุทรสาคร
4. ส้มฟลิมมิงท์ เป็นลูกผสมจากส้มพันธุ์ลิเมนไทนกับส้มพันธุ์ฟองแกน นำพันธุ์จากสหรัฐอเมริกาเข้ามาทดลองปลูก เนื่องจากส้มพันธุ์นี้สามารถปรับตัวได้ดีในสภาพอากาศทางภาคเหนือของประเทศไทย จึงยังมีเกษตรกรปลูกกันอยู่จนถึงปัจจุบัน
5. ส้มโชกุนหรือเพชรยะลาเป็นส้มที่ปลูกจากเมล็ดทางภาคใต้ของประเทศไทยเกษตรกรผู้ปลูกกล่าวว่าได้นำมาจากประเทศจีน มีขนาดใหญ่กว่าส้มเขียวหวานพันธุ์บางมดเล็กน้อย ลักษณะพิเศษคือมีคุณภาพผลดีเยี่ยม ชันนึ่ม ปริมาณกรดและน้ำตาลสูงทำให้มีเปอร์เซ็นต์น้ำส้มสูง สีเนื้อเป็นสีส้มจัด เป็นที่นิยมบริโภคกันมากในปัจจุบัน

2.1.5 มาตรฐานขนาดของส้มเขียวหวานในท้องตลาด

การคัดขนาดผลส้มเขียวหวาน แบ่งออกเป็น 6 เกรด

เบอร์ 3 ผลมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5 เซนติเมตร ผลขนาดเล็กเหมาะที่จะนำไปทำน้ำส้มคั้น

เบอร์ 2 ผลมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5.5 เซนติเมตร มีขนาดผลใหญ่ขึ้นอีกเล็กน้อย

เบอร์ 1 ผลมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 6 เซนติเมตร ผลมีขนาดกลางเป็นที่นิยมของผู้บริโภค

เบอร์ 0 ผลมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 6.5 เซนติเมตร มีขนาดผลใกล้เคียงกับเบอร์ 1 เป็นที่นิยมของผู้บริโภคเช่นเดียวกัน

เบอร์ 00 ผลมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 7 เซนติเมตร เป็นส้มที่มีขนาดผลใหญ่ ผู้บริโภคไม่ค่อยนิยมนักเพราะมีเปลือกหนา เนื้อฟาม

เบอร์ 000 ผลมีขนาดใหญ่กว่าเบอร์ 00 ซึ่งมีขนาดใหญ่มากเป็นพิเศษ ไม่เป็นที่นิยมของผู้บริโภคแต่นิยมซื้อไปใช้ในงานเทศกาลต่างๆ

2.2 รายละเอียดเกี่ยวกับ PLC

ในปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมในประเทศไทยได้เริ่มใช้ PLC (Programmable Logic Controller) แทนวงจรรีเลย์เพิ่มขึ้นซึ่งระบบเก่าที่ใช้รีเลย์มีการติดตั้งและแก้ไขได้ลำบากมาเป็นระบบควบคุมแบบใหม่ที่ใช่วงจรอิเล็กทรอนิกส์แทนรีเลย์ และใช้การเขียนโปรแกรม ทำนองเดียวกับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ กำหนดเงื่อนไขการควบคุมแทนการเดินสายไฟเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าแบบเก่าเพื่อสะดวก ระบบรีเลย์เหมาะสมกับการควบคุมขนาดเล็กและไม่มีการขยายในอนาคตเนื่องจากวงจรรีเลย์มีราคาต่ำกว่า PLC

เพราะความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีด้านไมโครโปรเซสเซอร์ทำให้ PLC มีขนาดเล็กลงและมีประสิทธิภาพสูงขึ้นทั้งทางด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ โดยฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ของ PLC จะแบ่งเป็นส่วนประกอบย่อยๆ เรียกว่า โมดูล แต่ละโมดูลมีหน้าที่ของตนเองและสามารถสับเปลี่ยนโมดูลที่มีหน้าที่เดียวกันแทนกันได้ เพื่อให้ระบบเหมาะสมกับลักษณะงานที่ต้องการ ทำให้การเปลี่ยนแปลงแก้ไขหรือขยายขอบเขตการใช้งาน PLC ทำได้ง่าย ทั้งในแง่ของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ เช่น การเปลี่ยนแปลงขนาด และชนิดของอินพุตหรือเอาต์พุต เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLC เป็นคอมพิวเตอร์เฉพาะงานประเภทหนึ่งซึ่งลักษณะโครงสร้างของ PLC เหมือนกับคอมพิวเตอร์ทั่วไป แต่ PLC ถูกออกแบบขึ้นเพื่อใช้ในการควบคุม โดยเฉพาะ ความแตกต่างระหว่าง PLC กับคอมพิวเตอร์ทั่วไปคือ

1. PLC ถูกออกแบบและสร้างขึ้นให้ทนต่อสภาพแวดล้อมในโรงงานอุตสาหกรรม โดยเฉพาะ เช่น ในสถานที่ที่มีความสูงและต่ำมากๆ มีความชื้นสูง ระบบไฟฟ้าที่มีความรบกวนของสัญญาณภายนอก พื้นที่ที่มีความสั่นสะเทือน และการกระแทกอย่างรุนแรงบ่อยครั้ง

2. การโปรแกรมและการทำงานของ PLC ทำได้ง่ายไม่ยุ่งยากเหมือนคอมพิวเตอร์ มีระบบการตรวจสอบตัวเองตั้งแต่ช่วงการติดตั้งจนถึงการใช้งานทำให้การบำรุงรักษาทำได้ง่าย

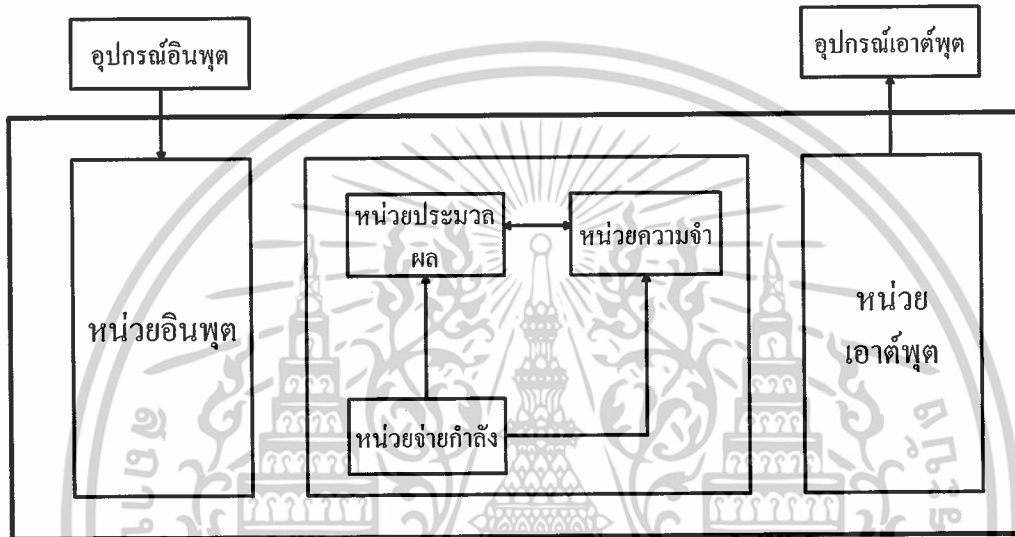
3. PLC ได้ถูกพัฒนาให้มีความสามารถในการควบคุมสูงขึ้นเรื่อยๆ ทำให้การใช้งานสะดวกขึ้น สามารถปฏิบัติงานตาม โปรแกรมของผู้ใช้ได้พร้อมกันหลายโปรแกรม

PLC ทำให้การควบคุมมีความคล่องตัวสูงขึ้น ระบบควบคุมที่ใช้ PLC ทำงานด้วยโปรแกรมภายในหน่วยความจำซึ่งจะแตกต่างจากระบบรีเลย์ที่ใช้การเดินสาย ทำให้ระบบควบคุมแบบ PLC สามารถเปลี่ยนแปลงลักษณะเงื่อนไขการควบคุมได้ง่าย และมีความคล่องตัวในการควบคุมสูงเมื่อเราทำการป้อนโปรแกรมใหม่ให้กับหน่วยความจำ ซึ่งจะแตกต่างจากระบบรีเลย์ที่ต้องเดินสายใหม่ทั้งหมดเมื่อต้องการที่จะเปลี่ยนแปลงลักษณะของการควบคุม PLC มีระบบการตัดสินใจสูง นอกจากจะควบคุมอุปกรณ์ภายนอกให้ทำงานตามความต้องการแล้ว ยังสามารถติดต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ เช่น สามารถติดต่อตอบโต้และแสดงการทำงานให้ผู้ใช้ทราบทางจอภาพ และรับเงื่อนไขการควบคุมจากคอมพิวเตอร์หลักได้

PLC ประกอบขึ้นด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่มีลักษณะเป็นโมดูล มีการตรวจสอบสภาพการทำงานของตัวเอง และค้นหาจุดบกพร่องหรือจุดเสียได้ง่าย การซ่อมแซมเพียงแค่สับเปลี่ยน โมดูลที่เสียออก ขณะเดียวกัน PLC สามารถตรวจสอบสถานะการทำงานของอุปกรณ์ภายนอกทุกขั้นตอนการทำงานของ PLC ทำให้การค้นหาสิ่งผิดปกติในระบบควบคุมง่าย PLC เป็นอุปกรณ์ควบคุมที่ใช้ในการควบคุมได้ทุกประเภท และสามารถที่จะติดต่อกับระบบควบคุมอื่นๆพร้อมทั้งจัดทำรายงานแผนการผลิต มีระบบตรวจสอบความบกพร่องของตัวเอง ในอนาคต PLC จะมีประสิทธิภาพสูงขึ้นเนื่องจากการพัฒนาทางด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ PLC ต่างระบบสามารถติดต่อและใช้งานร่วมกัน โดยใช้ระบบสื่อสารที่มีความเร็วสูง CPU และหน่วยความจำจะมีเร็วสูงขึ้น การโปรแกรมจะใช้ภาษาระดับสูงที่คล้ายกับภาษาพูดมากยิ่งขึ้น

2.3 โครงสร้างของ PLC

PLC เป็นอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ ทำหน้าที่ควบคุมเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิตโดยใช้โปรแกรมในหน่วยความจำ กำหนดเงื่อนไขการควบคุมผ่านทางหน่วยอินพุต/เอาต์พุต PLC ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ หน่วยประมวลผลกลางหรือ CPU และหน่วยอินพุต/เอาต์พุต



รูปที่ 2.1 โครงสร้างของ PLC

จากรูปที่ 2.1 แสดงรายละเอียดของ CPU ซึ่งประกอบด้วย หน่วยประมวลผล หน่วยความจำและหน่วยจ่ายกำลังงาน (Power Supply) CPU เป็นส่วนประกอบสำคัญของ PLC ทำหน้าที่ตัดสินใจและควบคุมการทำงานทั้งหมดของ PLC โดยการรับค่าสถานะต่างๆของเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิตผ่านทางหน่วยอินพุต ประมวลผลตามโปรแกรมของผู้ใช้ที่เก็บไว้ในหน่วยความจำ จากนั้นจึงนำผลลัพธ์ที่ได้ส่งไปควบคุมเครื่องจักรทางหน่วยเอาต์พุต การทำงานของ PLC ทั้งหมดนี้เรียกว่า การสแกน (Scanning) หน่วยจ่ายกำลังมีหน้าที่จ่ายพลังงานไฟฟ้าให้ CPU และหน่วยความจำทำงานตามปกติ

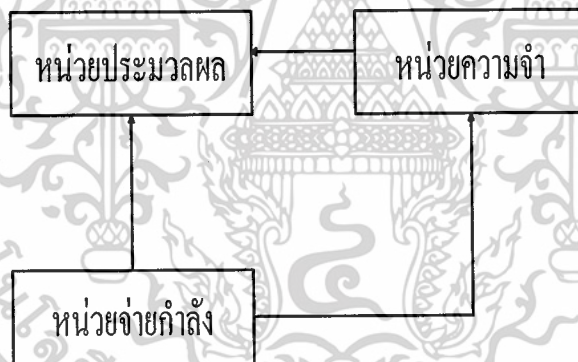
หน่วยอินพุต/เอาต์พุต ทำหน้าที่ติดต่อระหว่าง PLC กับเครื่องจักร กระบวนการผลิต หรืออุปกรณ์ภายนอก หน่วยอินพุตทำหน้าที่รับค่าสัญญาณอินพุตในรูปแบบต่างๆจากภายนอก เช่น สวิตช์ต่างๆหรืออุปกรณ์ตรวจจับ (Sensor) ที่วัดค่าสัญญาณอนาลอกแล้วปรับระดับค่าของสัญญาณให้เหมาะสมกับ PLC หน่วยเอาต์พุตทำหน้าที่ส่งสัญญาณเอาต์พุตออกไปควบคุมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ภายนอกต่างๆ เช่น หลอดไฟ กระดิ่ง มอเตอร์ไฟฟ้า และวาล์วควบคุม ทำหน้าที่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจาก PLC จะประกอบด้วยหน่วยประมวลผลกลางหรือCPUหน่วยอินพุต/เอาต์พุต แล้ว ยังประกอบด้วยหน่วยป้อนโปรแกรม (Programming Unit) ซึ่งทำหน้าที่ติดต่อระหว่าง PLC กับผู้ใช้ รับโปรแกรมที่เขียนขึ้นเก็บไว้ในหน่วยความจำ ปกติหน่วยป้อนโปรแกรมจะต่อเชื่อมกับ PLC เมื่อผู้ใช้ต้องการป้อน ตรวจสอบ หรือแก้ไขโปรแกรมเท่านั้น และ PLC เองก็สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องพึ่งหน่วยป้อนโปรแกรม

2.4 องค์ประกอบของ PLC

2.4.1 หน่วยประมวลผลกลาง

หน่วยประมวลผลกลางประกอบด้วย หน่วยประมวลผล หน่วยความจำ และหน่วยจ่ายกำลัง งานดังรูปที่ 2.3 แสดงส่วนประกอบทั่วไปของหน่วยประมวลผลกลาง PLC แต่ละรุ่นอาจมีหน่วยประมวลผลกลางที่มีลักษณะต่างกัน แต่อย่างน้อยต้องมีส่วนประกอบที่กล่าวมาแล้วทั้งหมดเสมอ เช่น PLC บางรุ่นอาจแยกหน่วยความจำและหน่วยจ่ายกำลังงานออกจากหน่วยประมวลผลกลาง



รูปที่ 2.2 โครงสร้างของหน่วยประมวลผลกลาง

หน่วยประมวลผลกลางของ PLC หมายถึง ส่วนประกอบทั้งหมดที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของ PLC

หน่วยประมวลผลจะทำหน้าที่นำโปรแกรมจากหน่วยความจำมาปฏิบัติเพื่อควบคุมอุปกรณ์ภายนอกผ่านทางหน่วยอินพุตหรือเอาต์พุต หน่วยจ่ายกำลังงานทำหน้าที่จ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับหน่วยประมวลผล และหน่วยความจำ

1. **หน่วยประมวลผล** ทำหน้าที่ดูแลการทำงานทั้งหมดของ PLC คือนำโปรแกรมผู้ใช้งานมาปฏิบัติ เพื่อควบคุมอุปกรณ์ภายนอกตามเงื่อนไขการควบคุม ที่ผู้เขียนต้องการควบคุมการติดต่อ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับส่งข้อมูลระหว่างตัวประมวลผลกลางกับหน่วยอินพุตหรือเอาต์พุต และการติดต่อระหว่างหน่วยอินพุตหรือเอาต์พุตกับอุปกรณ์ภายนอกติดต่อกับผู้ใช้ และอุปกรณ์ร่วมตรวจสอบสภาพการทำงาน ของ PLC โดยมีโปรแกรมบริหารระบบเป็นผู้ควบคุมอีกทีหนึ่ง หน่วยประมวลผลของ PLC อาจประกอบขึ้นจากวงจรตรรกะ หรือไมโครโปรเซสเซอร์ นอกจากจะทำหน้าที่แทนวงจรรีเลย์ในการควบคุมแบบเปิดหรือปิดเหมือนวงจรตรรกะ และยังสามารถคำนวณทางคณิตศาสตร์ และติดต่อกับ อุปกรณ์ภายนอก ปัจจุบัน PLC เริ่มใช้หน่วยประมวลผลหลายหน่วยทำหน้าที่ร่วมกัน เพื่อเพิ่มความเร็วและประสิทธิภาพในการควบคุม เรียกว่า ระบบหลายหน่วยประมวลผล ระบบนี้จะมีหน่วยประมวลผลทำหน้าที่ปฏิบัติการทางลอจิก คำนวณทางคณิตศาสตร์ จัดการข้อมูล ควบคุมการทำงาน ของ PLC และติดต่อกับอุปกรณ์ร่วมภายนอกโดยจะแยกเป็นอิสระ นอกจากนี้ยังมีหน่วยจากอินพุตและเอาต์พุตที่มีหน่วยประมวลผลของตนเองแยกเป็นอิสระจาก PLC เช่น PID (Proportion Integal Differential) ซึ่งทำหน้าที่แทนเครื่องควบคุมแบบ PID ในการควบคุมกระบวนการในงานอุตสาหกรรมชนิดต่อเนื่องไมโครโปรเซสเซอร์ขนาด 4 บิต, 8 บิต, หรือ 16 บิตตามขนาดหรือความยาวของข้อมูลที่ไมโครโปรเซสเซอร์ใช้ในการประมวลผล PLC ที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ที่มีขนาดความยาวข้อมูลมาก จะทำให้ PLC ทำงานได้เร็วขึ้น เช่น PLC ที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ขนาด 16 บิต จะทำงานเร็วกว่า PLC ที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ขนาด 8 บิต เพราะจำนวนข้อมูลที่ใช้ในการประมวลผลแต่ละคำสั่งใหญ่กว่า

2. หน่วยความจำ ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมบริหารระบบและข้อมูลต่างๆที่ PLC ใช้ในการประมวลผล PLC แบ่งหน่วยความจำออกเป็น 2 ส่วน

- 1) หน่วยความจำระบบ ใช้เก็บโปรแกรมบริหารระบบ และข้อมูลระบบ
- 2) หน่วยความจำผู้ใช้ ใช้เก็บโปรแกรมผู้ใช้ ข้อมูลของหน่วยอินพุตหรือเอาต์พุตและอุปกรณ์ภายใน

2.1 หน่วยความจำชนิดต่างๆ

หน่วยความจำของ PLC มีลักษณะการใช้แตกต่างกัน บางส่วนต้องการหน่วยความจำที่มีความเร็วสูง และไม่อนุญาตให้ผู้ใช้เปลี่ยนแปลงข้อมูลภายในหรือในบางครั้งต้องการหน่วยความจำที่เปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ แต่ต้องเก็บข้อมูลได้ถึงแม้ว่าไม่มีกระแสไฟฟ้าเลี้ยง

ข้อมูลหน่วยความจำชนิดต่างๆต่อไปนี้ จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถเลือกใช้หน่วยความจำที่ต้องการได้ถูกต้อง

ROM (Read Only Memory) เป็นหน่วยความจำที่ไม่อนุญาตให้ผู้ใช้เปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลภายใน แต่สามารถเก็บรักษาข้อมูลไว้ได้แม้ว่าจะไม่มีกระแสไฟฟ้า เหมาะสำหรับเก็บ

โปรแกรมบริหารระบบ หรือ โปรแกรมผู้ใช้ที่เสร็จสมบูรณ์และไม่ต้องการแก้ไขอีก ดังนั้น PLC จึงนิยมใช้ ROM เพราะราคาถูก มีความเร็ว และมีความน่าเชื่อถือสูง

RAM (Read Access Memory) เป็นหน่วยความจำที่ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลได้ เหมาะสำหรับเก็บโปรแกรมผู้ใช้ที่อยู่ในช่วงกำลังพัฒนาหรือต้องการเปลี่ยนแปลงบ่อยโดยมีหน่วยความจำสำรองรักษาข้อมูลไว้ RAM เป็นหน่วยความจำที่มีความเร็วสูงเมื่อเปรียบเทียบกับหน่วยความจำชนิดอื่น

PROM (Programmable Read Only Memory) เป็น ROM ชนิดหนึ่งผู้ใช้สามารถป้อนข้อมูลได้โดยใช้อุปกรณ์พิเศษ ไม่สามารถลบหรือแก้ไขข้อมูลภายในได้ PLC ไม่นิยมใช้ PROM เพราะใช้งานไม่สะดวกและมีความเร็วต่ำ

EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) เป็น PROM ชนิดหนึ่งซึ่งสามารถลบข้อมูลภายในได้โดยใช้การฉายแสงอัลตราไวโอเล็ตประมาณ 20 นาทีแล้วโปรแกรมข้อมูลใหม่ EPROM เหมาะสำหรับเก็บข้อมูลผู้ใช้ที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว

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

EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) มีลักษณะคล้ายกับ EAROM แต่การลบข้อมูลเก่าไม่จำเป็นต้องลบทั้งหมด ผู้ใช้สามารถแก้ไขข้อมูลเฉพาะตำแหน่งที่ต้องการได้ ข้อเสียของ EEPROM คือ การแก้ไขข้อมูล 1 ไบต์ต้องใช้เวลาประมาณ 10 มิลลิวินาทีถึง 15 มิลลิวินาที ซึ่งค่อนข้างช้าเมื่อเทียบกับหน่วยความจำชนิดอื่น และอายุการใช้งานของ EEPROM ค่อนข้างสั้น แต่ละไบต์สามารถแก้ไขข้อมูลได้ประมาณ 10,000 ครั้งเท่านั้น ปัจจุบัน EEPROM ถูกใช้บ้างในการเก็บโปรแกรมการจัดการของ PLC ขนาดเล็ก

วงแหวนแม่เหล็ก (Magnetic core) เป็นหน่วยความจำแบบเก่าที่ใช้กับ PLC รุ่นแรกๆ โดยใช้กระแสไฟฟ้าเปลี่ยนทิศทางของสนามแม่เหล็ก และทิศทางการหมุนของวงแหวนแม่เหล็ก ปัจจุบันหน่วยความจำชนิดนี้ไม่นิยมใช้เพราะราคาแพง ความเร็วต่ำและมีขนาดใหญ่

NOVRAM (Non-Volatile Random Access Memory) ถูกผลิตขึ้นโดยนำ RAM ซึ่งมีความเร็วสูง และเปลี่ยนแปลงข้อมูลได้ง่าย ทำงานร่วมกับ EEPROM ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้โดยไม่ต้องใช้กระแสไฟฟ้า ข้อมูลแต่ละบิตของ NOVRAM ประกอบด้วยหน่วยความจำสองส่วน คือ RAM และ EEPROM การใช้งานตามปกติ RAM จะเก็บข้อมูลที่ถูกเปลี่ยนแปลงและส่งไปเก็บใน EEPROM เมื่อแก้ไขข้อมูลเรียบร้อยแล้วข้อมูลจะไม่สูญหายถึงแม้จะมีกระแสไฟฟ้า ข้อมูลจะถูกส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลับให้ RAM เมื่อต้องการเรียกใช้ข้อมูลเดิมในการแก้ไขโปรแกรมต่อไป ปัจจุบันการใช้ NOVRAM ยังไม่แพร่หลายเพราะมีขนาดใหญ่และราคาแพง

2.2 ขนาดและความจุของหน่วยความจำ

โครงสร้างหน่วยความจำของ PLC ซึ่งจะมีลักษณะเป็นช่องตารางของแต่ละช่องเรียกว่า บิต ซึ่งหมายถึงหนึ่งหลักของเลขฐานสอง ข้อมูล 1 บิต อาจมีค่า 1 หรือ 0 แทนสถานะเปิดหรือปิดทางไฟฟ้าของหน่วยอินพุต/เอาต์พุตและข้อมูลขนาด 8 บิต รวมเรียกว่า 1 ไบต์ PLC ซึ่งใช้เก็บค่าตัวเลขแต่ละหลักซึ่งแทนตำแหน่งของเครื่องจักรหรือคำสั่งสัญญาณของแอนาล็อกที่มีรายการเปลี่ยนแปลงมากกว่าเปิดหรือปิด

ขนาดของหน่วยความจำ PLC ซึ่งจำเป็นต้องทราบหน่วยความจำที่แน่นอนเพราะหน่วยความจำที่มีขนาดใหญ่เกินไป เสียค่าใช้จ่ายโดยไม่จำเป็น แต่หน่วยความจำที่มีขนาดเล็กเกินไปก็อาจไม่เพียงพอ PLC ขนาดเล็กซึ่งมีหน่วยอินพุต/เอาต์พุตไม่เกิน 64 จุดมักมีขนาดจำกัดแต่ PLC ขนาดกลางและขนาดใหญ่ก็มักมีหน่วยความจำเป็นโหมดให้เลือกขนาด 1.2 หรือ 2.4 กิโลไบต์

2.3 การจัดหน่วยความจำ

หน่วยความจำ PLC ทั้งหน่วยความจำระบบและหน่วยความจำผู้ใช้แบ่งออกเป็น 4 ส่วนคือ

- 1) โปรแกรมบริหารระบบ จะถูกเขียนไว้ในหน่วยความจำถาวร
- 2) ข้อมูลระบบ
- 3) ตารางข้อมูล
- 4) โปรแกรมผู้ใช้งานเขียนสั่งงานเอง จะเขียนไว้ในหน่วยความจำชั่วคราว

หน่วยความจำระบบในส่วนของ 1 และส่วนของ 2 ไม่อนุญาตให้ผู้ใช้เปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขข้อมูลภายใน ผู้ใช้สามารถตรวจสอบข้อมูลภายในหน่วยความจำส่วนข้อมูลระบบได้หรือตรวจสอบสภาพการทำงานของ PLC

หน่วยความจำผู้ใช้มีหน้าที่เก็บ โปรแกรมผู้ใช้และตารางข้อมูล ข้อมูลของตารางข้อมูลมี 2 ลักษณะคือ บิตข้อมูล “1” หรือ “0” ซึ่งแทนสถานะเปิดหรือปิดทางไฟฟ้าและข้อมูลแทนค่าตัวเลขในส่วนสัญญาณแอนาล็อกหรือตำแหน่งการควบคุมของอุปกรณ์ภายนอก

การจัดแบ่งหน่วยความจำผู้ใช้สามารถแบ่งเป็นตารางข้อมูลออกได้เป็น 4 ส่วน คือ

1. ตารางอินพุต มีหน้าที่เก็บข้อมูลสถานะของหน่วยอินพุต ซึ่งขนาดของตารางจะเท่ากับจำนวนหน่วยอินพุตที่มากที่สุด PLC ที่มีหน่วยอินพุต 64 จุด จะมีตารางอินพุตขนาด 64 บิตทุกบิตของตารางจะแสดงสถานะของอุปกรณ์ภายนอก อินพุตที่ต่อเชื่อมกับหน่วยอินพุต ข้อมูลของตารางอาจจะเปลี่ยนสถานะตามอุปกรณ์ภายนอกที่ต่อเชื่อมขณะเริ่มต้นการสแกนทุกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ตารางเอาต์พุต มีหน้าที่เก็บข้อมูลแสดงสถานะเอาต์พุต ขนาดตารางเอาต์พุตจะเท่ากับจำนวนเอาต์พุตที่มากที่สุดของ PLC บิตทุกบิตของตารางเอาต์พุตจะแสดงสถานะของอุปกรณ์ภายนอกที่ต่อเชื่อมกับหน่วยเอาต์พุต อุปกรณ์ภายนอกจะเปลี่ยนสถานะตามตารางเอาต์พุตก่อนที่จะสิ้นสุดการสแกน

