สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เครื่องบรรจุผงซักฟอกลงกล่องแบบอัตโนมัติ

AUTO CASE PACKER MACHINE

T104139

โดย

นายพิเชษฐ เพ็งสว่าง

นายวีรวัฒน์ หุ้มทอง

นายสุรฉัตร สุพงศกร

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร.ณัฐวุฒิ เดไปวา

ผศ.พงษ์ศักดิ์ คำมูล

ส.ม.
ว 654 ค
2551

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 104139
วัน,เดือน,ปี 30 ต.ค. 2552

b 12110802
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2551

ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องบรรจุผงซักฟอกลงกล่องแบบอัตโนมัติ

AUTO CASEPACKER MACHINE

ผู้จัดทำ

1. นายพิเชษฐ เพ็งสว่าง รหัสประจำตัว 49015535
2. นายวีรวัฒน์ หุ้มทอง รหัสประจำตัว 49015543
3. นายสรุฉัตร สุพงศกร รหัสประจำตัว 49015549

ณัฐวุฒิ เดไปวา อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร.ณัฐวุฒิ เดไปวา)

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.พงษ์ศักดิ์ คำมูล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องบรรจุผงซักฟอกลงกล่องแบบอัตโนมัติ

นายพิเชษฐ เพ็งสว่าง รหัสประจำตัว 49015535
นายวีรวัฒน์ หุ้มทอง รหัสประจำตัว 49015543
นายสุรฉัตร สุพงศกร รหัสประจำตัว 49015549
ดร.ณัฐวุฒิ เดไปวา อาจารย์ที่ปรึกษา
ผศ.พงษ์ศักดิ์ คำมูล อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2551

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการศึกษา ออกแบบ และสร้างเครื่องจักรในการบรรจุผงซักฟอกลงกล่องแบบอัตโนมัติที่มีประสิทธิภาพดี เหมาะแก่การใช้งาน ประหยัดเวลาและเพิ่มปริมาณผลิตภัณฑ์ เนื่องจากการผลิตมีการแข่งขันกันสูงของอุตสาหกรรมที่จะเพิ่มปริมาณการผลิตให้แก่โรงงาน จากการที่จะเพิ่มผลผลิตนั้นจะต้องนำเข้าเครื่องจักรที่มีคุณภาพสูงจากเมืองนอกซึ่งมีราคาสูง จึงคิดที่จะสร้างเครื่องบรรจุผงซักฟอกลงกล่องแบบอัตโนมัติ โดยการใช้ระบบนิวแมติกควบคุมด้วยระบบพีแอลซี ซึ่งคิดว่าจะเพิ่มอัตราการผลิตประมาณ 7 กล่องต่อนาที โดยเครื่องนี้จะสามารถให้ผลผลิตที่ดีกว่าจากการผลิตแบบเดิม เมื่อตอนที่ยังใช้พนักงานเป็นคนบรรจุผงซักฟอกลงกล่องประมาณ 5 กล่องต่อนาที ซึ่งจะทำให้ลดการทำงานที่ยุ่งยากและสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้สูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUTO CASE PACKER MACHINE

Pichet Pengsawang

Werawat Hoomtong

Surachat Suphongsakorn

ABSTRACT

The purpose of this Project were to study the efficiency machine of designed for automatically contain a washing powder in the boxes. This method is save process which by laborer, save time and make an increase production.

Today is high competition in many industry. This project try to make a present That incrassation of product need PLC pneumatic system control replace an expensive machine from abroad because PLC pneumatic system control have a high quality which made product 7 boxes per minute when compare with product 5 boxes per minute made by laborer.

This project found this machine of designed for automatically contain a washing powder in the boxes by this method to reduce the laborer's number

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จไปได้ด้วยดีด้วยหลายๆอย่างด้วยกัน ทั้งแรงกายและแรงใจและจะไม่สำเร็จได้ถ้าไม่ได้รับความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ดร. ณัฐวุฒิ เดไปวา ผศ. พงษ์ศักดิ์ คำมูล ที่ได้ให้คำชี้แนะแนวทางตลอดจนการทำปริญญานิพนธ์เล่มนี้ และด้วยความกรุณาทางเรารู้สึกทราบซึ้งกับการช่วยเหลือทางด้านอุปกรณ์ รวมถึงการให้คำปรึกษาคำชี้แนะของอาจารย์ภาคเครื่องกลท่านอื่นๆ และที่ขาดไม่ได้เลย กว่าจะเป็นเครื่องบรรจุผงซักฟอกลงกล่องแบบอัตโนมัติอย่างสำเร็จได้ต้องขอบคุณ กลุ่มคนในบริษัทยูนิลีเวอร์ (นิคมอุตสาหกรรมลาดกระบัง) ที่ไม่เคยบ่นว่าพวกกระผมในการใช้สถานที่ในการทำโปรเจคและคำชี้แนะที่เต็มไปด้วยรอยยิ้มตามมาเสมอๆ

ขอขอบพระคุณบุคคลสำคัญที่สุดในชีวิตของผมที่ทำให้พวกผมมีวันนี้ได้คือบิดามารดาอันเป็นที่เคารพรักอย่างยิ่ง ขอขอบคุณเพื่อนๆทุกคนที่ให้กำลังใจพร้อมทั้งความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ขอขอบคุณพวกพี่ๆที่แวะเวียนกันมาช่วยให้รูปเล่มนี้มีความสมบูรณ์รวมถึงคำแนะนำถึงด้านคอมพิวเตอร์จากเพื่อนๆ ที่ให้คำชี้แนะ เอาเป็นว่าขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนช่วยเหลือ ที่ทำให้ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

นายพิเชษฐ เพ็งสว่าง
นายวีรวัฒน์ หุ้มทอง
นายสุรฉัตร สุพงศกร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูป	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	1
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
บทที่ 2 ทฤษฎีการออกแบบและการวิเคราะห์	3
2.1 ปรัชญาของการออกแบบ	3
2.2 ขั้นตอนของการออกแบบ	5
บทที่ 3 ระบบ PLC	10
3.1 โครงสร้างและคุณสมบัติของ PLC	10
3.2 โครงสร้างของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์	15
3.3 การกำหนดเบอร์รีเลย์ภายใน	17
3.4 แนะนำการใช้อุปกรณ์ประกอบการเขียนโปรแกรม	25
บทที่ 4 อุปกรณ์การทำงานเบื้องต้นของระบบนิวแมติก	33
4.1 เครื่องอัดลม	33
4.2 การบริการลมอัด	34
4.3 อุปกรณ์ในระบบนิวแมติก	37
4.4 วาล์วควบคุมทิศทาง	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 ทฤษฎีการคำนวณและหลักการทำงานของเครื่อง	46
5.1 การคำนวณหาขนาดของกระบอกสูบ	46
5.2 หลักการทำงานของนิวแมติก	48
5.3 หลักการทำงานของวงจรควบคุม	50
บทที่ 6 การทดลอง	53
การทดลองการทำงานของเครื่อง	53
ผลการทดลอง	54
วิเคราะห์การทำงานของเครื่อง	55
สรุปผล	55
ภาคผนวก	56
การตรวจสอบเครื่องจักรชุดกระดกซองลง Hopper	72
การตรวจสอบเครื่องจักรชุด Hopper จัดเรียงซองลงกล่อง	76
เอกสารอ้างอิง	79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
6.1 บันทึกผลการทดสอบการบรรจุจำนวน 100 กล่อง	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แผนภาพของการออกแบบที่มีวงป้อนกลับ	6
3.1 Rotary	10
3.2 Switch	10
3.3 Proximity Sensor	10
3.4 Thumwheel Switch	10
3.5 Motor	11
3.6 Relay	11
3.7 Magnetic Contactor	11
3.8 PLC รุ่น CPM1A-10CDR-A	11
3.9 PLC รุ่น CPM1A-20CDR-A	11
3.10 PLC รุ่น CPM1A-30CDR-A	12
3.11 PLC รุ่น CPM1A-40CDR-A	12
3.12 แสดงส่วนต่างๆของ Expansion I/O Units รุ่น CPM1A-20EDR	13
3.13 แสดงชนิดของ (PLC) แบบ Block Type	15
3.14 โครงสร้างภายนอกของ PLC	15
3.15 โครงสร้างภายในของPLC	15
3.16 แสดงหน่วยขยายอินพุต/เอาต์พุต (Expansion I/O Units)	16
3.17 ตัวป้อนโปรแกรมมือถือ	17
3.18 แสดงวิธีการต่อใช้งาน PC กับ PLC	17
3.19 แสดงการต่ออุปกรณ์อินพุตชนิด Relay เข้ากับ PLC	18
3.20 แสดงการต่ออุปกรณ์อินพุตที่เป็นเซนเซอร์ชนิด NPN เข้ากับ PLC	18
3.21 แสดงการต่ออุปกรณ์อินพุตที่เป็นเซนเซอร์ชนิด PNP เข้ากับ PLC	18
3.22 แสดงการเดินสายอินพุต (ชนิด 24V DC)	19
3.23 แสดงการเดินสายไฟเอาต์พุต (ชนิดรีเลย์)	19
3.24 แสดงตัวอย่างการประมวลผลของ PLC ในโปรแกรม	20
3.25 แสดงการติดต่อระหว่าง CPM1A กับ COM1-PRO01-E และ C200H-PRO27-E	25
3.26 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมให้กับ PLC ด้วยคอมพิวเตอร์	25
3.27 แสดงการติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับ CPM1A	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.28 แสดงการต่อคอมพิวเตอร์กับ PLC รุ่น CPM1A แบบ 1 :n.	26
3.29 ระบบการสื่อสารแบบ NT Link	27
3.30 แสดงการต่อแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ (AC) เข้ากับ CPM1A	27
3.31 แสดงวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้าภายใน PLC รุ่น CPM1A	27
3.32 แสดงวงจรป้องกันสัญญาณรบกวนและแรงดันกระชาก	28
3.33 แสดงวิธีการต่อแหล่งจ่ายไฟกระแสตรงเข้ากับ PLC	28
3.34 การต่อสายวงจรอินพุตและเอาต์พุตเข้า PLC	29
3.35 วงจร Ladder Diagram	29
3.36 แสดงลำดับขั้นการป้อนโปรแกรม	30
3.37 แสดงวิธีการกดปุ่มขึ้นลงเพื่อเรียกดูโปรแกรม	30
3.38 แสดงการต่อวงจรโดยมีการกำหนด อินพุต/เอาต์พุต	31
3.39 แสดงตัวอย่างการบรรจุสินค้า	31
3.40 แสดง Ladder Diagram และ ชุดคำสั่ง	32
4.1 แสดงถังลมแบบตั้ง	33
4.2 แสดงถังลมแบบนอน	33
4.3 ตัวกรองลมอัด	34
4.4 วาล์วควบคุมความดันของลมอัด (air regulator)	35
4.5 เกจวัดความดันลมอัด (pressure gauge)	35
4.6 ตัวเติมน้ำมันหล่อลื่นในลมอัด (air lubricator)	36
4.7 ชุดบริการลมอัด (service unit)	36
4.8 กระบอกสูบชนิดทำงานทิศทางเดียว (single acting air cylinder)	37
4.9 โครงสร้างของกระบอกสูบชนิดทำงานทิศทางเดียว	37
4.10 กระบอกสูบชนิดทำงานสองทิศทาง (double acting air cylinder)	38
4.11 วาล์วปรับความเร็วลม	39
4.12 สายลมในระบบนิวแมติก	39
4.13 สี่เหลี่ยมจัตุรัสเป็นตัวกำหนดตำแหน่งของวาล์ว	40
4.14 เครื่องหมายภายในสี่เหลี่ยมจัตุรัส	40
4.15 แสดงการต่อเส้นทึบด้วยจุดดำ	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.16 การต่อเส้นควบคุมออกจากสี่เหลี่ยมจัตุรัส	41
4.17 การระบายลมอัดทิ้งแบบเปิดออกสู่บรรยากาศชนิดธรรมดา	41
4.18 ติดรูระบายเพิ่มใช้สามเหลี่ยมต่อด้วยเส้นทึบตาม	41
4.19 การติดตั้งอุปกรณ์เก็บเสียง	42
4.20 การกำกับตำแหน่งการทำงานด้วยตัวอักษร	42
4.21 ตำแหน่งปกติของวาล์วจากสปริงดัน	42
4.22 ตำแหน่งของวาล์วขณะทำงานเนื่องจากวาล์วค้างตำแหน่ง(detent)	42
4.23 วาล์ว3/2	43
4.24 วาล์ว 4/2	43
4.25 วาล์ว 5/2	43
4.26 โครงสร้างแบบพอพเพต (poppet values)	44
4.27 โครงสร้างแบบสปูล (spool values)	44
4.28 วาล์ว 5 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง	45
4.29 โซลีนอยด์วาล์ว (Solenoid value)	45
5.1 แสดงการทำงานของวงจรนิวแมติก	49
6.1 กราฟแสดงจำนวนบรรจุได้และบรรจุเสีย	55
1 แสดงแบบเครื่องบรรจุผงซักฟอกลงกล่องแบบอัตโนมัติ	57
2 แสดงเครื่องบรรจุผงซักฟอกลงกล่องแบบอัตโนมัติ	57
3 แสดงภาพด้านหน้าของเครื่อง	58
4 แสดงภาพด้านบนของเครื่อง	58
5 แสดงชุดอุปกรณ์ไฟฟ้าควบคุมการทำงานของเครื่อง	59
6 แสดงชุดอุปกรณ์นิวแมติก	59
7 แสดงกระบอกสูบ	60
8 แสดงวาลว์ควบคุมการไหล	60
9 แสดง PHOTOCELL SWITCHT	61
10 แสดง PROXIMITY SWITCHT	61
11 แสดงปุ่มกด/ปุ่มบิด	62
12 แสดงชุดแผงป้อนโปรแกรม	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
13 แสดง PLC	63
14 แสดง POWER SUPPLY 24 VDC	63
15 แสดง RELAY COIL 24 VDC	64
16 แสดง Solenoid Valve ควบคุมทิศทางการไหล	64
17 แสดงสายลม	65
18 แสดงลูกกลิ้งกระดก	65
19 แสดงการบรรจุ3 ถุง/กล่องโดยเครื่อง	66
20 แสดงการบรรจุ 4 ถุง/กล่องโดยเครื่อง	66
21 แสดงการบรรจุ 6 ถุง/กล่องโดยเครื่อง	67
22 แสดงตำแหน่งอินพุตและเอาต์พุตของเครื่อง	68
23 แสดงวงจรต่ออินพุตเข้ากับ PLC	69
24 แสดงวงจรต่อเอาต์พุตเข้ากับ PLC	69
25 แสดง Ladder diagram การบรรจุ 3 ถุง/กล่อง	70
26 แสดง Ladder diagram การบรรจุ 4 ถุง/กล่อง	70
27 แสดง Ladder diagram การบรรรจุ 6 ถุง/กล่อง	71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงงาน

เนื่องจากในสภาพปัจจุบันที่ บริษัทยูนิลีเวอร์ แผนกผงซักฟอก ซึ่งผลิตผงซักฟอกสูตรธรรมดาได้มีความพยายามที่จะลดต้นทุนค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการผลิตให้ต่ำลง เช่น ลดการนำเข้าเครื่องจักรจากต่างประเทศที่มีราคาค่อนข้างสูง , ปรับปรุงสายการผลิตใหม่หรือลดค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับค่าน้ำค่าไฟให้น้อยลงเป็นต้น โดยมุ่งเน้นที่ผลิตสินค้าที่มีคุณภาพและให้ทันต่อความต้องการของลูกค้า เพราะเหตุนี้เองจึงทำให้เกิด Project นี้ขึ้น เพื่อศึกษาและสร้างเครื่องบรรจุผงซักฟอกลงกล่องแบบอัตโนมัติที่ใช้ต้นทุนต่ำ , ซ่อมแซมแก้ไขง่ายเหมาะแก่การนำไปใช้งาน และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้มากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อสร้างเครื่องจักรเพื่อบรรจุผงซักฟอกลงกล่องแบบอัตโนมัติ

1.2.2 เพื่อศึกษากลไกการทำงานเครื่องบรรจุผงซักฟอกลงกล่องแบบอัตโนมัติ

1.2.3 เพื่อนำความรู้ที่จากการศึกษามาใช้งานได้จริง ในโรงงานอุสาหกรรม

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 สร้างเครื่องบรรจุผงซักฟอกลงกล่องแบบอัตโนมัติที่มีขนาดความสูงและขนาดความกว้างที่ได้ทำการออกแบบไว้ เนื่องจากขนาดได้คำนวณออกแบบมาจากขนาดต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ผงซักฟอก ซึ่งจะได้ขนาดของเครื่องบรรจุผงซักฟอกลงกล่องแบบอัตโนมัติที่ความสูง 2,220 ม.ม ความกว้าง 900 ม.ม.

1.3.2 ต้องการสร้างเครื่องบรรจุผงซักฟอกลงกล่องแบบอัตโนมัติที่มีอัตราการบรรจุของเครื่องที่ 7 กล่องต่อนาที โดยให้ความปลอดภัยในขณะทำงานเพื่อไปตามที่เราได้กำหนดไว้ตามเป้าหมายข้างต้นนี้ เพราะเนื่องมาจากพนักงานบรรจุผงซักฟอกลงกล่องใช้อัตราการบรรจุผง 5 กล่องต่อนาที จึงมีแนวคิดในการตั้งขอบเขตของโครงงานเครื่องบรรจุผงซักฟอกอัตโนมัติไว้ที่ 7 กล่องต่อนาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.4.1 ศึกษาหาข้อมูล เพื่อออกแบบโครงสร้างพีแอลซี

1.4.2 สำรวจราคาและงบประมาณที่จะใช้

1.4.3 ทดลองและเก็บข้อมูลเบื้องต้น

1.4.4 ออกแบบเครื่องจักรจากข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

1.4.5 สร้างเครื่องจักรที่ได้จากการออกแบบ

1.4.6 ทดสอบ บันทึกและการแก้ไขจุดบกพร่องที่เกิดขึ้น

1.4.7 ทำรายงานและสรุปผลที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีการออกแบบและการวิเคราะห์กลไก

2.1 ปรัชญาของการออกแบบ

ผู้ออกแบบจะเริ่มด้วยการขีดเขียนและสร้างสรรค์แบบใหม่ๆ ขึ้นมา แม้ว่าในการสร้างเครื่องจักรกลชนิดใหม่ที่ไม่เคยมีใช้มาก่อน จะต้องใช้ความคิดโดยอาศัยพื้นฐานความรู้ต่าง ๆ ประกอบด้วยการอาศัยประสบการณ์และใช้เวลามากหรือน้อยก็ตามผู้ออกแบบจะได้เรียนรู้และทราบผลที่จะเกิดขึ้น วิเคราะห์ส่วนต่างๆเพื่อให้ได้ความถูกต้องมากที่สุดของตัวเครื่อง จึงจะได้ความชำนาญผลด้านวิศวกรรมและด้านอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นหลายประการ[1]

การออกแบบส่วนมากจะทำตามแบบอย่างที่มีใช้อยู่ในอุตสาหกรรม เช่น เครื่องกลึงรุ่นใหม่ๆ ก็มีลักษณะคล้ายคลึงกับเครื่องกลึงรุ่นเก่า รถยนต์รุ่นใหม่ๆ ก็จะคล้ายคลึงกับรถยนต์รุ่นเก่าที่ได้ผลิตขึ้นมาเพราะมีกลไกที่ไม่แตกต่างกันมากนัก เพียงแต่การเปลี่ยนแปลงปรับปรุงให้ดีขึ้นเพราะมีความรู้มากขึ้น ประสบการณ์มากขึ้น ในบางครั้งการเปลี่ยนแปลงปรับปรุงจะทำเมื่อต้องการพัฒนาให้ดีขึ้นเพื่อตอบรับกับประสิทธิภาพสูงขึ้นตามมา เพื่อเป็นการเพิ่มหรือรักษาระดับราคาหรือเพิ่มผลการแข่งขันทางด้านการตลาดปรัชญาของการออกแบบงานเฉพาะอย่างขึ้นอยู่กับลักษณะของอุตสาหกรรมหรือชนิดของเครื่องจักรกลการออกแบบในบางครั้งจะมีลักษณะของแบบต่างๆ ออกไป ชนิดจะหลายแบบออกไป ซึ่งขึ้นอยู่กับว่าผู้ออกแบบจะประสงค์จะให้งานออกมาในรูปแบบใดที่ตรงตามลักษณะ ซึ่งงานออกแบบบางชนิดผู้ออกแบบจะต้องค่อยๆ เปลี่ยนแปลงปรัชญาให้เหมาะสมกับธรรมชาติของงานนั้น เช่น เมื่อจะทำการออกแบบอะไรๆ แต่และอย่างจะต้องอาศัยหลักต่างๆ ที่มีความถูกต้องมากที่เพื่อจะได้ผลออกมาดี ซึ่งนำไปใช้งานได้จริงอย่างที่ได้ตั้งใจจากกการคิดวิเคราะห์ อย่างเช่นจะออกแบบอะไรสักอย่างคือการออกแบบเครื่องบินจะต้องทำด้วยความแม่นยำถูกต้องสูง จำเป็นที่ต้องระวังทางด้านแรงและทางด้านน้ำหนัก ซึ่งเป็นการออกแบบที่เสียค่าใช้จ่ายสูงและต้องใช้ระยะเวลาพอสมควรเพื่อให้ได้เครื่องบินต้นแบบออกมาเพื่อให้ทำการวิเคราะห์และศึกษาค่าต่างๆ ผลจากค่าของแรงและสัดส่วนของน้ำหนักแรงยกของตัวเครื่องบินที่จะสามารถยกตัวเครื่องบินได้ อีกส่วนหนึ่งที่ต้องศึกษาคือหลักของกลศาสตร์การไหลของแรงลมที่กระทำกับตัวเครื่องบินที่จะไหลผ่านของแรงลมสัมผัสกับตัวเครื่องบิน แต่เมื่อเปรียบเทียบกับการออกแบบถังความดันขนาดใหญ่แล้ว ผู้ออกแบบไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงความแม่นยำสูงเหมือนกับเครื่องบิน หรือไม่ต้องคำนึงถึงน้ำหนักหรือแรงยกตัวของลม เป็นต้น

ที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ มิได้ตั้งจะกล่าวถึงปรัชญาของการออกแบบทั้งหมดในอุตสาหกรรมแต่ประสงค์จะชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างบางประการ ซึ่งในการออกแบบจริงๆ แล้วควรจะต้องพิจารณาถึงปรัชญาที่เหมาะสมกับงานนั้น เป็นสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 พื้นฐานผู้ออกแบบเครื่องกล

ผู้ออกแบบเครื่องจักรกลที่ดีควรจะต้องมีพื้นฐานดังต่อไปนี้เป็นอย่างดี

2.1.1.1 มีพื้นฐานความรู้ทางด้านความแข็งแรงของวัสดุเป็นอย่างดี เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความดันชิ้นส่วนของเครื่องจักรกล ซึ่งจะต้องมีความแข็งแรง และความแข็งแกร่งเพียงพอที่จะรับแรงต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้

2.1.1.2 มีพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติวัสดุวิศวกรรมที่ใช้กับเครื่องจักรกลเป็นอย่างดี ทั้งทางด้านโลหะวิทยา กรรมวิธีทางด้านความร้อนต่างๆ และติดตามการพัฒนาด้านวัสดุอยู่ตลอดเวลา เพื่อจะได้นำวัสดุที่เหมาะสมมาใช้ในงานที่ต้องการ

2.1.1.3 มีความรู้ทางด้านกรรมวิธีการผลิตต่างๆ หลักเศรษฐศาสตร์ของวิธีการผลิต เพราะชิ้นส่วนของเครื่องจักรกลที่ผลิตขึ้นมาจะต้องแข่งขันทางด้านราคา บางครั้งการออกแบบชิ้นส่วน ชิ้นหนึ่งอาจเหมาะสมกับโรงงานหนึ่ง แต่ไม่เหมาะสมกับโรงงานอีกแห่งหนึ่งก็เป็นไปได้ เช่น โรงงานผลิตที่มีแผนกเชื่อมที่ดี แต่ไม่มีแผนกหล่อ จะพบว่าการผลิตโดยวิธีการเชื่อมจะประหยัดที่สุดแต่ในขณะเดียวกัน โรงงานอีกแห่งหนึ่งอาจตัดสินใจ ใช้วิธีหล่อเพราะมีแผนกหล่อที่ดีอยู่

2.1.1.4 มีความรู้เป็นพิเศษเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมต่างๆ ที่จะมีผลต่อคุณสมบัติของวัสดุ เช่น บรรยากาศที่ทำให้เกิดการกัดกร่อนหรือสิ่งที่ทำให้เกิดปัญหาต่อเครื่องจักรกลเพราะอาจส่งผลสำคัญให้เกิดปัญหาขัดข้องต่างๆที่ตามมา จึงต้องจำเป็นต้องหยุดการทำงานของเครื่องจักรกล มีปัจจัยดังนี้คือ เรื่องของอุณหภูมิต่ำมากๆ หรืออุณหภูมิสูงมากๆ เป็นต้น

2.1.1.5 เตรียมพร้อมสำหรับการตัดสินใจอย่างฉลาดได้ว่า

(ก) ควรเลือกใช้ชิ้นส่วนที่มีจำหน่ายอยู่แล้วหรือต้องการออกแบบใหม่

(ข) ควรใช้สูตรสำเร็จที่ได้จากประสบการณ์ในการออกแบบชิ้นส่วนหรือไม่

(ค) ควรทดลองชิ้นงานก่อนการผลิตหรือไม่

(ง) ต้องออกแบบเป็นพิเศษเพื่อควบคุมการทำงานของพีแอลซี เพราะเป็นเทคโนโลยีผลิตด้วยคอมพิวเตอร์ และควมคุมการสั่นสะเทือน ระดับความดังของเครื่องจักรกลอื่นๆ หรือไม่

2.1.1.6 มีความเข้าใจถึงความสวยงามบางประการ เพื่อความพึงประสงค์ต่างๆ ในการที่จะแสดงผลงานออกมาเพื่อให้ส่งที่นำออกมาเสนอมีความน่าสนใจ ซึ่งจะทำให้ผลิตผลมีแรงจูงใจและการดึงดูดใจ

2.1.1.7 มีความรู้ทางด้านเศรษฐศาสตร์ และการแข่งขันทางด้านราคาเพราะเหตุว่าวิศวกรมีหน้าที่ในการประหยัดเงินของผู้จ้าง การจะเพิ่มราคาสินค้าได้จะต้องมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเช่น เพิ่มความทนทานให้มากขึ้น เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