3. ตารางรีเลย์ภายใน มีหน้าที่เก็บสถานะของอุปกรณ์ภายใน เช่นเดียวกับหน่วยอินพุตหรือเอาต์พุต แต่ไม่มีจุดเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกรีเลย์ ภายในใช้ประโยชน์ในการเก็บสถานะของการหน่วงเวลา การนับจำนวน และเก็บรักษาสถานะการควบคุมชั่วคราว เช่นเดียวกันกับรีเลย์ควบคุมของวงจรรีเลย์

4. ตารางรีจิสเตอร์ มีหน้าที่เก็บข้อมูลที่ใช้แทนค่าสัญญาณแอนะล็อกหรือตำแหน่งการควบคุมของอุปกรณ์ภายนอก ซึ่งไม่อาจใช้ตารางหน่วยอินพุตหรือเอาต์พุต หรือ รีเลย์ภายในเก็บรักษาได้เพราะมีค่าเป็นตัวเลขไม่ใช่สถานะเปิดหรือปิด ตารางรีจิสเตอร์ของ PLC จะประกอบด้วยส่วนอินพุตรีจิสเตอร์ และเอาต์พุตรีจิสเตอร์ ข้อมูลภายในรีจิสเตอร์อาจมีลักษณะเป็นเลขฐานสองหรือ BCD

อินพุตรีจิสเตอร์เก็บข้อมูลจากอุปกรณ์อินพุต ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงค่าเมื่อเริ่มการสแกนทุกครั้ง ในทำนองเดียวกันเอาต์พุตรีจิสเตอร์จะเก็บข้อมูลที่ควบคุมอุปกรณ์ภายนอก และจะส่งค่าเมื่อสิ้นสุดการสแกน รีจิสเตอร์ภายในเก็บข้อมูลชั่วคราวที่ได้จากการประเมินผล และคำนวณทางคณิตศาสตร์ ข้อมูลของการหน่วงเวลา และตัวนับจำนวน

โปรแกรมผู้ใช้ หน่วยความจำส่วนนี้ทำหน้าที่เก็บ โปรแกรมควบคุมที่ผู้ใช้เขียนขึ้น หน่วยความจำส่วนนี้ของ PLC ถ้าเป็นขนาดเล็กมักมีขนาดจำกัดและขยายไม่ได้ แต่สำหรับ PLC ขนาดใหญ่ผู้ใช้สามารถขยายขนาดได้เท่าที่ต้องการ

ผู้ใช้ PLC จะต้องเลือกชนิดและขนาดหน่วยความจำให้เหมาะสม ถ้าระบบมีการเปลี่ยนแปลงบ่อยครั้ง ควรใช้ PLC ที่มีความจำชนิด RAM และมีหน่วยความจำสำรอง ถ้าระบบมีลักษณะที่แน่นอนไม่มีการเปลี่ยนแปลงควรใช้หน่วยความจำชนิด ROM หรือ EPROM การเลือกขนาดหน่วยความจำส่วนที่ใช้เก็บ โปรแกรมผู้ใช้ต้องสอบถามวิธีจัดโปรแกรมและตารางข้อมูลลงในหน่วยความจำของ PLC จากบริษัทผู้ผลิต พร้อมทั้งทดลองเขียน โปรแกรมซึ่งจะทำให้ทราบความยาวของ โปรแกรมที่แน่นอนได้

3. หน่วยจ่ายกำลังงาน จะจ่ายกระแสให้กับส่วนต่างๆของ PLC คือหน่วยประมวลผล หน่วยความจำ และอินพุตหรือเอาต์พุต โดยรักษาแรงดันไฟฟ้าให้คงที่และแจ้งให้หน่วยประมวลผลทราบเมื่อการทำงานผิดปกติ โดยจะทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณจากแหล่งจ่ายไฟภายนอก เช่น 100 ถึง 240 Vac หรือ 24 Vdc ให้เป็นแรงดัน 5 Vdc สำหรับจ่ายไฟให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ภายในหน่วย เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประมวลผลอินพุต/เอาต์พุต หรืออุปกรณ์อื่นๆ ที่ประกอบใช้ใน PLC การทำงานของวงจร แหล่งจ่ายไฟจะเป็นแบบวงจรสวิตช์ซึ่ง ทำให้สามารถจ่ายกระแสให้ภาระคงที่ นอกจากนี้ยังผลิต แรงดัน 24 Vdc เพื่อจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์อินพุตภายนอกของPLC เช่น สวิตช์และเซนเซอร์ ต่างๆ เป็นต้น

2.4.2 หน่วยอินพุต/เอาต์พุต

1. หน่วยอินพุต ทำหน้าที่รับสัญญาณจากอุปกรณ์ทางด้านอินพุตภายนอก เช่น สวิตช์ และ ตัวตรวจจับต่างๆ แล้วแปลงชนิดสัญญาณอินพุตภายนอก ไม่ว่าจะเป็นกระแสตรงหรือกระแส สลับ ให้สัญญาณที่เหมาะสม เพื่อส่งเข้าไปให้แก่หน่วยประมวลผลกลาง

2. หน่วยเอาต์พุต ทำหน้าที่ในการรับค่าสถานะที่ได้จากการประมวลผล ของหน่วย ประมวลผล เพื่อนำค่าสถานะต่างๆ ไปควบคุมอุปกรณ์อินพุตภายนอก เช่น รีเลย์ โซลินอยด์ มอเตอร์ หน่วยเอาต์พุตของ PLC จะมีอยู่ด้วยกันหลายแบบผู้ใช้ต้องเลือกใช้ให้ถูกต้องกับลักษณะของงาน เช่น เอาต์พุตแบบรีเลย์และเอาต์พุตแบบอิเล็กทรอนิกส์ เช่น ไทรแอก ทรานซิสเตอร์ เป็นต้น

2.4.3 หน่วยป้อนข้อมูล

หน่วยป้อนข้อมูลทำหน้าที่เป็นอินพุตใช้สำหรับ ป้อนข้อมูลตรวจสอบ และแก้ไข โปรแกรมในหน่วยความจำ ซึ่ง โปรแกรมบริหารระบบจะนำไปประมวลผล เพื่อควบคุมอุปกรณ์ ภายนอก หน่วยป้อนข้อมูลของ PLC มี 3 ประเภทคือ

1. เครื่องป้อนโปรแกรมแบบจอภาพ ประกอบด้วยจอภาพ แป้นพิมพ์ และวงจร อิเล็กทรอนิกส์ ที่ติดต่อกับ PLC มีลักษณะคล้ายกับคอมพิวเตอร์ทั่วไป ผู้ใช้สามารถป้อน โปรแกรม โดยใช้ภาษาแลดเดอร์หรือสัญลักษณ์รีเลย์โดยตรง

2. เครื่องป้อนโปรแกรมขนาดเล็ก มีลักษณะคล้ายเครื่องคำนวณเลข ประกอบด้วย แป้นพิมพ์และตัวแสดงผลชนิดแอลซีดี แสดงผลได้ครั้งละ 1-2 บรรทัด เป็นพิมพ์ประกอบด้วย แป้นพิมพ์ตัวเลขคำสั่งและฟังก์ชันต่างๆ

3. คอมพิวเตอร์บริษัทผู้ผลิต PLC บางแห่งได้จัดทำโปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อใช้ คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลทำหน้าที่ป้อนโปรแกรม

2.5 หลักการทำงานของ PLC

2.5.1 การสแกน

การทำงานของ PLC ประกอบด้วยการรับข้อมูลจากหน่วยอินพุตหรือเอาต์พุต ประมวลผลตามโปรแกรมของผู้ใช้ และส่งข้อมูลสุดท้ายที่ได้จากการประมวลผลไปที่หน่วย เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การตรวจพาริตี (Parity Check) เป็นวิธีการตรวจสอบที่ง่ายและสะดวกที่สุด การส่งจะนับจำนวนบิต “1” ของข้อมูลว่าเป็นจำนวนคู่หรือคี่ แล้วเพิ่มบิตพิเศษที่เรียกว่า บิตพาริตีส่งไปพร้อมกับข้อมูลเพื่อแจ้งจำนวนคู่หรือคี่ของบิต “1” การรับจะตรวจสอบข้อมูลในลักษณะเดียวกัน เช่น การส่งข้อมูลตัวอักษร “C” ด้วยรหัส ASCII ขนาด 7 บิตซึ่งมีค่า “P100 0011” แบบพาริตีคี่จะพบว่าข้อมูลทั้งหมดมีจำนวนบิต “1” จำนวน 3 บิตเป็นจำนวนคี่ บิตพาริตีคือ “0” การส่งข้อมูลจะมีข้อมูลทั้งหมดคือ “0100 0011” การตรวจสอบข้อมูลพาริตีสามารถตรวจสอบข้อมูลที่มีการส่งผิดได้เพียงบิตเดียว ถ้าข้อมูลผิดเกิน 1 บิตจะตรวจสอบไม่ได้การตรวจสอบข้อมูลนี้บางครั้งเรียกว่า VRC (Vertical Redundancy Check)

2. การตรวจสอบข้อมูล (Checksum) การส่งข้อมูลจะหาผลรวมทางคณิตศาสตร์ หรือตรรกะของข้อมูลทั้งหมดแล้วส่งผลลัพธ์สุดท้าย ซึ่งเรียกว่า BCC (Block Character Check) รวมกันไปกับข้อมูล การตรวจสอบวิธีนี้จะทำให้การรับส่งข้อมูลเร็วกว่าวิธีแรก เพราะส่งข้อมูลจำนวนน้อยกว่าการส่งข้อมูลที่ใช้การตรวจสอบผลรวม การตรวจสอบผลรวมมี 2 วิธีคือ

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

2.2) วิธีแบบ LRC (Logitudinal Redundancy Check) วิธี LRC จะหาผลการปฏิบัติของลอจิก XOR ของข้อมูลทั้งหมดเก็บไว้ใน BCC

นอกจาก 2 วิธีดังกล่าวแล้ว PLC บางรุ่นยังอาจใช้วิธีที่คล้ายคลึงกัน การตรวจสอบข้อมูลแบบพาริตี ไม่เหมาะสำหรับการส่งข้อมูลจำนวนมาก เนื่องจากข้อมูลที่เป็นพาริตีจำนวนมาก เช่น การส่งข้อมูลรหัส ASCII ทุก 8 บิตจะมีพาริตีจำนวน 1 บิต หรือประมาณ 12.5 เปอร์เซ็นต์เกิดขึ้น

2.5.4 การตรวจสอบสภาพการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง

สำหรับหน่วยประมวลผลกลางของ PLC จะตรวจสอบสภาพการทำงานของตนเองและอุปกรณ์ร่วมภายนอกทุกช่วงสแกนซึ่งประกอบด้วย การตรวจสอบหน่วยประมวลผล หน่วยความจำ หน่วยจ่ายพลังงาน หน่วยอินพุตหรือเอาต์พุต และอุปกรณ์ร่วมถ้าส่วนใดผิดปกติหน่วยประมวลผลกลางจะแจ้งให้ผู้ใช้ทราบ แจ้งควบคุมหรือจอภาพสำหรับการทำงาน of หน่วยประมวลผล ถ้าต้องการทำงานปกติทุกรอบการสแกน หน่วยประมวลผลจะส่งสัญญาณนาฬิกาให้กับวงจรหน่วยเวลา ตรวจสอบวงจรหน่วยเวลาจะทำให้ผู้ใช้ทราบสภาพการทำงาน of หน่วยประมวลผล

2.6 ข้อดีของ PLC

ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ของ PLC แบ่งออกเป็นส่วนประกอบย่อยเรียกว่า โมดูล (Module) ทำงานร่วมกันแต่ละโมดูลมีหน้าที่ของตนเองแต่สามารถปรับเปลี่ยน โมดูลที่มีหน้าที่เดียวกันแทนการคำนวณว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กัน เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะงานที่ต้องการ ทำให้เปลี่ยนแปลงแก้ไขหรือขยายขอบเขต การใช้ งานของ PLC ทำได้ง่ายทั้งในแง่ของฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ เช่นเปลี่ยนแปลงขนาด และชนิดของ อินพุตเอาต์พุต และหน่วยความจำ

2.6.1 PLC ทำให้การควบคุมมีความคล่องตัวสูงขึ้น

ระบบควบคุมที่ทำงานด้วย PLC ทำงานด้วยโปรแกรมภายนอกในหน่วยความจำ ซึ่งต่าง จากระบบรีเลย์ซึ่งใช้การเดินสาย ทำให้ระบบควบคุมแบบ PLC เปลี่ยนแปลงแก้ไขเงื่อนไขและ ลักษณะการควบคุมได้ง่าย มีความคล่องตัวในการควบคุมสูงเพียงป้อน โปรแกรมใหม่ให้ หน่วยความจำ ซึ่งต่างจากระบบรีเลย์ที่ต้องเดินสายใหม่ทั้งหมดเมื่อต้องการเปลี่ยนแปลงลักษณะ การควบคุม ปัจจุบัน PLC มีการตัดสินใจสูง นอกจากระบบอุปกรณ์ควบคุมภายนอกให้ทำงาน ตามที่ต้องการแล้ว PLC ยังสามารถติดต่อกับอุปกรณ์ร่วมอื่นๆ เช่นสามารถติดต่อโต้ตอบ แสดงภาพ การทำงานให้ผู้ใช้ทราบ ทางจอภาพ และเงื่อนไขการควบคุมจากคอมพิวเตอร์หลักได้

2.6.2 การติดตั้ง PLC ทำได้ง่าย

PLC ทั่วไปออกแบบให้ติดตั้งง่าย เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง PLC จะใช้เนื้อที่เพียงครึ่ง หนึ่งของระบบรีเลย์ การใช้ PLC แทนระบบรีเลย์จะสามารถติดตั้ง PLC เข้ากับแผงควบคุมเดิม และ เดินสายเชื่อมระหว่างหน่วยอินพุตหรือเอาต์พุตของ PLC กับจุดต่อแผงควบคุมที่มีอยู่ได้โดยง่าย

2.6.3 PLC บำรุงรักษาง่าย

PLC ประกอบด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีลักษณะเป็น โมดูล มีการตรวจสอบการทำงาน ของตนเอง ค้นหาจุดบกพร่องหรือจุดเสียได้ง่าย การซ่อมแซมเพียงสับ โมดูลที่เสียออก ขณะเดียวกัน PLC สามารถตรวจสอบสถานะปิดหรือเปิดออกอุปกรณ์ภายนอกทุกขั้นตอนการทำงานของ PLC ทำให้การค้นหาสิ่งผิดปกติในระบบควบคุม ได้ง่าย

2.7 วาล์วและสัญลักษณ์ในระบบนิวแมติกส์

ระบบนิวแมติกส์จะทำงานได้จะต้องประกอบด้วยชุดต้นกำลังที่ทำหน้าที่ส่งลมอัดให้ อุปกรณ์ทำงานของระบบนิวแมติกส์ ส่วนทิศทางการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ทำงานในระบบ นิวแมติกส์ นั้นจะเคลื่อนที่ได้ตามความต้องการหรือควบคุมการทำงาน ได้โดยใช้อุปกรณ์ควบคุมลม อัดได้แก่วาล์วต่างๆที่มีใช้ในระบบนิวแมติกส์แต่ละชนิดก็มีหน้าที่ต่างกันออกไป เช่น การเริ่มและ การหยุดการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ควบคุมทิศทางการไหลของลมอัดให้เคลื่อนที่ไปบังคับ อุปกรณ์นิวแมติกส์ ควบคุมปริมาณการไหลของลมอัดให้ได้ตามความต้องการ ควบคุมความดันที่ ใช้ในระบบนิวแมติกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1 วาล์วควบคุมทิศทางการไหล

มีหน้าที่เลือกทิศทางการไหลของลมอัดให้เป็นไปตามทิศทางที่ต้องการ ทั้งนี้เพื่อให้ทำงาน เช่น กระทบสูบ มอเตอร์ลม สามารถทำงานได้และเคลื่อนที่ในทิศทางที่ต้องการ โดยใช้หลักการ เปิดและปิดลมอัดจากรวมอัดหนึ่งไปยังรูอัดอีกรูหนึ่ง จำนวนรวมอัดของวาล์วควบคุมทิศทางการ ไหลมีอยู่หลายรูปแบบ เช่น 2, 3, 4, 5 รวมอัด ซึ่งจะประกอบด้วยรูอัดสำหรับท่อจ่ายลมอัดเข้า สำหรับต่อไปบังคับอุปกรณ์ทำงานหรือนำไปใช้งาน และรวมอัดสำหรับระบายลมทิ้ง

1. สัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทางการไหล


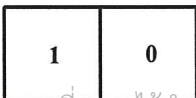
ในโรงงานอุตสาหกรรมนิยมการใช้สัญลักษณ์วาล์วควบคุมทิศทางการไหลที่คล้ายคลึงกัน มีความแตกต่างกันไม่มากนักการกำหนดสัญลักษณ์มักจะกำหนดหลังจากการทำงานที่เป็นจริงของ อุปกรณ์นั้นๆ สำหรับสัญลักษณ์ที่จะเขียนลงไปนี้จะแสดงให้เห็นเฉพาะหน้าที่การทำงานเท่านั้น ไม่ แสดงถึงโครงสร้างภายใน โดยเขียนแทนด้วยรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ภายในจะมีเส้นและลูกศรแสดง ทิศทางการไหล และกำหนดสัญลักษณ์ของรูที่ตัวของวาล์วด้วย เพื่อแสดงการทำงานหรือแสดงการ ควบคุมการทำงานในวงจร การเขียนสัญลักษณ์จะใช้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 1 รูปแทนตำแหน่งของวาล์ว 1 ตำแหน่ง ถ้าวาล์วควบคุมนี้มีตำแหน่งของการทำงานหลายตำแหน่งก็จะมีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหลาย รูปติดต่อกัน เช่น วาล์วควบคุม 2 ตำแหน่งก็จะมีรูปสี่เหลี่ยม 2 รูปติดต่อกัน โดยสามารถบอก หมายเลขกำกับลำดับการทำงานดังตัวอย่างข้างล่างนี้

เลข 0 หมายถึง ตำแหน่งปกติ คือตำแหน่งที่วาล์วยังไม่ถูกเลื่อน

เลข 1 หมายถึง ตำแหน่งทำงานที่ 1

เลข 2 หมายถึง ตำแหน่งทำงานที่ 2

ตารางที่ 2.1 การกำหนดสัญลักษณ์ของวาล์ว

สัญลักษณ์	ความหมาย
	วาล์วควบคุม 1 ตำแหน่ง
	วาล์วควบคุม 2 ตำแหน่งเป็นตำแหน่งปกติ 1 ตำแหน่ง และตำแหน่งทำงาน 1 ตำแหน่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1(ต่อ) การกำหนดสัญลักษณ์ของวาล์ว

สัญลักษณ์	ความหมาย			
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> </table>	1	0	วาล์วควบคุม 2 ตำแหน่งเป็นตำแหน่งทำงานทั้ง 2 ตำแหน่ง	
1	0			
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </table>	1	0	2	วาล์วควบคุม 3 ตำแหน่งมีตำแหน่งกลางเป็นตำแหน่งพัก (ปกติ) และมี 2 ตำแหน่งที่ทำงาน
1	0	2		

การกำหนดสัญลักษณ์รูปกรณ มีวิธีการกำหนดอยู่ 2 วิธี

1. กำหนดเป็นตัวอักษรย่อ เช่น Sup, Ex, IN, Out
2. กำหนดเป็นตัวอักษร เช่น A, B, P, R, X, Y
3. กำหนดเป็นตัวเลข เช่น 1, 2, 3, 5, 12, 14

การเขียนสัญลักษณ์รูปกรณเพื่อจะได้ทราบถึงรูปโคของอุปกรณ์มีหน้าที่อะไร โดยปกติตัววาล์วการกำหนดสัญลักษณ์ของรูปกรณมักกำหนดค้บวาล์วที่มี 2 ตำแหน่งขึ้นไป จะเขียนกำกับไว้ที่สัญลักษณ์วาล์วตรงตำแหน่งพักหรือตำแหน่งปกติก็จะเขียนไว้ที่ตำแหน่งที่ 2 โดยเส้นต่อออกนอกกรอบรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสแล้ว กำหนดสัญลักษณ์กำกับไว้ใกล้ๆเส้นนั้นและเพื่อป้องกันความผิดพลาดในการต่อวาล์วควบคุมในวงจร

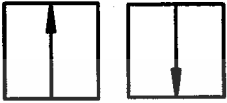


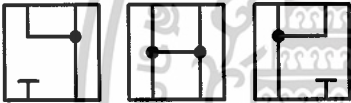

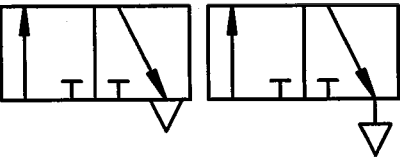
ตารางที่ 2.2 การกำหนดสัญลักษณ์รูปอุปกรณ์

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 เส้นและหัวลูกศรที่เขียนเป็นสัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทาง

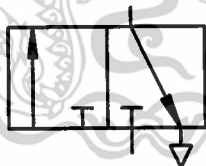
สัญลักษณ์	ความหมาย
	ท่อทางภายในวาล์วมีรูต่อ 2 รูให้ลมผ่านตลอดทางทิศหัวลูกศร
	ท่อทางภายในมีรูต่อ 3 รูให้ลมผ่านตลอดตามทิศทางหัวลูกศร ส่วนอีกหนึ่งรูถูกกั้นอยู่ แสดงด้วยเส้นขีดตัดสั้นๆ
	ตำแหน่งของวาล์วที่รูต่อถูกปิดกั้น ไม่ให้ลมผ่านไป
	ท่อทางภายในวาล์วแสดงถึงกันแสดงด้วยจุดต่อจุดใหญ่
	ท่อทางภายในวาล์วต่อร่วมกันตามทิศทางของหัวลูกศร
	แสดงถึงจุดต่อลมจะเขียนเฉพาะตำแหน่งพักหรือตำแหน่งปกติของวาล์วเท่านั้น โดยการขีดเส้นล้อออกมา นอกกรอบ
	แสดงถึงวาล์วที่มีการติดตั้งที่เก็บเสียง สัญลักษณ์ ∇ ติดกับกรอบสี่เหลี่ยมแสดงว่าการคายลมอัดภายในของตัววาล์วเอง สัญลักษณ์รูป ∇ แสดงว่าการที่การคายลมอัดสามารถต่อท่อหรือตัวเก็บเสียงได้โดยมีรูเกลียวขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 (ต่อ) เส้นและหัวลูกศรที่เขียนเป็นสัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทาง

สัญลักษณ์	ความหมาย
	<p>แสดงถึงการกำหนดสัญลักษณ์อุปกรณ์ของวาล์วชนิดต่างๆ และสัญลักษณ์คือเข้ารูปที่ P หรือ รูป รู อุปกรณ์ A, B หรือ 2, 4 จะต่อไปใช้งาน รู อุปกรณ์ R หรือ 3, 5 คือรูระบายลมทิ้ง ส่วนรู อุปกรณ์ ที่ให้สัญลักษณ์ Z, Y หรือ 12, 14 เข้าไปทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของวาล์ว</p>

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



รูปที่ 2.3 สัญลักษณ์ของวาล์ว 3/2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 สัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทาง

สัญลักษณ์	ความหมาย
	<p>วาล์วควบคุม 2 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง ปกติปิด หรือ 2/2 D.C.V</p>
	<p>วาล์วควบคุม 2 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง ปกติเปิด หรือ 2/2 D.C.V</p>
	<p>วาล์วควบคุม 3 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง ปกติปิด หรือ 3/2 D.C.V</p>
	<p>วาล์วควบคุม 3 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง ปกติเปิด หรือ 3/2 D.C.V</p>
	<p>วาล์วควบคุม 4 ทิศทาง 2 ตำแหน่งหรือวาล์ว 4/2 D.C.V</p>
	<p>วาล์วควบคุม 4 ทิศทาง 3 ตำแหน่ง ตำแหน่งกลางเป็นตำแหน่งปิดหมด หรือ วาล์ว 4/3 D.C.V.</p>
	<p>วาล์วควบคุม 5 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า วาล์ว 5/2 D.C.V.</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 พร็อกซิมีตีเซนเซอร์

พร็อกซิมีตีเซนเซอร์ คือ เซนเซอร์กลุ่มที่สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องสัมผัสกับชิ้นงานหรือวัตถุภายนอก โดยลักษณะการทำงานอาจจะส่งหรือรับพลังงานรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งดังต่อไปนี้ คือ สนามแม่เหล็ก สนามไฟฟ้า แสง เสียง และสัญญาณลม ส่วนการนำเซนเซอร์ประเภทนี้ไปใช้งานนั้น ส่วนใหญ่จะใช้กับงานตรวจจับตำแหน่ง ระดับ ขนาด และรูปร่าง นอกจากนี้ยังส่งสัญญาณไปให้ตัวนับนับจำนวนชิ้นงานได้ รวมไปถึงการนำใช้งานด้านความปลอดภัย ไม่ว่าจะเป็นในโรงงานหรือที่พักอาศัย ซึ่งส่วนใหญ่เซนเซอร์ประเภทนี้จะใช้กับงานควบคุม

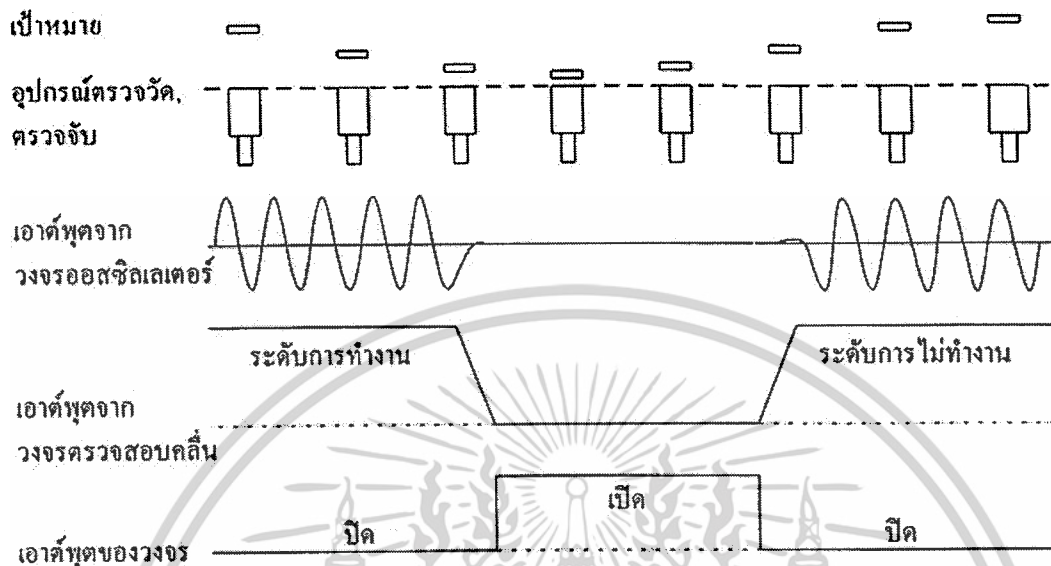
เมื่อเรานำพร็อกซิมีตีเซนเซอร์มาใช้งานในกระบวนการผลิตแทนสวิทช์แบบกลไกแล้วจะไม่ทำให้เกิดการสึกหรอหรือแตกหักใดๆ ทั้งสิ้น วงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่บรรจุอยู่ภายในจะถูกซึบได้ไว้อย่างสมบูรณ์ จึงสามารถป้องกันฝุ่นละอองและความชื้นได้ รวมทั้งรับประกันความเชื่อถือได้ จึงเป็นเหตุผลให้ได้รับความนิยมในปัจจุบัน

2.8.1 เซนเซอร์แบบเหนี่ยวนำ (Inductive Sensor)

เซนเซอร์แบบเหนี่ยวนำ หรือเรียกทางภาษาเทคนิคว่า อินดักทีฟเซนเซอร์ เป็นเซนเซอร์ที่ทำงานโดยอาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงความเหนี่ยวนำของขดลวด ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะมีผลต่อชิ้นงานหรือวัตถุที่เป็นโลหะเท่านั้น

1) หลักการทำงานของเซนเซอร์แบบเหนี่ยวนำ

ที่บริเวณส่วนหัวของเซนเซอร์จะมีสนามแม่เหล็กซึ่งมีความถี่สูง โดยได้รับสัญญาณมาจากวงจรกำเนิดความถี่ในกรณีที่มีวัตถุหรือชิ้นงานที่เป็นโลหะเข้ามาอยู่ในบริเวณที่สนามแม่เหล็กสามารถส่งไปถึง จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำ จากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทำให้เกิดการหน่วงออสซิลเลท (Oscillate) ลดลงไปหรือบางที่อาจถึงจุดที่หยุดการออสซิลเลท และเมื่อนำเอาวัตถุนั้นออกจากบริเวณตรวจจับ วงจรกำเนิดคลื่นความถี่ก็เริ่มต้นการออสซิลเลทใหม่อีกครั้งหนึ่งสภาวะดังกล่าวจะถูกแยกแยะได้ด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่อยู่ภายใน หลังจากนั้นก็จะส่งผลไปยังเอาต์พุตว่าให้ทำงานหรือไม่ทำงาน โดยทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับชนิดของเอาต์พุตว่าเป็นแบบไบนารี เพื่อเป็นการลดจินตนาการในการทำความเข้าใจการทำงานของเซนเซอร์ชนิดนี้จึงแสดงรูปที่ 2.4 ดังต่อไปนี้

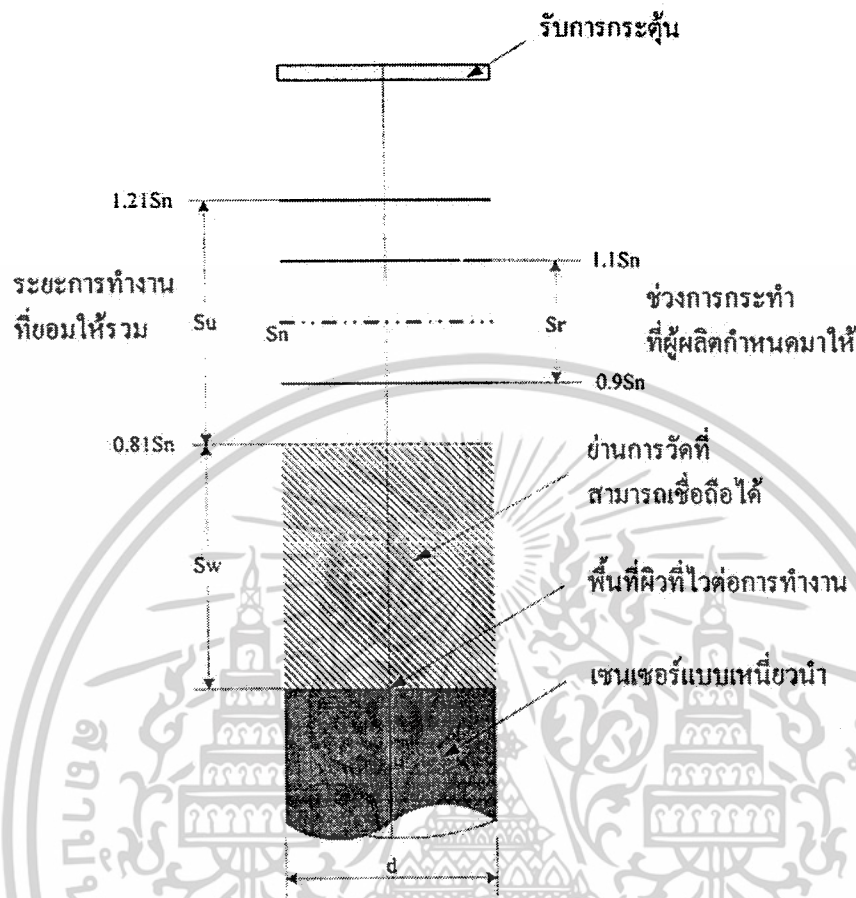


รูปที่ 2.4 หลักการทำงานของเซนเซอร์แบบเหนี่ยวนำ

ระยะตรวจจับมาตรฐานของเซนเซอร์แบบเหนี่ยวนำนั้น หาได้โดยการใช้แผ่นเหล็กอ่อน (Mild Steel) เป็นวัตถุนำ หากวัตถุที่ต้องการตรวจจับเป็นโลหะชนิดอื่น เช่น อลูมิเนียม ทองเหลือง ทองแดง ฯลฯ ระยะตรวจจับก็จะน้อยลง ทั้งนี้เราสามารถหาค่าได้โดยการเอาค่าตัวประกอบ (Factor) คูณด้วยระยะตรวจจับมาตรฐาน ตัวอย่างเช่น ค่าตัวประกอบของเหล็กอ่อน เท่ากับ 1 ทองเหลือง เท่ากับ 0.35 ทองแดง เท่ากับ 0.25 ดังนั้น หากระยะตรวจจับมาตรฐาน (เหล็กอ่อน) เท่ากับ 10 มิลลิเมตร เมื่อนำไปตรวจจับทองเหลืองก็จะเป็น 3.5 และทองแดงเป็น 2.5 มิลลิเมตร ตามลำดับ เป็นต้น

2) รายละเอียดทางเทคนิค

ในการนำเซนเซอร์แบบเหนี่ยวนำมาใช้งานนั้น จะเป็นอย่างยิ่งที่เราจะต้องทราบรายละเอียดหรือข้อมูลทางด้านเทคนิค ทั้งนี้ก็เพื่อประโยชน์และประสิทธิภาพในการใช้งานสูงสุด



รูปที่ 2.5 ระยะต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการตรวจจับ

2.1 ระยะตรวจจับ (Sensing Rang)

คือระยะที่เมื่อแผ่นโลหะที่ตรวจจับเคลื่อนที่เข้ามาใกล้ด้านหน้าของส่วนตรวจจับ แล้วมีผลทำให้สัญญาณเกิดการเปลี่ยนแปลง เช่น เปิดเป็นปิดหรือปิดเป็นเปิด

2.2 ระยะการตรวจจับทั่วไป (Normal Sensing Rang ; Sn)

คือค่าระยะตามคุณลักษณะ โดยไม่คิดรวมถึงผลความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการผลิตในแต่ละตัว หรือผลกระทบจากภายนอก เช่น อุณหภูมิและแรงดันไฟฟ้า

2.3 ระยะการตรวจจับจริง (Real Sensing Rang ; Sr)

คือระยะการตรวจจับ ซึ่งวัดค่าได้โดยการใช้แหล่งจ่ายไฟตามค่าที่กำหนด อุณหภูมิที่กำหนด ระยะการตรวจจับจริงจะมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 90 เปอร์เซ็นต์ ถึง 110 เปอร์เซ็นต์ ของระยะการตรวจจับทั่วไป

2.4 ระยะการตรวจจับที่ใช้ประโยชน์ (Useful Sensing Rang ; Su)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือระยะเวลาการตรวจจับ ซึ่งวัดตามวิธีการวัดที่หนึ่งตามมาตรฐาน EN 50010 โดยใช้แหล่งจ่ายไฟ และอุณหภูมิแวดล้อมอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ ระยะเวลาตรวจจับที่ใช้ประโยชน์จะมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 81 เปอร์เซ็นต์ ถึง 121 เปอร์เซ็นต์ ของระยะเวลาตรวจจับแบบทั่วไป

2.5 ระยะเวลาตรวจจับในการทำงาน (Working Sensing Rang ; Sw)

คือระยะใดๆ ที่เซนเซอร์สามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง ที่อุณหภูมิและแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

2.6 ค่าในการชดเชยระยะที่ถูกต้อง ระยะเวลาตรวจจับทั่วไป (Sn)

ของเซนเซอร์สามารถตรวจจับวัตถุได้ตามระยะเวลาตรวจจับที่กำหนดได้โดยใช้แผ่นเหล็กอ่อน (Mild Steel) เป็นวัตถุสำหรับถูกตรวจจับ การใช้แผ่นโลหะที่มีขนาดเล็กกว่าที่กำหนดไว้ จะทำให้ระยะเวลาการตรวจจับสั้นลง เช่นเดียวกัน ถ้าแผ่นโลหะนั้นมีผิวโค้งก็จะมีผลต่อการตรวจจับด้วย และระยะเวลาการตรวจจับจะเปลี่ยนแปลง ไปด้วยวัตถุที่ตรวจจับเป็น โลหะชนิดประเภทอื่น ซึ่งจะทราบได้ว่าระยะเวลาตรวจจับสำหรับโลหะประเภทนั้นเป็นเท่าไร โดยคุณระยะมาตรฐานด้วยค่าตัวประกอบ (Factor) ที่ระบุไว้ในตารางคุณสมบัติเฉพาะของแต่ละรุ่น การใช้เซนเซอร์แบบเหนี่ยวนำตรวจจับโลหะบาง ๆ นั้นอาจทำให้ระยะเวลาตรวจจับน้อยกว่าระยะเวลาการตรวจจับของแผ่น โลหะที่หนาปกติได้ กรณีนี้ขึ้นอยู่กับว่าสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ผ่านโลหะบางนั้นไปได้มากน้อยเพียงใด ถ้าความหนาของแผ่น โลหะนั้นน้อยกว่าระยะที่สนามแม่เหล็ก ไฟฟ้าทะลุผ่าน ไปจะทำให้แผ่น โลหะนั้นเกิดกระแสไหลวน (Eddy Current) ซึ่งมีผลทำให้ค่าความนำไฟฟ้าของแผ่น โลหะนั้นมีค่าต่ำกว่าค่าปกติ จากผลที่เกิดขึ้นนี้ทำให้ระยะเวลาตรวจจับลดลงตามไปด้วย

2.7 ค่าความสามารถในการกระทำซ้ำ (Repeatability)

สามารถหาได้โดยการวัดสองครั้งติดต่อกันภายใต้สภาวะที่กำหนดของ EURO-NORM ซึ่งเซนเซอร์ที่ดีควรมีระยะที่เท่ากัน

2.8 ค่าฮิสเตอร์รีซิสของการตัดต่อ (Switching Hysteresis)

คือระยะความแตกต่างระหว่างเซนเซอร์ทำงาน (On) กับหยุดทำงาน(Off) เมื่อนำแผ่นโลหะที่ใช้ทดสอบเลื่อนเข้ามาใกล้หรือถอยห่างจากบริเวณด้านหน้าส่วนตรวจจับของเซนเซอร์ค่าฮิสเตอร์รีซิสจะมีค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ของระยะเวลาตรวจจับจริง

3) เซนเซอร์เหนี่ยวนำแบบทำงานทางเดียว

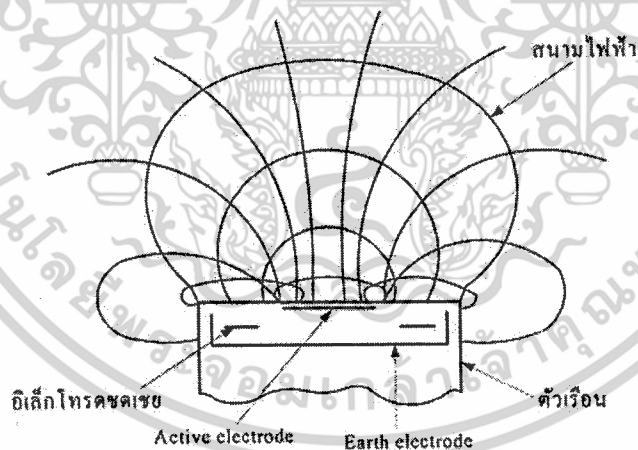
ในงานบางลักษณะเราไม่สามารถที่จะใช้เซนเซอร์เหนี่ยวนำแบบธรรมดาได้ ตัวอย่างเช่น เราต้องการนับการเคลื่อนที่ออกของก้านสูบของกระบอกสูบตัวหนึ่ง (โดยที่เราต้องการนับเพียงทิศทางการเคลื่อนที่ออกทิศทางเดียวเท่านั้น) เซนเซอร์แบบนี้จะต่างจากแบบธรรมดาก็คือ เซนเซอร์แบบนี้จะประกอบด้วยขดลวด 2 ชุด วงจรสร้างความถี่ทั้งสองตัวจะถูกคล้องซึ่งกันและกันทางเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิเล็กทรอนิกส์ จึงทำให้มีเพียงตัวเดียวเท่านั้นที่ทำงานในแต่ละช่วงเวลา เมื่อมีวัตถุซึ่งเป็นโลหะผ่านพื้นที่ตรวจจับทำให้การลดทอนสัญญาณของชุดกำเนิดความถี่เรียงตามลำดับ ความแตกต่างของกระแสในขดลวดจะเป็นตัวกำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ

2.8.2 เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุ

เมื่อเซนเซอร์แบบเหนี่ยวนำตรวจจับได้เฉพาะชิ้นงานหรือวัตถุที่เป็นโลหะ แล้วหากชิ้นงานที่ต้องการตรวจจับไม่ได้เป็นโลหะจะทำอย่างไร หรือกรณีที่เซนเซอร์ยังมีหลายชนิด และชนิดหนึ่งที่สามารถสนองต่อความต้องการได้ก็คือ เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุ หรือภาษาทางด้านเทคนิคคือ คาปาซิทีฟเซนเซอร์ เป็นเซนเซอร์ที่วัดการเปลี่ยนแปลงค่าของความจุ (Capacitance)

เซนเซอร์ประเภทนี้จะมีโครงสร้างทั้งภายนอกและภายในคล้ายกับเซนเซอร์แบบเหนี่ยวนำ การเปลี่ยนแปลงค่าความจุซึ่งเนื่องมาจากการเคลื่อนที่ของวัตถุชนิดหนึ่งเข้ามาใกล้สนามไฟฟ้าของคาปาซิเตอร์ สนามไฟฟ้าที่บริเวณส่วนตรวจจับของตัวเซนเซอร์กำเนิดขึ้นโดยใช้ Active Electrode และ Earth Electrode นอกจากนี้ยังมีอิเล็กโทรดชดเชย ซึ่งทำหน้าที่ป้องกันและชดเชยผลของความชื้น ที่ด้านหน้าของบริเวณตรวจจับถ้ามีวัตถุเคลื่อนที่เข้ามาในบริเวณนี้ ค่าความจุของวงจรกำเนิดเคลื่อนความถี่ก็จะเปลี่ยนแปลงไป



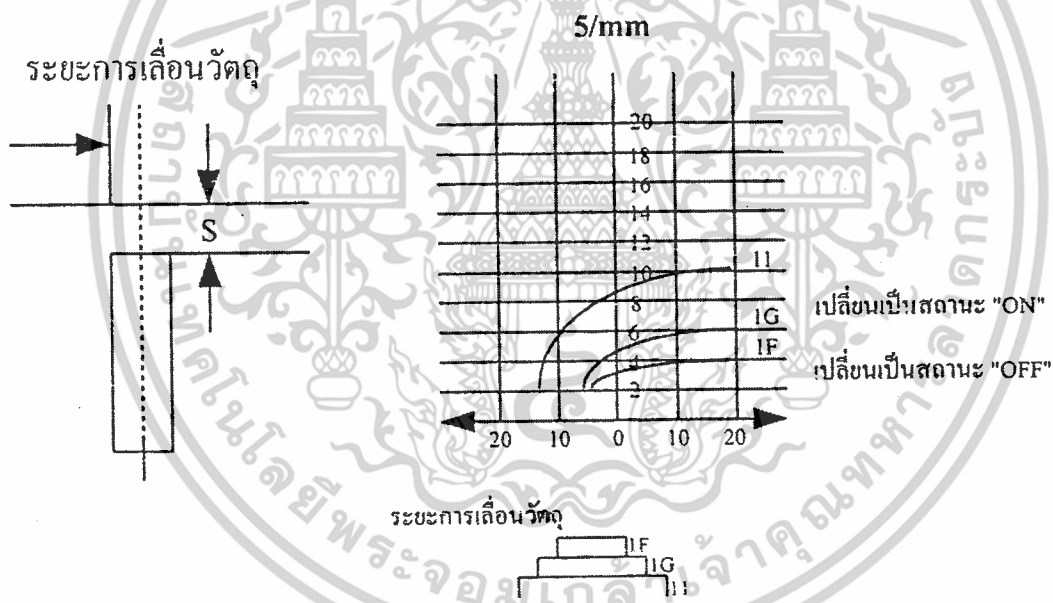
รูปที่ 2.6 ภาพตัดส่วนตรวจจับของเซนเซอร์ชนิดเก็บประจุและการเกิดสนามแม่เหล็ก

จากรูปที่ 2.6 แสดงโครงสร้างส่วนประกอบของเซนเซอร์ชนิดเก็บประจุ ซึ่งมีลักษณะเหมือนกับเซนเซอร์แบบเหนี่ยวนำ แต่เซนเซอร์ชนิดนี้จะทำงานโดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงค่าความจุ ลักษณะการกระจายของสนามไฟฟ้าที่บริเวณด้านหน้าของส่วนตรวจจับจะคล้ายคลึงกันกับเซนเซอร์แบบเหนี่ยวนำ กล่าวคือ เมื่อมีวัตถุใดๆ เคลื่อนที่เข้ามาในบริเวณสนามไฟฟ้านี้ ก็จะทำให้ค่าความจุของวงจรกำเนิดเคลื่อนความถี่มีการเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งการเปลี่ยนแปลงค่าดังกล่าวนี้จะเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขึ้นอยู่กับค่าระยะทางระหว่างตัวกลางหรือวัตถุกับด้านหน้าของส่วนตรวจจับ ค่าคงที่ทางไฟฟ้าของตัวกลาง (Dielectric Constant) รวมทั้งขนาดและรูปร่างของตัวกลาง

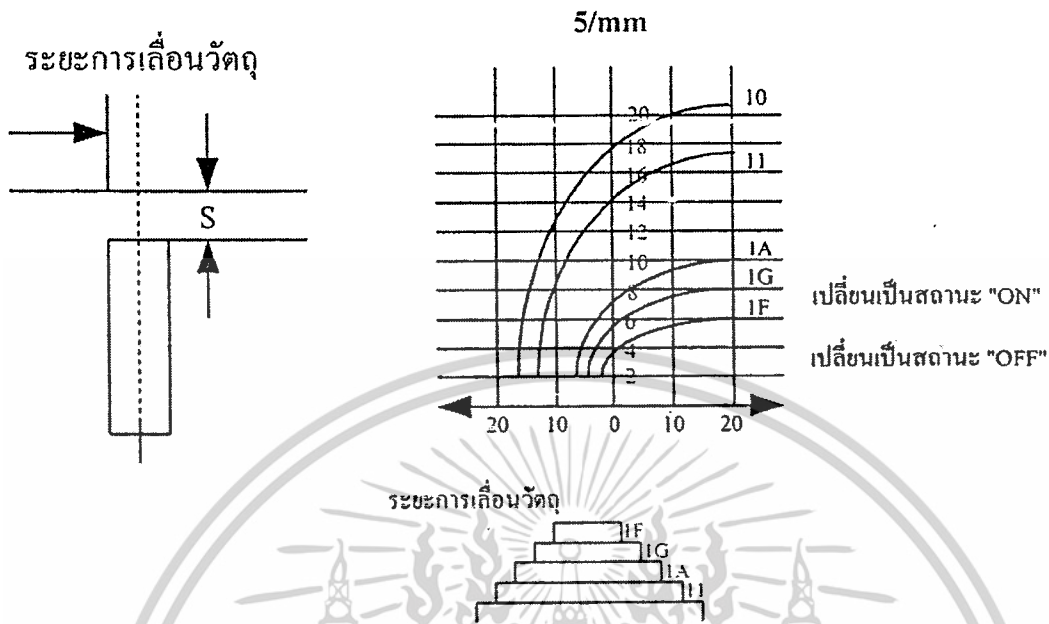
2.8.3 การติดตั้งเซนเซอร์แบบเหนี่ยวนำและชนิดเก็บประจุ

การติดตั้งเซนเซอร์ประเภทดังกล่าวโดยทั่วไปสามารถทำได้ 2 ลักษณะด้วยกัน คือ แบบฝัง (Flush) และแบบติดตั้งภายนอกหรือไม่ฝัง (Non-Flush) โดยทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับลักษณะของงานและการเลือกรุ่น การติดตั้งแบบฝังสามารถตั้งให้ตัวเซนเซอร์ทั้งตัวฝังอยู่ในโลหะโดยให้ผิวหน้าหรือบริเวณตรวจจับอยู่เสมอกันกับแผ่นผิวโลหะที่ยึดติดอยู่ได้ การติดตั้งแบบไม่ฝังแบบนี้สามารถฝังตัวเซนเซอร์กับโลหะได้เฉพาะส่วนกลางถึงส่วนหลัง และจะต้องให้บริเวณรอบๆ ส่วนตรวจจับมีพื้นที่ว่างเว้นไว้ส่วนหนึ่งและเมื่อจะติดตั้งเซนเซอร์หลาย ๆ ตัวซึ่งอยู่ใกล้ๆ กันหรือติดตั้งตรงข้ามกันจะต้องคำนึงถึงระยะห่างของแต่ละตัวด้วย



รูปที่ 2.7 การเปลี่ยนสถานะของพร็อกซิมิตีส์วิตช์ที่ติดตั้งแบบ Flush-Mounted

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



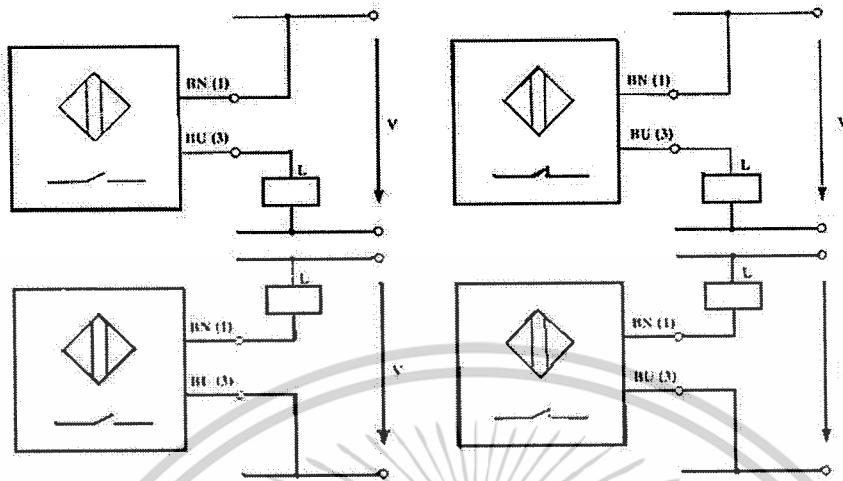
รูปที่ 2.8 การเปลี่ยนสถานะของพรีอักษิมิตส์วิตช์ที่ติดตั้งแบบ Non-Flush-Mounted

2.8.4 พรีอักษิมิตส์เซนเซอร์กับการต่อใช้งาน

ในการนำพรีอักษิมิตส์เซนเซอร์ประเภทต่างๆ ไปประยุกต์ใช้งานนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเลือกและพิจารณาในเรื่องของลักษณะงานที่จะนำไปใช้ ชนิดและระดับแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ รวมทั้งความสามารถในการกระจายกระแสให้กับโหลดหรืออุปกรณ์ต่างๆ ที่จะนำมาต่อร่วมกับเซนเซอร์ จะกล่าวถึงเซนเซอร์ที่ใช้สัญญาณแบบทำงานหรือไม่ทำงาน

1) เซนเซอร์แบบมีสายสัญญาณ 2 เส้น

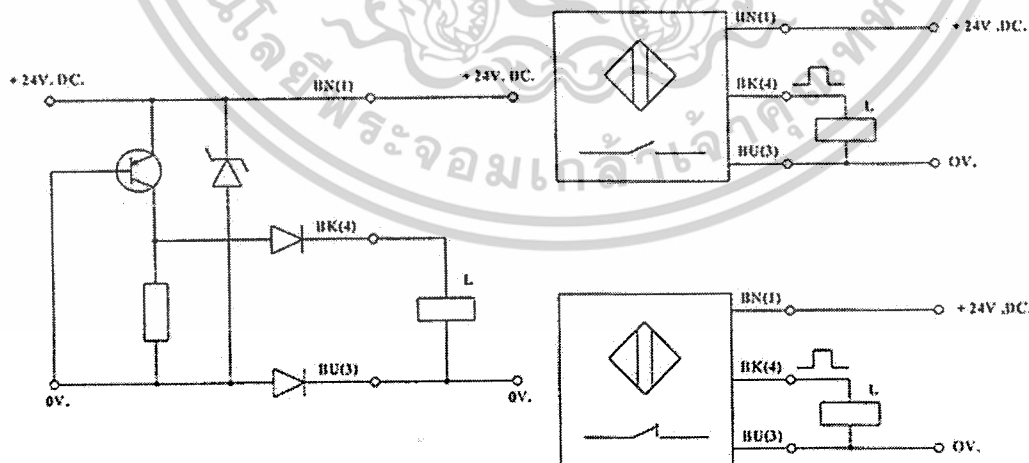
เซนเซอร์แบบนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ ตามสัญญาณไฟที่ใช้ คือ แบบที่ใช้กับไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ นอกจากนี้ในแต่ละกลุ่มยังมีการแบ่งย่อยออกเป็นปกติทำงาน (N.C.) กับปกติไม่ทำงาน (N.O.) การต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้ากับเซนเซอร์ประเภทนี้สามารถกระทำได้โดยการต่ออนุกรมเข้ากับสายเส้นใดเส้นหนึ่ง แสดงดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 การต่อใช้งานเซนเซอร์แบบมีสายสัญญาณ 2 เส้น

2) เซนเซอร์แบบมีสายสัญญาณ 3 เส้น

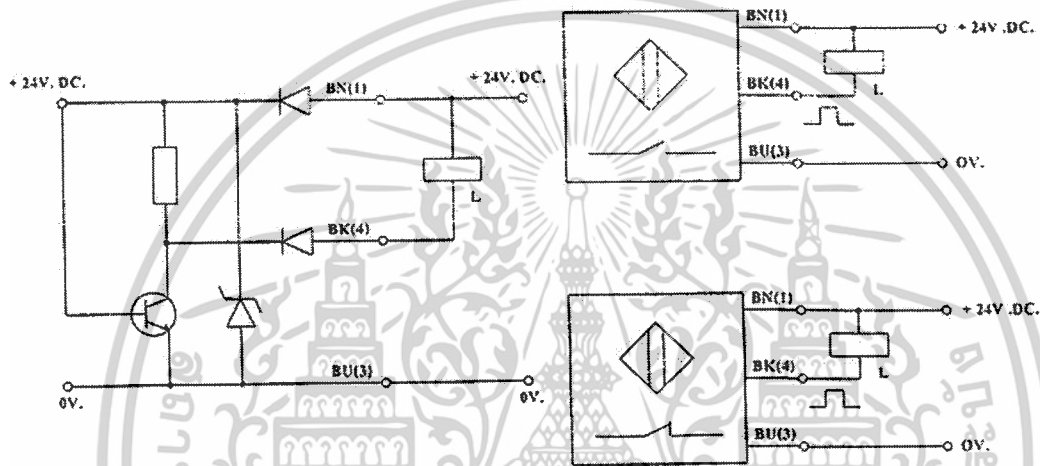
เซนเซอร์แบบนี้ส่วนใหญ่ใช้กับไฟฟ้ากระแสตรง มีทั้งแบบปกติทำงานและปกติไม่ทำงาน นอกจากนี้สายสัญญาณที่ต่อเข้ากับโหนดหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ก็มีให้เลือกทั้งที่เป็นไฟบวกหรือไฟลบ เซนเซอร์แบบสายสัญญาณ 3 เส้น โดยทั่วไปจะมี 2 ประเภทด้วยกัน คือ แบบ PNP และ NPN ซึ่งแบ่งตามชนิดของทรานซิสเตอร์ที่เป็นอุปกรณ์ขยายสัญญาณที่อยู่ภายใน