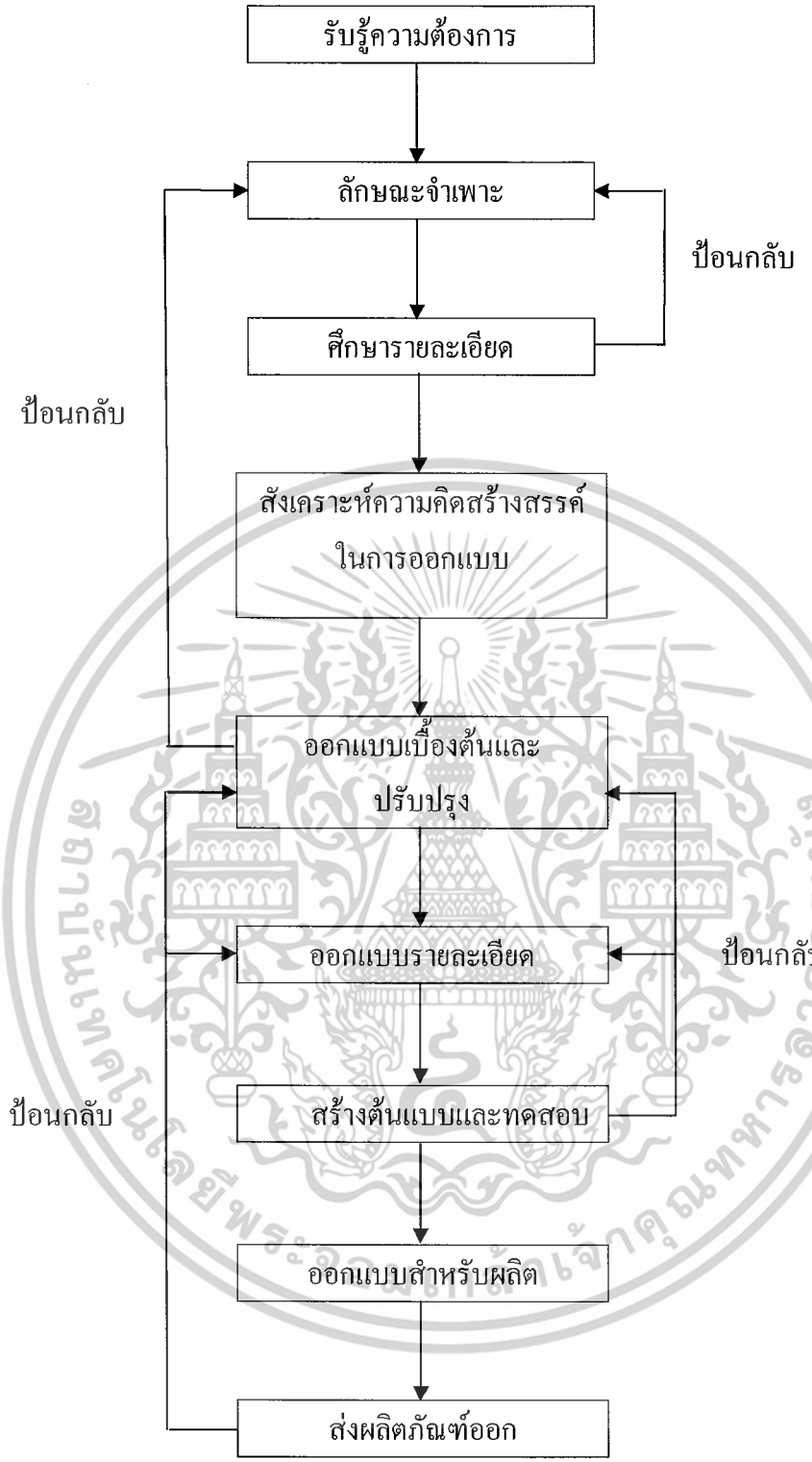
2.1.1.8 มีสัญชาตญาณในการเป็นนักประดิษฐ์และสร้างสรรค์ สิ่งสำคัญที่สุดก็คือต้องทำให้เกิดประสิทธิผลสูงที่สุด ความคิดสร้างสรรค์อาจเกิดขึ้นเพราะมีความขยันขันแข็งที่จะแก้ไขสิ่งที่ไม่ถูกใจและมีความเต็มใจที่จะทำ

เป็นสิ่งที่แน่นอนที่สุดว่า ไม่มีวิศวกรคนใดที่จะมีความรู้เป็นพิเศษเกี่ยวกับสิ่งที่กล่าวมาทั้งหมดและสามารถตัดสินใจในการแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างดีที่สุด องค์กรขนาดใหญ่ขึ้นย่อมจะมีผู้ที่ชำนาญพิเศษในด้านต่างๆ มากขึ้น ซึ่งจะช่วยในการเป็นที่ปรึกษาได้อย่างดี วิศวกรส่วนมากจะรู้ขั้นตอนการออกแบบเป็นงานอาชีพอย่างหนึ่งซึ่งมีเสน่ห์ดึงดูดใจผู้ออกแบบ เพราะต้องใช้พื้นฐานความรู้อย่างกว้างขวางทั้งทางด้านทฤษฎีและปฏิบัติ งานวิศวกรรมก็คืองานออกแบบ

2.2 ขั้นตอนการของการออกแบบ

การออกแบบเป็นกระบวนการที่น่าสนใจมากกว่าควรจะเริ่มต้นอย่างไร ต่อไปจะเกิดอะไรขึ้น มีอะไรบ้างที่เป็นตัวควบคุมซึ่งมีผลต่อการตัดสินใจ และสุดท้ายงานจะสิ้นสุดที่ใด ดั้งนั้นจะกล่าวถึงขั้นตอนในการออกแบบทั่วไปซึ่งงานบางประเภทอาจจะไม่เป็นตามขั้นตอนนี้ก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบและกรรมวิธีในการออกแบบดังจะเขียนเป็นแผนภาพดังรูปที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 แผนภาพของการออกแบบที่มีวงป้อนกลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.1 สามารถอธิบายรายละเอียดของขั้นตอนต่างๆ ได้ดังนี้ต่อไปนี้

1. รับรู้ความต้องการ การออกแบบอาจเริ่มต้นจากการที่วิศวกร ได้รับความต้องการและตัดสินใจที่จะทำอะไรบางสิ่งบางอย่างขึ้น หรืออาจได้รับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ในด้านการใช้งานและคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาจเป็นแรงผลักดันให้มีการออกแบบขึ้นได้ การแข่งขันทางด้านธุรกิจและอุตสาหกรรม ทำให้เกิดความต้องการในการออกแบบอุปกรณ์ กระบวนการและเครื่องจักรใหม่ ๆ สิ่งสำคัญที่สุดก็คือ ต้องยอมรับรู้ว่าเกิดความต้องการขึ้นแล้ว ใช้ประสบการณ์พื้นฐานที่มีอยู่ทำความเข้าใจกับความต้องการนั้นให้ถ่องแท้

2. ลักษณะจำเพาะ รวบรวมรายละเอียดของสิ่งที่ต้องการออกแบบให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งอาจจะประกอบด้วย คุณลักษณะ ขนาด ราคา จำนวนที่ต้องการผลิต อายุการใช้งาน อุณหภูมิที่ใช้งาน ความเชื่อถือได้ และสิ่งที่คาดว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงได้บ้าง เช่นน้ำหนัก พร้อมทั้งบางสิ่งบางอย่างที่เกิดขึ้นเนื่องจากการออกแบบ เช่น กรรมวิธีการผลิต ความชำนาญของช่าง เป็นต้น การออกแบบงานบางประเภทต้องทำตามเกณฑ์ (Code) เช่น หม้อไอน้ำ ภาชนะความดัน ก็จำเป็นต้องศึกษาเกณฑ์นั้นให้ทราบถึงสิ่งสำคัญต่างๆ ที่เป็นข้อควรจะระมัดระวังและปฏิบัติตาม

3. ศึกษารายละเอียด เมื่อได้ลักษณะจำเพาะต่างๆ แล้วขั้นตอนต่อไปก็คือศึกษารายละเอียดทั้งนี้ก็เพื่อแยกแยะถึงสิ่งที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายหรือความล้มเหลว ทั้งทางด้านเทคนิคและด้านเศรษฐศาสตร์

โดยปกติแล้ว ผู้ที่รับผิดชอบในการศึกษารายละเอียดมักจะเป็นวิศวกรที่ผ่านงานออกแบบมาแล้วอย่างมาก มีพื้นฐานมีความรู้ความรู้ทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ต่างๆ เป็นอย่างดี รู้วิธีการเลือกใช้วัสดุรู้วิธีการผลิตและความต้องการของแผนกขาย ผู้ที่การศึกษารายละเอียดมักจะเป็นผู้รับผิดชอบโครงการทั้งหมดมีบ่อยครั้งที่ผลการศึกษารายละเอียดจะทำให้ลักษณะจำเพาะต้องเปลี่ยนไปเพื่อความสำเร็จของโครงการ จึงทำให้มีวงป้อนกลับไปยังลักษณะจำเพาะ ดังรูปที่ 2.1

4. สังเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ เมื่อศึกษารายละเอียดแล้ว ต่อไปก็ถึงขั้นตอนการสังเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ท้าทายและน่าสนใจที่สุดในออกแบบ ผู้ออกแบบจะทำหน้าที่เป็นวิศวกร นักประดิษฐ์ และจิตรกรในเวลาเดียวกันซึ่งขณะนี้จะเขาจะเป็นนักสร้างสรรค์

การสังเคราะห์คือ การวิเคราะห์และการอำนวยประโยชน์ที่สุด ในขั้นตอนนี้จะต้องสังเคราะห์ความคิดใหม่กับความคิดเก่าเพื่อทำให้เกิดความคิดใหม่ขึ้น ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่สั่งสอนกันไม่ได้แม้ว่าจะใช้วิธีกระตุ้นก็ตาม แต่ก็เชื่อได้ว่าการศึกษาที่เหมาะสมทำให้มนุษย์มีกระบวนการคิดสร้างสรรค์กว้างขวางขึ้น

5. การออกแบบเบื้องต้นและการปรับปรุง หลังจากผ่านกระบวนการสังเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบแล้ว อาจมีวิธีการออกแบบที่เหมาะกับลักษณะจำเพาะและความต้องการหลายวิธี จึงจำเป็นที่จะต้องตัดสินใจเลือกเอาวิธีใดวิธีหนึ่งเป็นแบบเบื้องต้นและปรับปรุงต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในขั้นตอนนี้จำเป็นจะต้องมีแบบแสดงเครื่องจักรกลหรือระบบที่มีความเกี่ยวข้องกัน เพื่อหาความสัมพันธ์ต่างๆ ของระบบทั้งหมด แบบควรมีความสำคัญพร้อมทั้งมีรูปประกอบ รูปด้านข้างอย่างสมบูรณ์ นอกจากนั้นยังต้องพิจารณาทางด้านคิเนมาติกของระบบด้วยเพื่อความมั่นใจว่าจะทำงานได้

โดยปกติแล้วในขั้นตอนจะยังไม่ได้ผลสมบูรณ์ จึงต้องมีวงป้อนกลับไปยังลักษณะจำเพาะดังรูปที่ 2.1 เพื่อทำให้มีความสมบูรณ์ครบถ้วน พร้อมกันนั้นก็จะมีการปรับปรุง เพื่อพิสูจน์ให้เห็นถึงแนวความคิด เพื่อหาวัสดุที่มีคุณสมบัติเหมาะสม เพื่อประเมินผลของอุปกรณ์ ดังนั้น ช่วงของการออกแบบเบื้องต้นนี้อาจจะช้าหรือเปลี่ยนแปลงไปตามข้อมูลที่ได้ อันที่จริงแล้วการปรับปรุงจะเกิดขึ้นในขั้นตอนต่อไปของแผนภาพในรูปที่ 2.1

6. ออกแบบรายละเอียด การออกแบบรายละเอียดเกี่ยวข้องกับขนาดจริง และขนาดของส่วนประกอบอื่นๆ ทั้งหมดทั้งที่จะผลิตขึ้นเอง หรือผลิตภัณฑ์สำเร็จที่จะซื้อมาใช้ ซึ่งจะประกอบเข้าด้วยกันทั้งหมดเป็นระบบ ดังนั้นจึงต้องมีแบบรายละเอียดของชิ้นส่วนทุกชิ้น แสดงรูปด้านต่างๆ เท่าที่จำเป็น โดยต้องกำหนดทั้งขนาด พิกัดความเผื่อไว้ให้ครบถ้วน วัสดุที่ใช้ กรรมวิธีทางความร้อน (ถ้ามี) ชื่อชิ้นส่วน และบางครั้งจะต้องใช้แบบประกอบของชิ้นงานสำเร็จด้วย

โดยปกติช่างเขียนแบบจะทำงานไปพร้อมกับวิศวกร เพื่อเขียนแบบที่มีวิศวกรกำหนดขึ้น ซึ่งวิศวกรจะต้องใช้ข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็น เช่น รูปแบบเบื้องต้นที่วิศวกรควรจะร่างขึ้นมาก่อน จะต้องให้ขนาด ชนิดของวัสดุโดยใช้เทคนิคในการวิเคราะห์และประสบการณ์ที่ผ่านมา ซึ่งหมายความว่าวิศวกรต้องใช้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ กลศาสตร์ ความแข็งแรงของวัสดุ กลศาสตร์การไหล การสั่นสะเทือน โลหะวิทยา กระบวนการผลิต โดยที่วิศวกรอาจจะหาผู้ช่วยที่มีความชำนาญพิเศษเฉพาะสาขามาช่วยได้

7. สร้างต้นแบบและทดสอบ หลังจากที่มีรายละเอียดต่างๆ สมบูรณ์ มีแบบแยกชิ้น แบบประกอบ รวมทั้งวัสดุและรายการชิ้นส่วนต่างๆ แล้วจึงส่งแบบที่สมบูรณ์ทั้งหมดไปยังโรงงาน เพื่อสร้างต้นแบบ

เมื่อสร้างต้นแบบเสร็จเรียบร้อยก็เตรียมประเมินผลและทดสอบ ผลจากการทดสอบอาจทำให้ต้องเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงการออกแบบเบื้องต้น หรือแบบรายละเอียดบางประการ ซึ่งแสดงไว้เป็นวงป้อนกลับดังรูปที่ 2.1 หลังการเปลี่ยนแปลงปรับปรุงชิ้นส่วนบางชิ้นแล้วจะทดสอบและประเมินผลใหม่อีกครั้ง หรืออาจต้องทำอีกหลายครั้ง จนกระทั่งวิศวกรผู้ออกแบบพึงพอใจที่งานของเขามีสมรรถนะตามต้องการ เมื่อถึงขั้นนี้แล้วจะส่งแบบชิ้นส่วนและรายการวัสดุไปยังแผนกวิศวกรรมเพื่อปรับปรุงให้เหมาะสมกับการผลิตต่อไป

8. ออกแบบสำหรับผลิต ในขั้นตอนนี้จะพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงบางอย่างเพื่อความเหมาะสม (โดยมากจะพิจารณาจากหลักเศรษฐศาสตร์) ของวิธีการผลิตที่ดีที่สุด เนื่องจากการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชิ้นงานน้อยชิ้น กับชิ้นงานมากชิ้นอาจต้องใช้วิธีการผลิตต่างกัน จึงต้องหาวิธีการผลิตที่ประหยัดที่สุด

บางครั้งอาจรวมชิ้นงานหลายชิ้นเข้าเป็นเดียวกัน หรือเปลี่ยนใช้ชิ้นส่วนที่มีในท้องตลาดแทนอีกประการหนึ่งวิศวกรการผลิตอาจเลือกใช้วัสดุที่มีคุณภาพใกล้เคียงกันแต่ราคาถูกกว่าก็ได้ จากนั้นจึงเขียนแบบแก้ไขใหม่ให้เรียบร้อยแล้วจึงส่งฝ่ายผลิต เพื่อทำการผลิตและส่งผลิตภัณฑ์ออกจำหน่าย

9. ส่งผลิตภัณฑ์ออกจำหน่าย โดยปกติมักจะผลิตชิ้นงานต้นแบบแล้วทดสอบอีกครั้งหนึ่ง ถ้ามีปัญหาที่แก้ไขไม่ได้ก็จะส่งกลับไปยังแผนกออกแบบเบื้องและปรับปรุง หรืออาจเสนอแนะข้อคิดเห็นไปได้ดังที่ได้แสดงโดยวงป้อนกลับในรูปที่ 2.1

สิ่งที่กล่าวมาทั้งหมดอาจไม่สมบูรณ์ทางด้านรายละเอียดต่างๆ หรืออาจจะใช้ได้กับกระบวนการผลิตบางอย่าง บางระบบเท่านั้น เพราะการที่จะรู้รายละเอียดถึงกรรมวิธีการออกแบบในงานต่างๆ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องและเข้าไปมีส่วนร่วมในงานนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

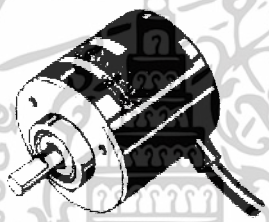
บทที่ 3

ระบบPLC

3.1 โครงสร้างและคุณสมบัติของ PLC รุ่น CPM1A

โครงสร้างพื้นฐานของ PLC โดยทั่วไปมีส่วนประกอบหลักๆดังนี้[4]

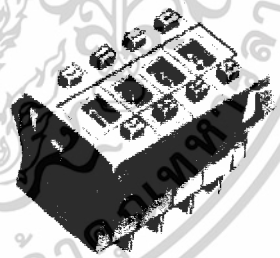
3.1.1 ภาคอินพุต(Input Section) เมื่อ PLC รับสัญญาณอินพุตแล้ว หลังจากนั้นจะนำสัญญาณไปประมวลผลต่อไปอุปกรณ์อินพุตที่ให้สัญญาณได้แก่ Encoder,Switch,Proximity Switch และ Photo Sensor เป็นต้นซึ่งอุปกรณ์อินพุตที่ส่งสัญญาณออกมาในลักษณะ) ON-OFF หรือ 0-1 ใช้ได้กับ PLC แบบดิจิตอลเท่านั้น ถ้าเป็นอะนาลอกมาตรฐานเช่น 0-10 V หรือ 4-20 mA จะต้องเข้ากับ PLC ที่รับสัญญาณอะนาลอกเท่านั้น



รูปที่ 3.1 Rotary

รูปที่ 3.2 Switch

รูปที่ 3.3 Proximity Sensor



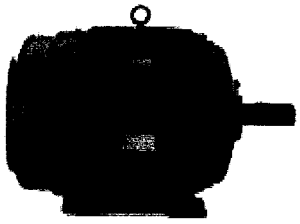
รูปที่ 3.4 Thumwheel Switch

3.1.2 ตัวประมวลผล (cpu)

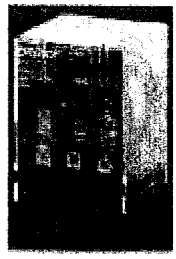
3.1.3 หน่วยความจำ (memory)

3.1.4 ภาคเอาต์พุต (Output Section) สัญญาณที่ออกมาจากภาคเอาต์พุตของ PLC กั้นผ่านอุปกรณ์เอาต์พุตต้องผ่าน Buffer Relay หรือวงจรไดร์ฟก่อน จึงจะสามารถต่อเข้าโหลดได้ เช่น ถ้าต้องการสัญญาณเอาต์พุตให้มอเตอร์ทำงาน ต้องผ่านวงจรไดร์ฟก่อนเนื่องจากกระไฟฟ้าที่จ่ายออกจาก PLC มีค่าน้อยที่มอเตอร์จะนำไปใช้ได้เป็นต้น[3]

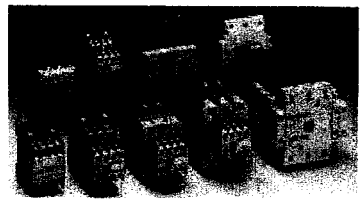
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 Moter



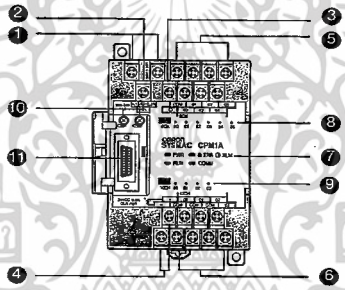
รูปที่ 3.6 Relay



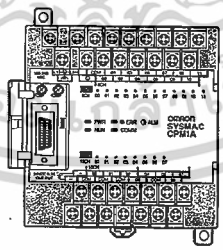
รูปที่ 3.7 Magnatic Contactor

3.1.5 แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply)

3.1.6 ส่วนประกอบของ PLCรุ่น CPM1A หน้าที่การทำงานของส่วนต่างๆเหล่านั้น เป็นส่วนที่อยู่ในซีพียูยูนิต สามารถแบ่งออกเป็น 4 ขนาดด้วยกัน แต่ละขนาดมีจำนวนอินพุตกับเอาต์พุตแตกต่างกันร่วมทั้นคุณสมบัติแตกต่างกันด้วย ดังรายละเอียดต่อไปนี้[4]

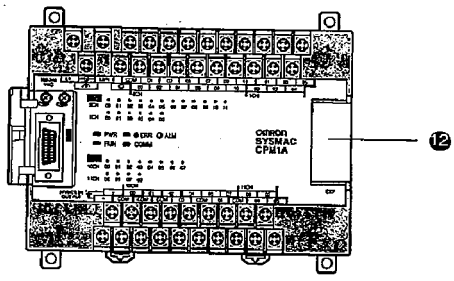


รูปที่ 3.8 PLC รุ่น CPM1A-10CDR-A

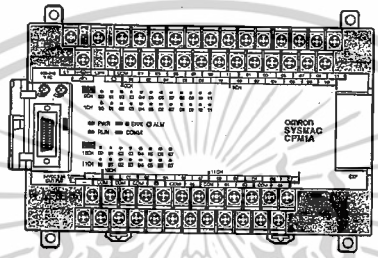


รูปที่ 3.9 PLC รุ่น CPM1A-20CDR-A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 PLC รุ่น CPM1A-30CDR-A



รูปที่ 3.11 PLC รุ่น CPM1A-40CDR-A

จากรูป PLC รุ่น CPM1A-10CDR-A แสดงความหมายต่างๆบน cpm1a ซึ่งมีชื่อและความหมายดังต่อไปนี้

(1) ขั้วต่อแหล่งจ่ายไฟจ่ายอินพุต (Power Supply Input Terminal) ปีนขั้วต่อแหล่งจ่ายไฟให้กับ PLC ใช้กระแสไฟฟ้าสลับ หรือ ไฟฟ้ากระแสตรง ก็ได้

(2)ขั้วต่อระบบกราวด์ (Function Earth Terminal) กันสัญญาณรบกวนและกันไฟช็อต

(3) ขั้วต่อระบบกราวด์ กันไฟช็อต (Protective Earth Terminal) กันไฟช็อต

(4) ขั้วต่อแหล่งจ่ายไฟเอาต์พุต (DC Power Supply Output Terminal) ชุดบริการแหล่งจ่ายาไฟ DC 24V จ่ายกระแสได้ 0.2A ใช้ต่อวงจรสำหรับอุปกรณ์ภาคอินพุต

(5) ขั้วต่ออินพุต (Input Terminal) เป็นขั้วต่ออินพุตเบอร์ต่างๆ ตามจำนวนบิตอินพุตของ PLC

(6) ขั้วต่อเอาต์พุต (Output Terminal) เป็นขั้วต่อเอาต์พุตของโหลด จะมีจำนวนบิตตามรุ่นของ PLC

(7) หลอด LED แสดงสถานะต่างๆ ของ PLC (PLC Status Indicators) หลอด LED แต่ละดวงมีความหมายเพื่อแสดงสถานะการทำงานแตกต่างกันดังตารางที่

(8) หลอด LED แสดงสถานะการทำงานอินพุต (Input Indicator) หลอดแต่ละหลอดจะแสดงสถานะแต่ละบิต เช่น หลอดบิต 02 “ON” แสดงอินพุตเบอร์ 000.02 ทำงาน “ON” นั่นเอง

(9) หลอด LED แสดงสถานะการทำงานเอาต์พุต (Output Indicator) การทำงานเหมือนกับ LED อินพุต

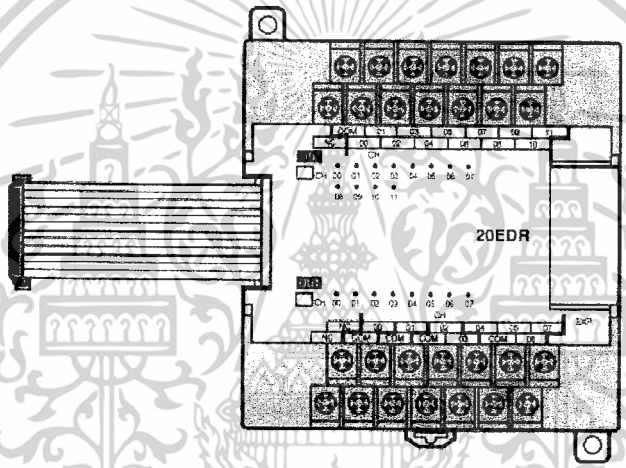
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(10) Analog Volume Setting มี 2 เบอร์ (0.1) ทำหน้าที่ป้อนอินพุตให้กับ PLC เป็นข้อมูลแบบ BCD มีค่า 000-200 จำนวน2 ชุดด้วยกัน

(11) พอร์ต (Peripheral) ทำหน้าที่ต่ออุปกรณ์ภายนอกกับ PLC ตามที่ได้ออกแบบไว้ส่าอุปกรณ์ใดบ้างที่สามารถต่อกับพอร์ตนี้ได้ เช่น Programming Console

(12) พอร์ตขยายอินพุต/เอาต์พุต (Expansion I/O Unit Console) ใช้เชื่อต่อกับ Expansion I/O Unit เพื่อขยายจำนวนอินพุต/เอาต์พุตเพิ่มเติม ซึ่งคุณสมบัตินี้มีอยู่เฉพาะใน CPM1A-30CDR และ CPM1A-40CDR

3.1.7 ส่วนประกอบของหน่วยขยายอินพุต/เอาต์พุต(Expansion I/O Units) มีทั้งอินพุตอย่างเดียวหรือเอาต์พุตอย่างเดียวขนาด 8 จุด หรือ รุ่นที่รวมอินพุตและเอาต์พุตไว้ด้วยกัน ดังรายละเอียดต่อไปนี้



รูปที่ 3.12 แสดงส่วนต่างๆของ Expansion I/O Units รุ่น CPM1A-20EDR

(1) ขั้วต่ออินพุต (Input Terminal) เป็นขั้วต่ออินพุตกับอุปกรณ์ต่างๆ จะนำมาต่อเข้าที่ขั้วนี้

(2) ขั้วต่อเอาต์พุต (Output Terminal) เป็นขั้วต่อเอาต์พุตกับอุปกรณ์ต่างๆ เช่น หลอดไฟ , รีเลย์ เป็นต้น

(3) หลอด LED แสดงสถานะอินพุต (Input Indicator) จะติดหรือดับตามสถานะของอินพุตแต่ละบิตที่ต่อวงจรไว้ตามการทำงาน(ON/OFF)

(4) หลอด LED แสดงสถานเอาต์พุต (Output Indicator) จะติดหรือดับตามสถาวะที่มีคำสั่งออกมาจาก PLC เช่น คำสั่ง OUT

(5) สาย Cable ต่อขยายของ Expansion I/O Units ใช้สำหรับเชื่อมต่อ Expansion I/O Units กับ PLC หรือ Expansion I/O Units กับ Expansion I/O Units ตัวอื่น

(6) พอร์ตต่อสายขยาย I/O (Expansion Connector) ใช้เชื่อมต่อกับ Expansion I/O Units ตัวต่อไป ซึ่ง CPM1A สามารถรองรับ Expansion I/O Units ได้สูงสุด 3 Units

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.8 คุณสมบัติของ plc รุ่น cpm1a

(1) CPM1A มีอินพุต/เอาต์พุต (I/O) ให้เลือก 4 ขนาด 10,20,30และ 40 สามารถขยายจุดได้สูงสุด 100 จุด

(2) หน่วยขยายอินพุต/เอาต์พุต (Expansion I/O Units) สามารถใช้งานได้ 3 แบบคือ

อินพุตขนาด 8 จุด (Points) รุ่น CPM1A-8ED

เอาต์พุตขนาด 8 จุดรุ่น CPM1A-8ER

อินพุตและเอาต์พุตรวมกัน 20 จุดแบ่งเป็นอินพุต12 จุดและเอาต์พุตขนาด 8 จุด รุ่น CPM1A-20EDR และ CPM1A-20EDT/T1

(3) ภาคอินพุตสามารถปรับเวลาในการตอบสนองอินพุตได้ (1,2,4,8,16,32,64 หรือ 128 ms)

(4) มี Analog Volume Setting 2 ชุด ปรับค่าได้ 0-200(BCD)

(5) จำนวนคำสั่ง ซีเคว้น 14 คำสั่งและ คำสั่งพิเศษ 139 คำสั่ง

(6) ใช้กับแหล่งจ่ายไฟตั้งแต่ 100-240 VAC พร้อมทั้งมีไฟดีซี 24 VDC

(7) มีหน่วยความจำในการโปรแกรม (Program Memory) เท่ากับ 2 กิโลเวิร์ด (kWords) หรือ 4 กิโลไบต์ (kBytes)

(8) มีความเร็วในการประมวล (Execution Time) 0.72 ถึง 16.2 us ต่อคำสั่ง

(9) มีรีเลย์ภายใน (Internal Relays) มากว่า 600 ตัว

(10) มีรีเลย์ภายในซึ่งเก็บสภาวะได้ในขณะไฟฟ้าดับ (Holding Relays)

(11) มีตัวหน่วงเวลา (Timer) และตัวนับ (Counter) รวมกับเท่ากับ 128 ตัว

(12) สามารถ ตั้งค่า Timer ได้ 000.0-999.9 วินาทีและ ตั้งค่า 00.00-99.99 วินาที ตั้งค่า Counter ได้ 0000-9999

(13) มีหน่วยความจำสามารถเก็บ Data (Data Memory) เท่ากับ 1024 Words

(14) มีอินพุตชนิดพิเศษสามารถรับสัญญาณแบบขัดจังหวะ (Interrupt) จำนวน 4 ชุด ด้วยความเร็ว 0.3 ms

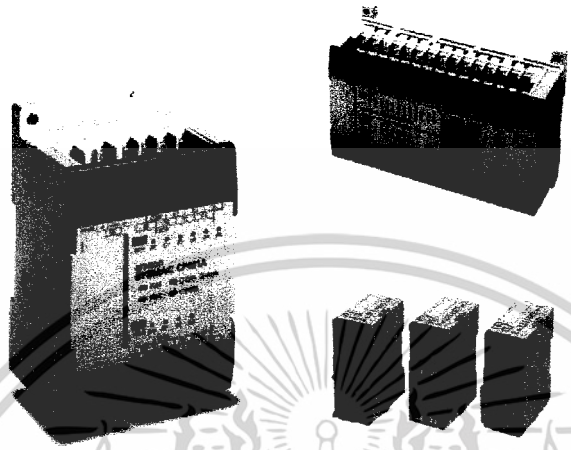
(15) มีตัวนับความเร็วสูง (High Speed Counter) 1จุด สามารถรับสัญญาณแบบ two-phase ด้วยความถี่ประมาณ 2.5 kHz หรือ 1 Phase ด้วยความถี่ประมาณ 5 kHz

(16) ใช้ระบบ Flash memory และ Capacitor Backup ในการเก็บสำรอง(Backup) โปรแกรมและหน่วยความจำต่างๆ

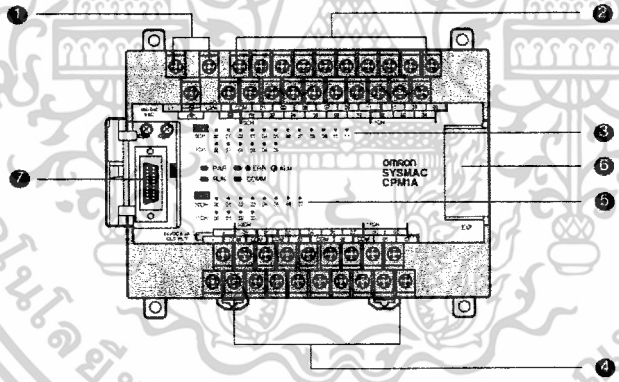
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 โครงสร้างของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรเลอร์

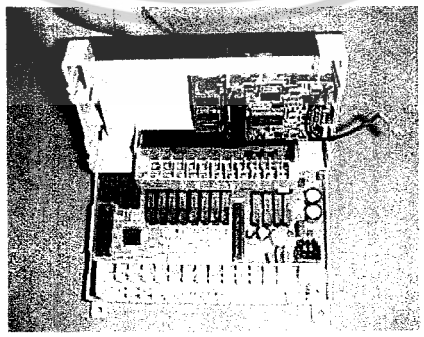
3.2.1 ชนิดของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรเลอร์ (PLC) ตามโครงสร้างภายนอกแบ่งได้เป็น 2 ชนิด ตาม PLC คือ PLC ชนิดบล็อก (Block Type Plcs)



รูปที่ 3.13 แสดงชนิดของ (PLC) แบบ Block Type



รูปที่ 3.14 โครงสร้างภายนอกของ PLC



รูปที่ 3.15 โครงสร้างภายในของPLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูป สามารถอธิบายความหมายแต่ละส่วนได้ดังนี้

(1) คือ ขั้วต่อแหล่งไฟ (Power Supply Input Terminal)

(2) คือ ขั้วต่ออินพุต (Input Terminal)

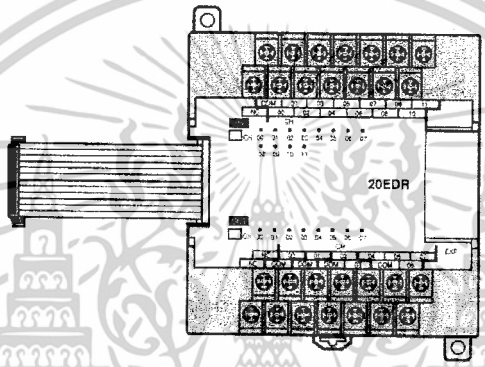
(3) คือ หลอด LED แสดงสถานะการทำงานอินพุต (Input Indicator)

(4) คือ ขั้วต่อเอาต์พุต (Output Terminal)

(5) คือ หลอด LED แสดงสถานะการทำงานเอาต์พุต (Out Indicator)

(6) คือ พอร์ตขยายอินพุต/เอาต์พุต (Expansion I/O Unit Connector)

(7) คือ พอร์ตเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ป้อนโปรแกรม (Peripheral Port)



รูปที่ 3.16 แสดงหน่วยขยายอินพุต/เอาต์พุต (Expantion I/O Units)

3.2.2 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมให้กับ PLC ภาษาที่ใช้ในPLC ทำงานแตกต่างกันแล้วแต่ยี่ห้อ ซึ่งตามมาตรฐาน IEC1131-3 คือ

Ladder Diagram Language

Sequential Flow Chat Language

Function Block Diagram Language

Instruction List Language (Statement List Language)

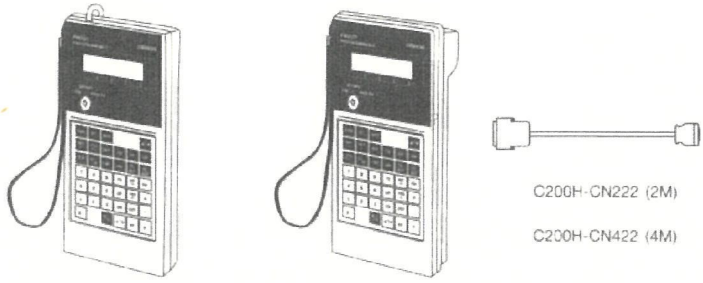
Structure Text Language

3.2.3 อุปกรณ์สำหรับการโปรแกรม การสั่งให้PLC ทำงาน ต้องป้อนโปรแกรมให้กับ PLC ก่อน ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2ประเภท

3.2.3.1 ตัวป้อนโปรแกรมแบบมือถือ (Hand Held Programmer) การใช้ตัวป้อนโปรแกรมแบบมือถือ (Hand Held Programmer) สามารถเคลื่อนย้ายพกพาได้สะดวกเนื่องจากมีขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

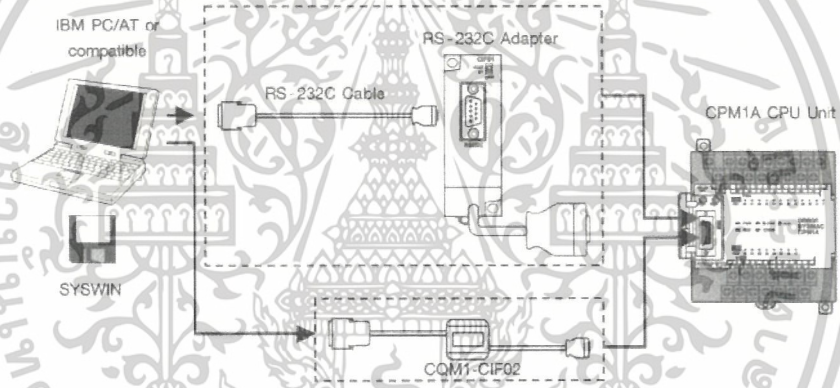
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 3.17 ตัวป้อนโปรแกรมมือถือ

3.2.3.2 คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer :PC)

การใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer :PC) สามารถใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์ (Software)เฉพาะ PLC ยี่ห้อนั้นเนื่องจากจะมีข้อแตกต่างกัน



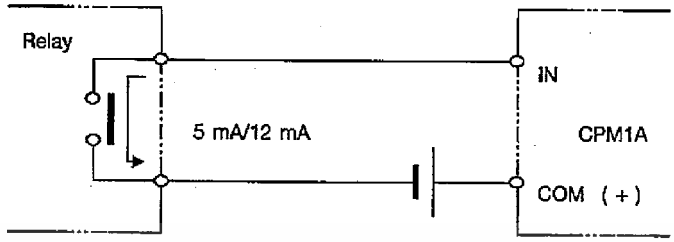
รูปที่ 3.18 แสดงวิธีการต่อใช้งาน PC กับ PLC

3.3 การกำหนดเบอร์รีเลย์ภายใน

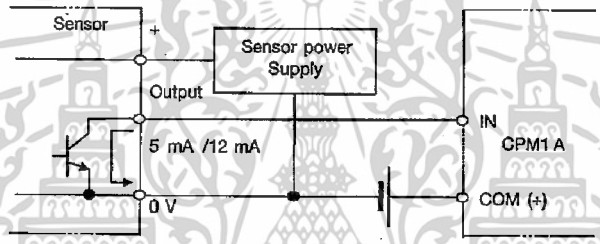
รุ่น PLC 1 A โดยปกติแล้ว PLC ของ omron จะกำหนดพื้นที่รีเลย์ (relay) เป็นเวิร์ด (word) หรือ แชนเนล(channel) ซึ่งแต่ละ channel จะประกอบด้วยข้อมูลขนาด 16 บิตในแต่ละบิตจะบรรจุข้อมูลในฐานสองคือเลย1 ซึ่งแทนสถานะ on และเลข 0 แทนสถานะ off ดังตัวอย่างต่อไปนี้ การอ้างถึงรีเลย์แต่ละบิต จะแทนด้วยเลข5 หลัก สามหลักแรกเป็นเวิร์ด (word)หรือ แชนเนล (channel) ส่วนสองหลักหลังเป็นบิต (bit)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
104139

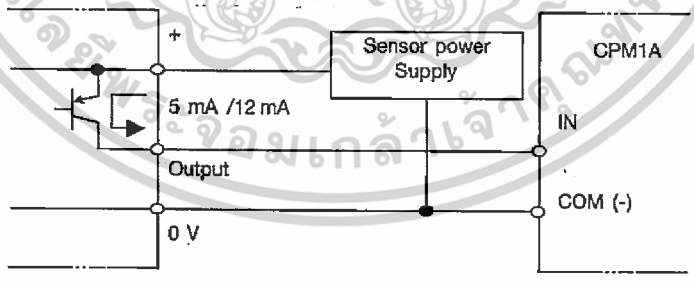
3.3.1 การต่ออุปกรณ์อินพุต เข้ากับภาคอินพุตของ PLC แบ่งได้เป็น3 แบบใหญ่ๆดังรูป



รูปที่ 3.19 แสดงการต่ออุปกรณ์อินพุตชนิด Relay เข้ากับ PLC



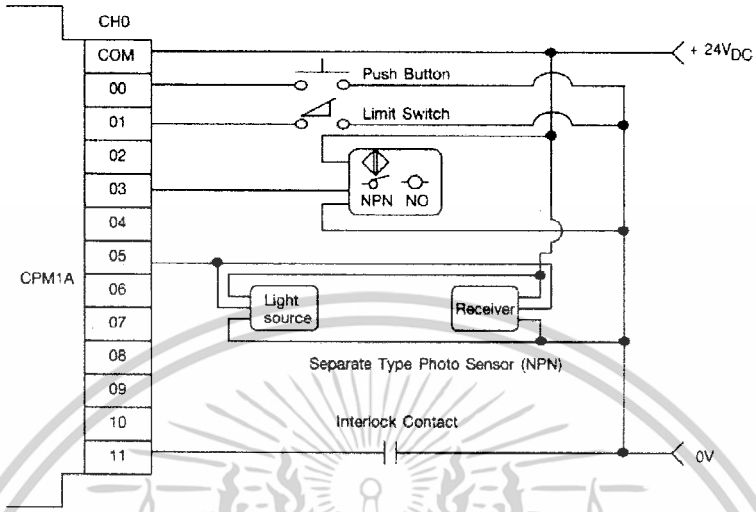
รูปที่ 3.20 แสดงการต่ออุปกรณ์อินพุตที่เป็นเซนเซอร์ชนิด NPN เข้ากับ PLC



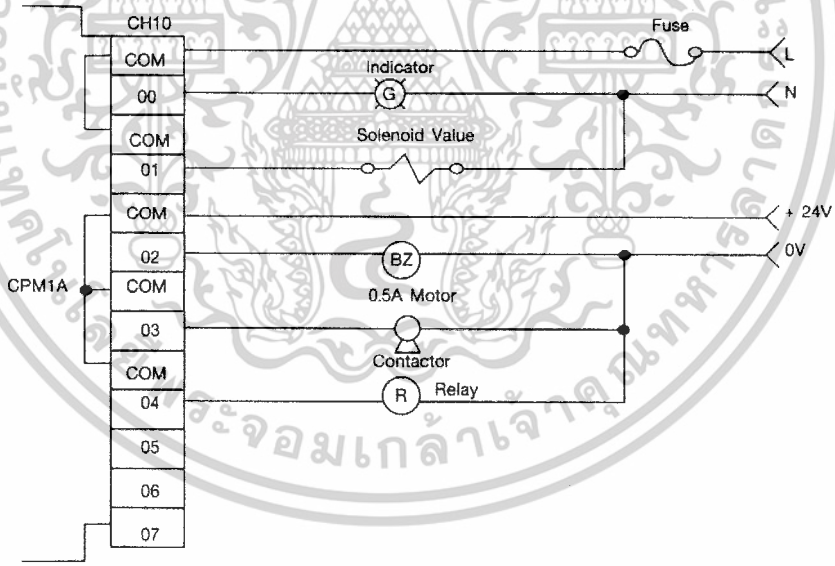
รูปที่ 3.21 แสดงการต่ออุปกรณ์อินพุตที่เป็นเซนเซอร์ชนิด PNP เข้ากับ PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 ตัวอย่างของการเดินสายของ CPM1A



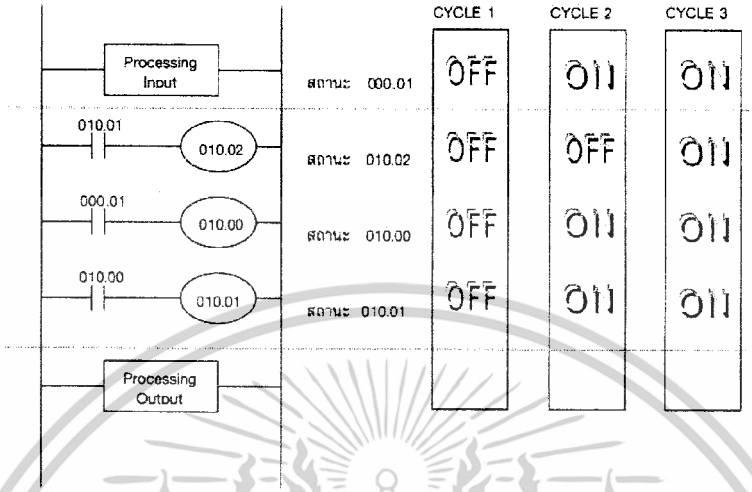
รูปที่ 3.22 แสดงการเดินสายอินพุต (ชนิด 24V DC)



รูปที่ 3.23 แสดงการเดินสายไฟเอาต์พุต (ชนิดรีเลย์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

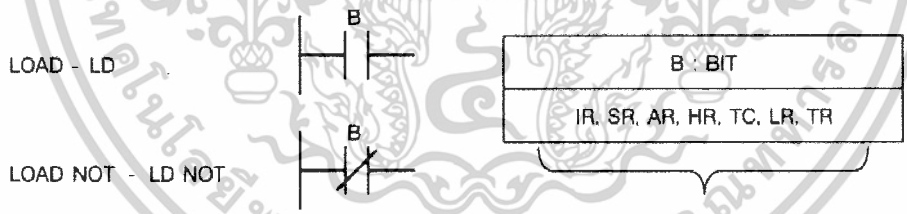
3.3.3 ลำดับการประมวลผลที่เกิดขึ้นในแต่ละ Cycle time



รูปที่ 3.24 แสดงตัวอย่างการประมวลผลของ PLC ในโปรแกรม

3.3.4 หลักการเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรม (Ladder Diagram)และคำสั่งพื้นฐาน

3.3.4.1 การใช้คำสั่ง Load (LD),Load Not (LD NOT)

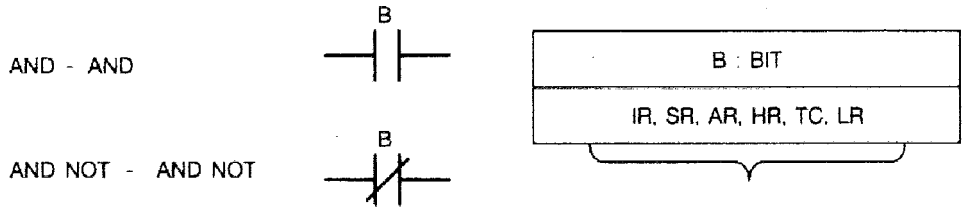


ตัวอย่างที่ 3.1 ชุดคำสั่งและการเขียน Ladder Diagram คำสั่ง LDและ LD NOT

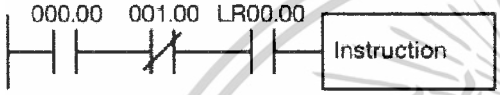
Address	Instruction	Operands
00000	LD	00000
00001	Instruction	
00002	LD NOT	00000
00003	Instruction	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4.2 การใช้คำสั่ง AND ,AND NOT

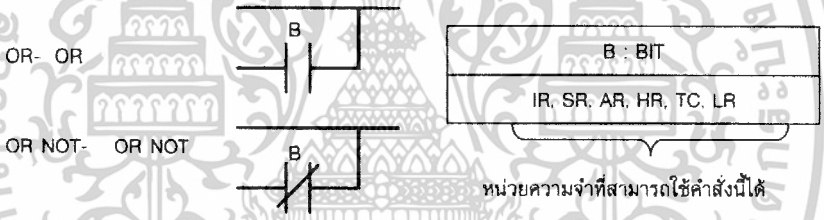


ตัวอย่างที่ 3.2 ชุดคำสั่งและการเขียน Ladder Diagram คำสั่ง AND ,AND NOT

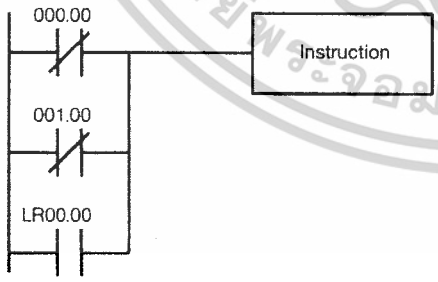


Address	Instruction	Operands
00000	LD	00000
00001	AND NOT	00100
00002	AND	LR 00000
00003	Instruction	

3.3.4.3 การใช้คำสั่ง OR.OR NOT



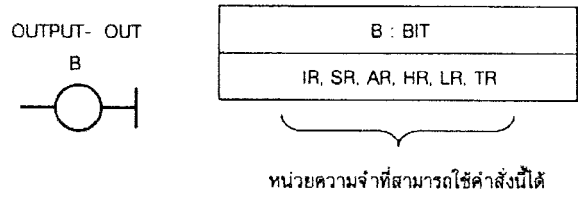
ตัวอย่างที่ 3.3 ชุดคำสั่งและการเขียน Ladder Diagram คำสั่ง OR,OR NOT



Address	Instruction	Operands
00000	LD NOT	00000
00001	OR NOT	00100
00002	OR	LR 00000
00003	Instruction	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

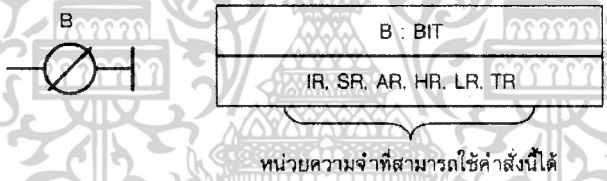
3.3.4.3 การใช้คำสั่ง OUT,OUT NOT



ตัวอย่างที่ 3.4 รูปแบบชุดคำสั่งจาก Ladder Diagram

Address	Instruction	Operands
00000	LD	00000
00001	OUT	01000

OUTPUT NOT-OUT NOT:การทำงานของคำสั่งนี้จะตรงกันข้ามกับคำสั่งOUT



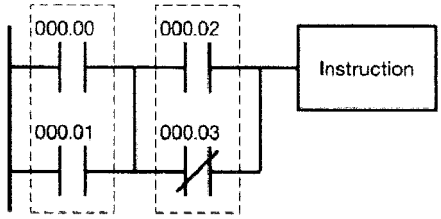
ตัวอย่าง 3.5 ชุดคำสั่งจาก Ladder Diagram

Address	Instruction	Operands
00000	LD	00001
00001	OUT NOT	01000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4.4 การใช้คำสั่ง END (FUN 01)

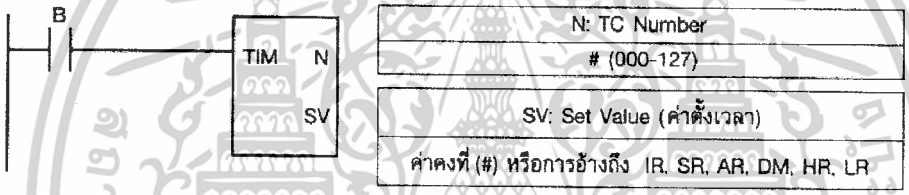
ตัวอย่างที่ 3.6 ทดลองป้อนโปรแกรมให้กับ PLC โดยไม่มีคำสั่ง END (01)



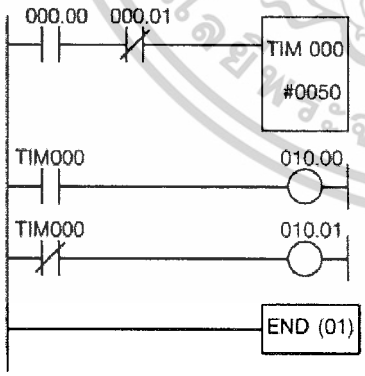
Address	Instruction	Operands
00000	LD	00000
00001	OR	00001
00002	LD	00002
00003	OR NOT	00003
00004	AND LD	---

หมายเหตุ การเรียกคำสั่งด้วยการกำหนดจากหมายเลขฟังก์ชัน Function (FUN)

3.3.4.5 การใช้คำสั่งไทม์เมอร์ (Time:TIM)และ เคาน์เตอร์ (Counter:CNT)



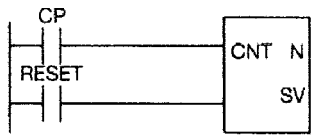
ตัวอย่างที่ 3.7 การใช้งานคำสั่ง Timer เมื่อ อินพุต 000.00 ON ไปได้ 5 Sec. เอาต์พุต 010.00 จะ ON และ เอาต์พุต 010.01 จะ OFF



Address	Instruction	Operands
00000	LD	00000
00001	AND NOT	00001
00002	TIM 000	#0050
00003	LD	TIM000
00004	OUT	01000
00005	LD NOT	TIM000
00006	OUT	01001
00007	END (01)	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