รูปที่ 2.10 การต่อใช้งานเซนเซอร์แบบมีสายสัญญาณ 3 เส้นแบบ PNP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

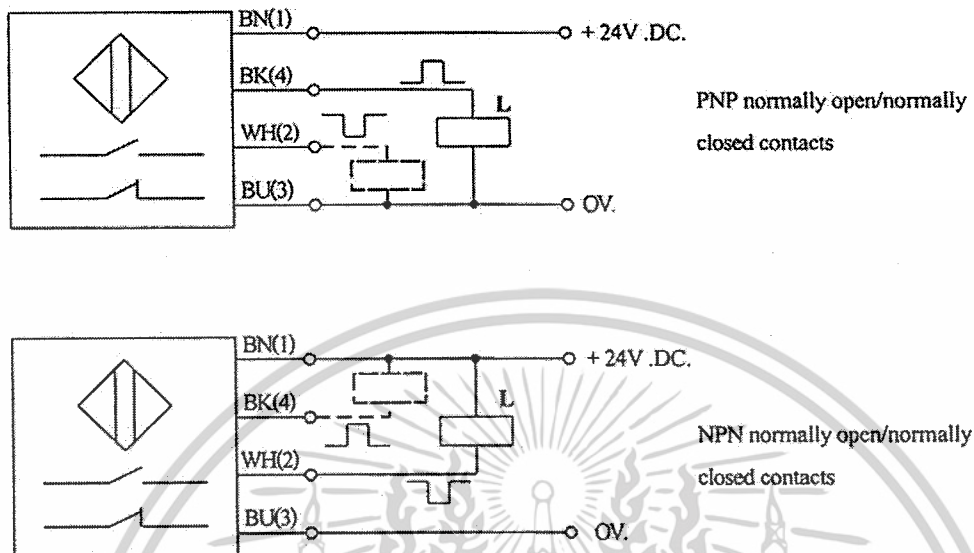
จากรูปที่ 2.10 แสดงในโครงสร้างภายในภาคเอาต์พุตซึ่งจะมีทรานซิสเตอร์แบบ PNP ทำหน้าที่เป็นสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับสั่งให้ทำงานหรือไม่ทำงาน เช่น เซอร์โคไดโอดที่ต่อคร่อมอยู่ระหว่างขั้วบวกและลบ จะทำหน้าที่รักษาระดับแรงดันจากแหล่งจ่ายให้คงที่ ไดโอดที่สายสัญญาณหมายเลข 3 หรือขั้วลบทำหน้าที่ป้องกันการต่อผิดขั้ว ส่วน ไดโอดที่สายสัญญาณหมายเลข 4 หรือสัญญาณเอาต์พุตจะทำหน้าที่ป้องกันกระแสไหลย้อนกลับซึ่งเนื่องมาจากการต่อโหลด



รูปที่ 2.11 การต่อใช้งานเซนเซอร์แบบมีสายสัญญาณ 3 เส้น แบบ NPN

3) เซนเซอร์แบบมีสายสัญญาณ 4 เส้น

ในบางครั้งเพื่อความปลอดภัย หรือลดพื้นที่ในการติดตั้ง หรือความต้องการสัญญาณมากกว่าหนึ่งสัญญาณ ณ จุดที่ต้องการตรวจจับเพียงจุดเดียว ความต้องการต่างๆ เหล่านี้สามารถตอบสนองได้ด้วย เซนเซอร์เพียงตัวเดียวที่มีสายสัญญาณ 4 เส้น นั่นคือ จะมีสายสัญญาณเอาต์พุตปกติทำงาน และปกติไม่ทำงานรวมอยู่ในตัวเดียวกัน ซึ่งมีทั้งแบบ PNP และ NPN แสดงดังในรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 การต่อใช้งานเซนเซอร์แบบมีสายสัญญาณ 4 เส้นแบบ PNP และ NPN

2.9 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

มอเตอร์ คือ เครื่องกลไฟฟ้าที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล โดยโครงสร้างมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง จะเหมือนกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงทุกอย่าง ดังนั้นเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงจึงสามารถต่อให้เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

2.9.1 หลักการทำงานของมอเตอร์

เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลในตัวนำซึ่งอยู่ในสนามแม่เหล็กนั้น จะทำให้เกิดแรงขึ้นในตัวนำซึ่งทิศทางของแรงที่เกิดขึ้นหาได้โดยการใช้กฏมือขวาของเฟรมมิ่ง

แรงที่เกิดขึ้นนี้จะอยู่ในแนวที่ตั้งฉากกับเส้นแรงแม่เหล็กและกระแสที่ไหลผ่านในขดลวดตัวนำนั้นๆ ดังนั้นเมื่อมีกระแสไหลในขดลวดตัวนำที่พันอยู่บนแกนเหล็กอาร์เมเจอร์ (Armature) ก็ จะเกิดเส้นแรงแม่เหล็กขึ้นรอบๆ ตัวนำและจะเกิดการทำปฏิกิริยากับเส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดจากขั้วแม่เหล็กของมอเตอร์ ทำให้เกิดแรงผลักดันบนตัวนำจึงทำให้อาร์เมเจอร์หมุนไปได้

2.9.2 โครงสร้างของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงมีโครงสร้างด้วยกันสองส่วนใหญ่ๆ 2 ส่วน คือ

1. ส่วนที่อยู่กับที่ (Stator Part)

1.1 เปลือกโครงสร้าง (Frame or Yoke) จะทำด้วยเหล็กหล่อหรือสารแม่เหล็กที่จะทำหน้าที่ คือ ยึดขั้วแม่เหล็กกับส่วนประกอบทั้งหมดและเป็นทางเดินของเส้นแรงแม่เหล็ก

นอกจากนี้ยังประกอบด้วยส่วนที่วางตัวอาร์เมเจอร์ไว้ซึ่งจะประกอบไปด้วยขดลวดที่พันไว้เพื่อใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ขั้วแม่เหล็ก (Pole Shoes) ทำมาจากแผ่นเหล็กบางๆ (Laminated Sheet Steel) อัดซ้อนเข้าด้วยกันหลายๆแผ่น โดยแต่ละแผ่นจะเคลือบไว้ด้วยฉนวน ขั้วแม่เหล็กนี้จะนำไปยึดเข้ากับโครงด้วยสกรู (Screw)

1.3 ขดลวดสนามแม่เหล็ก (Field Coil or Field Winding) หรือเรียกว่าขดลวดฟิลด์คอยล์ เป็นลวดตัวนำพันไว้รอบขั้วแม่เหล็ก ทำหน้าที่สร้างแรงแม่เหล็ก ขดลวดฟิลด์คอยล์มี 2 ชนิด คือ ขดลวดชั้นฟิลด์ (Shunt Field or Shunt Winding) จะพันด้วยลวดเส้นเล็ก ความต้านทานจะสูง และขดลวดซีรีส์ฟิลด์ (Series Field or Series Winding) จะพันด้วยลวดเส้นโต ความต้านทานจะต่ำ ขดลวดทั้งสองชุดจะต้องพันไปในทิศทางแนวเดียวกัน

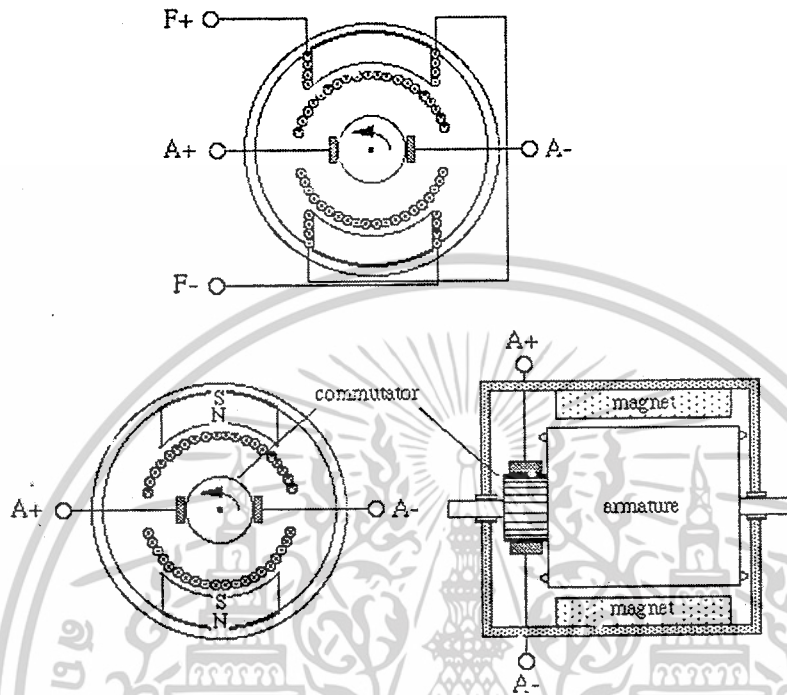
1.4 แปรงถ่านและเบร้ง (Brushes and Bearing) แปรงถ่านทำหน้าที่เป็นสะพานไฟจากคอมมิวเตเตอร์ไปยังวงจรถวายนอก ซึ่งแปรงถ่านทำมาจากคาร์บอนอัดแน่น จะมีลักษณะที่เป็นแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่บรรจุอยู่ในช่องแปรงถ่าน และถูกกดด้วยสปริงให้สัมผัสกับเครื่องคอมมิวเตเตอร์ ตลอดเวลา ช่องแปรงถ่านจะถูกยึดติดกับแผ่นฝาครอบ ส่วนเบร้งหรือลูกปืนนั้นจะเป็นตัวรับน้ำหนักทั้งหมดที่ได้รับจากตัวหมุนและช่วยลดแรงเสียดทานที่เพลลาขณะที่อาร์เมเจอร์หมุน

2. ส่วนที่เคลื่อนที่ (Rotor Part)

2.1 แกนเหล็กอาร์เมเจอร์ (Armature Core) แกนเหล็กอาร์เมเจอร์เป็นที่สำหรับบรรจุขดลวดอาร์เมเจอร์ แกนเหล็กอาร์เมเจอร์ทำมาจากแผ่นเหล็กบางๆ ที่ด้านหนึ่งฉาบด้วยฉนวนที่อัดซ้อนเข้าด้วยกันเป็นรูปทรงกระบอก แล้วทำเป็นช่องสล็อต (Slot) ไว้และแกนเหล็กอาร์เมเจอร์นี้จะเจาะรูไว้ด้วยเพื่อช่วยในการระบายความร้อนอันเนื่องมาจากการสูญเสีย

2.2 ขดลวดอาร์เมเจอร์ (Armature or Armature winding) คือ ขดลวดที่ทำการบรรจุไว้ในช่องสล็อตของแกนเหล็กอาร์เมเจอร์จะมีการพันในรูปแบบแลป (Lap) หรือเวฟ (Wave) ปลายของขดลวดจะถูกนำไปต่อเข้ากับคอมมิวเตเตอร์

2.3 คอมมิวเตเตอร์ (Commutator) ทำหน้าที่เปลี่ยนไฟฟ้ากระแสสลับที่เกิดในขดลวดอาร์เมเจอร์ให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง คอมมิวเตเตอร์ประกอบด้วยซี่ของขดลวดหลายๆ ซี่ที่อัดเข้าไว้ด้วยกันเป็นรูปทรงกระบอก และระหว่างซี่ทองแดงแต่ละซี่จะคั่นไว้ด้วยฉนวนหนาที่แข็งแรงและยึดติดไว้บนเพลลาอันเดียวกับแกนเหล็กอาร์เมเจอร์ดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 โครงสร้างมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

2.9.3 ข้อดี ข้อเสียของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

1) ข้อดี

1. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจะมีคุณสมบัติที่เหมาะสมมากในการควบคุมความเร็วของการขับเคลื่อน โดยมีพิสัยของอัตราเร็วที่กว้างมาก ซึ่งเราสามารถเพิ่มอัตราความเร็วให้สูงขึ้นหรือต่ำกว่าอัตราเร็วปกติได้

2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจะมีแรงบิดขณะสตาร์ทสูงมากจึงเหมาะสมมากที่จะใช้กับงานยกของ นูตลาก และขับเคลื่อน

3. วิธีการควบคุมของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจะง่ายกว่าและค่อนข้างนุ่มนวลกว่ามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับที่ทำงานคล้ายกัน

2) ข้อเสีย

1. ต้องจัดหาแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงไว้ใช้งานเป็นพิเศษ

2. สำหรับมอเตอร์ที่มีแรงม้าเท่ากัน มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจะมีขนาดใหญ่และมีราคาที่สูงกว่ามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ในการสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงนั้นต้องใช้วิธีที่พิเศษกว่าและค่อนข้างจะยุ่งยากกว่ามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับมากยกเว้นสำหรับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่มีขนาดเล็กเท่านั้นที่ไม่ต้องการวิธีสตาร์ทแบบพิเศษ

4. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงต้องการซ่อมบำรุงรักษามากกว่ามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ทั้งนี้เนื่องมาจากคอมมิวเตเตอร์ จะมีการสึกหรอที่เกิดจากการอาร์คและการขัดสีระหว่างแปรงถ่านกับซี่คอมมิวเตเตอร์

ถึงแม้ว่ามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงนั้นมีข้อได้เปรียบเพียงสองสามข้อ แต่เป็นข้อได้เปรียบที่สำคัญมาก เราจึงยังมีการใช้งานมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงอยู่ตราบนานเท่าทุกวันนี้

ในปัจจุบันมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงมีทั้งแบบขนาน แบบอนุกรม แบบผสม และยังมีแบบแม่เหล็กถาวร (MP motor หรือ Permanent Magnet Motor) ซึ่งในสมัยนี้ได้มีการประดิษฐ์แม่เหล็กที่มีความเข้มของเส้นแรงแม่เหล็กสูงขึ้นและมีราคาถูกลงมาก เช่น อัลนิโคห้า (Alnico V) และแม่เหล็กเซรามิก (Ceramic Magnet) เป็นต้น ซึ่งได้มีการนิยมนำไปประดิษฐ์มอเตอร์ขนาดเล็กที่มีขนาดแรงม้าเป็นเศษส่วน (Fractional Horse Power) โดยมักนิยมนำเอาไปใช้ในงานควบคุมต่างๆ เช่น นำไปใช้ในรถยนต์ เครื่องปั้นน้ำฝน เครื่องยกกระจกหน้าต่าง เครื่องยกหรือเลื่อนที่นั่ง เป็นต้น

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบแม่เหล็กถาวรจะมีลักษณะคุณสมบัติคล้ายกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน โดยมีอัตราเร็วเกือบคงที่แต่มีค่าลดลงบ้างเล็กน้อย ตามค่าของภาระหรือแรงหมุนของภาระ ดังเส้นโค้งลักษณะสมบัติระหว่างอัตราเร็วกับแรงหมุนภาระที่แสดงไว้ในรูปที่ 2.9 ซึ่งมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนานจะมีสูตรในคำนวณหาอัตราเร็วดังสมการต่อไปนี้

$$\omega = \frac{E - I_a R_a}{K_\omega I_f} \quad (2.1)$$

เมื่อ	ω	เป็นค่าอัตราเร็ว (รอบต่อนาที)
	E	เป็นค่าความดันเฉลี่ยวงจรหรือแรงดันที่ขั้วไฟฟ้าของมอเตอร์ (โวลต์)
	I_a	เป็นค่ากระแสไหลในวงจรอาร์เมเจอร์ (แอมแปร์)
	R_a	เป็นค่าความต้านทานในวงจรอาร์เมเจอร์ (โอห์ม)
	K_ω	เป็นตัวคงที่สัดส่วนของอัตราเร็ว (โวลต์-นาทีก่อนแอมแปร์-รอบ)
	I_f	เป็นค่ากระแสไหลในวงจรฟิลด์ (แอมแปร์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรคำนวณหาค่าแรงหมุนที่เกิดขึ้นจะหาได้จาก

$$T = K_t I_a \quad (2.2)$$

เมื่อ	T	เป็นแรงหมุนที่เกิดขึ้น (นิวตัน-เมตร)
	K_t	เป็นค่าคงที่สัดส่วนของแรงหมุน (นิวตัน-เมตรต่อแอมแปร์)
	I_a	เป็นค่ากระแสไหลในวงจรรออาร์เมเจอร์ (แอมแปร์)

มอเตอร์แบบผสมจะมีอัตราสูงขึ้นหรือต่ำลง เมื่อเปรียบเทียบกับมอเตอร์แบบขนาน โดยจะขึ้นอยู่กับ การต่อฟิลด์อนุกรม ให้สนามแม่เหล็กเข้าหากลางหรือเข้าบวกกับสนามของฟิลด์ขนานซึ่งเรียกว่ามอเตอร์ผสมแบบหักล้าง (Differential Compound Motor) และมอเตอร์แบบผสม (Cumulative Compound Motor) ตามลำดับ แต่มอเตอร์ผสมแบบหักล้างไม่ค่อยนิยมใช้กัน เส้นโค้งลักษณะสมบัติที่แสดงในรูปที่ 2.8 เป็นของมอเตอร์กระแสตรงแบบผสม

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรมมีคุณสมบัติที่สำคัญมาอย่างหนึ่ง คือ สามารถปรับเปลี่ยนอัตราเร็วเป็นพิสัยที่กว้างและมีแรงหมุนเกิดขึ้นตอนสตาร์ทสูงมากตั้งเส้นโค้งลักษณะสมบัติที่แสดงในรูปที่ 2.9 โดยเราสามารถคำนวณหาค่าอัตราเร็วและแรงหมุนได้จากนิพจน์ข้างล่างนี้ตามลำดับ

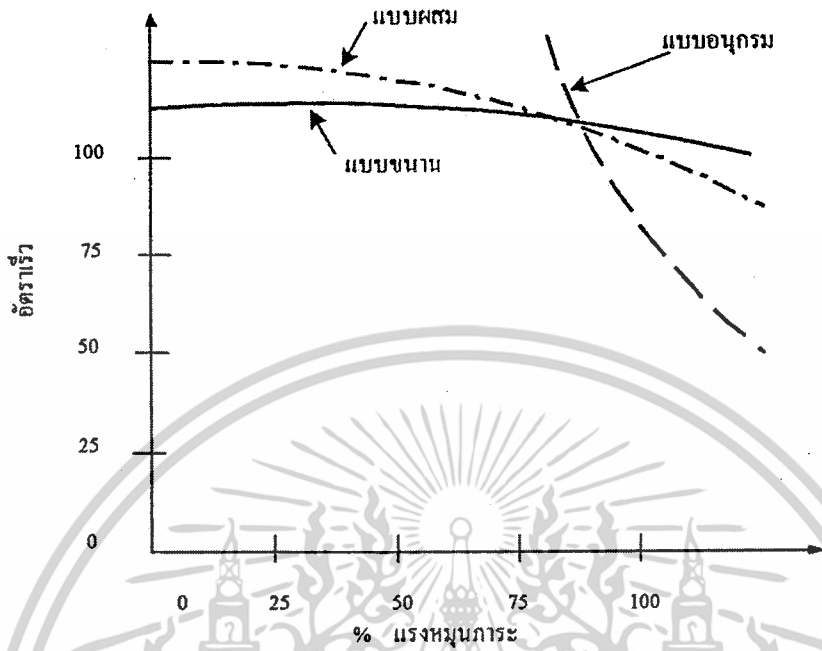
$$\omega = \frac{E - I_a R_a}{K_\omega I_a^2} \quad (2.3)$$

$$T = K_t I_a^2 \quad (2.4)$$

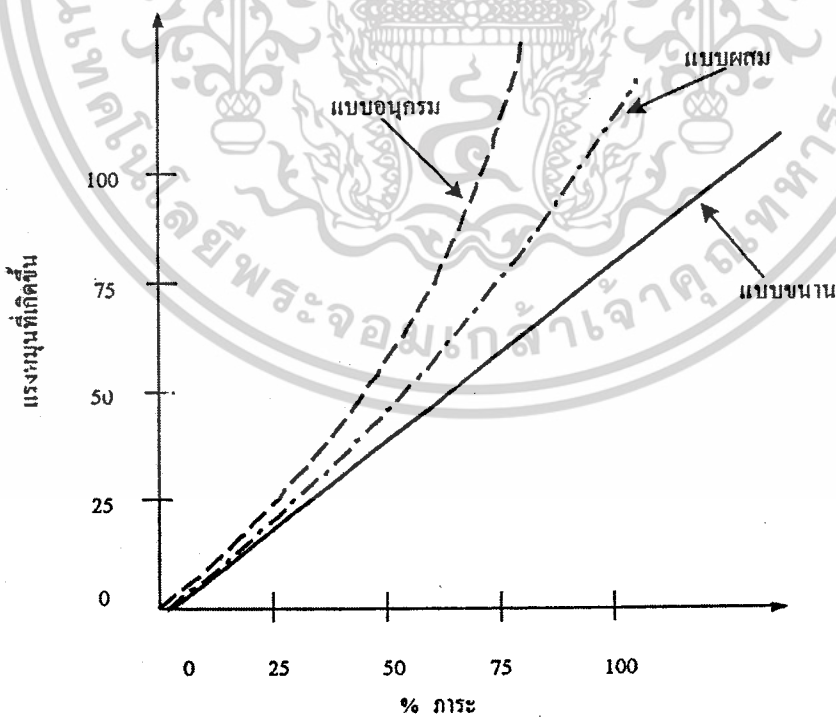
การควบคุมอัตราความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแทบทุกแบบจะทำได้คล้ายกัน โดยมีวิธีการควบคุมอัตราเร็วมี 4 วิธี คือ

- 1) ควบคุมแรงดันป้อนเข้าที่ขั้วของมอเตอร์
- 2) ควบคุมกระแสที่ไหลเข้าอาร์เมเจอร์
- 3) ควบคุมกระแสที่ไหลเข้าฟิลด์
- 4) ผสมวิธีที่กล่าวข้างบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.14 เส้นโค้งลักษณะอัตราเร็วของมอเตอร์กระแสตรงแบบ ขนาน อนุกรม และผสม



รูปที่ 2.15 เส้นโค้งลักษณะสมบัติแรงหมุนของมอเตอร์กระแสตรงแบบ ขนาน อนุกรม และผสม
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.4 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นมอเตอร์ที่ง่ายต่อการบังคับหรือควบคุมทั้งความเร็วและแรงบิด ในงานอุตสาหกรรมประเภทที่ต้องการความเร็วรอบในย่านต่างๆ ที่คงที่ก็จะนิยมใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นหลัก

1. แรงบิดความเร็วสภาวะคงตัว

วงจรรอาร์เมเจอร์เทียบเคียงที่สภาวะคงตัวของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบกระตุ้นแยกนั้นสามารถเขียนสมการพื้นฐานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้ดังนี้

$$E = k_e \phi_f \omega_m \quad (2.5)$$

$$V = E + R_a I_a \quad (2.6)$$

$$T_a = k_e \phi_f I_a \quad (2.7)$$

เมื่อ	E	คือ แรงดันไฟฟ้าต้านกลับ (โวลต์)
	V	คือ แรงดันไฟฟ้าที่อาร์เมเจอร์ (โวลต์)
	I_a	คือ กระแสอาร์เมเจอร์ (แอมแปร์)
	ϕ_f	คือ ฟลักซ์ต่อขั้วแม่เหล็ก (เวเบอร์)
	R_a	คือ ความต้านทานของอาร์เมเจอร์ (โอห์ม)
	ω_m	คือ ความเร็วของมอเตอร์ (เรเดียน/วินาที)
	T_a	คือ แรงบิดที่ได้จากมอเตอร์ (นิวตันเมตร)
	k_e	คือ ค่าคงที่ทางไฟฟ้า

จากสมการจะได้

$$\omega_m = \frac{V}{k_e \phi_f} - \frac{R_a I_a}{k_e \phi_f} \quad (2.8)$$

$$= \frac{V}{k_e \phi_f} - \frac{T_a R_a}{(k_e \phi_f)^2}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบกระตุ้นแยกนั้นจะให้แรงดันที่ขดลวดของฟิลด์คงที่จะได้

$$k_e \phi_f = k \quad (\text{ค่าคงที่ใดๆ}) \quad (2.9)$$

ดังนั้นจากสมการที่จะได้

$$E = k \omega_m \quad (2.10)$$

$$T_a = k I_a \quad (2.11)$$

$$\omega_m = \frac{V - T_a R_a}{k} \quad (2.12)$$

2. วิธีการควบคุมความเร็ว

จากสมการที่ (2.12) ความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง แบบกระตุ้นภายนอกสามารถที่จะควบคุมได้โดยการเปลี่ยนแปลงค่าของแรงดันที่ขั้วอาร์เมเจอร์จากแหล่งจ่ายไฟฟ้าคงที่ ซึ่งจะทำให้ได้โดยการใช้เครื่องแปลงดังต่อไปนี้

- 1) ชุดเรียกกระแสที่ควบคุมได้ (AC-to-AC Converter)
- 2) ช้อปเปอร์ (DC-to-DC Converter)

ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบกระตุ้นจากภายนอกจะแบ่งการควบคุมออกเป็น 2 ส่วนด้วยกัน คือ

2.1 การควบคุมที่อาร์เมเจอร์ (Armature Control)

$$T_a \propto I_a \quad (2.13)$$

$$\omega_m \propto \frac{1}{\phi_a} \quad (2.14)$$

ตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ในการควบคุม จะพิจารณาจากตัวแปรที่อยู่ในอาร์เมเจอร์ นั่นคือแรงบิดที่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาร์เมเจอร์ถูกควบคุมด้วยค่ากระแสอาร์เมเจอร์ ซึ่งถ้ามีหากกระแสไหลเข้าอาร์เมเจอร์เป็นจำนวนมากบิดมอเตอร์จะมีค่ามากขึ้นตามไปด้วยส่วนการควบคุมความเร็วจะพิจารณาค่าของปริมาณแรงดันไฟฟ้าต้านกลับในอาร์เมเจอร์

2.2 การควบคุมที่ฟิลด์ (Field Control)

$$T_a \propto \phi_f \quad (2.15)$$

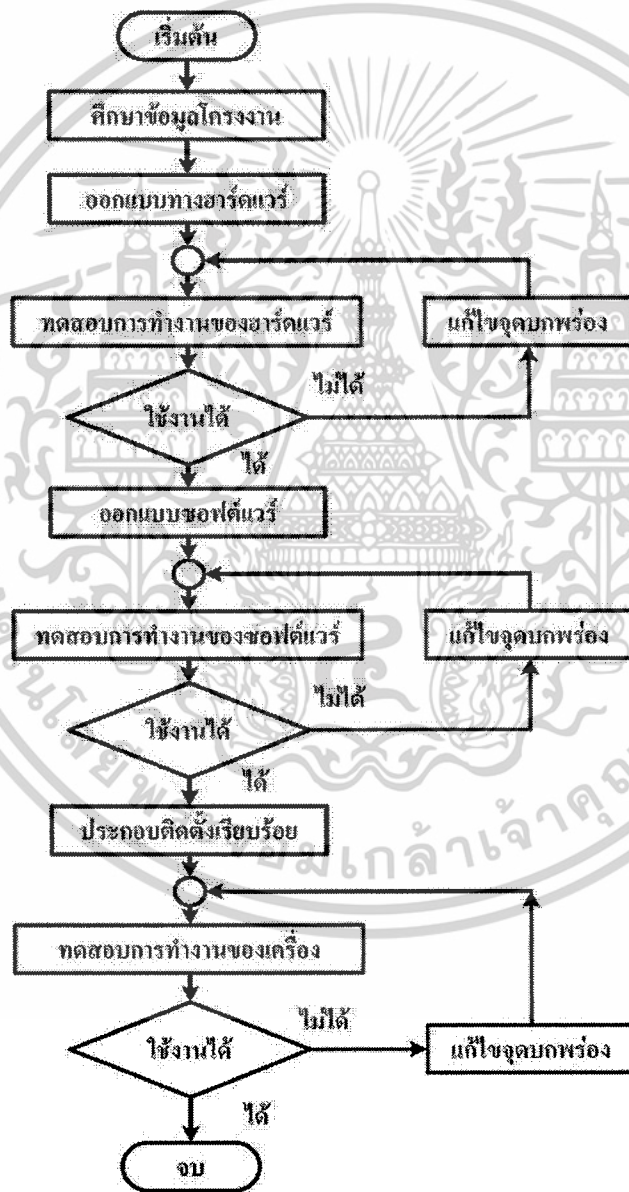
$$\omega_m \propto \frac{1}{\phi_f} \quad (2.16)$$