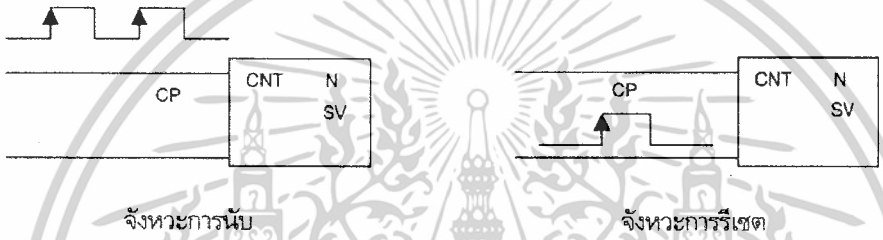
3.3.4.6 การใช้คำสั่งเคาน์เตอร์ (COUNTER-CNT)



N: TC Number
(000-127)

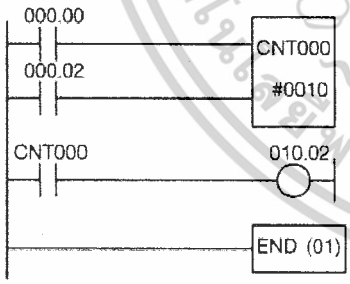
SV: Set Value (ค่าตั้งจำนวนนับ)
ค่าคงที่ (#) หรือการอ้างถึง IR, SR, AR, DM, HR, LR

ตัวอย่างที่ 3.8 ใช้คำสั่ง Timer Number 000 แล้ว จะใช้คำสั่ง Counter ที่ Number 000 อีกไม่ได้ต้องใช้ Number อื่นๆ



ตัวอย่างที่ 3.9 การใช้งานของคำสั่ง Counter เมื่ออินพุต 000.00 ON 1 ครั้ง Counter จะนับ 1 ครั้ง ถ้าอินพุต 000.00 ON ครบ 10 ครั้ง Counter จะ ON Relay 010.20 และจะถูก Reset ด้วยอินพุต 000.02

Ladder Diagram



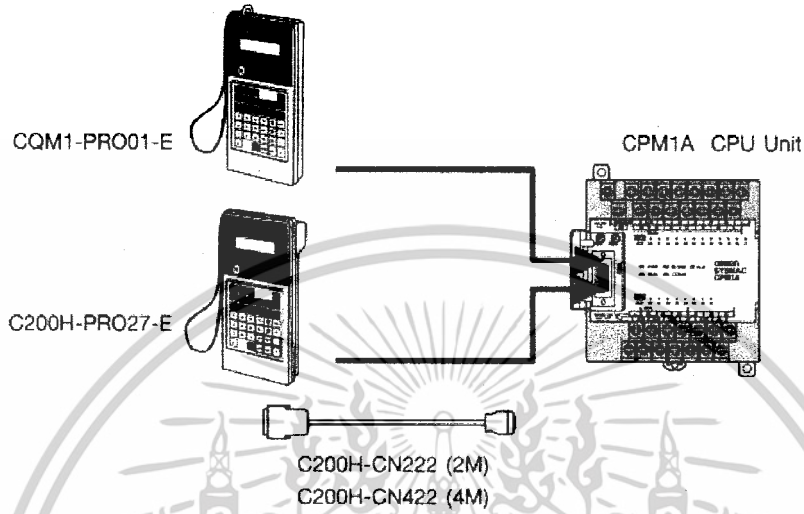
ชุดคำสั่ง

Address	Instruction	Operands
00000	LD	00000
00001	LD	00002
00002	CNT 001	#0010
00003	LD	CNT001
00004	OUT	01002
00005	END (01)	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

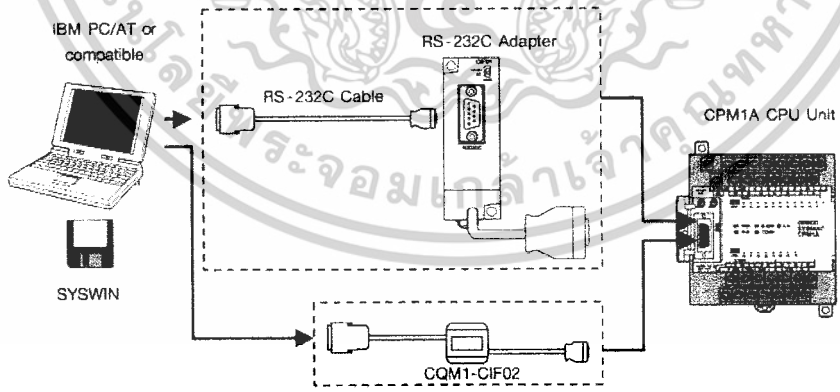
3.4 แนะนำการใช้อุปกรณ์ประกอบการเขียนโปรแกรม

3.4.1 Programming Console เป็นอุปกรณ์ในการป้อนโปรแกรมให้กับ PLC โดยการกดปุ่มคำสั่งต่างๆตรงส่วนคีย์บอร์ด



รูปที่ 3.25 แสดงการติดต่อระหว่าง CPM1A กับ COM1-PRO01-E และ C200H-PRO27-E

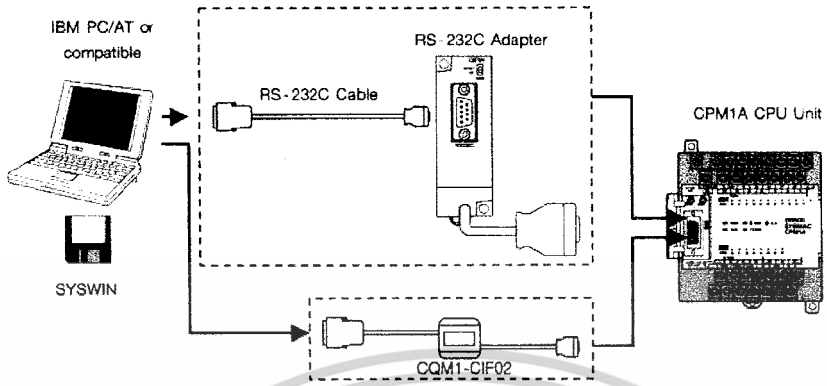
3.4.2 Syswin Support Software เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์มาตราฐาน IBM PC/AT สามารถนำมาใช้กับ SYSWIN Support Soft ware เพื่อเขียนโปรแกรมให้กับ CPM1A



รูปที่ 3.26 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมให้กับ PLC ด้วยคอมพิวเตอร์

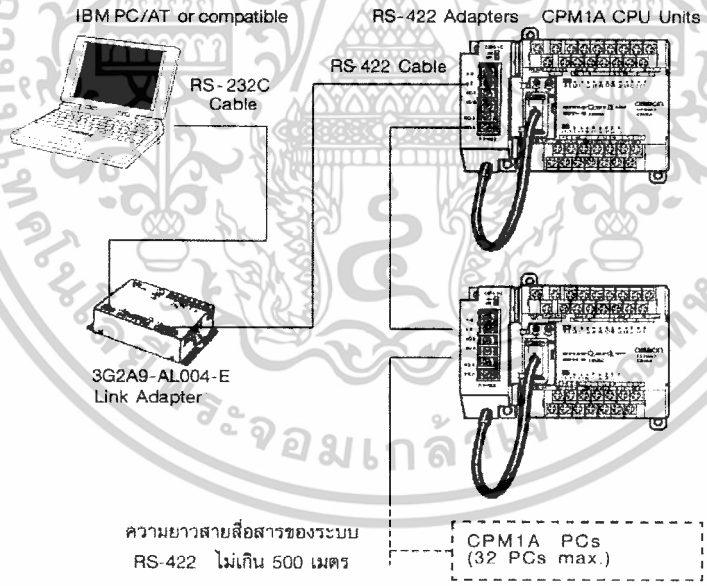
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 ระบบสื่อสาร(Communication)



รูปที่ 3.27 แสดงการติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับ CPM1A

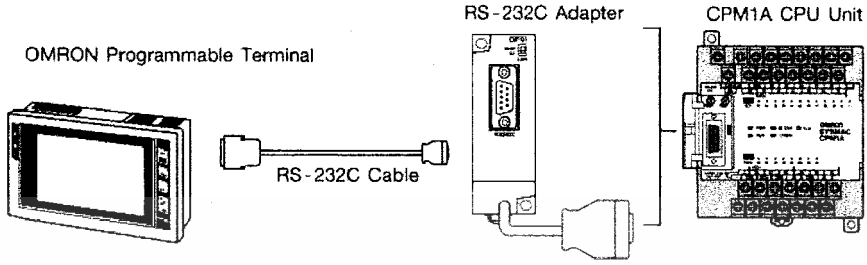
การสื่อสารกับคอมพิวเตอร์แสดงการต่อคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุม PLC หลายตัว ที่ PLC จะติดตั้ง RS-422 Adapter แล้วจะใช้อีกยูนิตหนึ่ง เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์อีกทีหนึ่งดังรูป



รูปที่ 3.28 แสดงการต่อคอมพิวเตอร์กับ PLC รุ่น CPM1A แบบ 1 :n

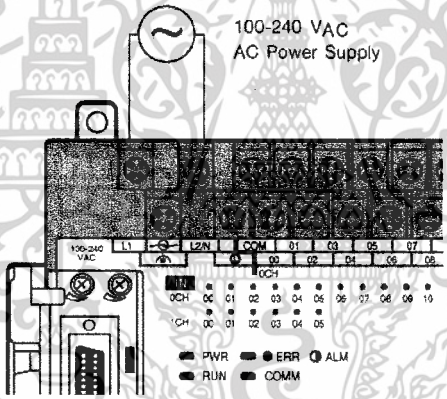
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4 ระบบสื่อสานแบบ NT Link ใช้สำหรับการติดต่อกับอุปกรณ์จำพวก Programmable Terminal:PT (NT Link Interface) ผ่านRS-232C Adapter

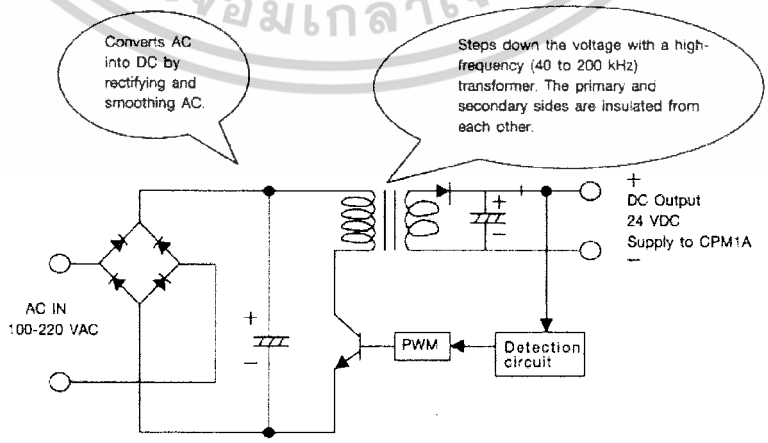


รูปที่ 3.29 ระบบการสื่อสารแบบ NT Link

3.4.5 แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) แหล่งจ่ายไฟทำหน้าที่จ่ายไฟให้กับระบบ PLC รุ่นที่ใช้กระแสไฟฟ้าสลับ

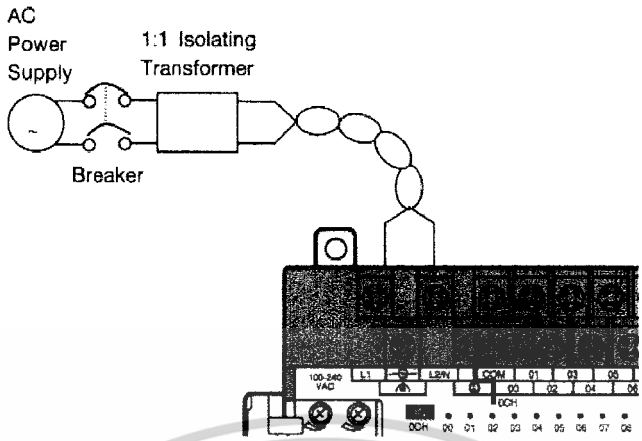


รูปที่ 3.30 แสดงการต่อแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ (AC) เข้ากับ CPM1A



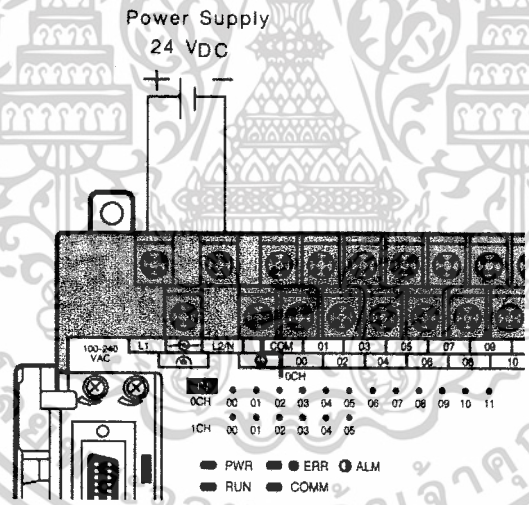
รูปที่ 3.31 แสดงวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้าภายใน PLC รุ่น CPM1A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.32 แสดงวงจรป้องกันสัญญาณรบกวนและแรงดันกระชาก

3.4.6 แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) แหล่งจ่ายไฟทำหน้าที่จ่ายไฟให้กับระบบ PLC รุ่นที่ใช้กระแสไฟฟ้าตรง



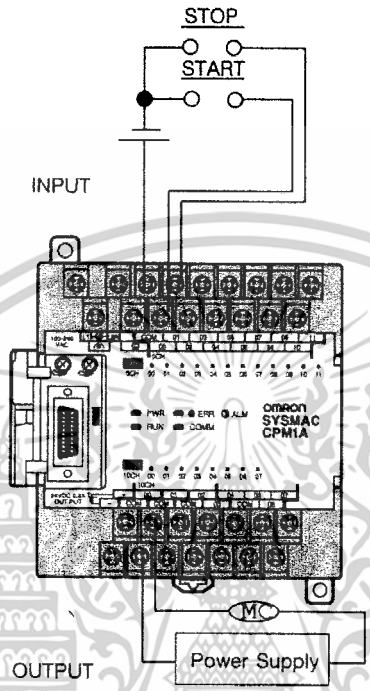
รูปที่ 3.33 แสดงวิธีการต่อแหล่งจ่ายไฟกระแสตรงเข้ากับ PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

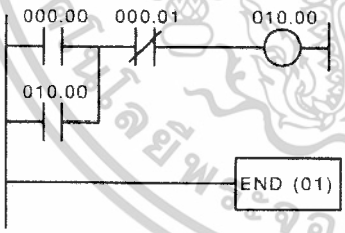
3.4.7 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน

Input Assignment	Devices
00000	Start Pb.
00001	Stop Pb.

Output Assignment	Devices
01000	Motor



รูปที่ 3.34 การต่อสายวงจรอินพุตและเอาต์พุตเข้า PLC



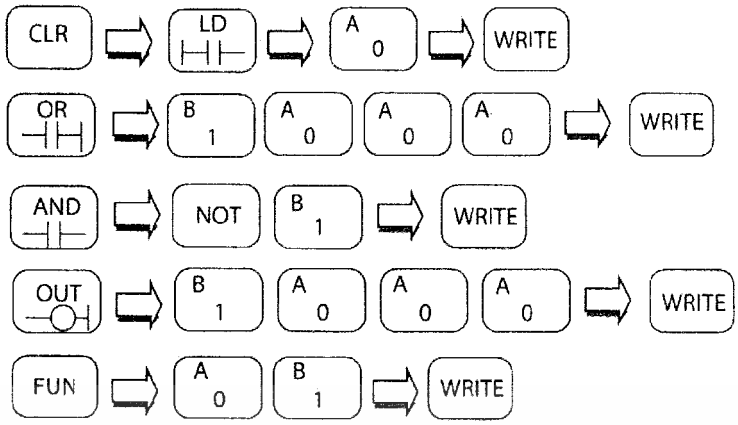
Address	Instruction	Data
00000	LD	00000
00001	OR	01000
00002	AND NOT	00001
00003	OUT	01000
00004	END(01)	

รูปที่ 3.35 วงจร Ladder Diagram

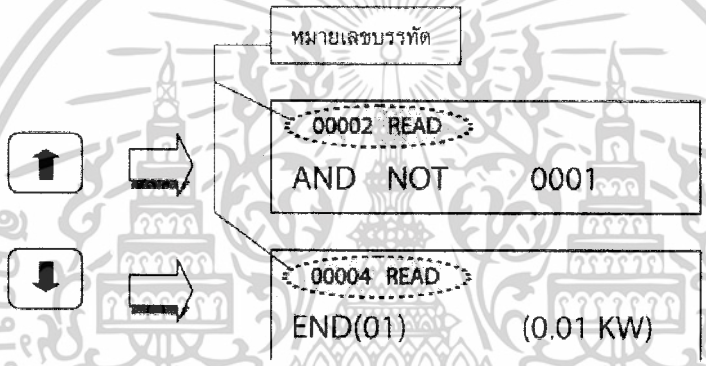
3.4.8 การทำงานของวงจร เงื่อนไขการทำงาน(Condition) คือ เมื่อกดปุ่ม START เอาต์พุต 010.00 จะติด(ON) ค้างจนกว่าจะกดปุ่ม STOP เอาต์พุต 010.00 จึงจะกลับไปดับ (OFF) ดังเดิม ขั้นตอนการเขียนโปรแกรมด้วย Programming มีดังนี้

เลือก Key Switch ไปที่โหมด Program กด CLR จนกว่าจะแสดง 00000 ที่จอ LCD จากนั้นทำตามลำดับขั้นการป้อนโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.36 แสดงลำดับขั้นการป้อนโปรแกรม



รูปที่ 3.37 แสดงวิธีการกดปุ่มขึ้นลงเพื่อเรียกดูโปรแกรม

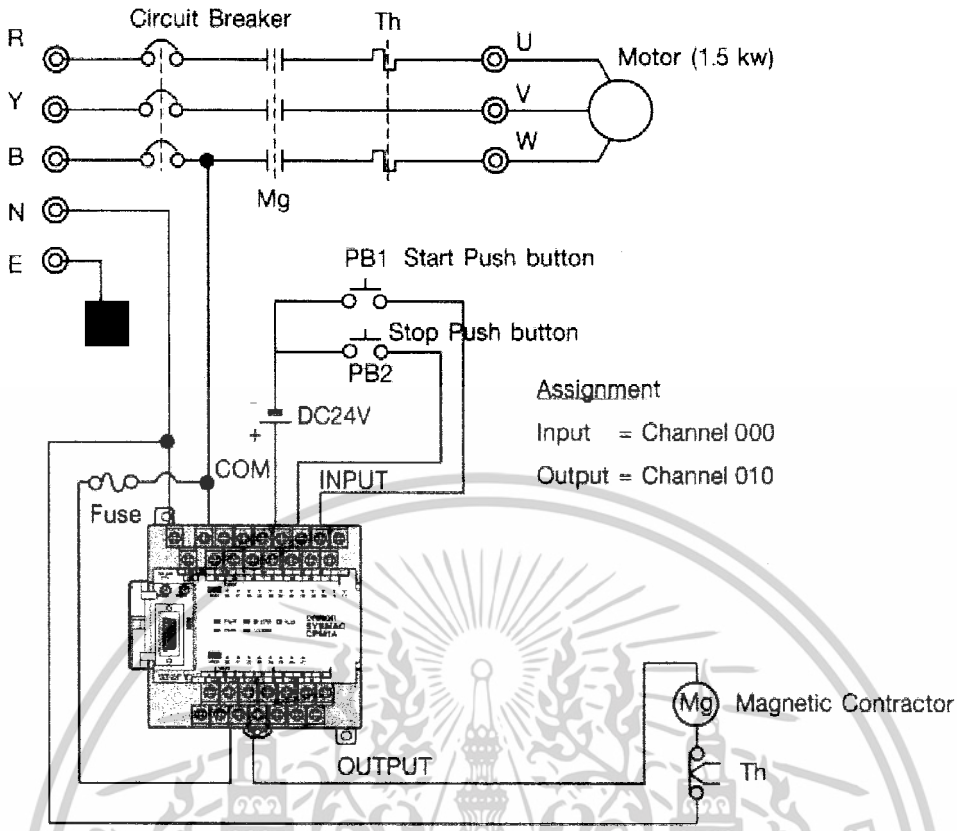
3.4.9 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานกับ plc รุ่น CPM1A

ตัวอย่างที่ 4.1 สมมติวงจรควบคุมปั๊มน้ำ มีสวิตช์ควบคุม 2 ตัวด้วยกันดังนี้

PB Start ทำหน้าที่สั่งให้มอเตอร์ปั๊มน้ำ ทำงาน (Start Motor Pump)

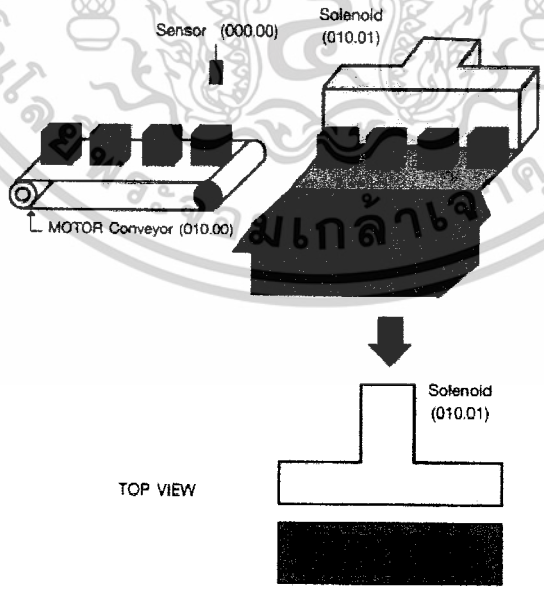
PB Stop ทำหน้าที่สั่งให้มอเตอร์ปั๊มน้ำ หยุดทำงาน (Stop Motor Pump)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



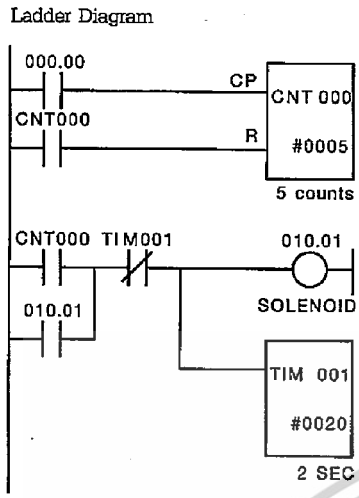
รูปที่ 3.38 แสดงการต่อวงจรโดยมีการกำหนด อินพุต/เอาต์พุต

3.4.10 ตัวอย่างการบรรจุสินค้า



รูปที่ 3.39 แสดงตัวอย่างการบรรจุสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Address	Input Device
00000	Sensor

Address	Output Device
01000	Conveyor
01001	Solenoid

Address	Other Device
CNT 000	Product Counter
TIM 001	Solenoid energize timer

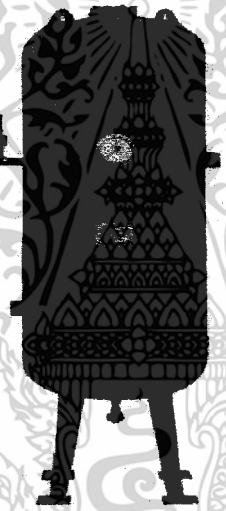
รูปที่ 3.40 แสดง Ladder Diagram และ ชุดคำสั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

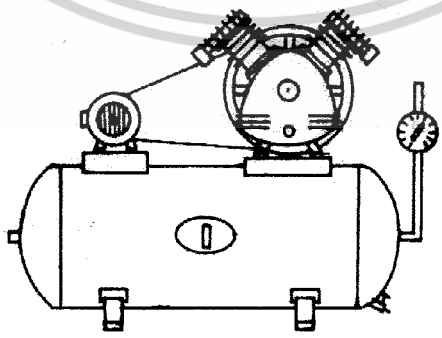
บทที่ 4
อุปกรณ์การทำงานเบื้องต้นของระบบนิวแมติก

4.1 เครื่องอัดลม

ในระบบนิวแมติกเราใช้ลมอัดเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานกล ตัวการที่ทำให้เกิดลมอัดได้แก่ เครื่องอัดลม (compressor) โดยที่เครื่องอัดลมจะมีหน้าที่ดูดอากาศเข้ามาทางท่อทางดูด แล้วอัดอากาศให้มีความดันสูงขึ้นกว่าเดิม จากนั้นจึงส่งอากาศที่ถูกอัดแล้วไปยังถังพักลมอีกทีหนึ่งก่อนที่จะถูกส่งไปใช้งานในการควบคุมระบบนิวแมติก ขนาดของถังพักจะมีขนาดใหญ่หรือเล็กขึ้นอยู่กับขนาดของเครื่องอัดลมและปริมาณลมที่ใช้ในวงจรนิวแมติก



รูปที่ 4.1 แสดงถังลมแบบตั้ง



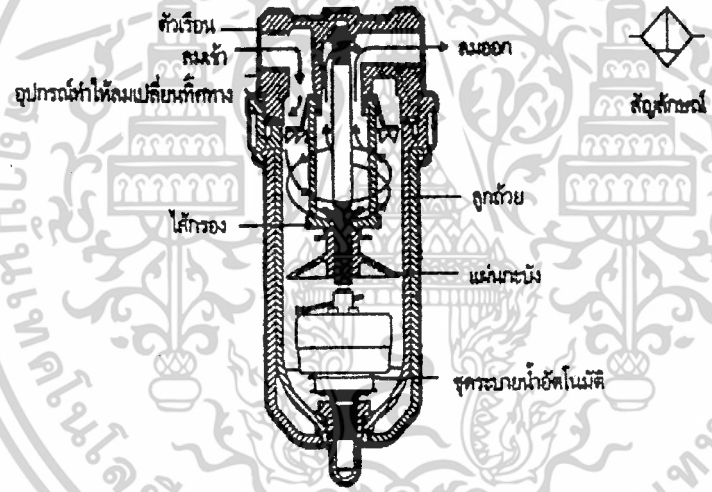
รูปที่ 4.2 แสดงถังลมแบบนอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การบริการลมอัด

การบริการลมอัด คือ การทำให้ลมอัดสะอาด ลมอัดมีความดันถูกต้องและคงที่ ลมอัดมีน้ำมันเพื่อหล่อลื่นชิ้นส่วนที่ทำงานหรือ เรียกว่า ชุดบริการลมอัด (service unit) ส่วนประกอบของชุดบริการลมอัดจะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับลมอัดคือ ตัวกรองลมอัด(air filter) ตัวควบคุมความดันของลม (air regulator) และตัวผสมน้ำมันหล่อลื่นเข้าไปในลมอัด (air lubricator) รายเอียดการทำงานของอุปกรณ์แต่ละตัวมีดังนี้

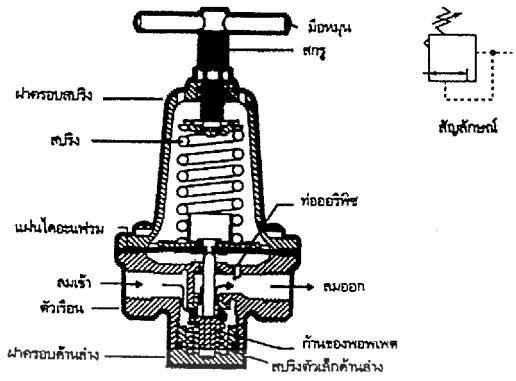
4.2.1 ตัวกรองลมอัด (air filter) เมื่อเครื่องอัดลมทำการอัดลมเพื่อให้ความดันเพิ่มขึ้นนั้น ลมที่ถูกเครื่องอัดลมดูดเข้าไปเพื่ออัดเก็บในถังอัดลมนั้น จะมีส่วนผสมของมวลสารอื่นๆด้วย เช่น ไอน้ำ ฝุ่นผง หรือมวลสารที่ล่องลอยในบริเวณที่เครื่องอัดลมทำงานอยู่ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเอามวลสารที่ไม่ต้องการเหล่านี้ออกจากลมอัด เพราะมวลสารและสิ่งสกปรกต่างๆนี้จะเป็นตัวที่ทำให้อุปกรณ์ทำงานของระบบนิวแมติกเสียหายหรือทำงานติดขัด หรืออายุการใช้งานสั้นลงได้



รูปที่ 4.3 ตัวกรองลมอัด

4.2.2 วาล์วควบคุมความดันของลมอัด (air regulator) เมื่อความดันออกมาจากตัวกรองลมอัด จะต่อมาเข้าวาล์วควบคุมความดัน เพื่อที่จะปรับความดันลมให้มีค่าอยู่ที่ 6 บาร์(ค่าเฉลี่ยของความดันที่ใช้ในระบบนิวแมติก) ความดันลมจะผ่านบ่าวาล์วและไหลออกที่ทางออกเพื่อใช้งานต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



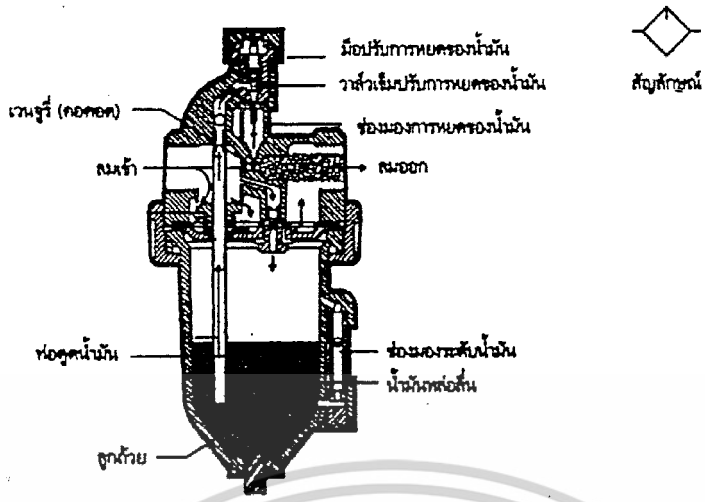
รูปที่ 4.4 วาล์วควบคุมความดันของลมอัด (air regulator)

4.2.3 เกจวัดความดันลมอัด (pressure gauge)ความดันลมที่ออกจากวาล์วควบคุมความดันจะถูกส่งแสดงค่าความดันด้วยเกจวัดความดัน ซึ่งมีหลักการททำงานดังนี้ เมื่อความดันที่เข้ามาในช่องทางเข้าจะมาสะสมอยู่ภายในท่อสปริงซึ่งโค้งเป็นวงกลม (มีหน้าที่ตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส) อีกด้านหนึ่งต่อกับชุดกลไกขับเฟืองให้เข็มหมุน เป็นผลให้ความดันลมพยายามจะทำให้ท่อสปริงยืดเป็นเส้นตรง (ตามหลักของเรื่องของความแตกต่างของพื้นที่ระหว่างพื้นที่ด้านนอกและด้านในของวงกลม) จึงทำให้เข็มหมุนชี้ไปที่ตัวเลขตามค่าของความดันลมที่เข้าเกจวัดนี้ ทำให้ทราบค่าความดันลมเข้าได้

รูปที่ 4.5 เกจวัดความดันลมอัด (pressure gauge)

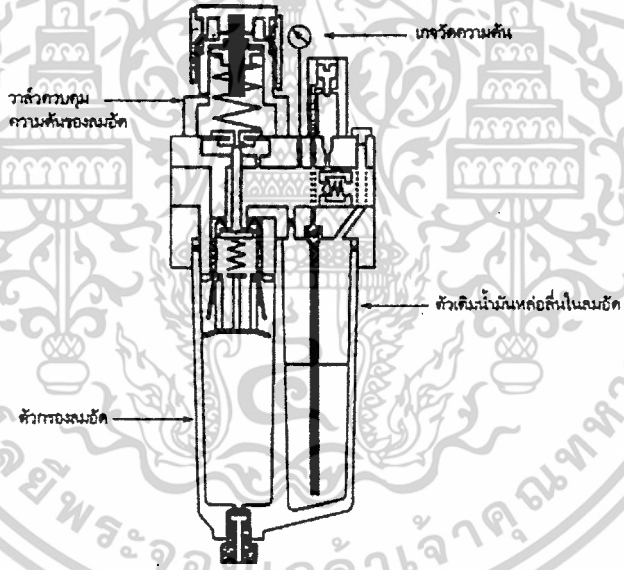
4.2.4 ตัวเติมน้ำมันหล่อลื่นในลมอัด (air lubricator) ลมอัดที่ผ่านการควบคุมจากวาล์วควบคุมความดันมาแล้ว จะไหลเข้าอุปกรณ์ตัวนี้เพื่อที่จะให้มีฝอยน้ำมันหล่อลื่นผสมอยู่ด้วย เมื่อลมที่มีน้ำมันหล่อลื่นนี้เข้าไปดันหรือทำให้อุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ในระบบทำงาน ก็จะทำให้ฝอยน้ำมันเป็นตัวหล่อลื่นไม่ให้ชิ้นส่วนสัมผัสกันโดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 ตัวเติมน้ำมันหล่อลื่นในลมอัด (air lubricator)

4.2.5 ชุดบริการลมอัด (service unit)



รูปที่ 4.7 ชุดบริการลมอัด (service unit)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

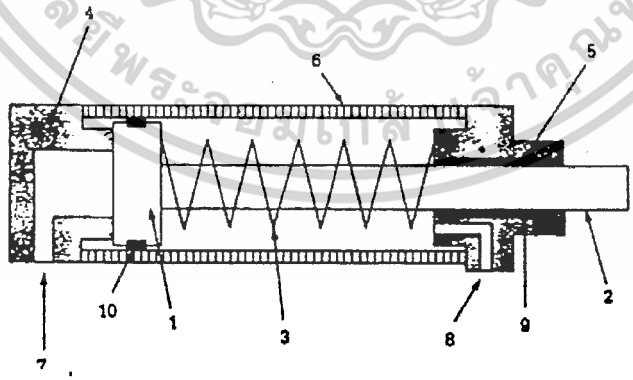
4.3 อุปกรณ์ในระบบนิวแมติก

4.3.1 กระบอกสูบนิวแมติก (air cylinders)กระบอกสูบที่ใช้กันอยู่ส่วนมากในระบบนิวแมติก แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ กระบอกสูบชนิดทำงานทิศทางเดียว (single acting air cylinder) และกระบอกสูบชนิดทำงานสองทิศทาง (double acting air cylinder)

(1) กระบอกสูบชนิดทำงานทิศทางเดียว (single acting air cylinder)

กระบอกสูบชนิดทำงานทิศทางเดียว คือ อุปกรณ์ทำงานชนิดหนึ่งที่ให้แรงในแนวเส้นตรงและทำงานทิศทางเดียว มักจะเป็นทิศทางให้ก้านสูบวิ่งออก ขณะที่ก้านสูบวิ่งออกก็จะดันให้สปริงภายในกระบอกสูบยุบตัว เมื่อตัดสัญญาณลมที่ป้อนเข้ากระบอกสูบให้วิ่งออกเท่านั้น สปริงที่ยุบตัวอยู่นี้จะคลายตัวออกมาพร้อมกับดันให้ลูกสูบถอยกลับมาอยู่ตำแหน่งเดิม กระบอกสูบชนิดทำงานทิศทางเดียวจะมีรูต่อลมเพียงรูเดียวอยู่ทางด้านลูกสูบ ส่วนอีกรูหนึ่งที่อยู่ด้านก้านสูบจะเป็นรูระบายลมเท่านั้น ซึ่งเจาะไว้โดยที่ไม่มีเกลียวสำหรับใส่ข้อต่อลม (fitting)

รูปที่ 4.8 กระบอกสูบชนิดทำงานทิศทางเดียว (single acting air cylinder)



รูปที่ 4.9 โครงสร้างของกระบอกสูบชนิดทำงานทิศทางเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างของกระบอกสูบชนิดทำงานทิศทางเดียวประกอบด้วย

จากรูป 4.9 หมายเลข 1 ลูกสูบ (piston)

หมายเลข 2 ก้านสูบ (piston rod)

หมายเลข 3 สปริงสำหรับดันให้ลูกสูบถอยกลับ (return)

หมายเลข 4 ฝาครอบท้าย (base end cover)

หมายเลข 5 ฝาครอบหัว (head end cover)

หมายเลข 6 กระบอกสูบ (cylinder tube)

หมายเลข 7 รูต่อลม (pressure connection)

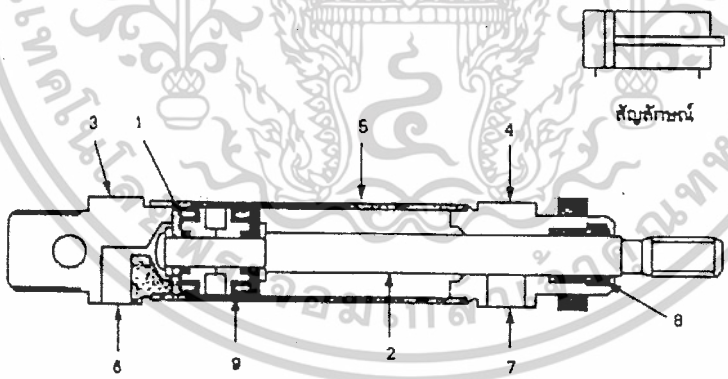
หมายเลข 8 รูระบายลม (vent hole)

หมายเลข 9 บูชก้านสูบ (bush and sealing element)

หมายเลข 10 ซีลลูกสูบ (piston seal)

(2) กระบอกสูบชนิดทำงานสองทิศทาง (double acting air cylinder)

กระบอกสูบชนิดทำงานสองทิศทาง คือ อุปกรณ์ทำงานชนิดหนึ่งที่ให้แรงในแนวเส้นตรงทั้งจังหวะวิ่งออกและวิ่งเข้า กระบอกสูบชนิดนี้จะไม่มีสปริงอยู่ภายในกระบอกสูบ ดังนั้น การให้ลูกสูบวิ่งออกจึงต้องเอาลมอัดใส่เข้าไปทางด้านลูกสูบ และการให้ลูกสูบหดกลับตำแหน่งเดิมก็ต้องเอาลมใส่เข้าไปทางด้านก้านสูบ ความเร็วลมของลูกสูบอยู่ในเกณฑ์ 30-2000 มม/วินาที ลักษณะงานที่ใช้มักจะปั๊นงานโดยทั่วๆไป



รูปที่ 4.10 กระบอกสูบชนิดทำงานสองทิศทาง (double acting air cylinder)

โครงสร้างของกระบอกสูบชนิดทำงานสองทิศทางเดียวประกอบด้วย

จากรูป 4.10 หมายเลข 1 ลูกสูบ (piston)

หมายเลข 2 ก้านสูบ (piston rod)

หมายเลข 3 ฝาครอบท้าย (base end cover)

หมายเลข 4 ฝาครอบหัว (head end cover)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเลข 5 กระบอกสูบ (cylinder tube)

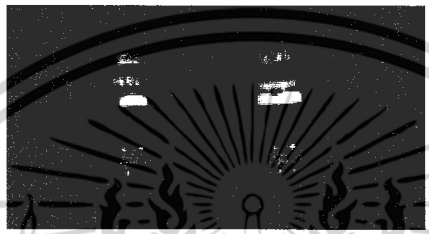
หมายเลข 6 รูต่อลมด้านลูกสูบ (pressure connector,base side)

หมายเลข 7 รูต่อลมด้านก้านสูบ (pressure connector,head side)

หมายเลข 8 ซีลก้านสูบ (bush and element)

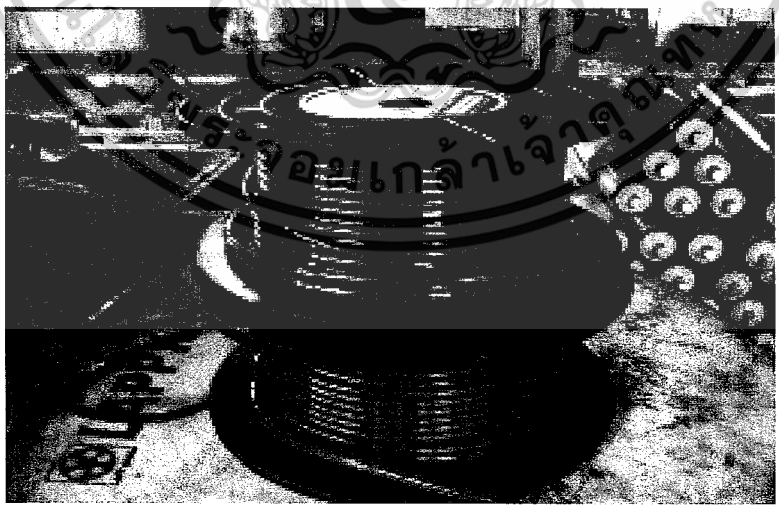
หมายเลข 9 ซีลลูกสูบ (piston seal)

4.3.2 วาล์ปรับความเร็วลม มีหน้าที่ปรับแรงลมหรือปรับความเร็วลมเพื่อนำไปใช้กับอุปกรณ์ต่างในระบบนิวแมติก



รูปที่ 4.11 วาล์ปรับความเร็วลม

4.3.3 สายลมในระบบนิวแมติก ในระบบนิวแมติกมีสายลมที่ใช้เพื่อต่ออุปกรณ์และวาล์วต่างๆ มีทั้งสายไนลอน สายพอลิยูรีเทน และสายที่ทนต่อความร้อน ซึ่งสายลมมีหลายขนาดตั้งแต่ 4 มม. 6 มม. 8 มม. 10 มม. 12 มม. 16 มม. 22 มม.และ 28 มม.มีสีต่างๆหลายสี เช่น สีดำ ขาว แดง น้ำเงิน เหลืองเขียว เป็นต้น



รูปที่ 4.12 สายลมในระบบนิวแมติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 วาล์วควบคุมทิศทาง (Directional Control Values)

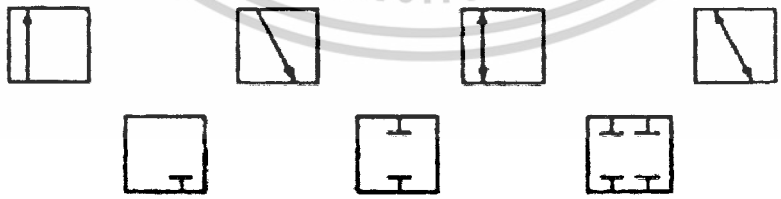
มีหน้าที่เลือกทิศทางการไหลของลมอัดให้เป็นไปตามทิศทางที่ต้องการ ทั้งนี้เพื่อให้อุปกรณ์ทำงาน เช่น กระบอกสูบลม มอเตอร์ลม สามารถทำงานได้และเคลื่อนที่ในทิศทางที่ถูกต้อง โดยใช้หลักการเปิด-ปิดลมอัดจากรูลมอัด (port) หนึ่งไปยังรูลมอัดอีกรูหนึ่ง จำนวนรูลมอัดของวาล์วควบคุมทิศทางการไหลมีอยู่หลายแบบ เช่น 2,3,4,5 รูลมอัด ซึ่งประกอบด้วยรูลมอัดสำหรับท่อจ่ายลมอัดเข้า (supply) สำหรับต่อไปบังคับอุปกรณ์ทำงานหรือนำไปใช้งาน และรูลมอัดสำหรับระบายลมทิ้ง (exhaust port) โดยทั่วไปวาล์วชนิดนี้นิยมเรียกว่า D.C.V. (Directional Control Valves)

4.4.1 หลักการทำงานของวาล์ว การควบคุมทิศทางในระบบนิวแมติก ใช้วาล์วควบคุมเพื่อหยุดการไหลของลมอัด หรือ บังคับทิศทางของลมอัดตามมาตราฐานของ DIN ISO 1219 มีหลักการทำงานดังนี้

(1) การใช้สี่เหลี่ยมจัตุรัสเป็นตัวกำหนดตำแหน่ง (Switching Position) คือ การกำหนดตำแหน่งด้วยสี่เหลี่ยมจตุรัส เช่น สี่เหลี่ยม2 รูปหมายถึง2 ตำแหน่ง เป็นต้น

รูปที่ 4.13 สี่เหลี่ยมจัตุรัสเป็นตัวกำหนดตำแหน่งของวาล์ว

(2) วิธีการทำงานของวาล์วที่กำหนดด้วยเส้น ภายในสี่เหลี่ยมจัตุรัส จะบอกวิธีการทำงานของวาล์ว คือ เส้นทึบในสี่เหลี่ยมจัตุรัส หมายถึง การต่อ โดยใช้ลูกศรที่เส้นทึบทำหน้าที่บอกทิศทางการไหลของลมอัด การปิดกั้นทิศทางการไหลของลมอัด แทนด้วยเส้นทึบสั้นมีขีดขวาง



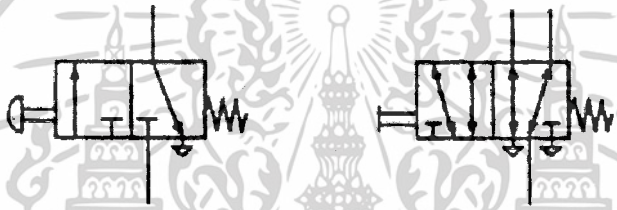
รูปที่ 4.14 เครื่องหมายภายในสี่เหลี่ยมจัตุรัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) วิธีการกำหนดการต่อเส้นเข้าด้วยกัน การต่อเส้นทึบภายในสี่เหลี่ยมจัตุรัสให้ใช้จุดดำ

รูปที่ 4.15 แสดงการต่อเส้นทึบด้วยจุดดำ

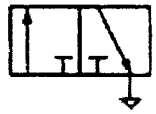
(4) การต่อเส้นควบคุมออกจากสี่เหลี่ยมจัตุรัส ให้ต่อจากสี่เหลี่ยมจัตุรัสเพียงรูปเดียวเท่านั้น เช่น กรณีมีสี่เหลี่ยมจัตุรัส2 รูป จะต่อจากรูปด้านขวามือ



รูปที่ 4.16 การต่อเส้นควบคุมออกจากสี่เหลี่ยมจัตุรัส

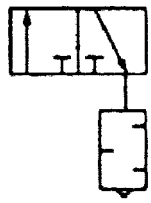
(5) การละบายลมอัดทิ้งสู่บรรยากาศ จะมีเครื่องหมายกำกับดังนี้ รูปสามเหลี่ยมในรูปที่ 4.17 การระบายลมอัดทิ้งแบบเปิดออกสู่บรรยากาศชนิดธรรมดา ถ้าติดรูระบายเพิ่มใช้สามเหลี่ยมต่อด้วยเส้นทึบตามรูป 4.18 ส่วนรูปที่ 4.19 การติดตั้งอุปกรณ์เก็บเสียง

รูปที่ 4.17 การระบายลมอัดทิ้งแบบเปิดออกสู่บรรยากาศชนิดธรรมดา



รูป 4.18 ติดรูระบายเพิ่มใช้สามเหลี่ยมต่อด้วยเส้นทึบตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

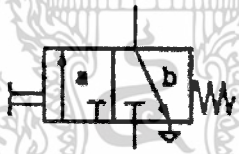


รูปที่ 4.19 การติดตั้งอุปกรณ์เก็บเสียง

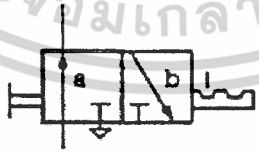
(6) ตัวอักษรที่กำกับไว้ในสี่เลี่ยมจัตุรัส เป็นตัวบอกตำแหน่งการทำงานของวาล์ว ถ้ามีสี่เหลี่ยมจัตุรัสมากกว่า 2 รูป จะใช้อักษร (O) เป็นตำแหน่งปกติ(normal position) หมายถึง ตำแหน่งของวาล์วในขยะยังไม่ทำงาน กรณีสี่เหลี่ยมจัตุรัส2 รูป ตำแหน่ง b คือตำแหน่งปกติ

รูปที่ 4.20 การกำกับตำแหน่งการทำงานด้วยตัวอักษร

(7) ตำแหน่งปกติของวาล์ว ตำแหน่งปกติของวาล์วจากสปริงดัน คือ ตำแหน่ง (b) ดังรูป 4.21 หรือตำแหน่งของวาล์วขณะทำงานเนื่องจากวาล์วค้างตำแหน่ง(detent) คือรูปที่ 4.22



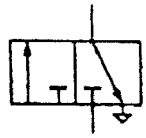
รูปที่ 4.21 ตำแหน่งปกติของวาล์วจากสปริงดัน



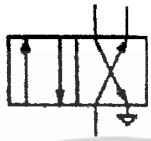
รูปที่ 4.22 ตำแหน่งของวาล์วขณะทำงานเนื่องจากวาล์วค้างตำแหน่ง(detent)

(8) การเรียกชื่อของวาล์ว การเรียกชื่อวาล์วด้วยตัวเลขโดยกำหนดให้ตัวเลขตัวหน้าหมายถึงจำนวนของรูของวาล์ว ส่วนตัวเลขหลัง หมายถึงจำนวนตำแหน่งการทำงาน เช่น เรียกว่า3/2 คือ วาล์วชนิด 3 รู และ 2 ตำแหน่ง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.23 วาล์ว3/2



รูปที่ 4.24 วาล์ว 4/2

รูปที่ 4.25 วาล์ว 5/2

		DIN	CETOP
รูลมเข้า		P	1
รูลมใช้งาน	วาล์ว 2 และ 3 รู	A	2
	วาล์ว 4 และ 5 รู	A,B	4,2
รูลมระบายทิ้ง	วาล์ว 2,3 และ 4 รู	R	3
	วาล์ว 5 รู	R,S	5,3
รูลมเข้าควบคุมวาล์ว	วาล์ว 2 และ 3 รู	Z,Y	12,10
	วาล์ว 4 และ 5 รู	Z,Y	14,12

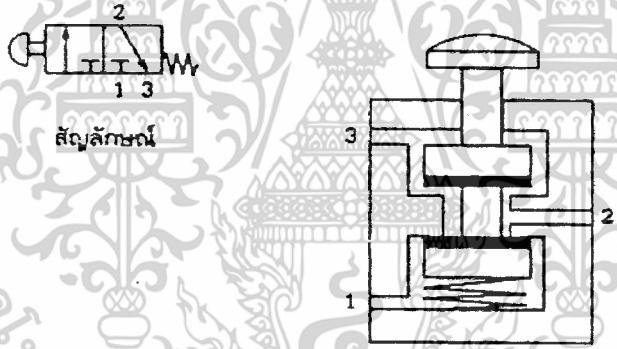
(9) ตารางเปรียบเทียบการกำหนดชื่อรูของวาล์วควบคุมทิศทาง

(10) การกำหนดชื่อของกลุ่มวาล์วและกระบอกสูบสำหรับเขียนวงจรเป็นตัวเลขและตัวอักษรมีความหมายต่อไปนี้

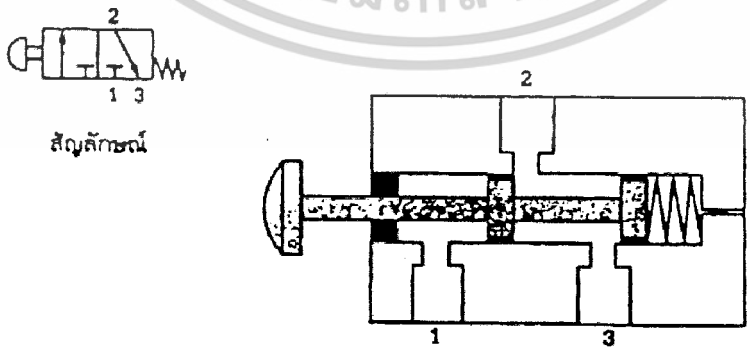
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

X.0	เช่น 1.0, 2.0, 3.0	ใช้สำหรับกระบอกสูบและมอเตอร์ลม
X.1	เช่น 1.1, 2.1, 3.1	ใช้สำหรับวาล์วหลักที่ทำหน้าที่ควบคุมกระบอกสูบหรือมอเตอร์ลม
X. เลขคู่	เช่น 1.2, 2.2, 3.2	ใช้สำหรับอุปกรณ์ที่ทำให้ลูกสูบวิ่งออก (out)
X. เลขคี่	เช่น 1.3, 2.3, 3.3	ใช้สำหรับอุปกรณ์ที่ทำให้ลูกสูบวิ่งเข้า (in)
ขึ้นต้นด้วย 0.X	เช่น 0.1, 0.2	ใช้สำหรับอุปกรณ์ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการควบคุมทิศทางของลูกสูบ หรือมอเตอร์ลม หรือใช้กับอุปกรณ์ที่ทำงานตลอดเวลา

4.4.2 โครงสร้างของวาล์วนิวแมติก โครงสร้างของวาล์ว ขนาดวาล์ว ขนาดแรงที่ใช้ปิด ถึงเปิดวาล์ว ขนาดของรูวาล์ว จะมีผลต่ออายุการใช้งาน โครงสร้างแบบพอพเพต (poppet values) และโครงสร้างแบบสปูล (spool values)