การควบคุมในลักษณะนี้เหมือนกับในข้อที่แล้ว คือ จะพิจารณาค่าต่างๆ ในส่วนของขดลวดฟิลด์เป็นตัวแปรที่สำคัญ นั่นก็คือแรงบิดของมอเตอร์จะแปรผกผันกับค่าของฟลักซ์ (Flux)

บทที่ 3

การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

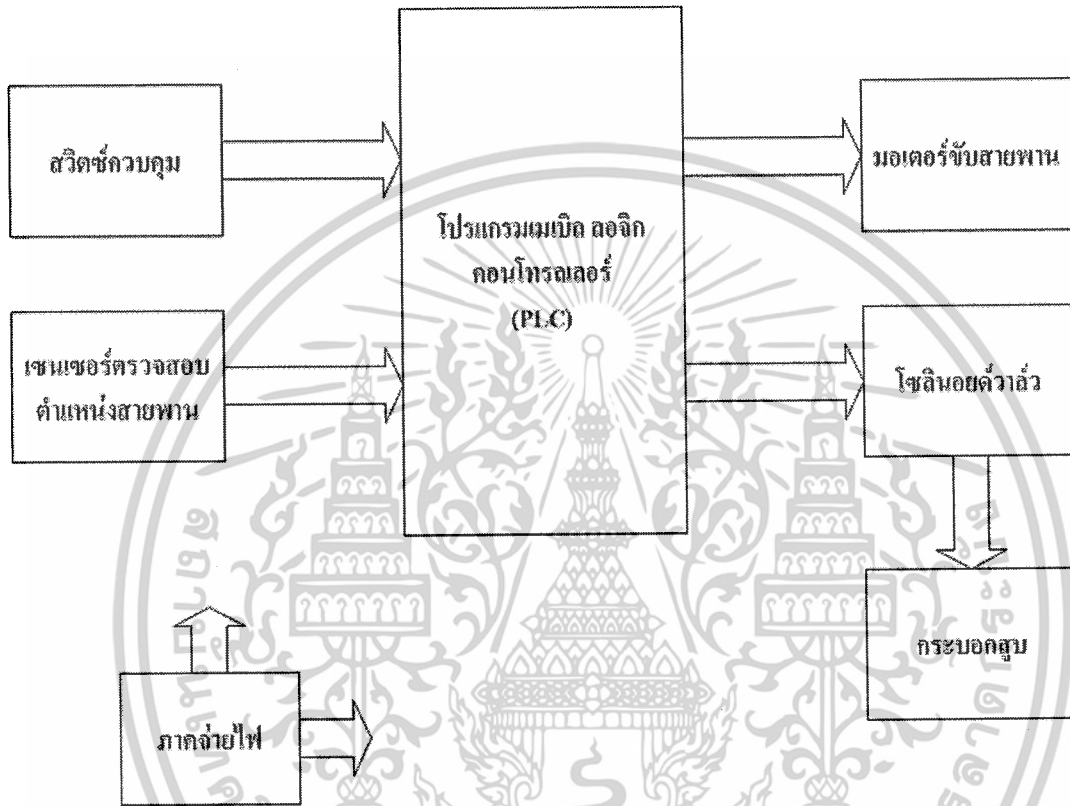
3.1 ผังงานการทำงานของโครงการ



รูปที่ 3.1 ผังงานการทำงานของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 แผนผังการทำงานของเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติ



รูปที่ 3.2 แผนผังการทำงานของเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติ

จากรูปที่ 3.2 เป็นแผนผังการทำงานของเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติ ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนประกอบต่างๆดังนี้

1) สวิตช์ควบคุม ประกอบด้วยสวิตช์ 2 ตัว คือ Start และ Stop เป็นอินพุตของ PLC สั่งให้เริ่มการทำงาน และหยุดการทำงานของมอเตอร์ขับเคลื่อนสายพาน

2) เซนเซอร์ตรวจสอบตำแหน่งสายพาน จะทำหน้าที่ตรวจสอบตำแหน่งของสายพาน ถ้าเลี้ยวผลลัม โดยจะตรวจจับส่วนสลักที่ยื่นออกมาทางด้านข้างของสายพานซึ่งแบ่งเป็น 6 ช่วงตลอดความยาวของสายพาน เพื่อนำสัญญาณที่ตรวจจับได้นี้ไปเป็นอินพุตของ PLC สั่งให้มอเตอร์ขับเคลื่อนสายพานหยุดการทำงาน

3) โปรแกรมเมเบิล ลอจิก คอนโทรลเลอร์ (PLC) จะทำหน้าที่เป็นตัวประมวลผลและ

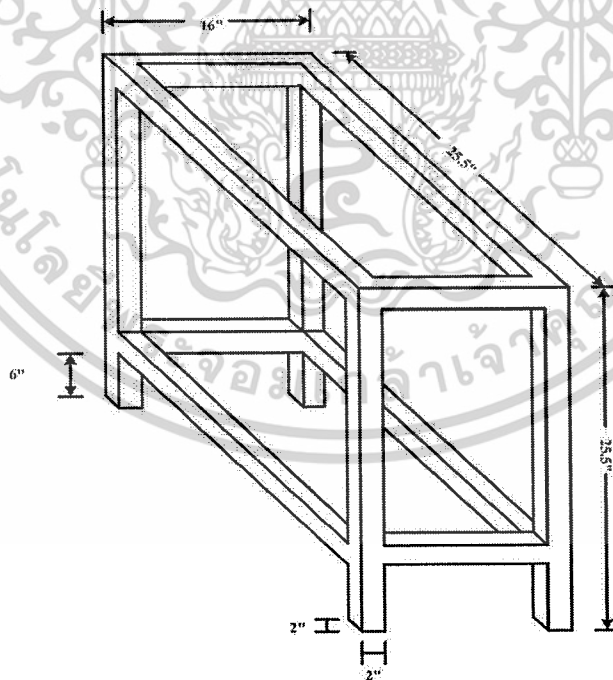
ควบคุมการทำงานทั้งหมดของเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 4) มอเตอร์ขับเคลื่อนสายพาน เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ทำหน้าที่ขับเคลื่อนสายพานลำเลียงผลส้ม โดยใช้เฟลาขับเคลื่อน 2 ชุดเป็นตัวขับเคลื่อน
- 5) โซลินอยด์วาล์ว เป็นตัวควบคุมทิศทางการไหลของลมจากถังลมจ่ายให้กระบอกสูบลม โดยใช้สัญญาณกระตุ้นจากเอาต์พุตของ PLC เป็นไฟ +24 VDC
- 6) กระบอกสูบลมนิวแมติกส์ ทำงานโดยใช้ลมจากถังลมที่ควบคุมโดยโซลินอยด์วาล์ว ที่ปลายของก้านสูบลมมีชุดคันสวมนอยู่เพื่อทำการบีบอัดน้ำส้ม

3.3 การออกแบบโครงสร้างของเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติ

3.3.1 การออกแบบโครงเหล็กสำหรับวางถาดรองน้ำส้ม

ในการออกแบบและสร้างโครงเหล็กสำหรับวางถาดรองน้ำส้ม ใช้ท่อเหล็กสี่เหลี่ยม ขนาด 2 นิ้ว \times 2 นิ้ว หนา 3 มิลลิเมตร มาใช้ในการสร้าง เพื่อจะสามารถรับน้ำหนักของถาดรองน้ำส้ม ชุดคั้นน้ำส้ม ชุดเฟลาขับเคลื่อนสายพาน และน้ำหนักจากแรงกดของกระบอกสูบลมได้เป็นอย่างดี โดยโครงสร้างดังกล่าวจะมีขนาดตามสัดส่วนดังแสดงในรูปที่ 3.3

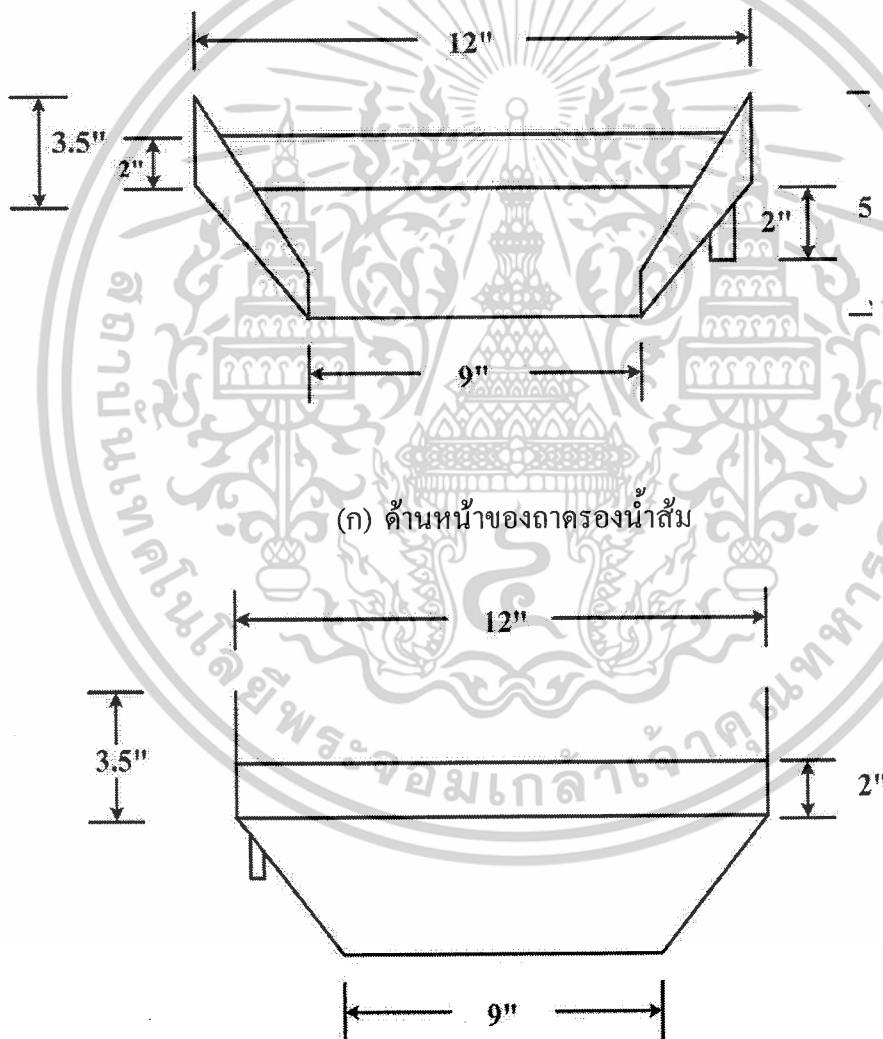


รูปที่ 3.3 โครงเหล็กสำหรับวางถาดคั้นน้ำส้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การออกแบบถาดรองน้ำส้ม

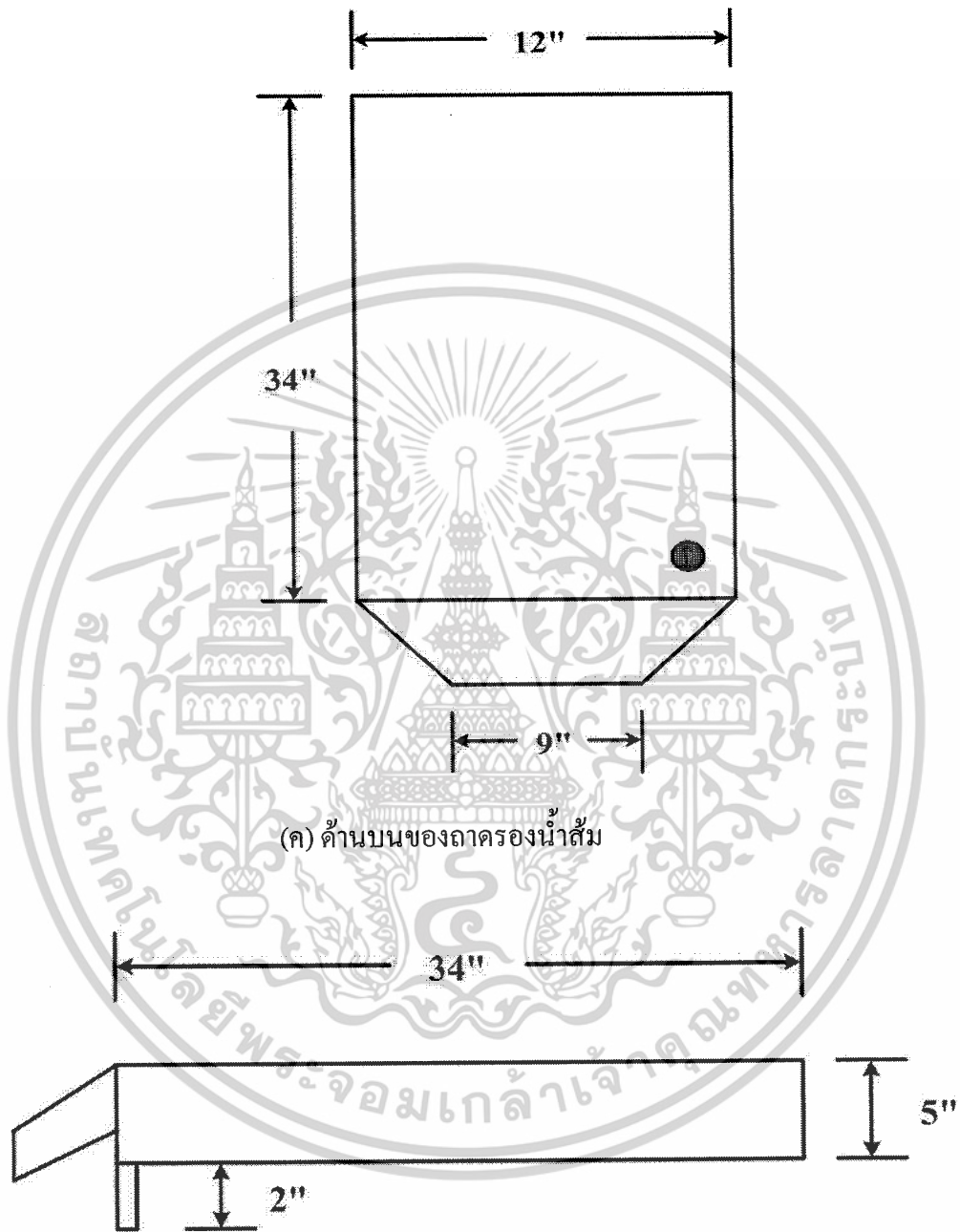
ในส่วนของถาดรองน้ำส้มเป็นส่วนที่ต้องสัมผัสกับน้ำส้มโดยตรงตลอดเวลา ซึ่งจำเป็นต้องคำนึงถึงความสะอาด และต้องใช้วัสดุที่หลีกเลี่ยงการเกิดสนิมจึงเลือกใช้สแตนเลส ลักษณะของถาดออกแบบให้สามารถรองรับน้ำส้มที่ได้จากการบีบอัดบนสายพานบริเวณชุดคั่นได้ดี โดยจะเจาะรูวงกลมเพื่อให้น้ำส้มไหลลงสู่ภาชนะ และที่ด้านหน้าของถาดจะเปิดเป็นช่องที่ใช้ทิ้งเปลือกและเมล็ดส้มที่ผ่านการคั่นแล้ว โดยอาศัยแรงส่งจากมอเตอร์ขับเคลื่อนสายพานให้เปลือก และเมล็ดส้มหลุดออกจากสายพาน มีลักษณะและขนาดดังรูปที่ 3.4



(ข) ด้านหลังของถาดรองน้ำส้ม

รูปที่ 3.4 ถาดรองน้ำส้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



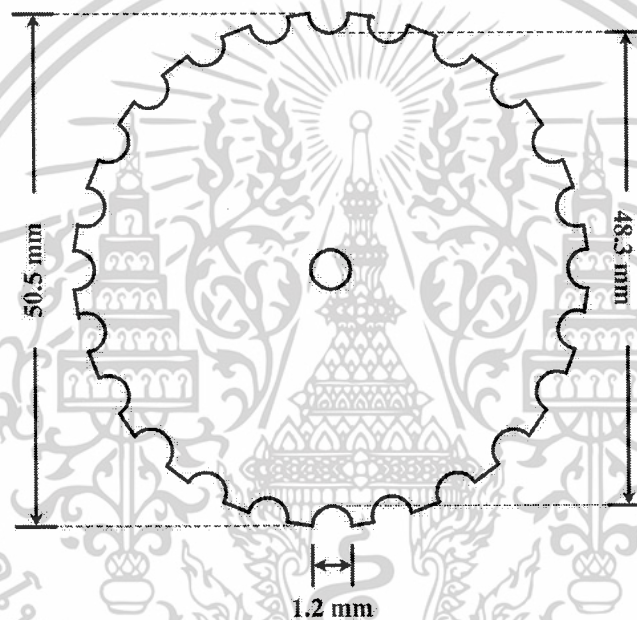
(ง) ด้านข้างของภาชนะรองน้ำส้ม

รูปที่ 3.4 (ต่อ) ภาชนะรองน้ำส้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 การออกแบบเพลาชับสายพาน ชุดสายพานลำเลียง และชุดคั่น

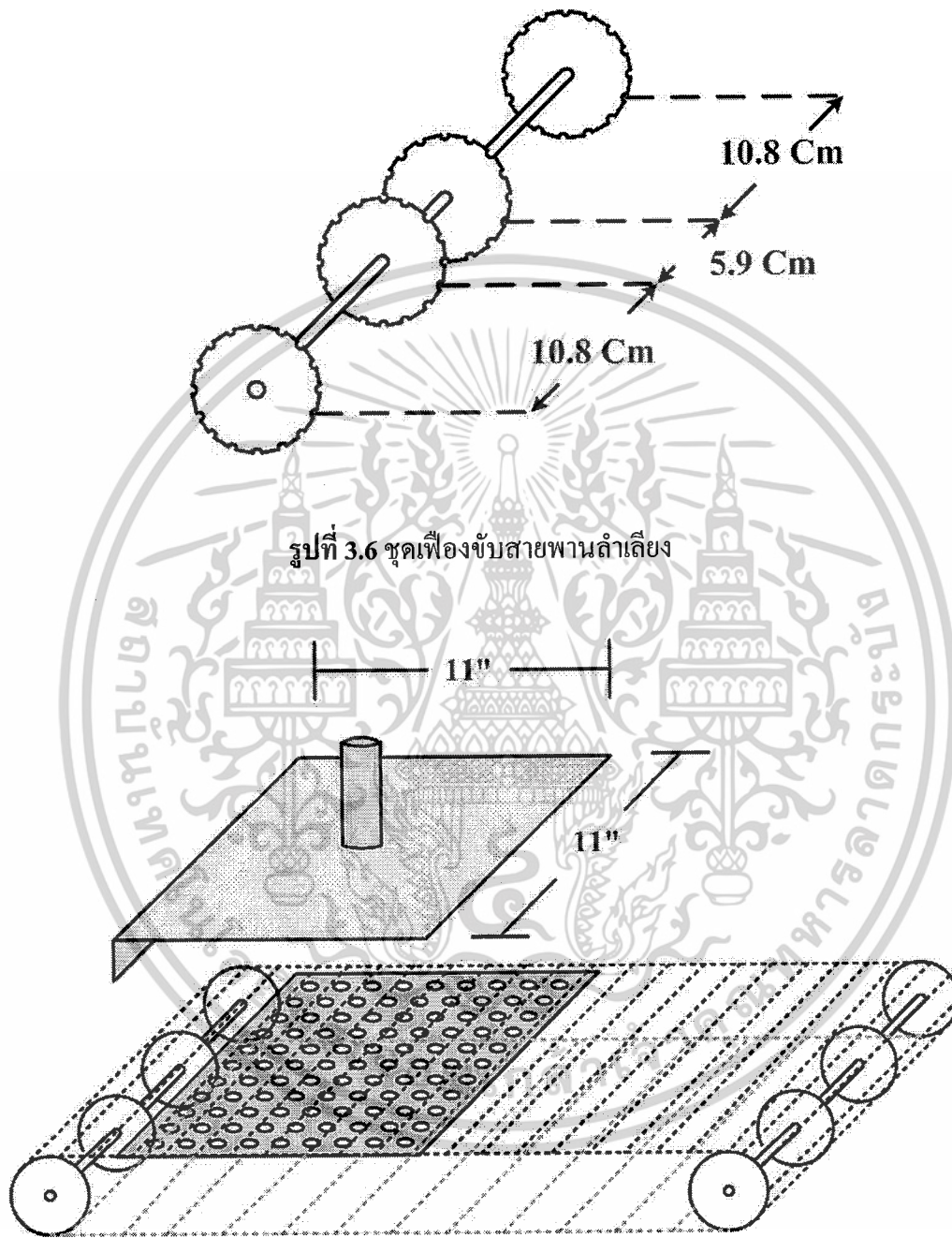
จากที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้นนั้นว่าส่วนประกอบที่สัมผัสกับน้ำส้ม หรือผลส้มโดยตรงนั้น จะต้องใช้วัสดุที่สะอาด และหลีกเลี่ยงการเกิดสนิม จึงต้องเลือกใช้สแตนเลสในการสร้าง ส่วนประกอบเหล่านี้เช่นกัน รูปที่ 3.5 แสดงการออกแบบเฟืองชับบสายพาน โดยใช้แผ่นสแตนเลส โดยระยะห่างระหว่างฟันเฟืองแต่ละซี่จะพอดีกับระยะห่างของสายพานที่ถักจากลวดสแตนเลสพอดี ทำให้สามารถชับบสายพานได้



รูปที่ 3.5 เฟืองชับบสายพาน

สำหรับเพลาชับบสายพานเป็นแท่งสแตนเลสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/4 นิ้ว ซึ่งนำมา ประกอบกับเฟืองจำนวน 4 ตัว เพื่อชับบสายพาน ดังรูปที่ 3.6 และในส่วนของสายพานลำเลียงผลส้ม ใช้ลวดสแตนเลสถักเป็นตะแกรงยาว ที่ด้านข้างของสายพานมีแผ่นสแตนเลสยื่นออกมาเป็นสลัก เพื่อให้เซนเซอร์สามารถตรวจจับได้ และผิวหน้าของสายพานคลุมด้วยมุ้งลวดสแตนเลส เพื่อกรอง เมล็ดส้มระหว่างการคั้น ในบริเวณที่เป็นชุดคั่นนั้น เนื่องจากจะเกิดแรงกดจากกระบอกลูกสูบซึ่งอาจทำให้สายพานเกิดเสียหาย จึงต้องมีแผ่นสแตนเลสเจาะรูเป็นตะแกรงคอยรองรับอยู่ด้านล่างของสายพาน อีกทั้งยังช่วยให้การคั้นมีแรงบีบอัดจากทั้งสองทางอีกด้วย ด้านปลายของก้านกระบอกลูกสูบสวมแผ่นสแตนเลสที่บีบเพื่อกดทับผลส้มขณะคั้น และมีขอบกั้นการกระเซ็นของน้ำส้มอยู่ด้านหน้า ดังแสดงในรูปที่ 3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



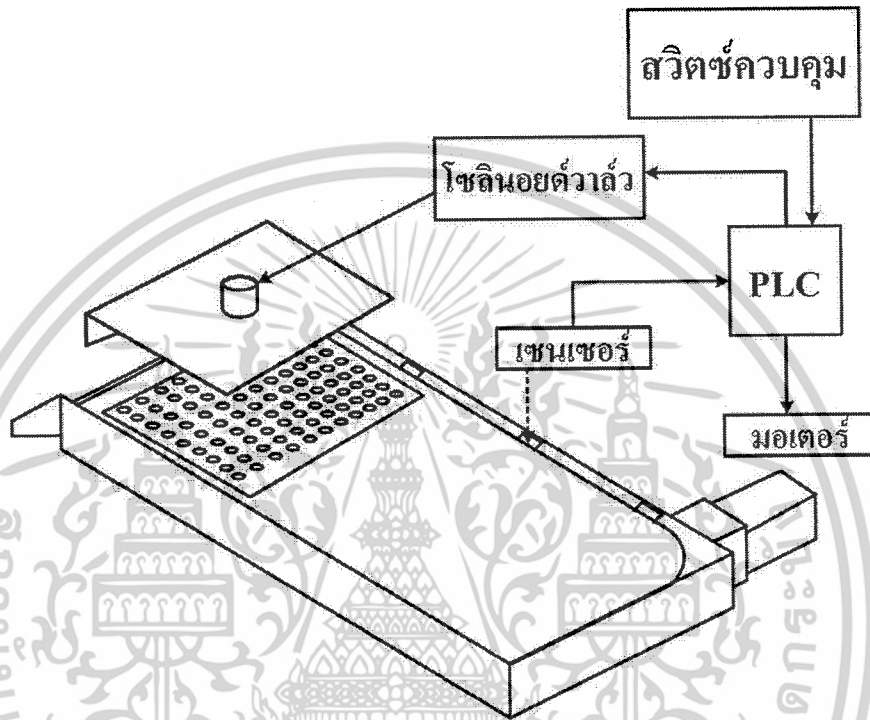
รูปที่ 3.6 ชุดเฟืองขับสายพานลำเลียง

รูปที่ 3.7 ชุดสายพานลำเลียง และชุดคั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การทำงานของเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติ

3.4.1 การทำงานของเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติ



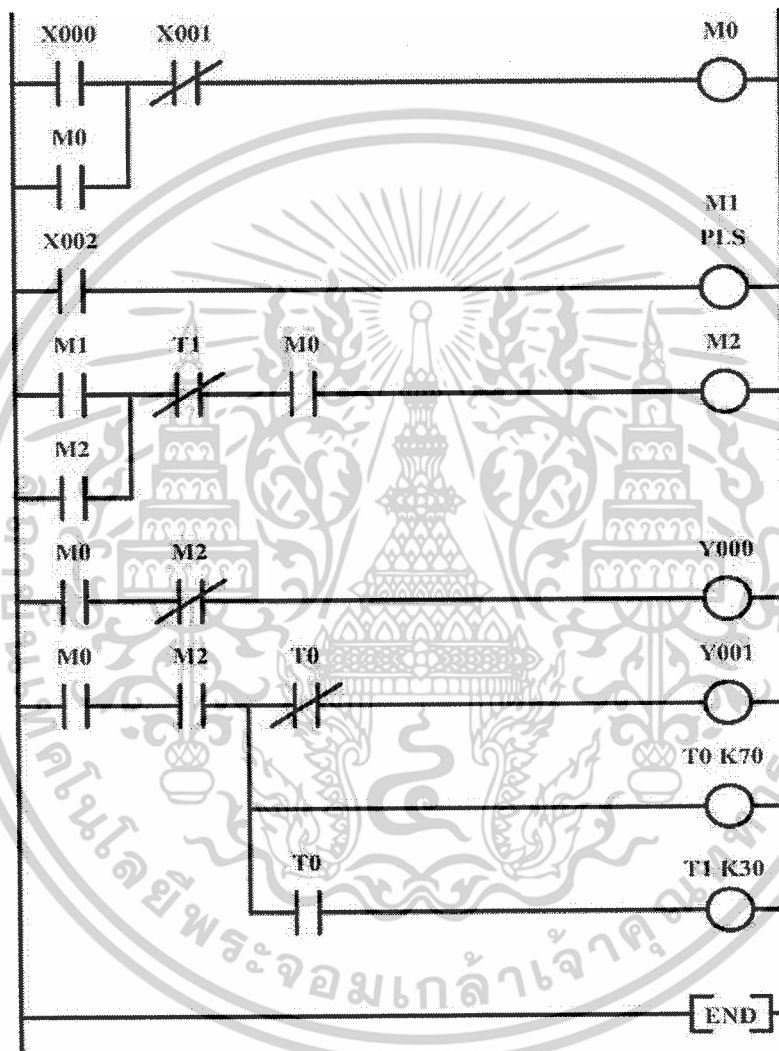
รูปที่ 3.8 ผังการทำงานของเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติ

จากรูปที่ 3.8 แสดงผังการทำงานของเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติ โดยการทำงานนั้นใช้ PLC ในการประมวลผล และควบคุมการทำงาน เริ่มต้นเมื่อกดสวิตช์สตาร์ท ซึ่งเป็นอินพุตของ PLC ที่จะส่งสัญญาณเอาต์พุตไปขับรีเลย์ ตัดต่อ ไฟให้มอเตอร์ขับสายพานทำงาน และเมื่อที่สายพานลำเลียงที่ถูกลมอเตอร์ขับให้เคลื่อนที่ไปจนกระทั่งสติกของสายพานถูกตรวจจับโดยเซนเซอร์ เซนเซอร์จะส่งสัญญาณไปที่ด้านอินพุตของ PLC สั่งให้มอเตอร์หยุดทำงานในตำแหน่งนั้นทันที ขณะเดียวกันก็ส่งสัญญาณเอาต์พุต ออกไปขับรีเลย์ตัดต่อ ไฟให้โซลินอยด์วาล์ว ทำการปล่อยลมจากถังลมขับให้กระบอกสูบเคลื่อนที่ที่ออกสุด ซึ่งที่ปลายของก้านสูบถูกสวมด้วยชุดคั้นน้ำส้ม มีลักษณะเป็นแผ่นสแตนเลส ทำการบีบอัดน้ำส้มแช่ไว้ จนกระทั่งช่วงเวลาเสร็จ PLC ก็จะสั่งให้กระบอกสูบเคลื่อนที่กลับแล้วช่วงเวลาอีกครั้งจึงจะสั่งให้มอเตอร์ขับสายพานลำเลียงทำงานอีกรอบ โดยเปลือกและเมล็ดส้มที่คั้นแล้วจะถูกแรงส่งของสายพานสลัดทิ้งทางช่องทิ้งเปลือกส้มทางด้านหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของถาดรอน้ำส้ม และหากต้องการให้จบการทำงานก็เพียงแค่กดสวิทช์สต็อปเพื่อหยุดการทำงานทั้งหมดของเครื่อง

3.4.2 โปรแกรมควบคุมการทำงานของ PLC



รูปที่ 3.9 โปรแกรมควบคุมการทำงานของ PLC ในรูปแบบ Ladder Format

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากโปรแกรมในรูปที่ 3.9 กำหนดแอดเดรส กับอุปกรณ์ต่างๆ ไว้ดังนี้

อินพุต

X000	สวิตช์สตาร์ท
X001	สวิตช์สต็อป
X002	เซนเซอร์

เอาต์พุต

Y000	รีเลย์ขับมอเตอร์
Y001	รีเลย์ขับโซลินอยด์วาล์ว

อธิบายการทำงานของโปรแกรมได้ดังนี้ เมื่อกดสวิตช์สตาร์ท ซึ่งเป็นหน้าสัมผัสอินพุต X000 ของ PLC โดยที่ X000 จะ AND อยู่กับหน้าสัมผัสแบบปกติปิด X001 ทำให้หน้าสัมผัสช่วย M0 ทำงาน และทำการรีเซ็ตการทำงานของตัวมันเองไว้ และเมื่อ M0 ทำงานจะทำให้ เอาต์พุต Y000 ที่ต่ออยู่กับรีเลย์ขับมอเตอร์ทำงาน มอเตอร์จะหมุนขับสายพาน จนกระทั่งสลักของสายพานถูกตรวจจับโดยเซนเซอร์ ที่เป็นหน้าสัมผัสอินพุตของ PLC จะสั่งให้หน้าสัมผัสช่วย M1 ซึ่งถูกกำหนดให้ทำงานเพียงหนึ่งรอบการทำงานหลังจากรับสัญญาณอินพุต จึงทำให้หน้าสัมผัส M1 ตัดต่อให้ M2 ทำงานเพียงชั่วขณะ แต่ M2 จะทำการรีเซ็ตการทำงานของตัวมันเองต่อไป แม้ว่า M1 จะเลิกทำงาน และในขณะเดียวกันที่ M2 เริ่มทำงานนั้น หน้าสัมผัสปกติปิด M2 ที่ต่ออยู่กับเอาต์พุต Y000 ก็จะเลิกทำงาน ทำให้มอเตอร์หยุดหมุน แต่จะสั่งให้เอาต์พุต Y001 ทำงานกระตุ้นโซลินอยด์วาล์วหลักกระบอกสูบให้เคลื่อนที่ออก พร้อมกับที่ ไทม์เมอร์ T0 เริ่มจับเวลาจนกระทั่งถึงค่าที่ตั้งไว้ T0 ก็จะสั่งโซลินอยด์วาล์วชักรกระบอกสูบกลับตำแหน่งเดิม พร้อมกับให้ไทม์เมอร์ T1 เริ่มจับเวลา จนกระทั่งถึงค่าที่ตั้งไว้ หน้าสัมผัสปกติปิด T1 ก็จะเลิกทำงานทำให้ M2 เลิกทำงาน ส่งผลให้มอเตอร์เริ่มหมุนอีกครั้ง โดยโปรแกรมจะทำงานวนไปเรื่อยๆจนกระทั่งกดสวิตช์สต็อป ซึ่งเป็นหน้าสัมผัสปกติปิดอินพุต X001 สั่งให้ M0 เลิกทำงาน และส่งผลให้โปรแกรมจบการทำงาน

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

เนื้อหาของปริญญานิพนธ์ในบทนี้ จะเป็นการทดลองและผลการทำงาน ของเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติในส่วนต่างๆทั้งหมด ซึ่งมีรายละเอียดการทดลองและผลการทดลองดังนี้

4.2 การทดลองหาความดันที่เหมาะสมของเครื่องคั้นน้ำส้มครั้งที่ 1

ใช้ความดัน 2, 2.5, 3, 3.5 และ 4 บาร์ เวลาหน่วง 3, 5, และ 7 วินาที

1. วัสดุ และอุปกรณ์

- 1.1 ส้ม
- 1.2 เครื่องชั่งน้ำหนักแบบสปริง
- 1.3 เครื่องคั้นน้ำส้มแบบอัตโนมัติ
- 1.4 ขวดใส่น้ำ
- 1.5 นาฬิกาจับเวลา

2. ลำดับขั้นการทดลอง

- 2.1 นำผลส้มมาชั่งตามจำนวนที่จะทำการทดลอง
- 2.2 นำผลส้ม ไปคั้นด้วยเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติที่ความดัน 2 บาร์ กดค้างไว้ 3 วินาที และนำผลส้มส่วนหนึ่งมาทำการคั้นด้วยมือ
- 2.3 นำน้ำส้มและผลส้มมาชั่ง ตามลำดับ
- 2.4 ทำการทดลองที่ความดันเดิม โดยเปลี่ยนเวลาคดเป็น 5 และ 7 วินาทีตามลำดับ
- 2.5 เปลี่ยนความดันเป็น 2.5, 3, 3.5 และ 4 บาร์ โดยทำซ้ำข้อ 1-4
- 2.6 นำผลการทดลองมาชั่งเปรียบเทียบกับการคั้นด้วยมือเพื่อเลือกระดับความดันที่

เหมาะสม

3. ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองหาความดันที่เหมาะสมในการคั้นน้ำส้มครั้งที่ 1

ความดัน (บาร์)	เวลาที่ กดคั้น (วินาที)	น้ำหนักส้ม (กรัม)	น้ำหนัก น้ำส้มที่ ได้ (กรัม)	เปอร์เซ็นต์ของ น้ำส้มต่อผล
2	3	990	420	42.42%
	5	1010	450	44.55%
	7	1005	440	43.78%
2.5	3	1010	430	42.47%
	5	1020	405	39.70%
	7	1020	460	45.05%
3	3	1000	495	49.5%
	5	999	485	48.54%
	7	1020	495	48.52%
3.5	3	1030	480	46.60%
	5	1010	500	49.50%
	7	990	500	50.50%
4	3	1005	510	50.74%
	5	1000	510	50.50%
	7	1030	520	50.48%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 การคั้นน้ำส้มด้วยมือครั้งที่ 1

น้ำหนักส้ม (กรัม)	น้ำหนักน้ำส้มที่ได้ (กรัม)	เปอร์เซ็นต์ของ น้ำส้มต่อผล
990	520	52.52%

4. สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองดังตารางที่ 4.1 น้ำส้มที่ได้และรสชาติของน้ำส้มที่ความดัน 3.5 บาร์ และ 4 บาร์ มีผลการทดลองที่น่าพอใจ เนื่องจากมีคุณภาพใกล้เคียงกับการคั้นด้วยมือในตารางที่ 4.3 จึงได้นำมาทำการทดลองอีกครั้งในการทดลองที่ 2 เพื่อจะหาความดันที่เหมาะสมเพียงค่าเดียว

4.3 การทดลองการเลือกความดันที่เหมาะสมของเครื่องคั้นน้ำส้มครั้งที่ 2

ใช้ความดัน 3.5 และ 4 บาร์ เวลาหน่วง 3, 5, และ 7 วินาที

1. วัสดุ และอุปกรณ์

- 1.1 ส้ม
- 1.2 เครื่องชั่งน้ำหนักแบบสปริง
- 1.3 เครื่องคั้นน้ำส้มแบบอัตโนมัติ
- 1.4 ขวดใส่น้ำ
- 1.5 นาฬิกาจับเวลา

2. ลำดับขั้นการทดลอง

- 2.1 นำผลส้มมาชั่งตามจำนวนที่จะทำการทดลอง
- 2.2 นำผลส้มไปคั้นด้วยเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติ ที่ความดัน 3.5 บาร์ กดค้างไว้ 3 วินาที และนำผลส้มส่วนหนึ่งมาทำการคั้นด้วยมือ
- 2.3 นำน้ำส้มและผลส้มมาชั่ง ตามลำดับ
- 2.4 ทำการทดลองที่ความดันเดิม โดยเปลี่ยนเวลาคดเป็น 5 และ 7 วินาทีตามลำดับ
- 2.5 เปลี่ยนความดันเป็น 4 บาร์ โดยทำซ้ำข้อ 1-4
- 2.6 นำผลการทดลองมาเปรียบเทียบกับการคั้นด้วยมือเพื่อเลือกกระดบความดันที่

เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.3 การหาความดันที่เหมาะสมในการคั้นน้ำส้มครั้งที่ 2

ความดัน (บาร์)	เวลาที่ กดค้ำ (วินาที)	น้ำหนัก ส้ม (กรัม)	น้ำหนัก น้ำส้มที่ ได้ (กรัม)	เปอร์เซ็นต์ ของน้ำส้ม ต่อผล
3.5	3	1400	700	50%
	5	1490	700	49.64%
	7	1405	710	50.53%
4	3	1400	705	50.35%
	5	1401	715	50.70%
	7	1400	720	51.54%

4. สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองดังตารางที่ 4.3 เปอร์เซ็นน้ำส้มที่ได้ และรสชาติของน้ำส้มที่ความดัน 3.5 บาร์ และ 4 บาร์ มีคุณภาพที่ได้ใกล้เคียงกันมาก แต่โดยรวมที่ความดัน 4 บาร์ เหมาะสมมากที่สุด ดังนั้นจึงเลือกใช้ที่ความดัน 4 บาร์ ในการคั้นน้ำส้มกับเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติ

4.4 การทดลองการหาเวลากดค้ำที่เหมาะสมของเครื่องคั้นน้ำส้ม

ใช้ความดัน 4 บาร์ เวลาห้วง 3, 5, และ 7 วินาที

1. วัสดุ และอุปกรณ์

- 1.1 ส้ม
- 1.2 เครื่องชั่งน้ำหนักแบบสปริง
- 1.3 เครื่องคั้นน้ำส้มแบบอัตโนมัติ
- 1.4 ขวดใส่น้ำ
- 1.5 นาฬิกาจับเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ลำดับขั้นการทดลอง

- 2.1 นำผลส้มมาชั่งตามจำนวนที่จะทำการทดลอง
- 2.2 จับเวลาเมื่อนำผลส้ม ไปคั้นด้วยเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติ ที่ความดัน 3 บาร์ กดค้างไว้ 2 วินาที และนำผลส้มส่วนหนึ่งมาทำการคั้นด้วยมือ
- 2.3 นำน้ำส้มและผลส้มมาชั่ง ตามลำดับ
- 2.4 ทำการทดลองที่ความดันเดิม โดยเปลี่ยนเวลากดเป็น 4 และ 6 วินาทีตามลำดับ โดยทำซ้ำข้อ 1-3
- 2.5 นำน้ำส้มจากผลการทดลองมาชิมเปรียบเทียบกับการคั้นด้วยมือเพื่อเลือกเวลากดค้างที่เหมาะสม

3. ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองหาเวลากดค้างที่เหมาะสมในการคั้นน้ำส้ม

ความดัน (บาร์)	เวลาที่กดค้าง (วินาที)	ครั้งที่ทดลอง	น้ำหนักส้ม (กรัม)	น้ำหนักน้ำส้มที่ได้ (กรัม)	เปอร์เซ็นต์ของน้ำส้มต่อผล
4	3	1	2070	1025	49.51%
		2	2010	1050	50%
	5	1	2100	1105	50%
		2	2005	1090	52.36%
	7	1	2015	1105	53.10%
		2	2080	1150	53.12%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 การคั้นน้ำส้มด้วยมือครั้งที่ 2

น้ำหนักส้ม (กรัม)	น้ำหนักน้ำส้ม ที่ได้(กรัม)	เปอร์เซ็นต์ของ น้ำส้มต่อผล
1400	745	53.21%

4. สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่า น้ำส้มที่ความดัน 4 บาร์ ที่เวลาคัด้าง 7 วินาที เปอร์เซ็นน้ำส้มและรสชาติที่ได้มีคุณภาพที่เหมาะสม เมื่อเปรียบเทียบกับจากการคั้นด้วยมือในตารางที่ 4.4 ดังนั้นจึงเลือกใช้ที่เวลาคัด้าง 7 วินาที ในการคั้นน้ำส้มด้วยเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติ

4.5 การทดลองหาระยะห่างระหว่างชุดคั้นกับสายพานในการคั้นผลส้ม

ใช้ความดัน 4 บาร์ เวลาหน่วง 7 วินาที

1. วัสดุ และอุปกรณ์

- 1.1 ส้ม
- 1.2 เครื่องชั่งน้ำหนักแบบสปริง
- 1.3 เครื่องคั้นน้ำส้มแบบอัตโนมัติ
- 1.4 ขวดใส่น้ำ

2. ลำดับขั้นการทดลอง

- 2.1 นำผลส้มมาชั่งตามจำนวนที่จะทำการทดลอง
- 2.2 ตั้งระยะห่างระหว่างหัวคั้นกับสายพานไว้ที่ 1 เซนติเมตร
- 2.3 ทำการเดินเครื่องทดลองการคั้นผลส้ม บันทึกผลการทดลอง
- 2.4 เปลี่ยนระยะห่างระหว่างหัวคั้นกับสายพานเป็น 2 และ 3 เซนติเมตรตามลำดับ โดย

ทดลองซ้ำข้อที่ 1-3

3. ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองหาระยะระหว่างชุดคั้นกับสายพานที่เหมาะสมในการคั้นน้ำส้ม

ระยะห่าง (เซนติเมตร)	ครั้งที่ ทดลอง	น้ำหนัก ส้ม (กรัม)	น้ำหนัก น้ำส้มที่ได้ (กรัม)	เปอร์เซ็นต์ ของน้ำส้ม ต่อผล
1	1	1300	620	47.65%
	2	1350	640	47.40%
2	1	1365	600	45.97%
	2	1310	610	46.56%
3	1	1250	570	45.60%
	2	1310	580	44.24%

4. สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.6 ทำให้ทราบว่าระยะห่างระหว่างหัวคั้นน้ำส้มกับสายพานที่ระยะ 1 เซนติเมตร ได้เปอร์เซ็นต์น้ำส้มต่อผลและรสชาติของน้ำส้มที่ดีและมีคุณภาพที่ดีที่สุด ดังนั้นเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติจึงตั้งระยะห่างระหว่างหัวคั้นน้ำส้มกับสายพานไว้ที่ระยะ 1 เซนติเมตร

4.6 การหาอัตราการคั้นของเครื่องคั้นน้ำส้ม

1. ลำดับขั้นการทดลอง

1.1 นับจำนวนผลส้มที่นำมาทำการทดลอง

1.2 จับเวลาเมื่อนำผลส้มไปคั้นด้วยเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติ ที่ความดัน 4 บาร์ กดค้างไว้ 7 วินาที บันทึกเวลาที่ใช้ คำนวณเป็นอัตราการคั้นของเครื่องคั้นน้ำส้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.7 ผลการทดลองหาอัตราการคั้นผลส้มของเครื่องคั้นน้ำส้ม

ความดัน (บาร์)	เวลาที่ กดค้ำ (วินาที)	จำนวนส้ม (ผล)	เวลาที่ใช้ (นาที)	อัตราการคั้น (ผล / นาที)
4	7	24	1	24/นาที

3. สรุปผลการทดลอง

จากการทดลอง ได้อัตราการคั้นของเครื่องคั้นน้ำส้ม 24 ผล/ นาที

บทที่ 5

บทสรุป

5.1 สรุป

เครื่องกั้นน้ำส้มอัด โนมัตซึ่งใช้ PLC เป็นตัวควบคุมการทำงาน มีหลักการการทำงานคือ เมื่อกดปุ่มสตาร์ท มอเตอร์จะขับสายพานซึ่งจะลำเลียงผลส้มไปยังชุดคั้น โดยที่สายพานจะติดตั้งโลหะไว้เพื่อให้เซนเซอร์ตรวจจับ เมื่อสายพานหมุนมาถึงชุดคั้นน้ำส้มเซนเซอร์จะจับโลหะที่สายพานเจอ เซนเซอร์จะส่งมอเตอร์ให้หยุดหมุน หัวคั้นจะทำงานกดลงมาที่ผลส้มและหน่วงเวลากดแช่ไว้ 7 วินาที หัวคั้นก็จะเคลื่อนที่กลับไปเดิม เซนเซอร์ก็จะส่งให้มอเตอร์หมุนต่อไปโดยจะลำเลียงเปลือกและเมล็ดไปที่จุดทิ้งเปลือก ครบ 1 รอบการทำงานและจะวนไปอย่างนี้เรื่อยๆ ถ้าหากต้องการให้เครื่องหยุดการทำงานทันที ก็สามารถทำได้โดยการกดปุ่มสต็อปเครื่องก็จะหยุดทำงานทันที

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

จากการดำเนินการสร้างและทดสอบโครงการพบว่ามีปัญหาเกิดขึ้นหลายประการ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ปัญหา การออกแบบโครงตัวเครื่องมีความล่าช้ามาก เนื่องจากมีความรู้และพื้นฐานการออกแบบทางกลน้อยมาก

แนวทางแก้ไข ปรึกษาผู้รู้และศึกษาจากการออกแบบตัวเครื่องต่างๆจากปริยญาณีพนธ์ที่ผ่านๆมา

2. ปัญหา มอเตอร์มีกำลังน้อยเกินไปไม่สามารถขับสายพานให้หมุนได้อย่างสม่ำเสมอ

แนวทางแก้ไข เปลี่ยนมอเตอร์ให้มีขนาดกำลังมากขึ้นและทำการทดลองก่อนเลือกใช้มอเตอร์โดยดูจากการหมุนของสายพาน ให้หมุนได้คงที่

3. ปัญหา จำนวนความเร็วรอบของมอเตอร์มีความเร็วมากแต่ชิ้นงานต้องการความเร็วรอบในการหมุนที่ช้า

แนวทางแก้ไข ใช้เฟืองทดรอบมอเตอร์เพื่อให้ได้ความเร็วรอบมอเตอร์ที่ช้าลงและเหมาะสมกับการทำงานจริง

4. ปัญหา งบประมาณที่ใช้งานมีแรงในการอัดไม่เพียงพอในการใช้งานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางแก้ไข เปลี่ยนมาใช้กระบอกสูบที่มีแกนกระบอกที่ใหญ่ขึ้นเพื่อจะได้แรงที่เพิ่มขึ้น

5. ปัญหา การติดตั้ง โลหะที่สายพานและการติดตั้งตำแหน่งของฟร็อกซ์มิเตอร์สวิทช์ตรวจจับ เพื่อสั่งการเคลื่อนที่และหยุดการเคลื่อนที่ของสายพานมีความยุ่งยากในการติดตั้ง

แนวทางแก้ไข ออกแบบและทดลองหาตำแหน่งที่จะติดตั้ง โลหะและฟร็อกซ์มิเตอร์สวิทช์ให้ ได้จุดที่ดีที่สุดในการตรวจจับ ก่อนทำการติดตั้งจริง

6. ปัญหา ปัญหาที่เกิดจากการสร้างเครื่องที่สมบูรณ์ต้องประกอบด้วยชุดกลไกซึ่งกลุ่ม ผู้จัดทำมีความรู้เรื่องนี้น้อยมาก

แนวทางแก้ไข ต้องทำการศึกษาในเรื่องของกลไกการสร้างส่วนต่างๆ โดยละเอียดโดย ปรึกษาผู้รู้ การดูงานจริง และการศึกษาจากตำราที่เกี่ยวข้อง

7. ปัญหา ชุดถาดรับน้ำระบายน้ำที่ได้จากการคั้นน้ำมาซึ่งมากระบายน้ำได้ไม่ดี

แนวทางแก้ไข ออกแบบชุดถาดรับน้ำให้มีความเอียงเพื่อน้ำจะได้ไหลลงถึงรับน้ำได้ดี

5.3 แนวทางการพัฒนา

1. ควรพัฒนาให้สามารถลำเลียงผลส้ม ไปคั้น ได้จำนวนมากขึ้น

2. ควรพัฒนาให้มีระบบทำความสะอาดเครื่องได้ด้วยตัวเอง

3. ควรพัฒนาตัวเครื่องให้สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่ายขึ้น

4. ควรพัฒนาให้มีถังเก็บน้ำส้มและมีก๊อกต่อออกมาจากถังเก็บน้ำส้มเพื่อสะดวกในการ

บรรจุ

5. ควรพัฒนาไม่ให้มีเสียงดังจากการทำงานของสายพานหรือให้มีน้อยที่สุด โดยเปลี่ยน ไปใช้ อุปกรณ์อย่างอื่นที่สามารถทำงาน ได้โดยไม่มีเสียงดังจากการทำงาน

บรรณานุกรม

ปานเพชร ชนินทร. นิวแมติกอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น. 2542

พรจิต ประทุมสุวรรณ. เครื่องวัดอุตสาหกรรม เซนเซอร์และทรานดิวเซอร์. กรุงเทพฯ : เรือนแก้ว
การพิมพ์.ม.ป.ป.

พานิชย์ ยศปัญญา. คัมภีร์มืออาชีพ ศาสตร์แห่งสัม. พิมพ์ครั้งที่ 4. สำนักพิมพ์มติชน.