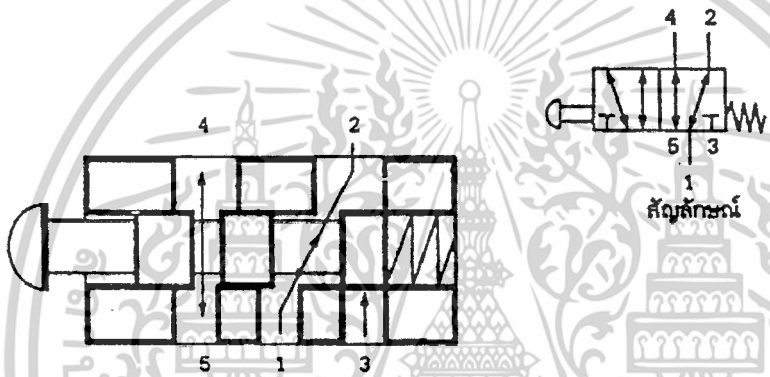
รูปที่ 4.26 โครงสร้างแบบพอพเพต (poppet values)



รูปที่ 4.27 โครงสร้างแบบสปูล (spool values)

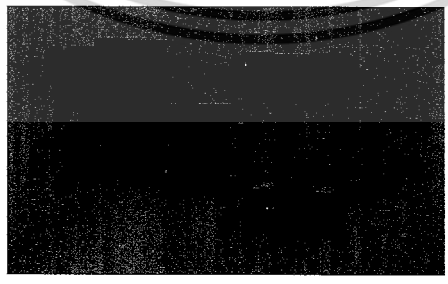
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของวาล์วแบบพอพเพตตามรูปที่ 4.26 คือ จังหวะปกติถ้ามีลมต่อเข้าที่ช่อง 1 ซึ่งขณะนี้มีสปริงดันให้พอพเพตปิดทางออกของลมเอาไว้ ทำให้ลมจากช่อง 1 ออกไม่ได้ (ปิด) แต่ช่อง 2 และ 3 ต่อถึงกันได้ เมื่อกดวาล์วให้พอพเพตเคลื่อนที่จะทำให้พอพเพตตัวล่างที่ปิดทางลมอยู่นั้นเปิดให้ลมจากช่อง1 ออกทางช่อง 2 ได้ เพราะพอพเพตตัวบนจะปิดช่องทางระหว่างช่อง2 และ ช่อง 3 (ช่อง 3 ถูกปิด) แต่เมื่อปล่อยมือจากการกดวาล์ว ก็ทำให้สปริงดันให้พอพเพตเปิดทางออกของช่อง 1 และต่อช่อง 2 และช่อง 3 อีกครั้งหนึ่ง สำหรับการทำงานของวาล์วแบบสปูล รูปที่ ก็มีลักษณะเช่นเดียวกันคือ จังหวะปกติช่อง 1 ถูกปิด ส่วนช่อง 2 และช่อง 3 ต่อถึงกัน เมื่อกดวาล์วก็ทำให้ช่อง 1 ต่อกับช่อง 2 และปิดช่อง 3 เมื่อปล่อยมือจากกดวาล์ว ทำให้วาล์วกลับไปอยู่ในตำแหน่งปกติอีกครั้งหนึ่ง (ตำแหน่งปกติปิด)



รูปที่ 4.28 วาล์ว 5 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง

4.4.3 โซลีนอยด์วาล์ว (Solenoid value) โซลีนอยด์วาล์ว (Solenoid value) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้แรงแม่เหล็กไฟฟ้าในการดูดแกนเหล็กเคลื่อนที่หรือพลั้งเจอร์ (plunger) เพื่อใช้ในการเปิดปิดวาล์วน้ำหรือลม วาล์วที่ใช้เปิดปิดโดยโซลีนอยด์ จึงเรียกว่าโซลีนอยด์วาล์ว (Solenoid value)



รูปที่ 4.29 โซลีนอยด์วาล์ว (Solenoid value)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
ทฤษฎีการคำนวณและหลักการทำงานของเครื่อง

5.1 การคำนวณหาขนาดของกระบอกสูบ

แรงที่ได้รับจากลูกสูบเพื่อไปดันให้ก้านสูบไปกระทำกับโหลดให้เคลื่อนที่จะขึ้นอยู่กับความดันลมที่ใช้ เส้นผ่านศูนย์กลางของลูกสูบ และแรงเสียดทานของซีลที่กระทำต่อลูกสูบ ซึ่งสามารถหาได้จากสมการ ตามกฎของปาสคาล[2]

$$F_1 = A \times P_1 \times \mu_1$$

$$F_1 = \frac{\pi}{4} D^2 \times P \times \mu_1$$

$$F_2 = \frac{\pi}{4} \langle D^2 - d^2 \rangle \times P \times \mu_2$$

เมื่อ F_1 = แรงของกระบอกสูบในจังหวะดัน (N)

F_2 = แรงของกระบอกสูบในจังหวะดึง (N)

P = ความดันลมอัด (N/m^2)

D = เส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอกสูบ (m)

d = เส้นผ่านศูนย์กลางของก้านสูบ (m)

μ_1 = สัมประสิทธิ์ความเสียดทานในจังหวะดัน

μ_2 = สัมประสิทธิ์ความเสียดทานในจังหวะดึง

ในการปิด-เปิด รางลูกกลิ้งส่งผงซักฟอกลงในHopperจะใช้นิวแมติก โดยใช้ลมเป็นตัวขับกระบอกสูบไปผลักดันรางลูกกลิ้งโดยแรงของกระบอกสูบสามารถคำนวณได้จากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอกสูบ โดยการประยุกต์จากการหาแรงของกระบอกสูบในจังหวะดันคือ

$$F_1 = \frac{\pi}{4} D^2 \times P \times \mu_1$$

$F_1 = 1.5F$, SF = 1.5

เมื่อ F = แรงกดจากน้ำหนักผงซักฟอกและรางลูกกลิ้ง (N)

SF = safety factor

น้ำหนักผงซักฟอก = 5 kg

น้ำหนักโครงชุดปิดเปิดรางลูกกลิ้ง = 25 kg

น้ำหนักรวม = 30 kg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งแปลงเป็นแรงในหน่วยนิวตันได้ $F = 30 \times 9.81 = 294.3$ N

แรงที่ต้องใช้งานคือ $F1 = 294.3 \times 1.5 = 441.45$ N

ความดันใช้งานอยู่ที่ 6-8 bar , $[(6 \times 10^5 \text{ N/m}^2) - (8 \times 10^5 \text{ N/m}^2)]$

ใช้สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน $\mu_1 = 0.7$

5.2.1 การหาขนาดของกระบอกสูบที่ความดัน 8 bar

ต้องการหาขนาดของกระบอกสูบที่ไปดันโหลดหนัก 30 kg ความดันใช้งานสูงสุดกำหนดให้อยู่ที่ 8 bar จะได้ขนาดของกระบอกสูบที่ใช้ทำงานที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กที่สุดที่จะสามารถให้แรงได้ตามต้องการ

$$D = \sqrt{\frac{4 \times F_1}{\pi \times p_1 \times \mu}}$$

แทนค่าในสูตร

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 441.45}{\pi \times 8 \times 10^5 \times 0.7}}$$

$= 0.0316$ m

$= 31.68$ mm

จะได้ Dmin = 31.68 mm

จากค่าที่อ่านได้แสดงว่าที่ความดัน 8 bar ขนาดของกระบอกสูบที่เล็กที่สุดที่สามารถให้แรงได้ตามต้องการ คือ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง D = 31.68 mm

5.1.2 การหาขนาดของกระบอกสูบที่ความดัน 6 bar

ต้องการหาขนาดของกระบอกสูบที่ไปดันโหลดหนัก 30 kg ความดันใช้งานต่ำสุดกำหนดให้ให้แรงได้ตามต้องการ คือ

$$D = \sqrt{\frac{4 \times F_1}{\pi \times p_1 \times \mu}}$$

แทนค่าในสูตร

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 441.45}{\pi \times 6 \times 10^5 \times 0.7}}$$

$= 0.0365$ m

$= 36.59$ mm

จะได้ Dmin = 36.59 mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากค่าที่อ่านได้แสดงว่าที่ความดัน 6 bar ขนาดของกระบอกสูบที่เล็กที่สุดที่สามารถให้แรงได้ตามต้องการ คือ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง D = 36.59 mm

5.1.3 การวิเคราะห์และเลือกใช้ขนาดของกระบอกสูบ

จากการคำนวณจะเห็นได้ว่าขนาดของกระบอกสูบที่สามารถให้แรงได้ 441.45 N ตามต้องการ ที่ความดันใช้งาน 6- 8 bar คือขาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 31.68 mm – 36.59 mm แต่จากสมการของแรงที่ลูกสูบสามารถทำงานได้ จะเห็นว่า ค่าของความดันจะแปรผกผันกับขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอกสูบ คือ เมื่อให้ความดันน้อยลงขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอกสูบจะต้องเพิ่มขึ้น จึงจะสามารถให้แรงได้เท่าเดิม

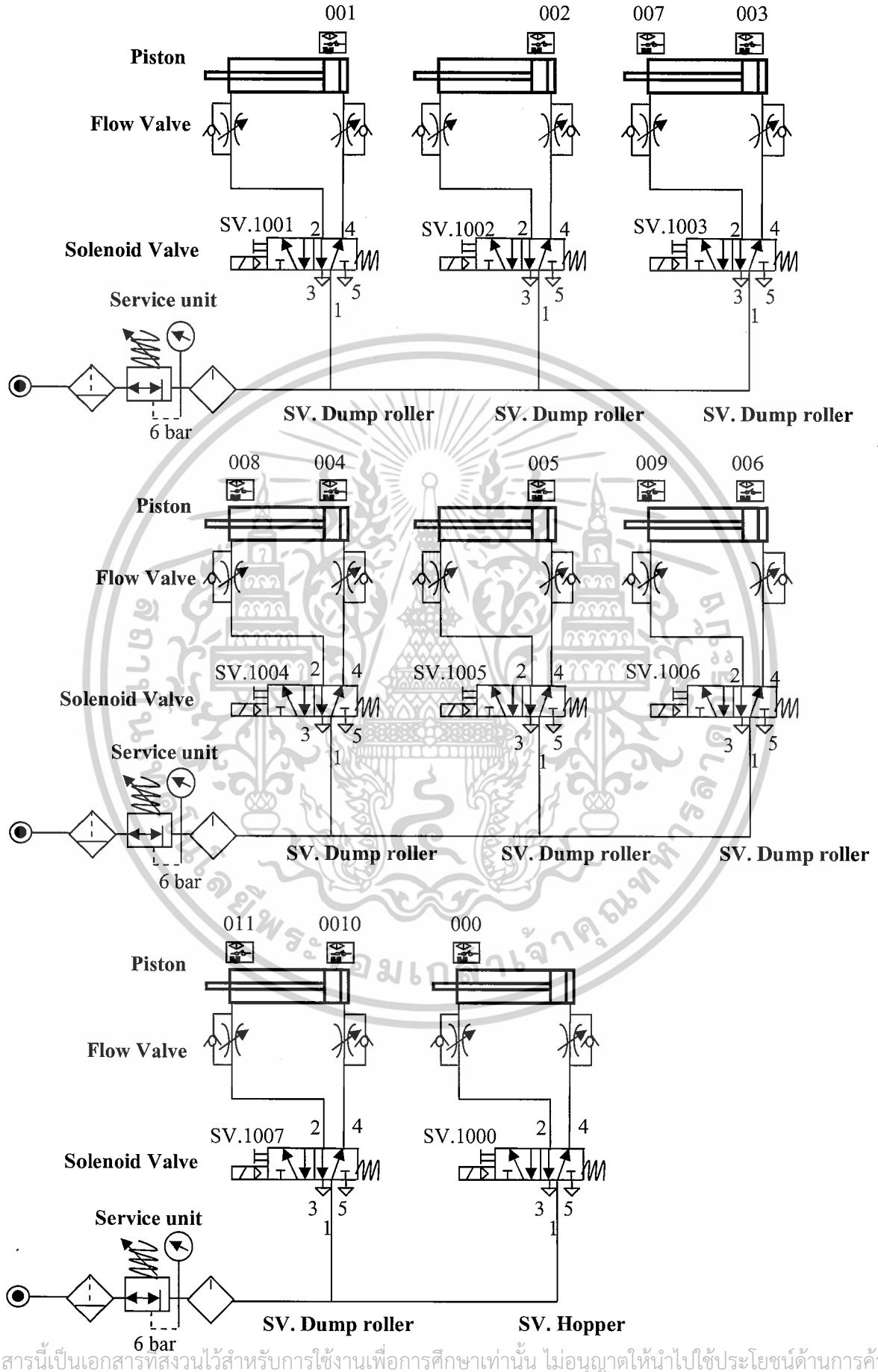
เพราะฉะนั้นในการเลือกใช้ จะต้องใช้ขนาดของกระบอกสูบที่เล็กที่สุด ที่สามารถทำงานที่ความดันต่ำสุดคือ 6 bar แต่สามารถให้แรงได้ตามต้องการ

จากการคำนวณที่ความดันที่ 6 bar จะได้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอกสูบ 36.59 mm และจากขนาดมาตราฐานของกระบอกสูบ เลือกใช้ D = 40 mm ส่วนความยาว(stroke) ของกระบอกสูบเลือกใช้ที่ 150 mm จากการออกแบบ

5.2 หลักการทำงานของนิวแมติก

ลมที่ถูกส่งมาจาก Compressor จะผ่านชุด Service Unit ซึ่งจะมี Pressure Regulator เป็นตัวปรับความดันที่ 6 bar ใช้งาน ลมที่มีความดันตามต้องการจะผ่านไปที่ Solenoid Valve ที่ควบคุมการไหลโดยใช้สัญญาณจาก PLC เป็นตัวควบคุมสั่ง Solenoid Valve ทำงานปิดเปิด ในตำแหน่งปกติของ Solenoid Valve ลมจะดันกระบอกสูบเข้าสุด 4 ตัว และกระบอกสูบอีก 3 ตัวลมจะดันกระบอกสูบออกสุด เมื่อ Solenoid Valve ได้รับสัญญาณอินพุตจาก Sensor จะสั่งให้เอาต์พุต Solenoid Valve ทำงานเลื่อนลิ้นวาล์ว 5/2 ลมจะดันกระบอกสูบออกสุด 4 ตัว และจะดันกระบอกสูบ เข้าสุด 3 ตัว ทำให้รางลูกกลิ้งกระดกเทถุงผงซักฟอกลงใน Hopper และกระบอกสูบที่ติดอยู่ Hopper ปกติลมจะดันออกสุดปิดปากปล่องไว้และเมื่อได้รับสัญญาณไฟ Solenoid Valve ที่ควบคุมการไหลโดยใช้กระแสไฟฟ้าจะทำงานเลื่อนวาล์ว 5/2 ลมจะผ่านวาล์วมายังกระบอกสูบทำให้กระบอกสูบเข้าสุดทำให้ปาก Hopper เปิดออกส่งถุงผงซักฟอกลงไปในกล่อง พอตัดกระแสไฟฟ้า Solenoid Valve จะหยุดทำงานกระบอกสูบจะกลับเข้าสู่ตำแหน่งปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5.1 แสดงการทำงานของวงจรนิวแมติก

5.3 หลักการทำงานของวงจรควบคุม

วงจรควบคุมใช้ไฟ 220 VAC 50-60 Hz และมี PLC 3 ชุด โดยส่วนอินพุตและเอาต์พุตของ PLC ใช้ไฟ 24 VDC เมื่อเปิด Switch Circuit Breaker กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านเข้าไปยังชุด PLC ซึ่งสามารถเลือกโปรแกรมได้ทั้ง 3 แบบ ได้แก่ แบบบรรจุ 3 ถุง/กล่อง แบบบรรจุ 4 ถุง/กล่อง และแบบบรรจุ 6 ถุง/กล่อง โดยการบิดปุ่มเลือกที่ตู้ควาบคุมไฟฟ้าเมื่อเลือกโปรแกรมใดโปรแกรมหนึ่งจาก 3 โปรแกรมแล้วสัญญาณไฟฟ้า 220 V จะไหลเข้า PLC ชุดนั้นส่วน PLC ที่เหลือจะถูกตัดสัญญาณไฟออกจากระบบและจะมีเพียงสัญญาณไฟที่ถูกเลือกโปรแกรมเท่านั้นที่จะมีกระแสไฟฟ้าไหลเข้าในวงจรส่วนการตรวจจับสัญญาณกระทำได้โดยถุงผงซักฟอกที่ถูกส่งมาจากสายพานผ่าน Photocellจากนั้นPhotocell จะตอบสนองพร้อมกลับส่งสัญญาณไปที่ PLC เพื่อให้ PLC ส่งสัญญาณเอาต์พุตไปยัง Solenoid valve เพื่อให้กระบอกสูบเคลื่อนที่และทำงานตาม Ladder diagram ที่เขียนโปรแกรมเอาไว้

5.3.1 ลักษณะการบรรจุ 3 ถุง/กล่อง

หลังจากผงซักฟอกถูกผลิตออกมาจะเคลื่อนย้ายไปตามรางสายพานหรือ Conveyor จนถึงเครื่องบรรจุลงกล่อง เมื่อผงซักฟอกเรียงกันมาจนถึงอินพุต Photoเบอร์ 001 “ON” จะสั่งให้เอาต์พุต Solenoid Valveเบอร์ 1001 ทำงานทำให้กระบอกสูบที่ติดอยู่บนชุดกระดกรางลูกกลิ้งทำงานกระดกเทผงซักฟอกลงใน Hopper ปล่องที่ 1 ผงซักฟอกถุงที่ 2 จะเคลื่อนที่มาจนถึงอินพุต Photoเบอร์ 002 “ON” จะสั่งให้เอาต์พุต Solenoid Valveเบอร์ 1002 ทำงานทำให้กระบอกสูบที่ติดอยู่บนชุดกระดกรางลูกกลิ้งทำงานกระดกเทผงซักฟอกลงใน Hopper ปล่องที่ 2 ผงซักฟอกถุงที่ 3 จะเคลื่อนที่มาจนถึงอินพุต Photoเบอร์ 003 “ON” จะสั่งให้เอาต์พุต Solenoid Valve เบอร์ 1003 ทำงานทำให้กระบอกสูบที่ติดอยู่บนชุดกระดกรางลูกกลิ้งทำงานกระดกเทผงซักฟอกลงใน Hopper ปล่องที่ 3 เมื่อผงซักฟอกเรียงในปล่องครบ 3 ถุง อินพุต Proximity เบอร์ 007 “ON” จะตัดวงจรสั่งให้เอาต์พุต Solenoid Valve เบอร์ 1001 ,1002,1003 หยุดทำงานทำให้กระบอกสูบที่ติดอยู่บนชุดกระดกรางลูกกลิ้งทำงานกระดกกลับเข้าสู่ตำแหน่งเดิมและสัญญาณอินพุต Proximity เบอร์007 “ON” จะสั่งให้เอาต์พุตภายในเบอร์2000 ทำงานหน่วงเวลาโดย Timer 00 หน่วงเวลาไว้ 3 วินาที หลังจากนั้นเมื่อครบตามเวลาจะสั่งให้เอาต์พุต Solenoid Valve เบอร์ 1000 ทำงาน ทำให้กระบอกสูบที่ติดอยู่บนชุดHopper เคลื่อนที่เข้าสุดเปิดปากส่งผงซักฟอกลงกล่องเมื่อเปิดปากสุดจนถึงอินพุต Proximity เบอร์ 000 จะตัดวงจรสั่งให้เอาต์พุต Solenoid Valve เบอร์ 1000 หยุดทำงานทำให้กระบอกสูบที่ติดอยู่บนชุดHopper ปิดปากกลับเข้าสู่ตำแหน่งเดิม

5.3.2 ลักษณะการบรรจุ 4 ถุง/กล่อง

หลังจากผงซักฟอกถูกผลิตออกมาจะเคลื่อนย้ายไปตามรางสายพานหรือ Conveyor จนถึงเครื่องบรรจุลงกล่อง เมื่อผงซักฟอกเรียงกันมาจนถึงอินพุต Photoเบอร์ 001 “ON” จะสั่งให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอาต์พุต Solenoid Valveเบอร์ 1001 ทำงานทำให้กระบอกสูบที่ติดอยู่บนชุดกระดกรางลูกกลิ้งทำงานกระดกเทผงซักฟอกลงใน Hopper ปล่องที่ 1 ผงซักฟอกถุงที่ 2 จะเคลื่อนที่มาจนถึงอินพุต Photoเบอร์ 002 "ON" จะสั่งให้เอาต์พุต Solenoid Valveเบอร์ 1002 ทำงานทำให้กระบอกสูบที่ติดอยู่บนชุดกระดกรางลูกกลิ้งทำงานกระดกเทผงซักฟอกลงใน Hopper ปล่องที่ 2 ผงซักฟอกถุงที่ 3 จะเคลื่อนที่มาจนถึงอินพุต Photoเบอร์ 003 "ON" จะสั่งให้เอาต์พุต Solenoid Valve เบอร์ 1003 ทำงานทำให้กระบอกสูบที่ติดอยู่บนชุดกระดกรางลูกกลิ้งทำงานกระดกเทผงซักฟอกลงใน Hopper ปล่องที่ 3 ผงซักฟอกถุงที่ 4 จะเคลื่อนที่มาจนถึงอินพุต Photo เบอร์ 004 "ON" จะสั่งให้เอาต์พุต Solenoid Valve เบอร์1004 ทำงานทำให้กระบอกสูบที่ติดอยู่บนชุดกระดกรางลูกกลิ้งทำงานกระดกเทผงซักฟอกลงใน Hopper ปล่องที่ 4 เมื่อผงซักฟอกเรียงในปล่องครบ 4 ถุง อินพุต Proximity เบอร์ 008 "ON" จะตัดวงจรสั่งให้เอาต์พุต Solenoid Valve เบอร์ 1001 ,1002,1003,1004 หยุดทำงานทำให้กระบอกสูบที่ติดอยู่บนชุดกระดกรางลูกกลิ้งทำงานกระดกกลับเข้าสู่ตำแหน่งเดิมและสัญญาณอินพุต Proximity เบอร์008 "ON" จะสั่งให้เอาต์พุตภายในเบอร์2000 ทำงานหน่วงเวลาโดย Timer 00 หน่วงเวลาไว้ 3 วินาที หลังจากนั้นเมื่อครบตามเวลาจะสั่งให้เอาต์พุต Solenoid Valve เบอร์ 1000 ทำงาน ทำให้กระบอกสูบที่ติดอยู่บนชุดHopper เคลื่อนที่เข้าสุดเปิดปากส่งผงซักฟอกลงกล่องเมื่อเปิดปากสุดจนถึงอินพุต Proximity เบอร์ 000 จะตัดวงจรสั่งให้เอาต์พุต Solenoid Valve เบอร์ 1000 หยุดทำงานทำให้กระบอกสูบที่ติดอยู่บนชุดHopper ปิดปากกลับเข้าสู่ตำแหน่งเดิม

5.3.3 ลักษณะการบรรจุ 6 ถุง/กล่อง

หลังจากผงซักฟอกถูกผลิตออกมาจะเคลื่อนย้ายไปตามรางสายพานหรือ Conveyor จนถึงเครื่องบรรจุลงกล่อง เมื่อผงซักฟอกเรียงกันมาจนถึงอินพุต Photoเบอร์ 001 "ON" จะสั่งให้เอาต์พุต Solenoid Valveเบอร์ 1001 ทำงานทำให้กระบอกสูบที่ติดอยู่บนชุดกระดกรางลูกกลิ้งทำงานกระดกเทผงซักฟอกลงใน Hopper ปล่องที่ 1 ผงซักฟอกถุงที่ 2 จะเคลื่อนที่มาจนถึงอินพุต Photoเบอร์ 002 "ON" จะสั่งให้เอาต์พุต Solenoid Valveเบอร์ 1002 ทำงานทำให้กระบอกสูบที่ติดอยู่บนชุดกระดกรางลูกกลิ้งทำงานกระดกเทผงซักฟอกลงใน Hopper ปล่องที่ 2 ผงซักฟอกถุงที่ 3 จะเคลื่อนที่มาจนถึงอินพุต Photoเบอร์ 006 "ON" จะสั่งให้เอาต์พุต Solenoid Valve เบอร์ 1006 ทำงานทำให้กระบอกสูบที่ติดอยู่บนชุดกระดกรางลูกกลิ้งทำงานกระดกเทผงซักฟอกลงใน Hopper ปล่องที่ 3 เมื่อผงซักฟอกเรียงในปล่องครบ 3 ถุง อินพุต Proximity เบอร์ 009 "ON" จะตัดวงจรสั่งให้เอาต์พุต Solenoid Valve เบอร์ 1001 ,1002,1006 หยุดทำงานทำให้กระบอกสูบที่ติดอยู่บนชุดกระดกรางลูกกลิ้งทำงานกระดกกลับเข้าสู่ตำแหน่งเดิม ผงซักฟอกถุงที่ 4 จะเคลื่อนที่มาจนถึงอินพุต Photo เบอร์ 004 "ON" จะสั่งให้เอาต์พุต Solenoid Valve เบอร์1004 ทำงานทำให้กระบอกสูบที่ติดอยู่บนชุดกระดกรางลูกกลิ้งทำงานกระดกเทผงซักฟอกลงใน Hopper ปล่องที่ 4 ผงซักฟอกถุงที่ 5 จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคลื่อนที่มาจนถึงอินพุต Photo เบอร์ 005 “ON” จะสั่งให้เอาต์พุต Solenoid Valve เบอร์1005 ทำงาน ทำให้กระบอกสูบที่ติดอยู่บนชุดกระดกรางลูกกลิ้งทำงานกระดกเทผงซักฟอกลงใน Hopper ปล่องที่ 5 ผงซักฟอกถุงที่ 6 จะเคลื่อนที่มาจนถึงอินพุต Photo เบอร์ 010 “ON” จะสั่งให้เอาต์พุต Solenoid Valve เบอร์1007 ทำงานทำให้กระบอกสูบที่ติดอยู่บนชุดกระดกรางลูกกลิ้งทำงานกระดกเทผงซักฟอกลงใน Hopper ปล่องที่6

เมื่อผงซักฟอกเรียงในปล่องครบ 6 ถุง อินพุต Proximity เบอร์ 011 “ON” จะตัดวงจรสั่งให้เอาต์พุต Solenoid Valve เบอร์ 1004 ,1005,1007 หยุดทำงานทำให้กระบอกสูบที่ติดอยู่บนชุดกระดกรางลูกกลิ้งทำงานกระดกกลับเข้าสู่ตำแหน่งเดิมและสัญญาณอินพุต Proximity เบอร์011 “ON” จะสั่งให้เอาต์พุตภายในเบอร์2000 ทำงานหน่วงเวลาโดย Timer 00 หน่วงเวลาไว้ 3 วินาที หลังจากนั้นเมื่อครบตามเวลาจะสั่งให้เอาต์พุต Solenoid Valve เบอร์ 1000 ทำงาน ทำให้กระบอกสูบที่ติดอยู่บนชุดHopper เคลื่อนที่เข้าสุดเปิดปากส่งผงซักฟอกลงกล่องเมื่อเปิดปากสุดจนถึงอินพุต Proximity เบอร์ 000 จะตัดวงจรสั่งให้เอาต์พุต Solenoid Valve เบอร์ 1000 หยุดทำงานทำให้กระบอกสูบที่ติดอยู่บนชุดHopper ปิดปากกลับเข้าสู่ตำแหน่งเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

ผลการทดลอง

การทดลองการทำงานของเครื่อง

ในการทดลองการทำงานของเครื่องบรรจุผงซักฟอกลงกล่องแบบอัตโนมัติจะใช้ผลิตภัณฑ์ผงซักฟอกในการทดลองคือ

1) การบรรจุ 3 ถุง/กล่อง

2) การบรรจุ 4 ถุง/กล่อง

3) การบรรจุ 6 ถุง/กล่อง

ลักษณะทางกายภาพทั่วไปของผลิตภัณฑ์

1) การบรรจุ 3 ถุง/กล่อง

การบรรจุจะใช้ผลิตภัณฑ์ผงซักฟอก ขนาด 5,000 กรัม ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำหนักมากที่สุดที่ผลิตอยู่โดยจะมีขนาดถุงที่บรรจุผงซักฟอกแล้วกว้าง 310 มม. ยาว 360 มม. หนา 160 มม. ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้จะมีการบรรจุลงในกล่องก่อนนำออกไปจำหน่ายโดยจะบรรจุลงกล่องจำนวน 3 ถุง/กล่อง และกล่องบรรจุมีขนาดกว้าง 315 มม. ยาว 505 มม. สูง 430 มม. เมื่อบรรจุลงในกล่องเรียบร้อยแล้วจะปิดฝากล่องทากาวและปิดเทปทับอีกทีแล้วจึงนำไปจำหน่ายต่อไป

2) การบรรจุ 4 ถุง/กล่อง

การบรรจุจะใช้ผลิตภัณฑ์ผงซักฟอก ขนาด 4,000 กรัม โดยจะมีขนาดถุงที่บรรจุผงซักฟอกแล้วกว้าง 290 มม. ยาว 340 มม. หนา 150 มม. ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้จะมีการบรรจุลงในกล่องก่อนนำออกไปจำหน่ายโดยจะบรรจุลงกล่องจำนวน 4 ถุง/กล่อง และกล่องบรรจุมีขนาดกว้าง 295 มม. ยาว 575 มม. สูง 410 มม. เมื่อบรรจุลงในกล่องเรียบร้อยแล้วจะปิดฝากล่องทากาวและปิดเทปทับอีกทีแล้วจึงนำไปจำหน่ายต่อไป

3) การบรรจุ 6 ถุง/กล่อง

การบรรจุจะใช้ผลิตภัณฑ์ผงซักฟอก ขนาด 3,500 กรัม โดยจะมีขนาดถุงที่บรรจุผงซักฟอกแล้วกว้าง 270 มม. ยาว 320 มม. หนา 140 มม. ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้จะมีการบรรจุลงในกล่องก่อนนำออกไปจำหน่ายโดยจะบรรจุลงกล่องจำนวน 3 ถุง/กล่อง และกล่องบรรจุมีขนาดกว้าง 420 มม. ยาว 545 มม. สูง 390 มม. เมื่อบรรจุลงในกล่องเรียบร้อยแล้วจะปิดฝากล่องทากาวและปิดเทปทับอีกทีแล้วจึงนำไปจำหน่ายต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

ในการเก็บผลการทดลองจะใช้เกณฑ์ในการตรวจสอบคุณภาพจากผลิตภัณฑ์โดยพิจารณาจากของเสียที่ผ่านการบรรจุจากเครื่องบรรจุผงซักฟอกลงกล่องแบบอัตโนมัติโดยจะเพิ่มความเร็วเครื่องบรรจุไปเรื่อยๆ ซึ่งจะเริ่มตั้งแต่ความเร็ว 5 กล่อง/นาที ไปจนกระทั่งเครื่องบรรจุไม่สามารถรับได้โดยเก็บตัวอย่างทดลองจำนวน 100 กล่อง และความถี่ในการเก็บตัวอย่าง 20 กล่องทุกๆ 30 นาที โดยรายการที่ตรวจสอบคือ

1) บรรจุได้คือบรรจุลงกล่องแล้วได้ตามมาตรฐานที่กำหนดโดยไม่พบของเสีย

2) บรรจุเสียคือบรรจุลงกล่องแล้วไม่ได้ตามมาตรฐานที่กำหนดซึ่งพบของเสียได้แก่

2.1) ถุงล้มในกล่อง

2.2) บรรจุถุงไม่ครบ

2.3) กล่องแตก

2.4) ถุงเป็นรอยยับ

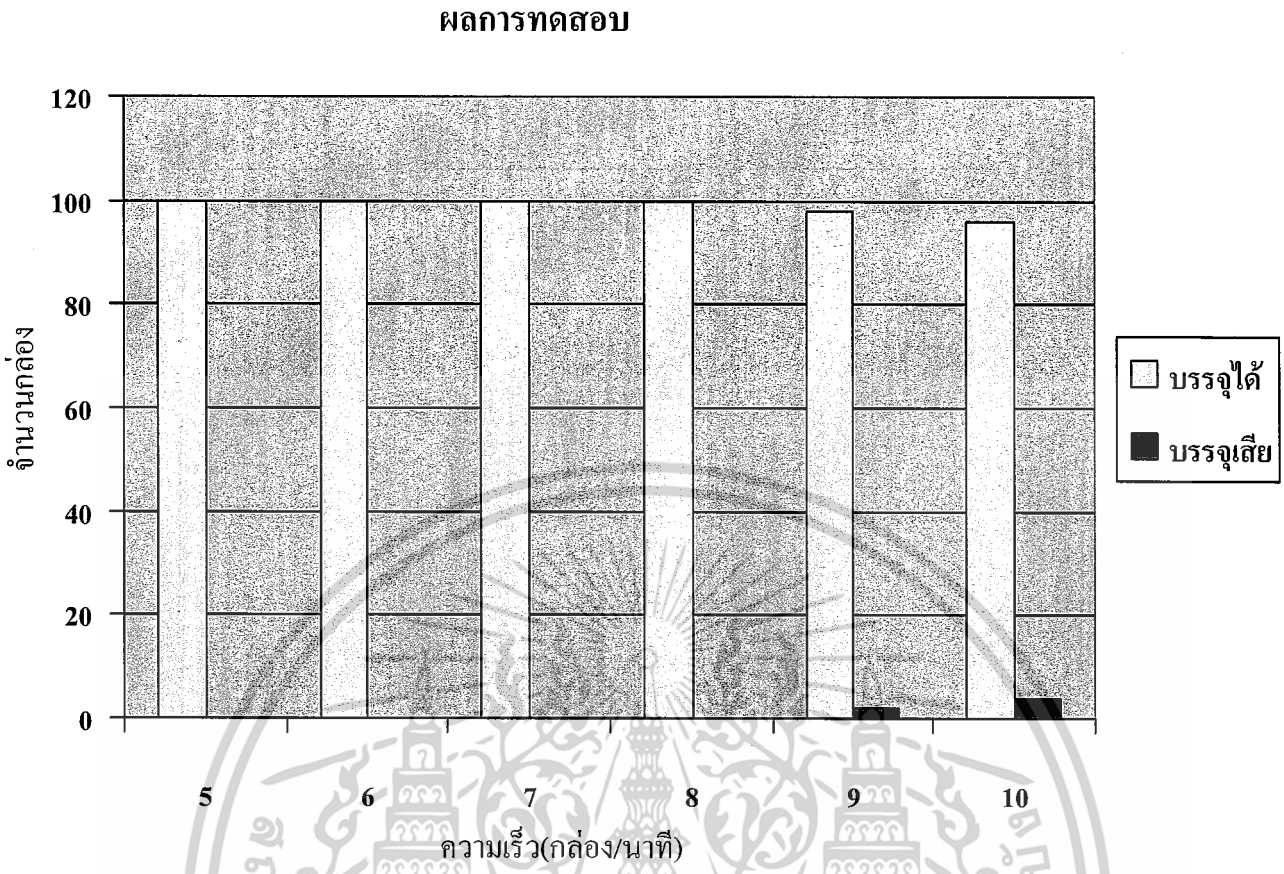
2.5) ถุงเป็นรอยขูดขีด

2.6) ถุงแตก-รั่ว

ตารางที่ 6.1 บันทึกผลการทดสอบการบรรจุจำนวน 100 กล่อง

ความเร็ว (กล่อง/นาที)	ผลการบรรจุ 100 กล่อง	
	บรรจุได้ (กล่อง)	บรรจุเสีย (กล่อง)
5	100	0
6	100	0
7	100	0
8	100	0
9	98	2
10	96	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.1 กราฟแสดงจำนวนบรรจุได้และบรรจุเสีย

วิเคราะห์การทำงานของเครื่อง

ผลการทดลองจากกราฟโดยเพิ่มความเร็วในการบรรจุตั้งแต่ 5 กล่อง/นาที ไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงความเร็ว 8 กล่อง/นาที จะเห็นว่าเป็นช่วงที่เครื่องทำงานดีที่สุดเนื่องจากไม่มีจำนวนของเสียเลยจากจำนวนเก็บตัวอย่างทั้งหมด 100 กล่อง ส่วนความเร็วในการบรรจุที่สูงขึ้น 9 กล่อง/นาที การทำงานของเครื่องจะไม่ค่อยดีจะมีจำนวนของเสียมากคือ 2 ถุง คิดเปอร์เซ็นต์ของเสีย 2 % อันเป็นผลมาจากความดันกระบอกสูบไม่เพียงพอส่งผลทำให้จังหวะ เปิด-ปิดของ Hopper เพื่อส่งถุงลงกล่อง เปิด-ปิด ไม่ทันจึงทำให้มีจำนวนของเสียมาก

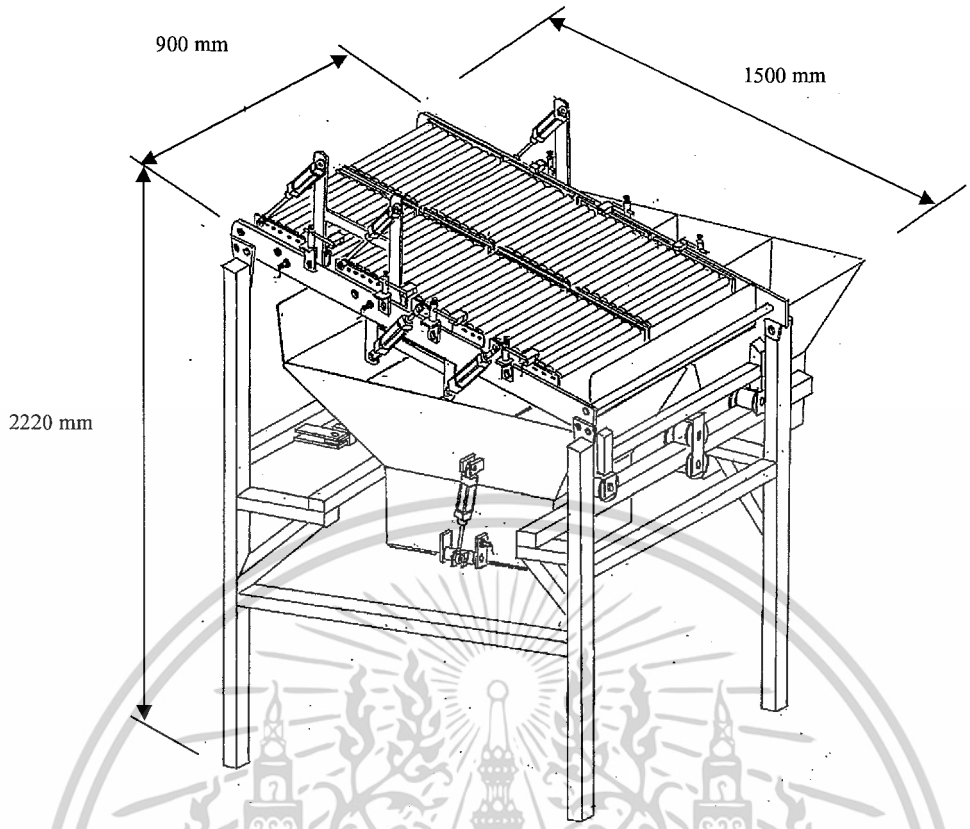
สรุปผล

จากผลการทดลองการทำงานของเครื่องโดยให้เครื่องทำงานอย่างต่อเนื่องโดยไม่หยุดจะเห็นว่าเครื่องสามารถบรรจุได้สูงถึง 8 กล่อง/นาที และเมื่อเปรียบเทียบกับการบรรจุด้วยคนซึ่งปกติจะบรรจุ 5 กล่อง/นาที จะเห็นว่าเครื่องสามารถบรรจุได้เร็วกว่าคนและการทำงานมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นจากเดิมเป็น 60 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

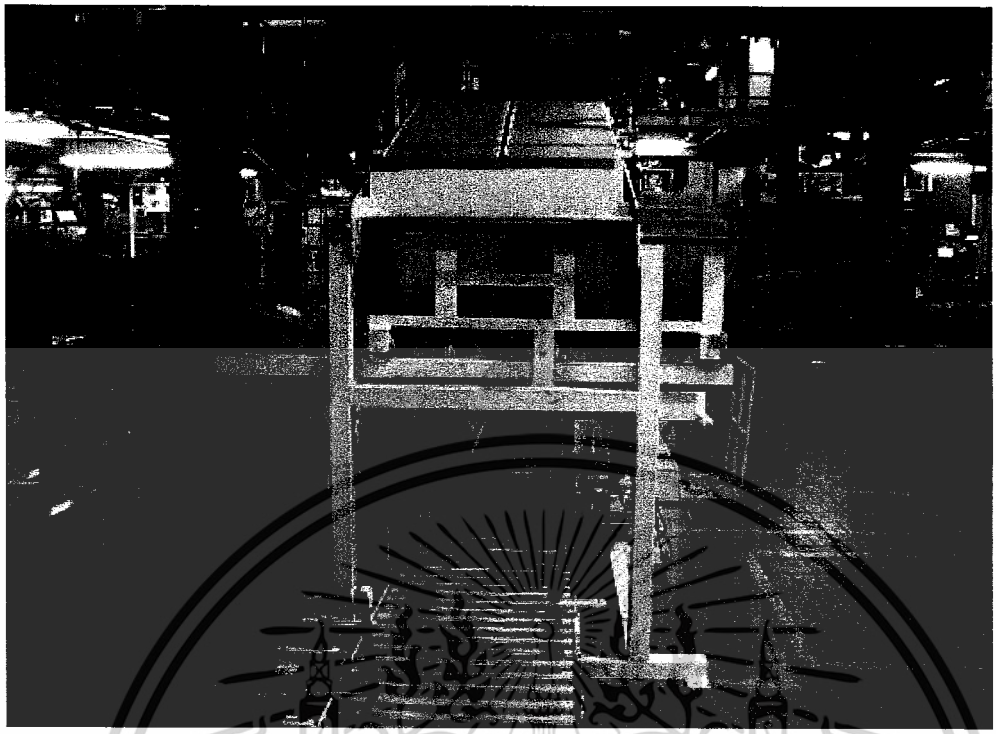
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



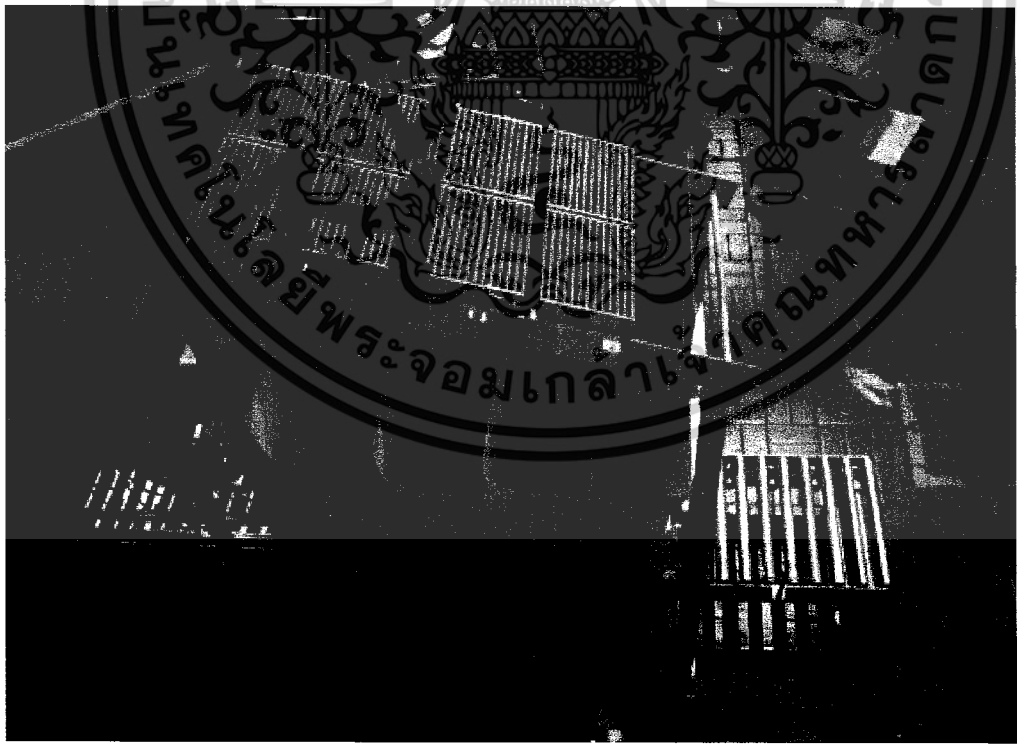
รูปที่ 1 แสดงแบบเครื่องบรรจุผงซักฟอกลงกล่องแบบอัตโนมัติ

รูปที่ 2 แสดงเครื่องบรรจุผงซักฟอกลงกล่องแบบอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

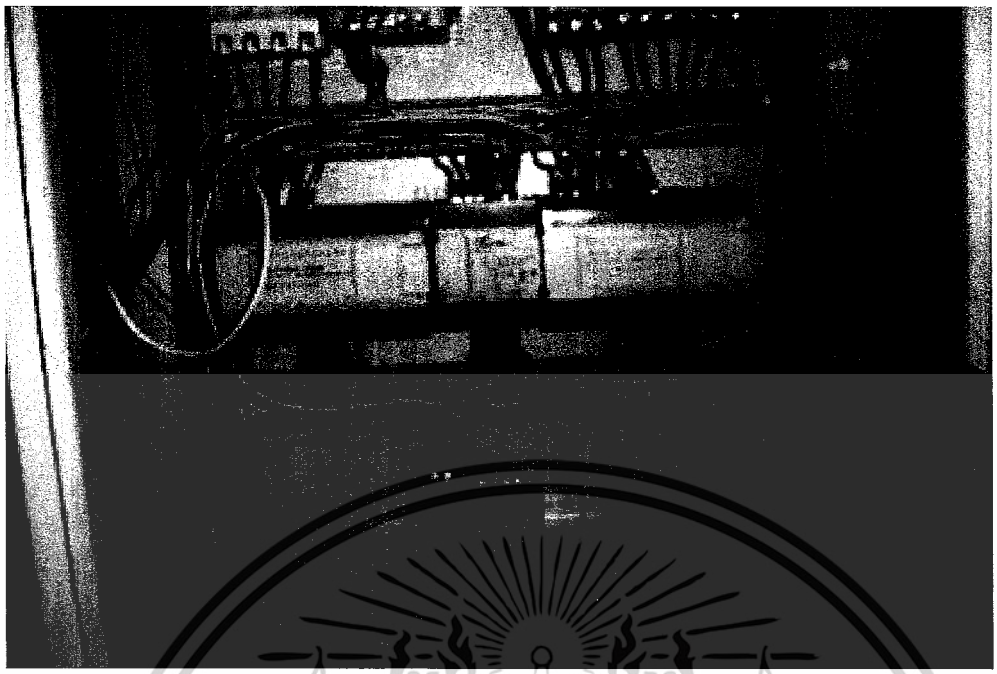


รูปที่ 3 แสดงภาพด้านหน้าของเครื่อง

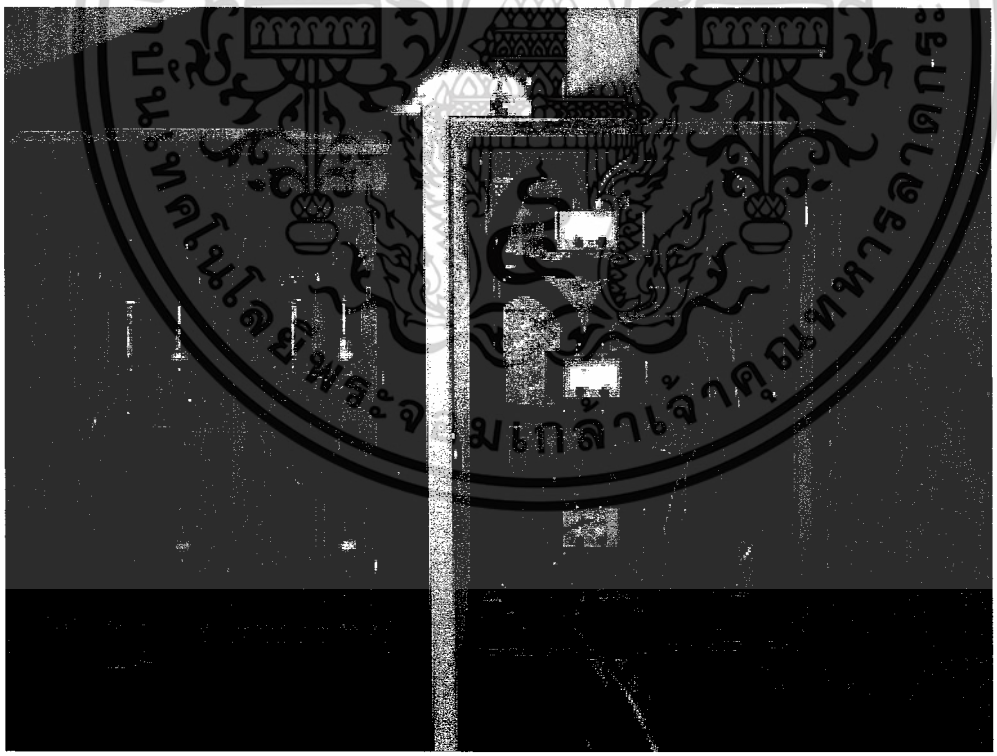


รูปที่ 4 แสดงภาพด้านบนของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

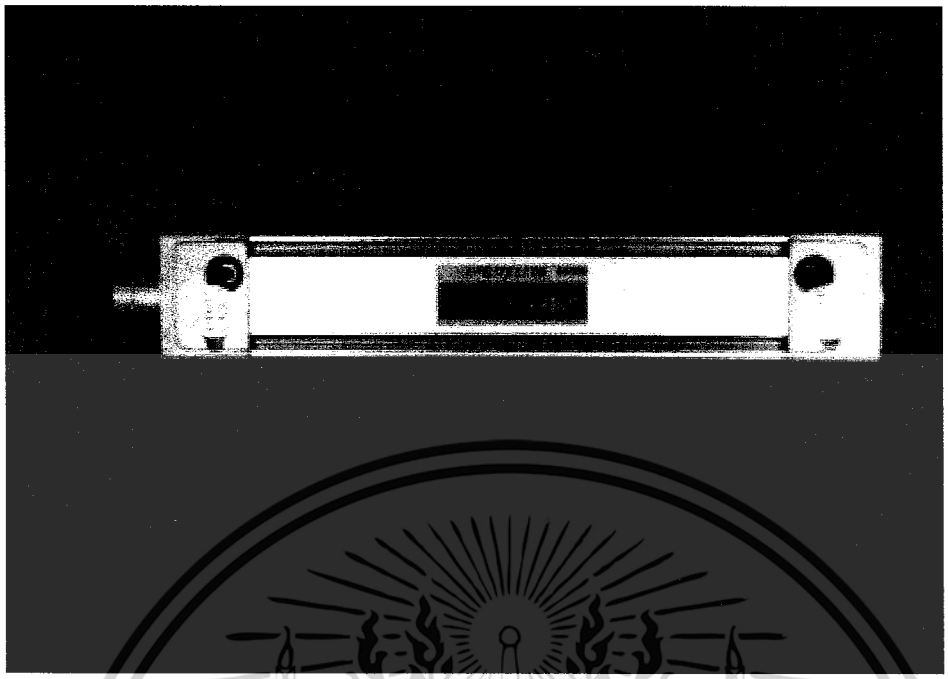


รูปที่ 5 แสดงชุดอุปกรณ์ไฟฟ้าควบคุมการทำงานของเครื่อง



รูปที่ 6 แสดงชุดอุปกรณ์นิวแมติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7 แสดงกระบอกสูบ

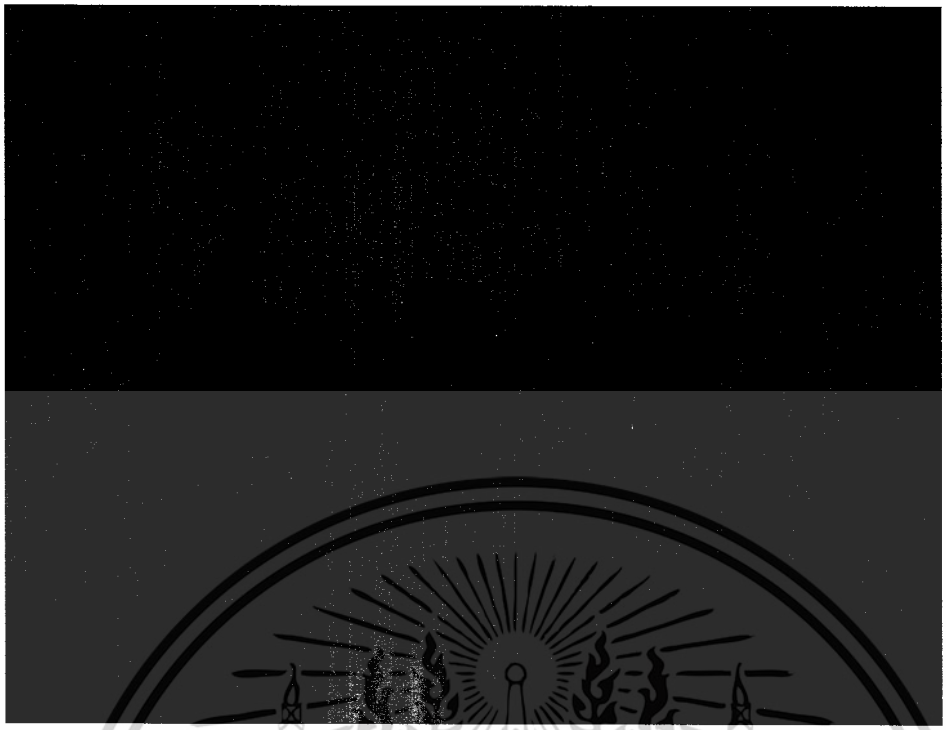
รูปที่ 8 แสดงวาล์วควบคุมอัตราการไหล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 9 แสดง PHOTOCELL SWITCHT