สุเชียร เกียรติสุนทร. หลักการทำงานและเทคนิคการประยุกต์ใช้งาน PC/PLC . กรุงเทพฯ :
ซีเอ็ดยูเคชั่น. 2542

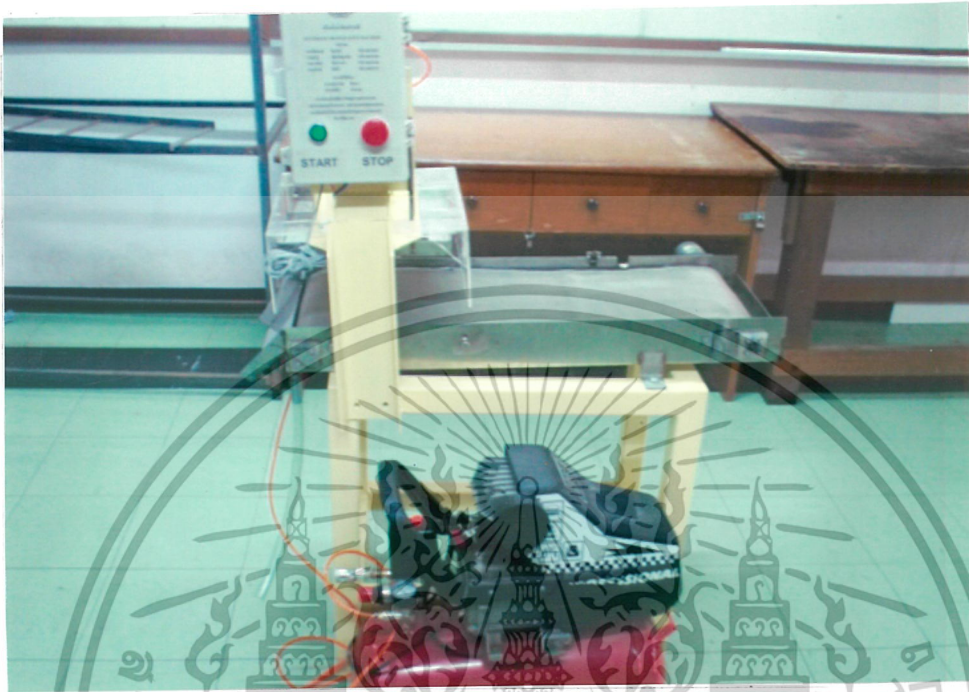
สัมพันธ์ หาญชเล. “เครื่องกลไฟฟ้า 1 เล่ม 2.” สำนักพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี :
2537



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

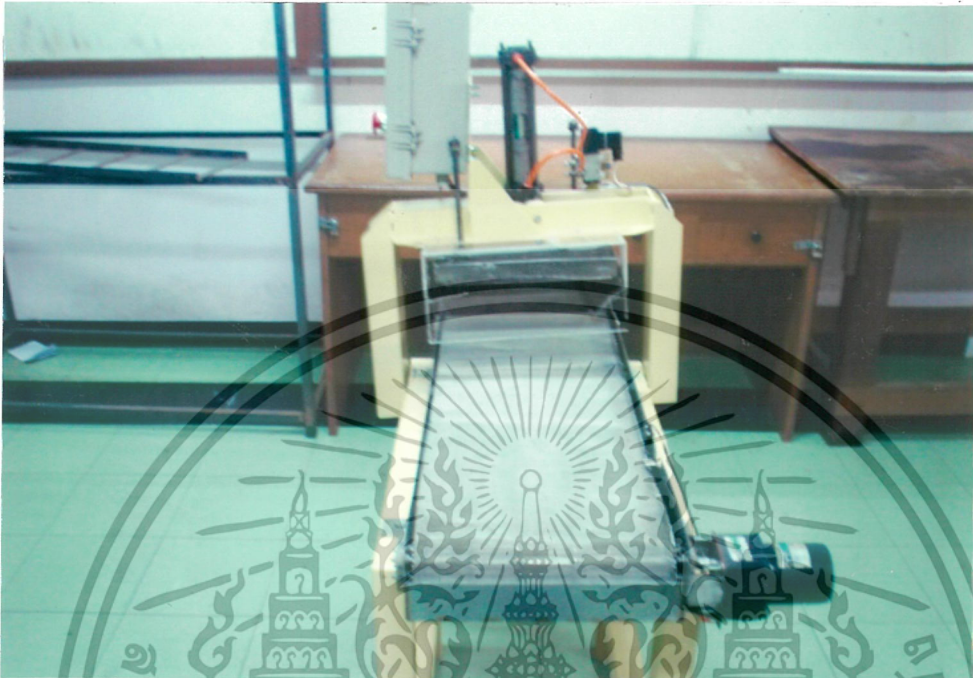


รูปที่ ก.1 ภาพด้านข้าง (ตู้คอนโทรล) ของเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติ



รูปที่ ก.2 ภาพด้านข้าง(มอเตอร์)ของเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

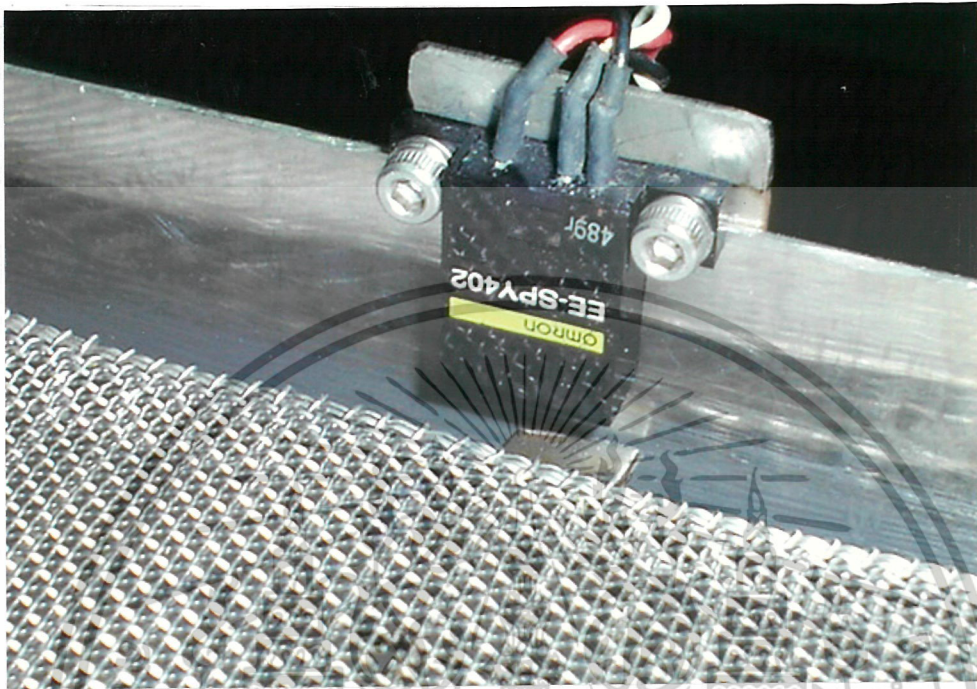


รูปที่ ก.3 ภาพด้านหลังของเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติ

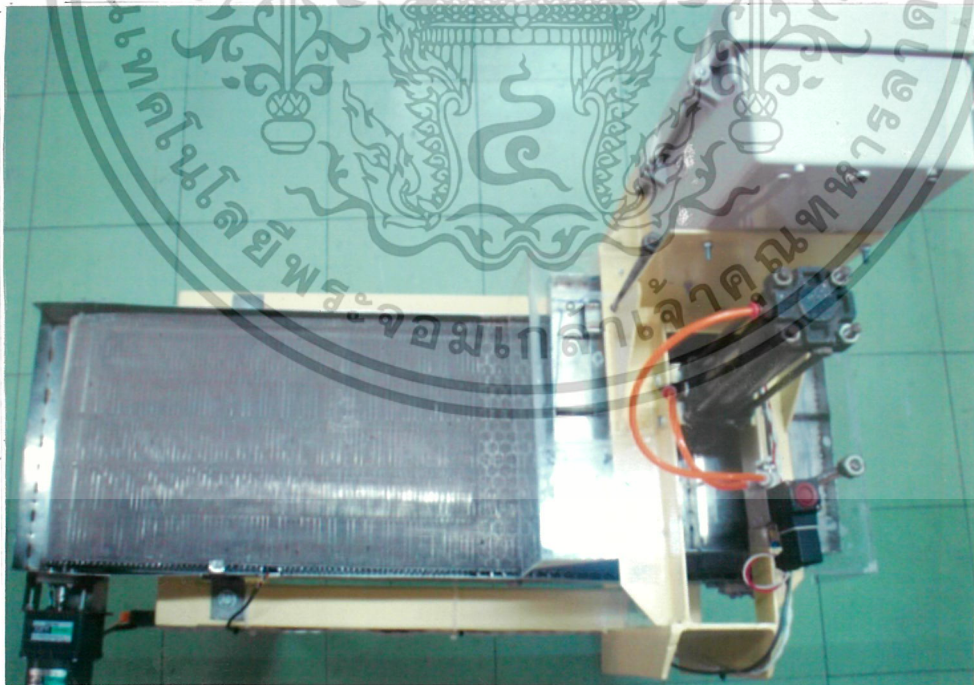


รูปที่ ก.4 ภาพด้านหน้าของเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

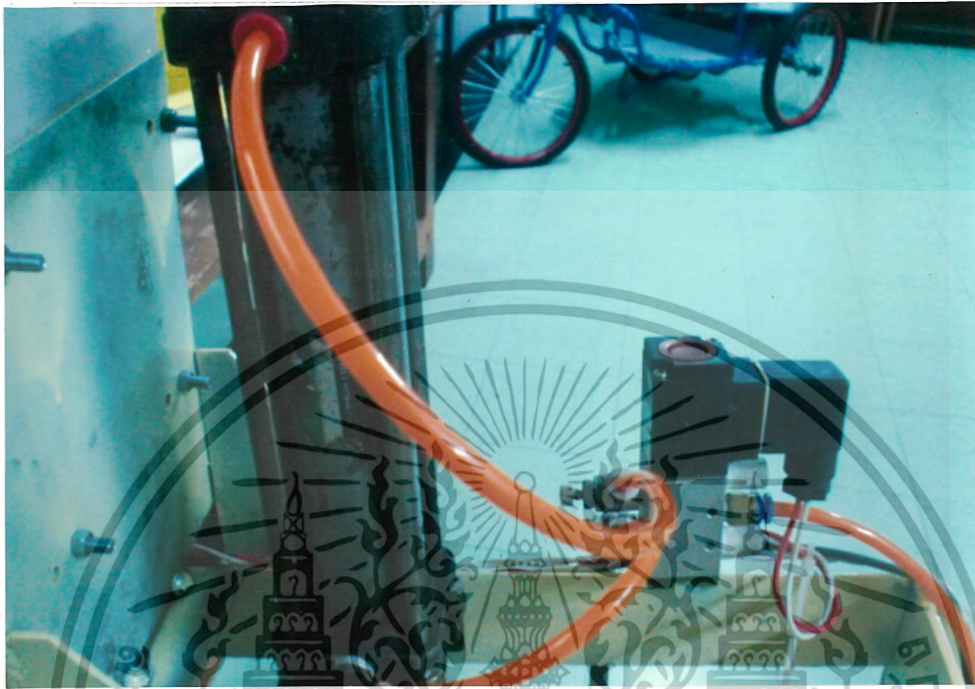


รูปที่ ก.5 ภาพขณะเซนเซอร์ตรวจจับสลักค้ำข้างของสายพานลำเลียง



รูปที่ ก.6 ภาพสายพานลำเลียงของเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.7 ภาพกระบอกสูบน้ำแมตติกส์ชุดคั้นของเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติ



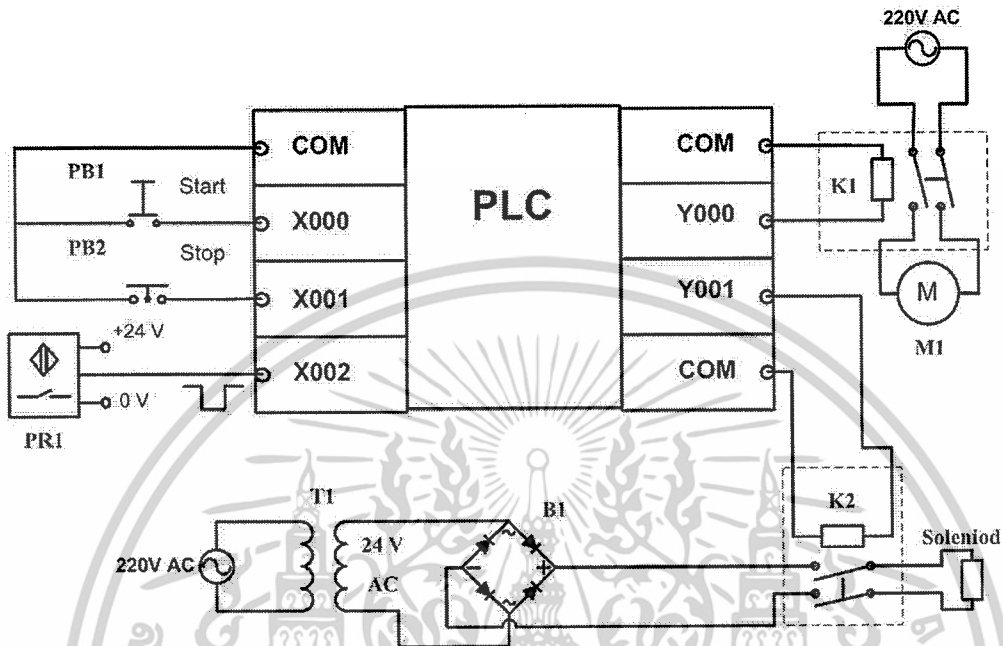
รูปที่ ก.8 ภาพถังจ่ายลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



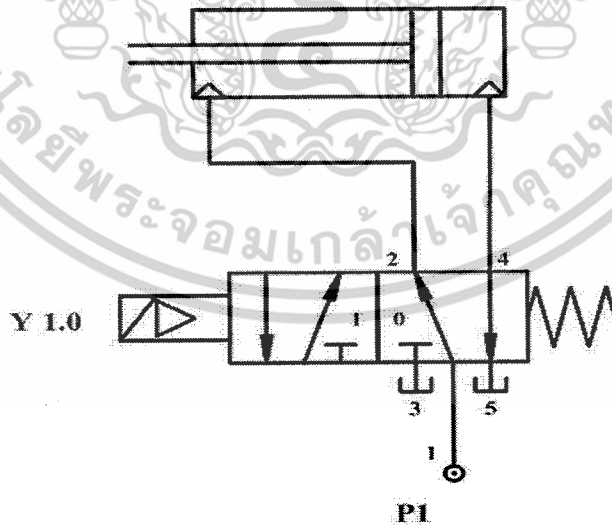
ภาคผนวก ข
วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.1 วงจรควบคุมการทำงาน

Cylinder



รูปที่ ข.2 วงจรนิวเมติกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก
รายการอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.1 รายการอุปกรณ์ของวงจรควบคุมการทำงาน

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ B1	BR 64 บริดจ์เร็คติไฟเออร์	1 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ K1, K2 T1 S1 S2 M1 PR1 PLC	รีเลย์ 5A/280 VAC – 24 VDC หม้อแปลง 220V/0-24V 5A สวิตช์กดติดปล่อยดับ Emergency สวิตช์ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 220V เซ็นเซอร์ EE-SPY402 โปรแกรมเมเบิล ลอจิก คอนโทรลเลอร์	2 ตัว 1 ตัว 1 ตัว 1 ตัว 1 ตัว 1 ตัว 1 ตัว

ตารางที่ ก.2 รายการอุปกรณ์ของวงจรมอเตอร์

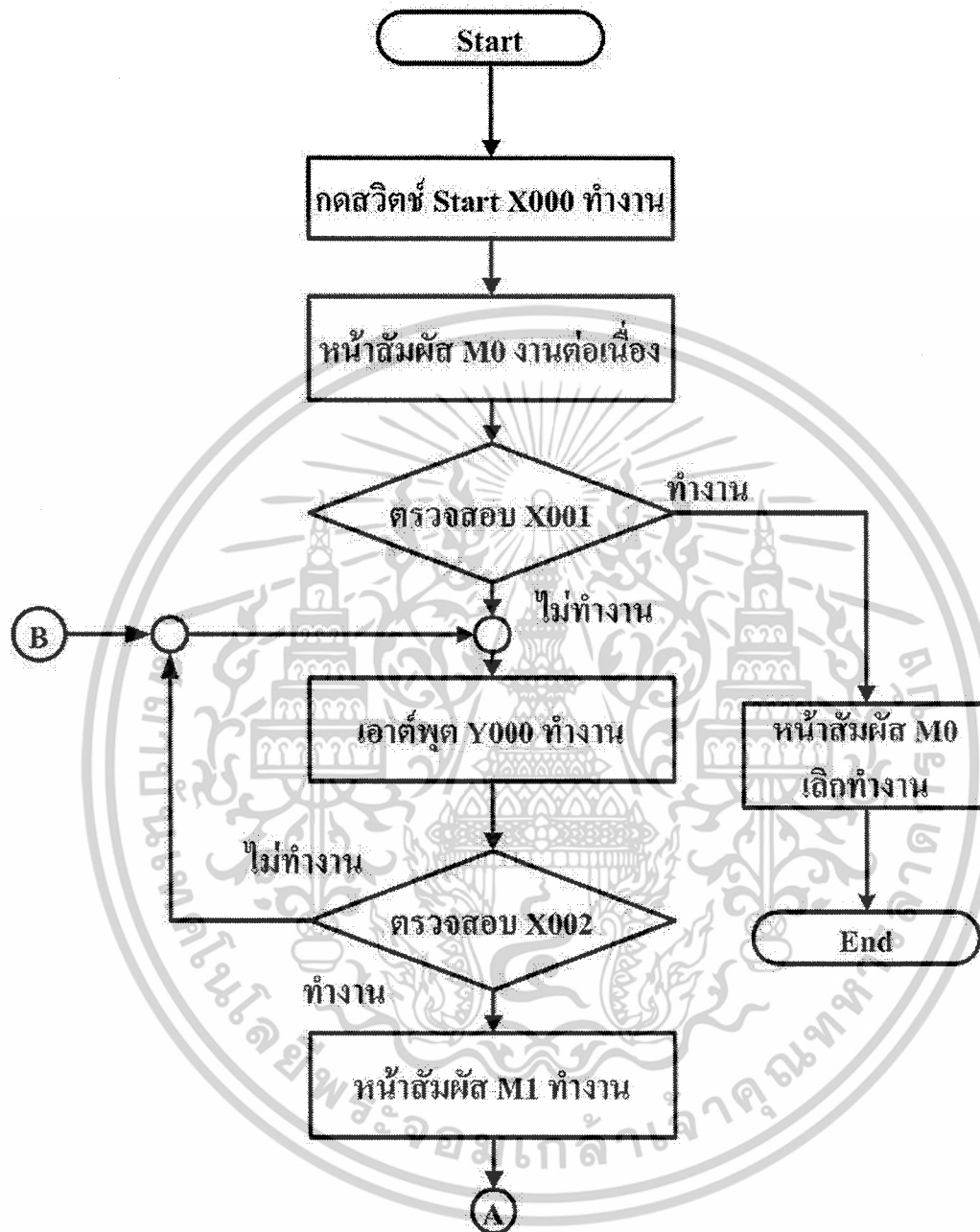
ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์อื่น Cylinder Y1.0 P1	กระบอกสูบนิวแมติกส์สองทาง โซลินอยด์วาล์ว 5/2 ถังจ่ายลม	1 ตัว 1 ตัว 1 เครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



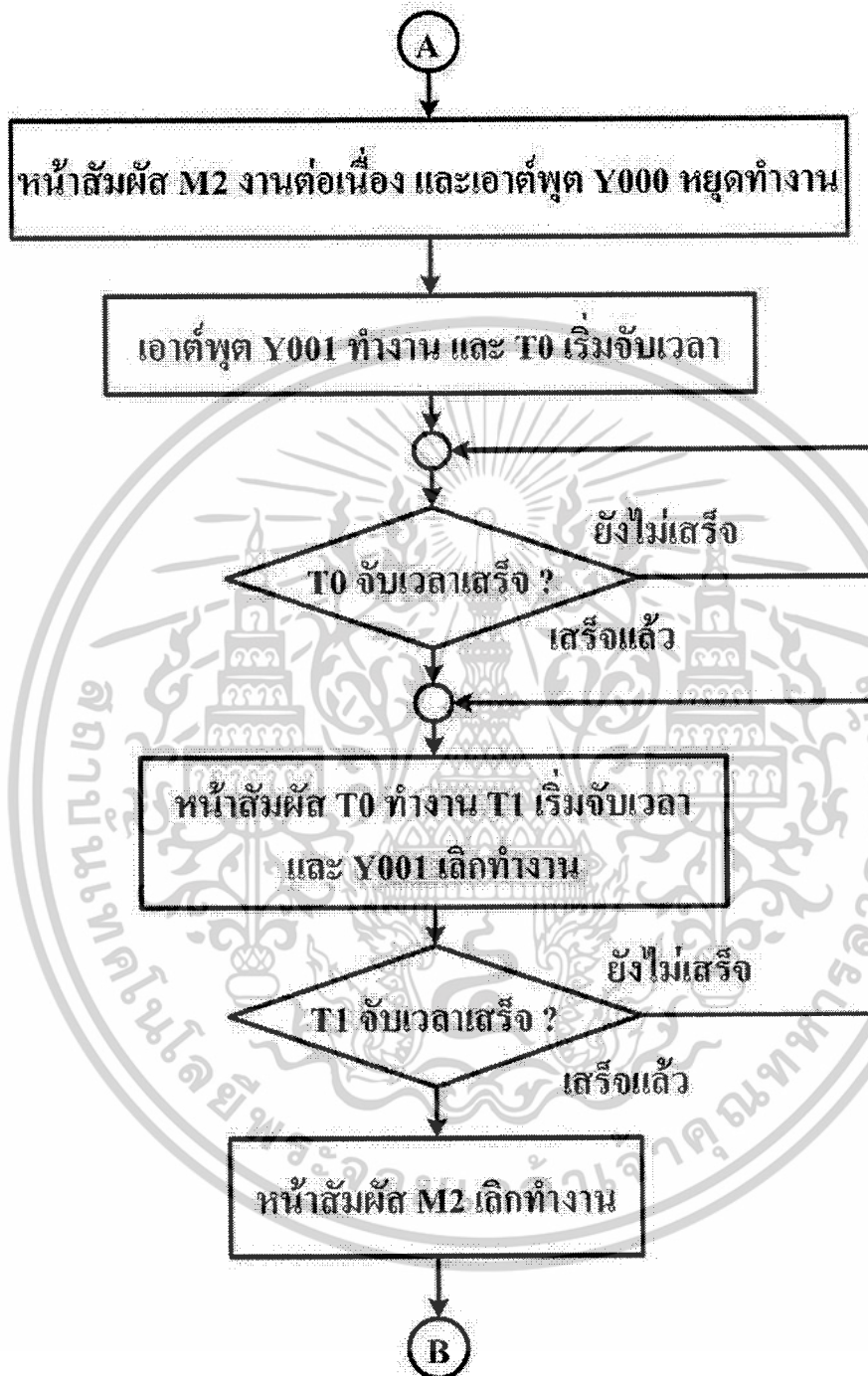
ภาคผนวก
แผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๑.1 แผนผัง โปรแกรมการทำงานของ PLC

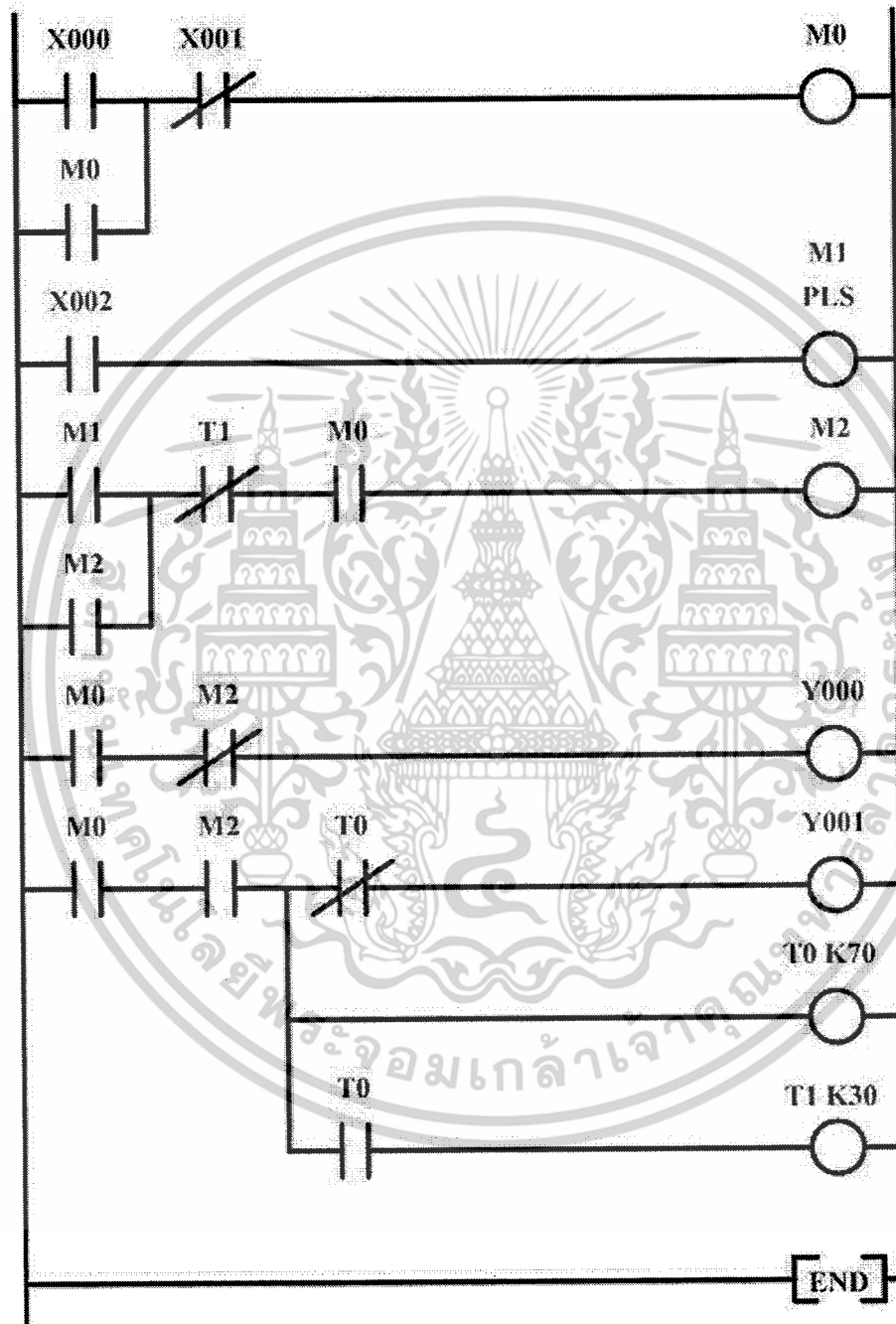
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง.1 (ต่อ) ฟังงานโปรแกรมการทำงานของ PLC

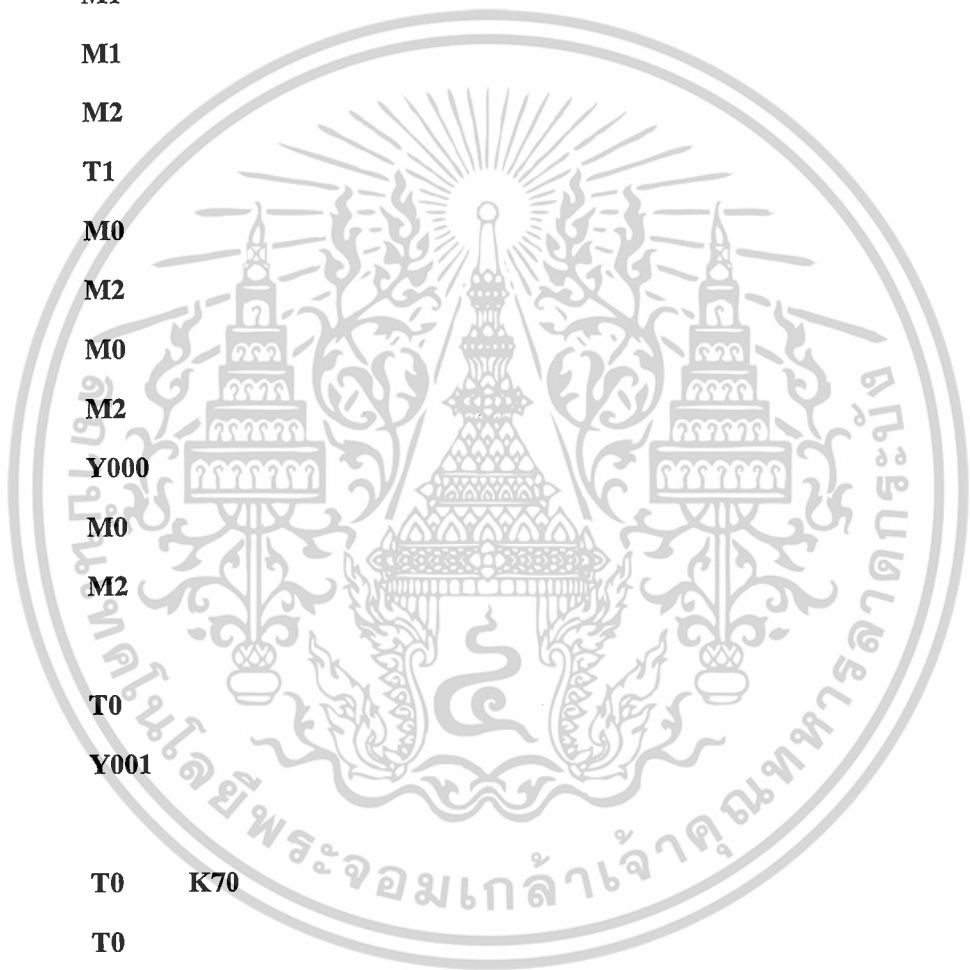
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมการทำงาน PLC



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

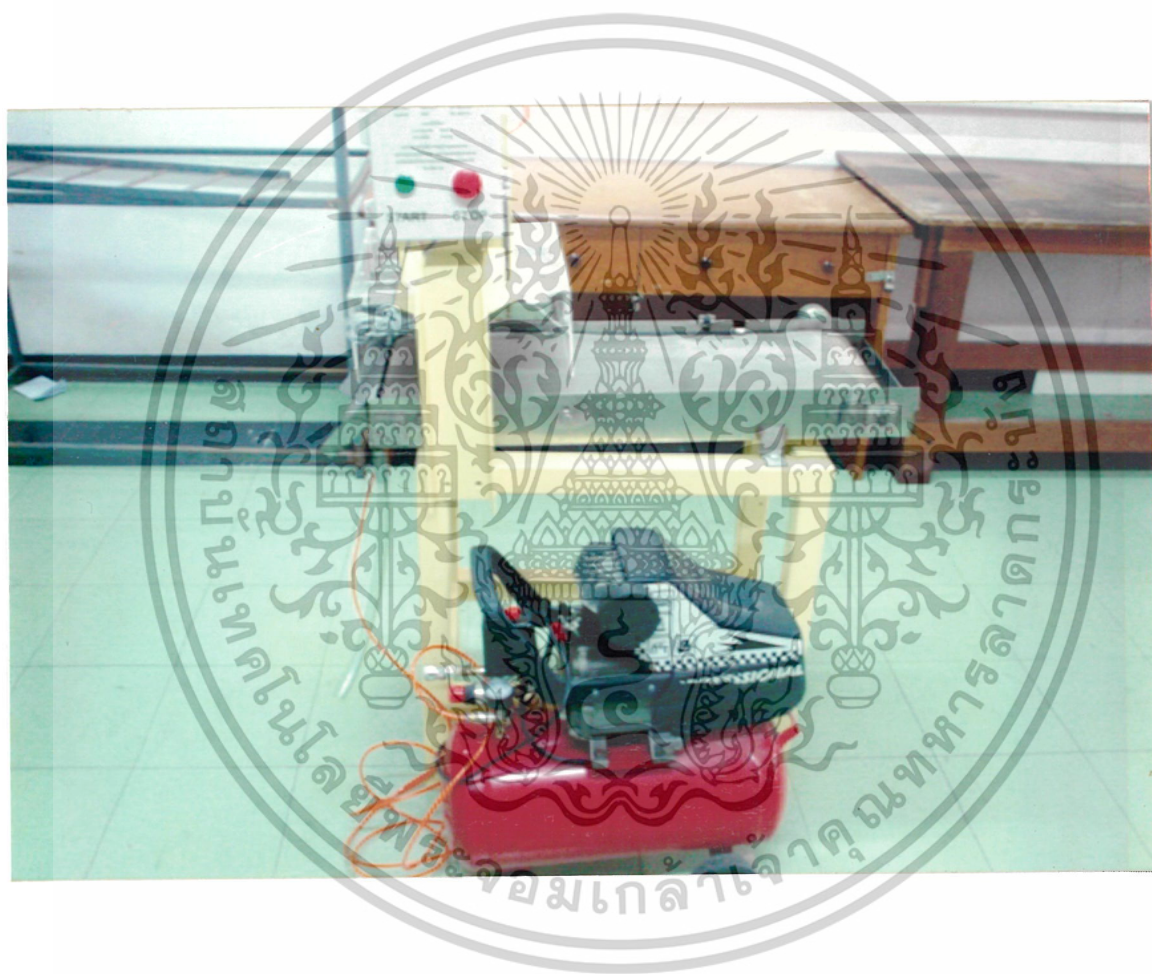
LD	X000	
OR	M0	
ANI	X001	
OUT	M0	
LD	X002	
PLS	M1	
LD	M1	
OR	M2	
ANI	T1	
AND	M0	
OUT	M2	
LD	M0	
ANI	M2	
OUT	Y000	
LD	M0	
AND	M2	
MPS		
ANI	T0	
OUT	Y001	
MPP		
OUT	T0	K70
AND	T0	
OUT	T1	K3
END		





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน เครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติ



ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

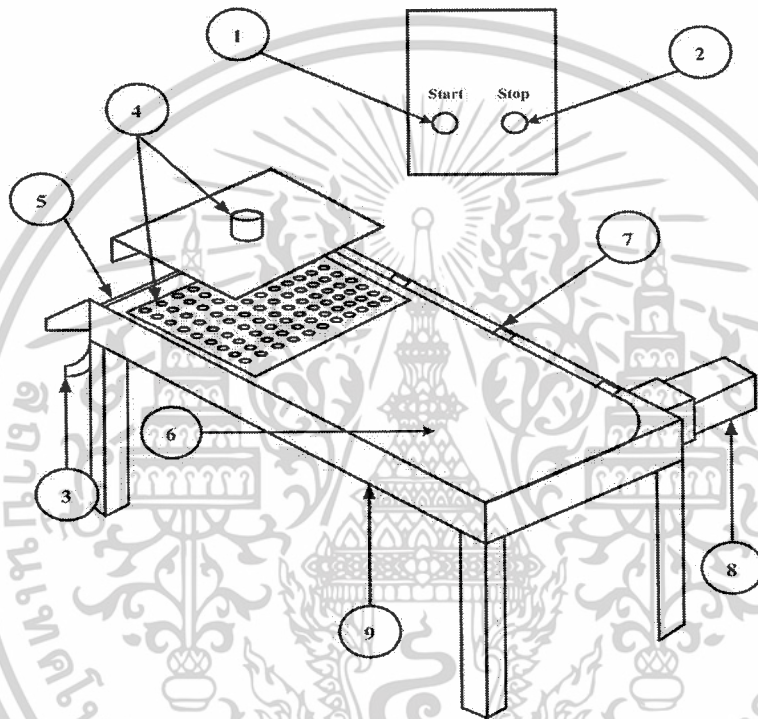
ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คำแนะนำเบื้องต้น

ก่อนที่จะลงมือใช้งานเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติ ควรทำการศึกษาการใช้งานจากคู่มือให้เข้าใจเพื่อป้องกันความเสียหายที่ตัวเครื่องและตัวผู้ใช้งาน

2. ส่วนประกอบและปุ่มควบคุม



รูปที่ จ.1 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมของเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติ

จากรูปที่ จ.1 มีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

- | | |
|-------------------------|-----------------------------------|
| 1. สวิตช์ Start | 8. มอเตอร์ขับเคลื่อนสายพานลำเลียง |
| 2. สวิตช์ Stop | 9. ถาดรองน้ำส้ม |
| 3. ท่อน้ำส้ม | |
| 4. ชุคคั้นน้ำส้ม | |
| 5. ช่องทิ้งเปลือกส้ม | |
| 6. สายพานลำเลียงผลส้ม | |
| 7. สลักบอกตำแหน่งสายพาน | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การติดตั้งและใช้งาน

3.1 ต่อสายลมจากโซลินอยด์วาล์วเข้ากับถังลม

3.2 เสียบปลั๊กไฟ

3.3 ทำการเดินเครื่องโดยกดปุ่ม “Start”

3.4 ตำแหน่งในการวางผลส้มให้วางบนสายพานลำเลียงโดยวางที่ตำแหน่งระหว่างสลัก

2 อัน ซึ่งแบ่งไว้เท่าๆกันตลอดสายพาน

3.5 เมื่อต้องการจะหยุดการทำงานของเครื่องให้กดปุ่ม “Stop” และเมื่อต้องการทำงานต่อก็สามารถกดปุ่ม “Start” ระบบจะทำงานต่อทันที

3.6 เมื่อทำการคั้นเสร็จแล้ว ให้ทำการกดปุ่ม “Stop” ก่อนแล้วจึงถอดปลั๊กไฟออกได้

4. การแก้ปัญหาเบื้องต้น

เมื่อท่านประสบปัญหาในการใช้งานเครื่องคั้นน้ำส้มอัตโนมัติ สามารถตรวจสอบแนวทางการแก้ปัญหาเบื้องต้นได้จากตารางข้างล่างนี้

อาการ	สาเหตุและ/หรือวิธีการแก้ไข
สายพานลำเลียงไม่หยุดตรงจุดกั้น	ตรวจสอบตำแหน่งเซ็นเซอร์, ขั้วต่อตรงพีแอลซีไม่แน่น
ปุ่ม Start, Stop ไม่ทำงาน	ตรวจสอบแหล่งจ่ายไฟ, สายไฟตรงสวิทช์หลุด
กระบอกสูบไม่ทำงาน	ตรวจสอบสายลมว่าทำการต่อกับถังลมแล้วหรือยัง

5. การดูรักษาและข้อควรระวัง

5.1 การดูแลรักษา

- ถอดสายลมออกจากถังลมทุกครั้งหลังการใช้งานเสร็จ
- ล้างคราบกากส้มและเมล็ดส้มด้วยน้ำยาล้างจานและเช็ดออกด้วยฟองน้ำ

5.2 ข้อควรระวัง

- ส่วนที่เป็นระบบไฟฟ้าควรหลีกเลี่ยงการโดนน้ำ
- ห้ามเอามือยื่นเข้าไปในส่วนที่คั้นขณะเครื่องทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระวังไม่ให้สายลมพัดหรือมีวัตถุมาทับ

6. ข้อมูลจำเพาะ

คุณสมบัติ	รายละเอียด
แหล่งจ่ายพลังงาน	ไฟฟ้าเสถียร 220 โวลต์ ความถี่ 50-60 เฮิร์ตซ์
เซนเซอร์	โฟโต้สวิตช์ แบบสะท้อนแสง
มอเตอร์	200V, 150W, 50-60HZ, 0.25 A
กระบอกสูบน้ำแมตติกส์	แบบ 2 ทาง
PLC	mitsubishi, 100-240 VAC, 8 INPUT, 6 OUTPUT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ฉ
รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mitsubishi FX2n

Mitsubishi FX2n series PLC

<http://www.mitsubishi-automation.com>

HMI Setting:

Parameters	Recommend	Option	Notes
PLC type	Mitsubishi FX2n	Mitsubishi FX2n	
Com port	RS485	RS232/RS485	
Baud rate	9600	9600/19200/38400/57600/ 115200	must same as the PLC setting
Parity bit	Even	Even, Odd, None	must same as the PLC setting
Data Bits	7	7,8	must same as the PLC setting
Stop Bits	1	1,2	must same as the PLC setting
HMI Station No.	0	0-255	Does not apply to this protocol
PLC Station No.	0	0-255	must same as the PLC setting

PLC Setting:

Communication mode	9600,Even,7,1
--------------------	---------------

Device address:

Bit/Word	Device Type	Format	Range	Memo
B	X	ooo	0-377	Input Relay
B	Y	ooo	0-377	Output Relay
B	M	ddd	0-7999	Auxiliary Relay
B	T	ddd	0-255	Timer Relay
B	C	ddd	0-255	Counter Relay
B	SM	ddd	8000-9999	Special Auxiliary Relay
W	TV	ddd	0-255	Timer Memory
W	CV	ddd	0-199	Counter Memory
W	D	ddd	0-7999	Data Register
W	CV2	ddd	200-255	Counter Memory(D Word)
W	SD	ddd	8000-9999	Special Data Register

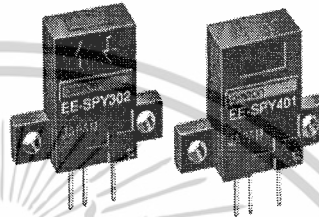
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OMRON



EE-SPY301/401/302/402

Slim, Diffuse Sensor Detects Objects
Without Background Interference

- Light modulation effectively reduces external light interference
- Easy adjustment and optical axis monitoring with a Light-ON indicator
- Wide operating voltage range (5 to 24 VDC) makes smooth connection possible with a TTLs, relays, and programmable controllers (PLCs)
- Easy-to-wire connector ensures ease of maintenance
- Convert to PNP output with EE-2001 conversion connector



Ordering Information

Appearance	Sensing method	Sensing distance	Output configuration	Weight	Part number
 Horizontal	Diffuse	5 mm	Dark-ON	Approx. 2.6 g	EE-SPY301
			Light-ON		EE-SPY401
 Vertical			Dark-ON		EE-SPY302
			Light-ON		EE-SPY402

■ ACCESSORIES

Name	Part number
Solder connector	EE-1002
Connector with 1 m cable	EE-1003
Connector holder for EE-1003	EE-1003A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

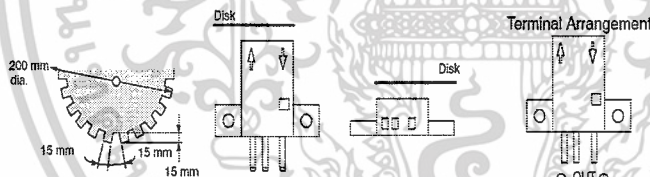
Specifications

■ RATINGS

Item		Reflective			
		EE-SPY301	EE-SPY401	EE-SPY302	EE-SPY402
Supply voltage		5 to 24 VDC $\pm 10\%$, ripple (p-p): 5% max.			
Current consumption		Average: 15 mA max.; Peak: 50 mA max.			
Rated sensing distance		5 mm (Reflection factor: 90%; white paper: 15 x 15 mm)			
Standard reference object		Transparent, opaque			
Differential distance		0.2 mm (with a sensing distance of 3 mm, horizontally)			
Control output		At 5 to 24 VDC: 80-mA load current (I_C) with a residual voltage of 1.0 V max. When driving TTL: 10-mA load current (I_C) with a residual voltage of 0.4 V max.			
Output configuration	Transistor on output stage without detecting object	ON	OFF	ON	OFF
	Transistor on output stage with detecting object	OFF	ON	OFF	ON
	With detecting object	ON			
Indicator*	Without detecting object	OFF			
	With detecting object	ON			
Response frequency**		100 Hz			
Light source		GaAs infrared LED (pulse-modulated) with a peak wavelength of 940 nm			
Receiver		Si photo-diode with a sensing wavelength of 850 nm max.			
Connecting method		EE-1002/1003 Connectors			

*The indicator is a GaP red LED (peak emission wavelength: 700 nm).

**The response frequency was measured by detecting the following disks rotating.



■ CHARACTERISTICS

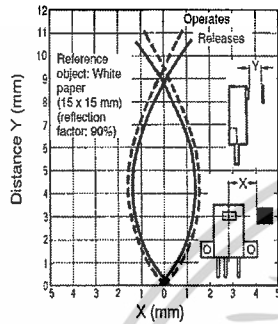
Ambient illumination		Sensing face: fluorescent light/incandescent light: 3,000 lx max.	
Enclosure ratings		IP50	
Ambient temperature	Operating	-10° to 55°C (14°F to 131°F)	
	Storage	-25° to 65°C (-13°F to 149°F)	
Ambient humidity	Operating	35% to 85%	
	Storage	35% to 95%	
Vibration resistance		Destruction: 10 to 55 Hz, 1.5-mm double amplitude for 2 hrs each in X, Y, and Z directions	
Shock resistance		Destruction: 500 m/s ² (approx. 50G) for 3 times each in X, Y, and Z directions	
Cable length		2 m max. with a thickness of 0.3 mm ² min.	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

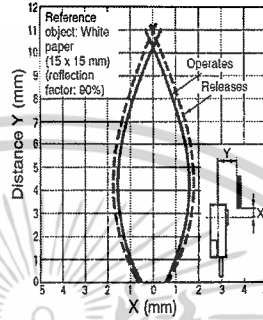
Engineering Data

■ OPERATING RANGE (TYPICAL)

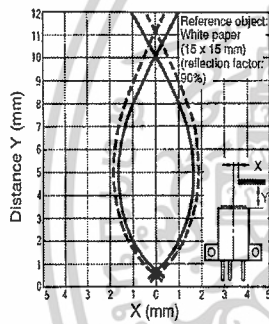
EE-SPY301, EE-SPY401



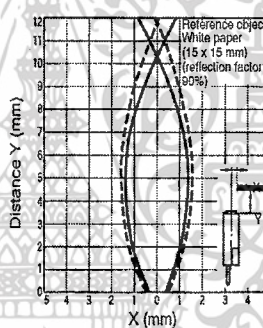
EE-SPY301, EE-SPY401



EE-SPY302, EE-SPY402

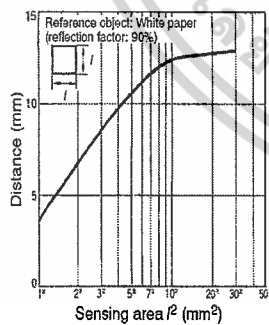


EE-SPY302, EE-SPY402

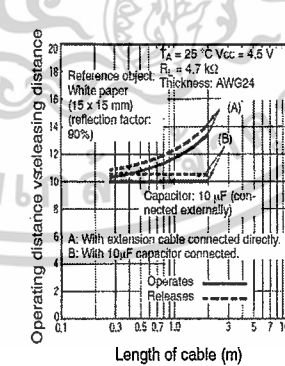


■ SENSING DISTANCE VS. OBJECT AREA (TYPICAL)

EE-SPY301/SPY302/SPY401/SPY402

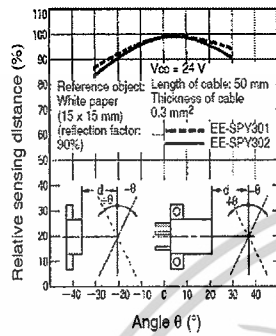


■ OPERATING/RESET DISTANCE VS. CABLE LENGTH (TYPICAL)

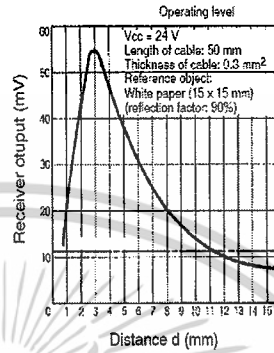


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

■ SENSING ANGLE VS. SENSING DISTANCE (TYPICAL)



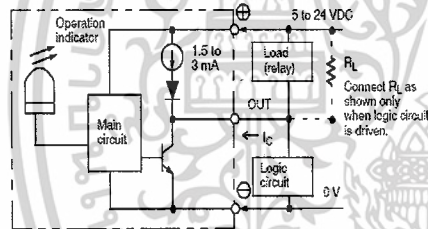
■ RECEIVER OUTPUT VS. SENSING DISTANCE (TYPICAL)



Operation

■ INTERNAL/EXTERNAL CIRCUIT DIAGRAM

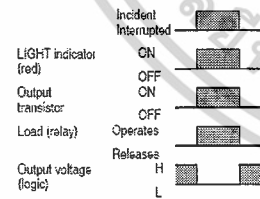
Light-ON/Dark-ON



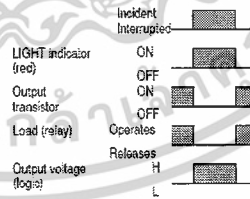
Connect a diode in parallel to the load when an inductive load is connected between + and OUT.

■ TIMING CHART

Light-ON



Dark-ON



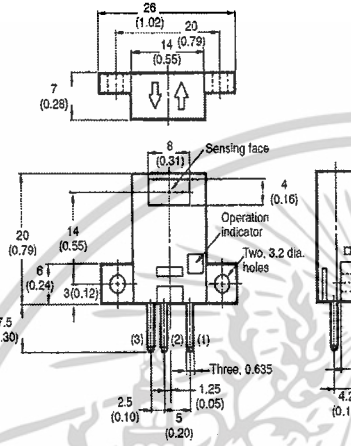
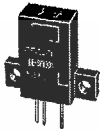
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EE-SPY301/401/302/402 ———— OMRON ———— EE-SPY301/401/302/402

Dimensions

Unit: mm (inch)

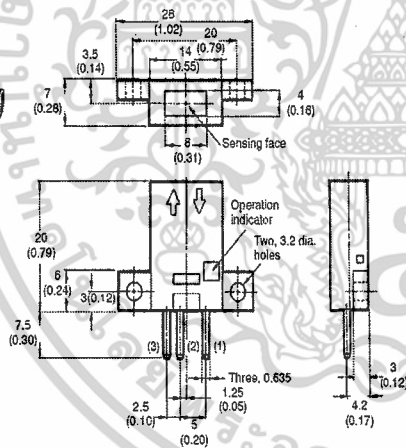
■ EE-SPY301, EE-SPY401



Terminal Arrangement

(1)	⊕	V _{CC}
(2)	OUT	OUTPUT
(3)	⊖	GND (0 V)

■ EE-SPY302, EE-SPY402



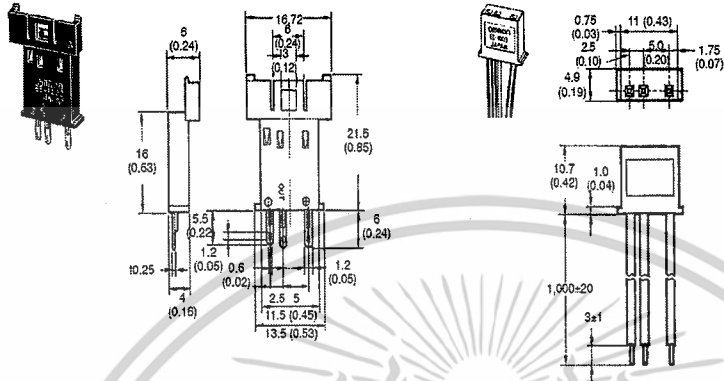
Terminal Arrangement

(1)	⊕	V _{CC}
(2)	OUT	OUTPUT
(3)	⊖	GND (0 V)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

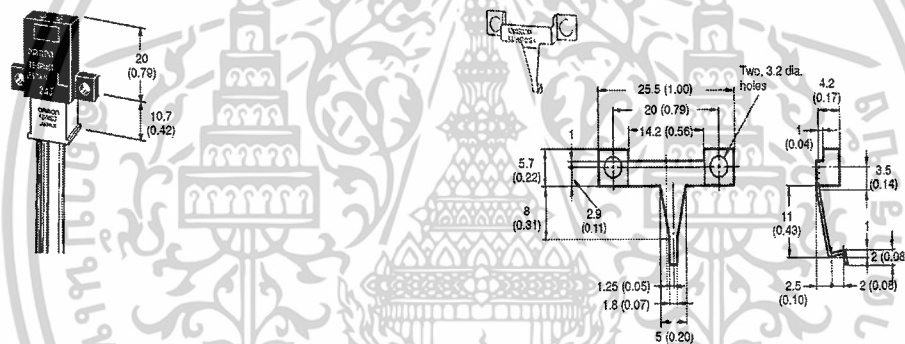
■ EE-1002 CONNECTOR

■ EE-1003 CONNECTOR



■ EE-SPY301 + EE-1003

■ EE-1003A CONNECTOR HOLDER



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

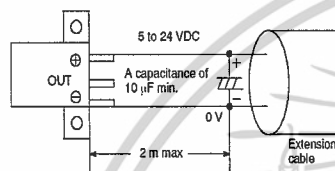
Precautions

Refer to the Technical Information Section for general precautions.

■ WIRING

A cable with a thickness of 0.3 mm² or AWG22 min. and a length of 2 m max. must be connected to the output terminals.

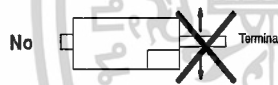
To use a cable longer than 2 m, attach a capacitor with a capacitance of approximately 10 μ F to the wires, as shown below. The distance between the terminal and the capacitor must be within 2 m:



Do not solder the cable to the connectors. Use the EE-1002 Connector or EE-1003 Connector (with a 1-m cable attached) to connect the cable to the output terminals.

Use the EE1003A Connector Holder to prevent accidental disconnection of the EE-1003 Connector from the EE-SPY301/401/302/402 Photomicrosensor.

Do not impose excessive force on the terminals (refer to the diagram below). Excess force will damage the terminals.



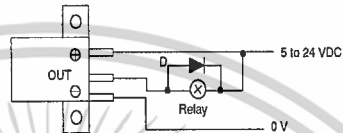
Do not disconnect the EE-1001 or EE-1006 Connector from the photomicrosensor when power is supplied to the photomicrosensor, or sensor damage could result.

If the metal mounting base is subjected to inductive electrical noise, the photomicrosensor can be activated accidentally. If noise is a problem, take the following countermeasures:

1. Connect the negative terminal to the mounting base so that there will be no difference in electric potential between the photomicrosensor and mounting base.
2. Connect the negative terminal to the mounting base via a 0.47- μ F capacitor.

3. Insert a plastic insulating plate with a thickness of approximately 10 mm between the photomicrosensor and mounting base.

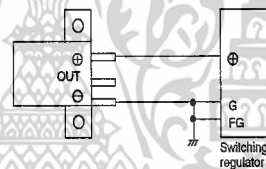
Wire as shown by the following illustration to connect a small inductive load (a relay for example) to the photomicrosensor. A diode must be connected parallel to the relay to absorb the reverse voltage.



When using a standard switching regulator, ground the FG and G terminal to ensure that the photomicrosensor will be in a stable operating condition.

■ POWER SUPPLY

When using a standard switching regulator, ground the FG and G terminal to ensure that the photomicrosensor will be in a stable operating condition.



NOTE: DIMENSIONS SHOWN ARE IN MILLIMETERS. To convert millimeters to inches divide by 25.4.

OMRON®

OMRON ELECTRONICS LLC
One East Commerce Drive
Schaumburg, IL 60173
1-800-55-OMRON

OMRON ON-LINE
Global - <http://www.omron.com>
USA - <http://www.omron.com/oei>
Canada - <http://www.omron.com/oci>

OMRON CANADA, INC.
885 Milner Avenue
Toronto, Ontario M1B 5V8
416-286-6465

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ – สกุล นายกิตติพงศ์ บิณรัตน์
วัน เดือน ปีเกิด 5 พฤศจิกายน พ.ศ. 2525
ภูมิลำเนา 14 หมู่ 5 ตำบลบ้านควน อำเภอเมือง
 จังหวัดตรัง 92000 โทรศัพท์ 075-216228

ประวัติการศึกษา
ประถมศึกษา โรงเรียนวัดควนวิเศษ จังหวัดตรัง
มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสภาราชนี จังหวัดตรัง
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคตรัง
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคตรัง
ปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
 ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คติพจน์ แผ่นฟ้ากว้าง ทางยาวไกล มุ่งมั่นไว้แล้วไปให้ถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ – สกุล	นายสุวัฏ วุฒิเจริญมงคล
วัน เดือน ปีเกิด	29 เมษายน พ.ศ.2525
ภูมิลำเนา	168 – 170 ถนนวิฑูรอุทิศ1 ตำบลสะเตง อำเภอเมือง จังหวัดยะลา 95000 โทรศัพท์ 073-215891
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนอนุบาลปัตตานี
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนคณะราษฎรบำรุงยะลา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคยะลา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคยะลา
ปริญญาตรี	สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คติพจน์	ปัจจุบัน คือ อดีต ของ อนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ – สกุล นายอาทิตย์ เสือคำราม

วัน เดือน ปีเกิด 2 พฤษภาคม พ.ศ. 2525

ภูมิลำเนา 154/1 หมู่ที่ 6 ตำบลไผ่กองคิน อำเภอบางปลาม้า จังหวัดสุพรรณบุรี 72150 โทรศัพท์ 035-422023

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา โรงเรียนวัดราษฎร์บำรุง จังหวัดสุพรรณบุรี

มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบางปลาม้า "สูงสูมารผดุงวิทย์" จังหวัดสุพรรณบุรี

มัธยมศึกษาตอนปลาย(ม.4) โรงเรียนบางปลาม้า "สูงสูมารผดุงวิทย์" จังหวัดสุพรรณบุรี

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคนิควิทยากรรมและเทคโนโลยีแห่งชาติ

ปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คติพจน์ พลั้งอำนาจอันยิ่งใหญ่ มาพร้อมภาระหน้าที่อันใหญ่ยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ – สกุล

นายปกรณ์ รักเฮ้า

วัน เดือน ปีเกิด

11 ตุลาคม พ.ศ.2525

ภูมิลำเนา

4 หมู่ที่10 ตำบลน้ำผุด อำเภอเมือง จังหวัดตรัง 92000

โทรศัพท์ 075-259063

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา

โรงเรียนวัฒนาศึกษา จังหวัดตรัง

มัธยมศึกษาตอนต้น

โรงเรียนวิเชียรมาตุ จังหวัดตรัง

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ

วิทยาลัยเทคนิคตรัง

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตพระนครศรีอยุธยา

ปริญญาตรี

สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คติพจน์

อนาคตอยู่ที่ตัวเรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้