รูปที่ 10 แสดง PROXIMITY SWITCHT

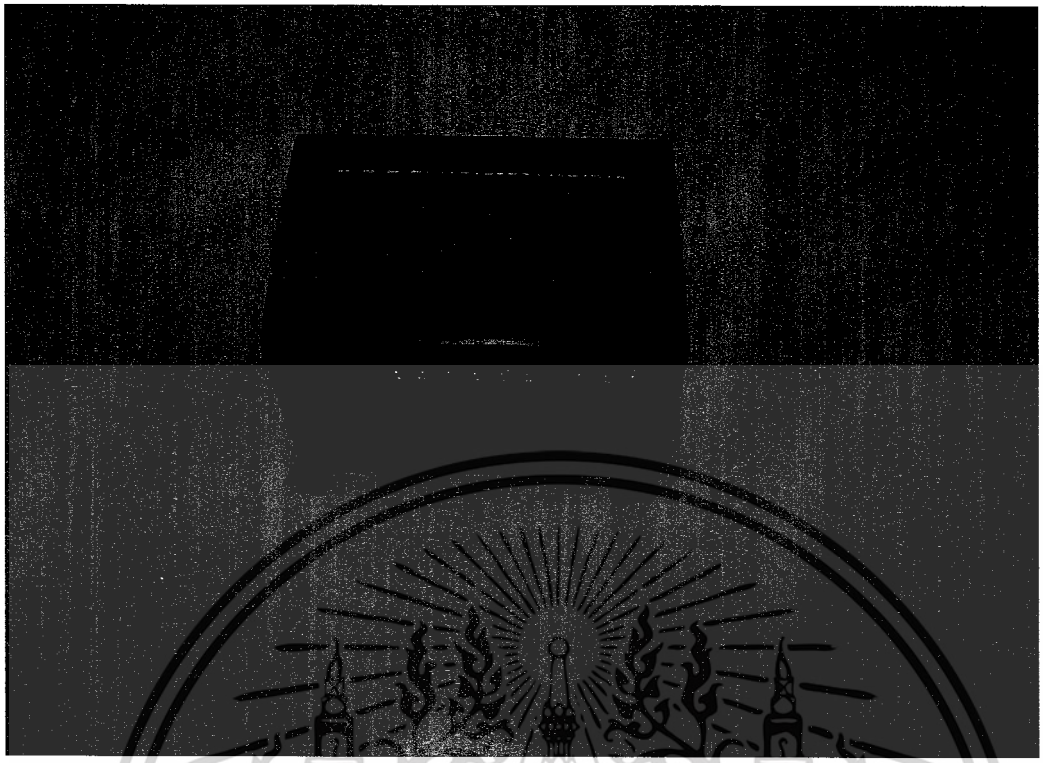
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 11 แสดงปุ่มกด/ปุ่มบิด

รูปที่ 12 แสดงชุดแผงป้อนโปรแกรม

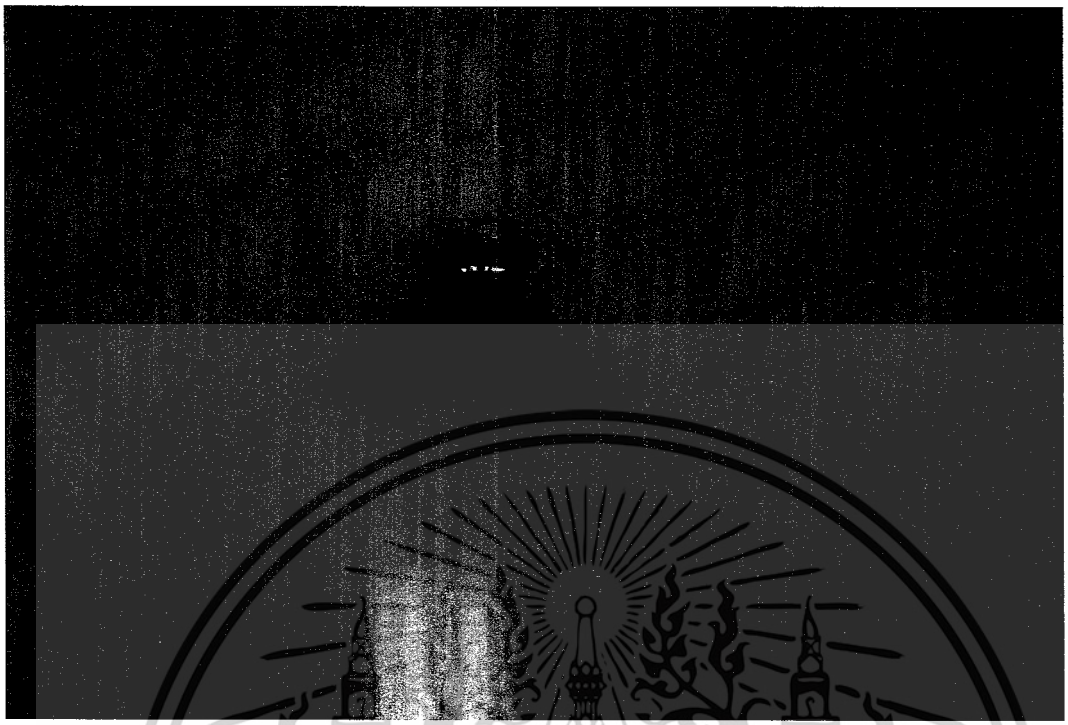
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 13 แสดง PLC

รูปที่ 14 แสดง POWER SUPPLY 24 VDC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 15 แสดง RELAY COIL 24 VDC

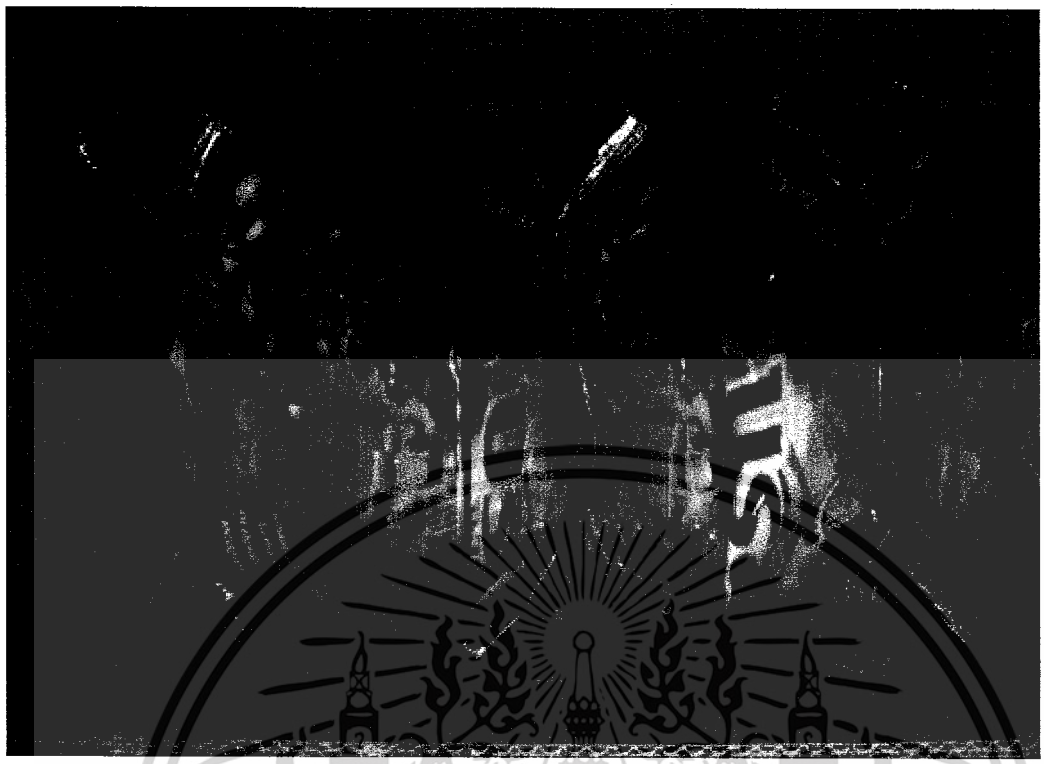
รูปที่ 16 แสดง Solenoid Valve ควบคุมทิศทางการไหล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 17 แสดงสายลม

รูปที่ 18 แสดงลูกกลิ้งกระดก

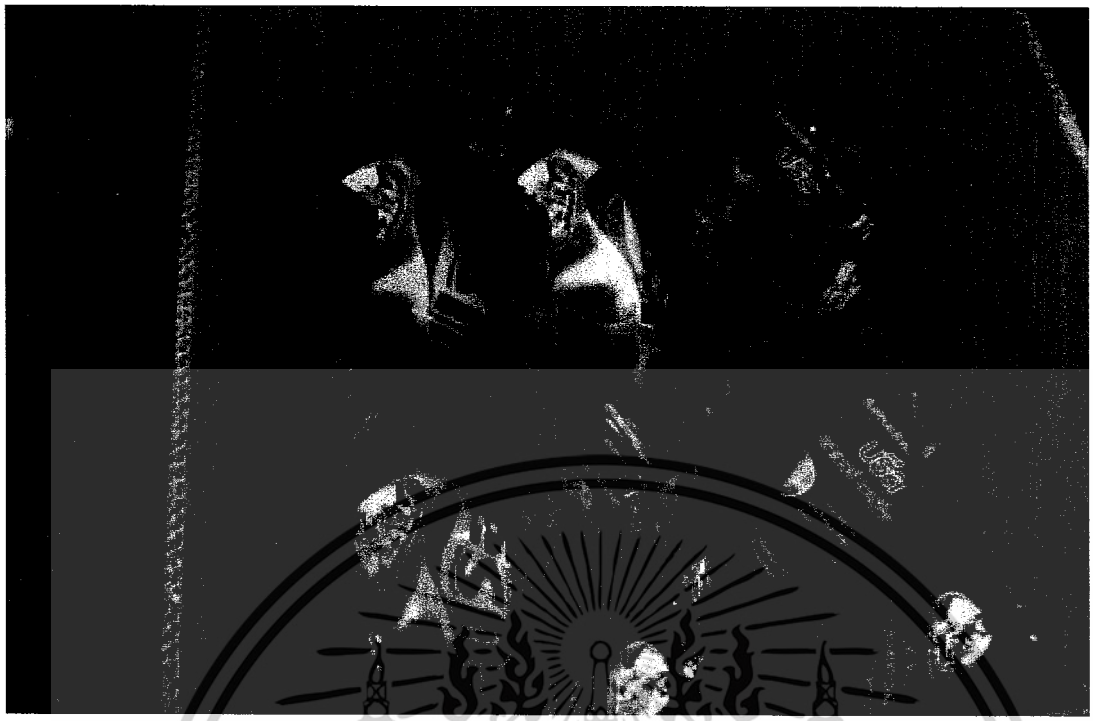
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 19 แสดงการบรรจุ3 ถุง/กล่องโดยเครื่อง

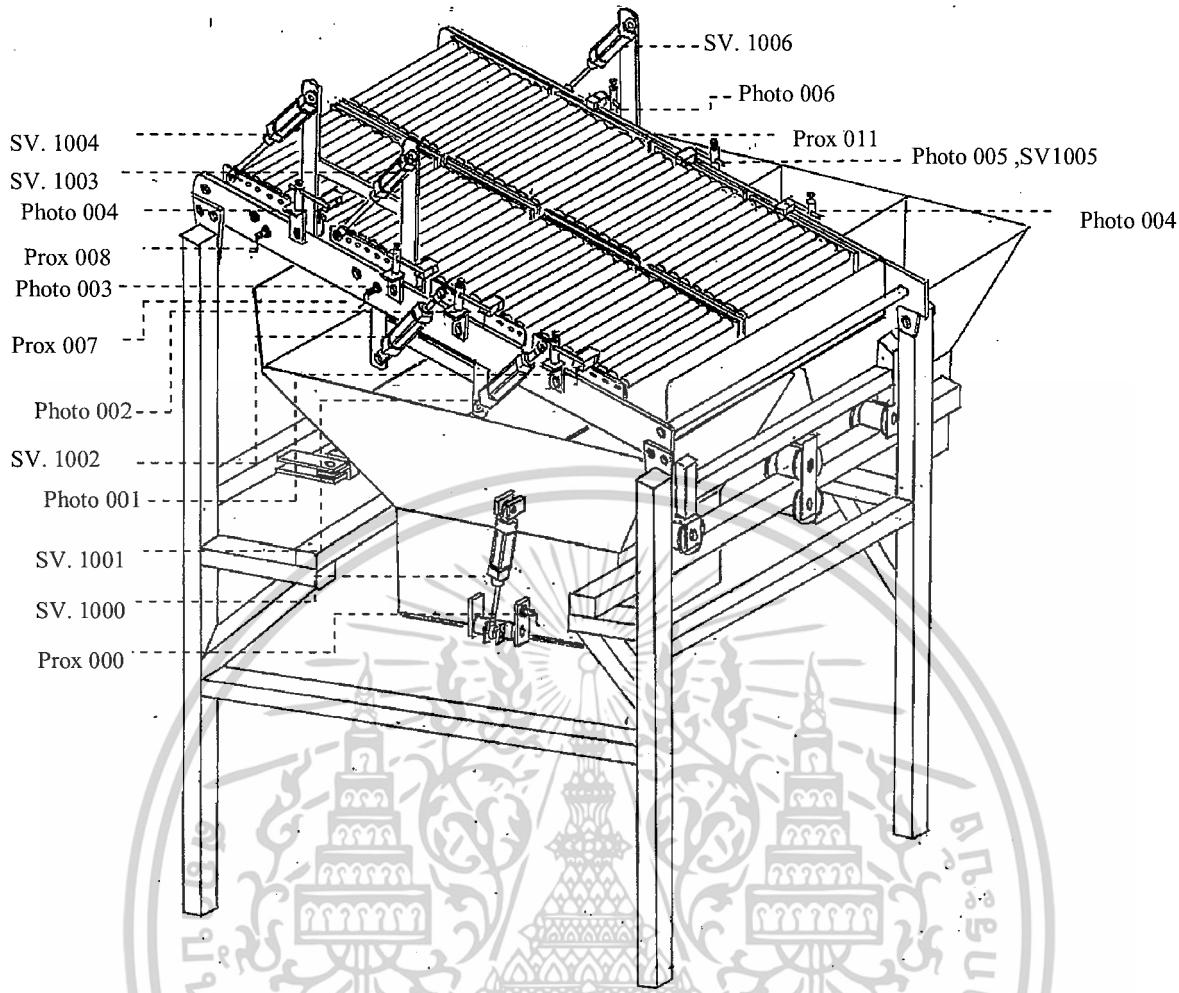
รูปที่ 20 แสดงการบรรจุ 4 ถุง/กล่องโดยเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 21 แสดงการบรรจุ 6 ถุง/กล่อง โดยเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



INPUT

000 Proximity 1 check-off hopper

001 Photo 1 check dump roller

002 Photo 2 check dump roller

003 Photo 3 check dump roller

004 Photo 4 check dump roller

005 Photo 5 check dump roller

006 Photo 6 check dump roller

007 Proximity 2 check-off dump roller

008 Proximity 3 check-off dump roller

009 Photo 7 check dump roller

010 Proximity 4 Check off dump roller

OUTPUT

1000 Solenoid Valve Hopper

1001 Solenoid Valve Dump roller

1002 Solenoid Valve Dump roller

1003 Solenoid Valve Dump roller

1004 Solenoid Valve Dump roller

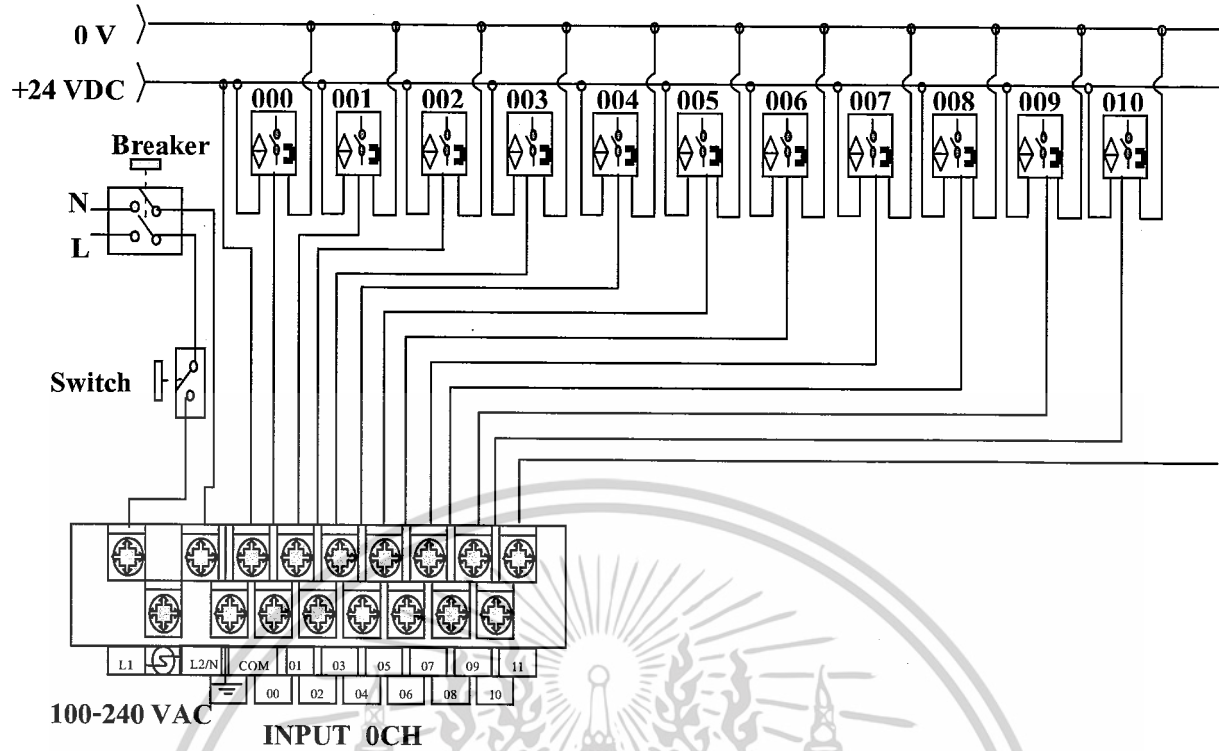
1005 Solenoid Valve Dump roller

1006 Solenoid Valve Dump roller

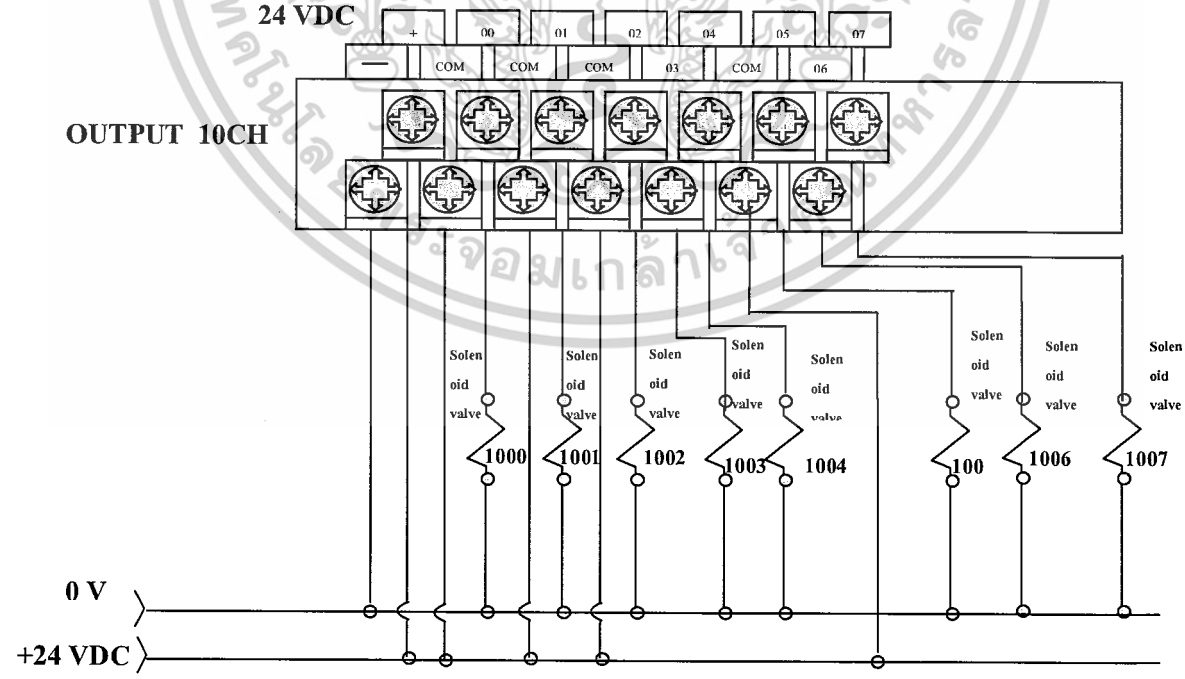
1007 Solenoid Valve Dump roller

รูปที่ 22 แสดงตำแหน่งอินพุตและเอาต์พุตของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

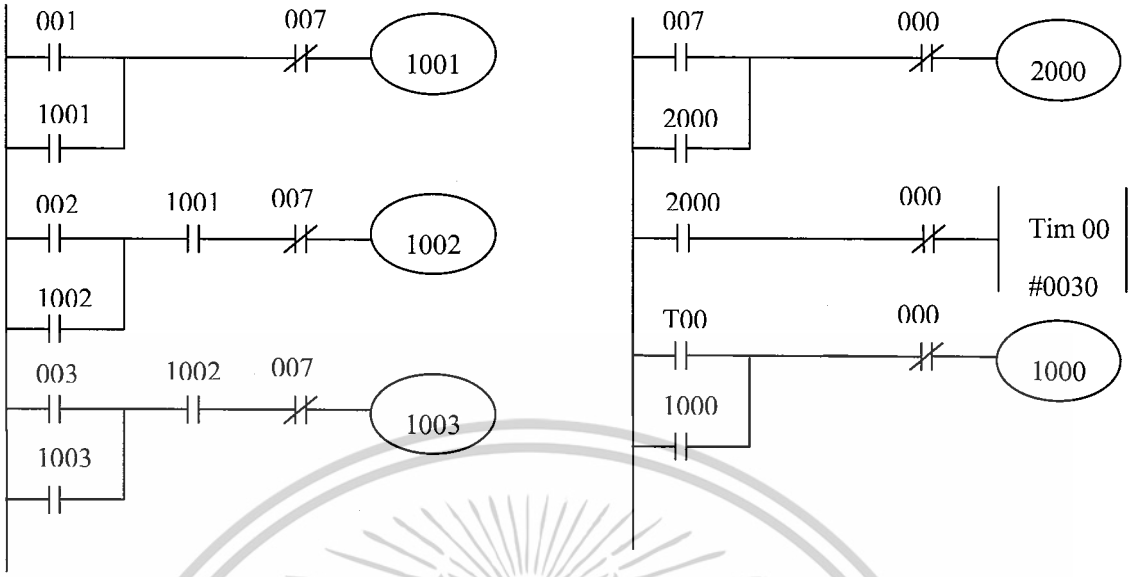


รูปที่ 23 แสดงวงจรต่ออินพุตเข้ากับ PLC

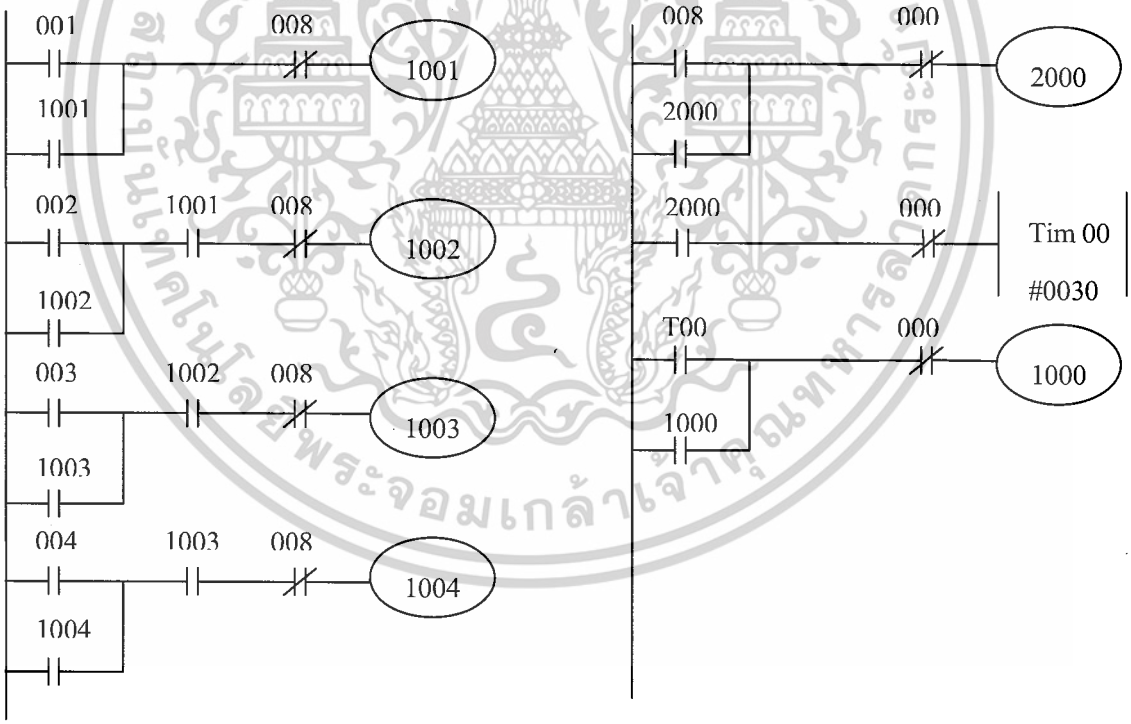


รูปที่ 24 แสดงวงจรต่อเอาต์พุตเข้ากับ PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

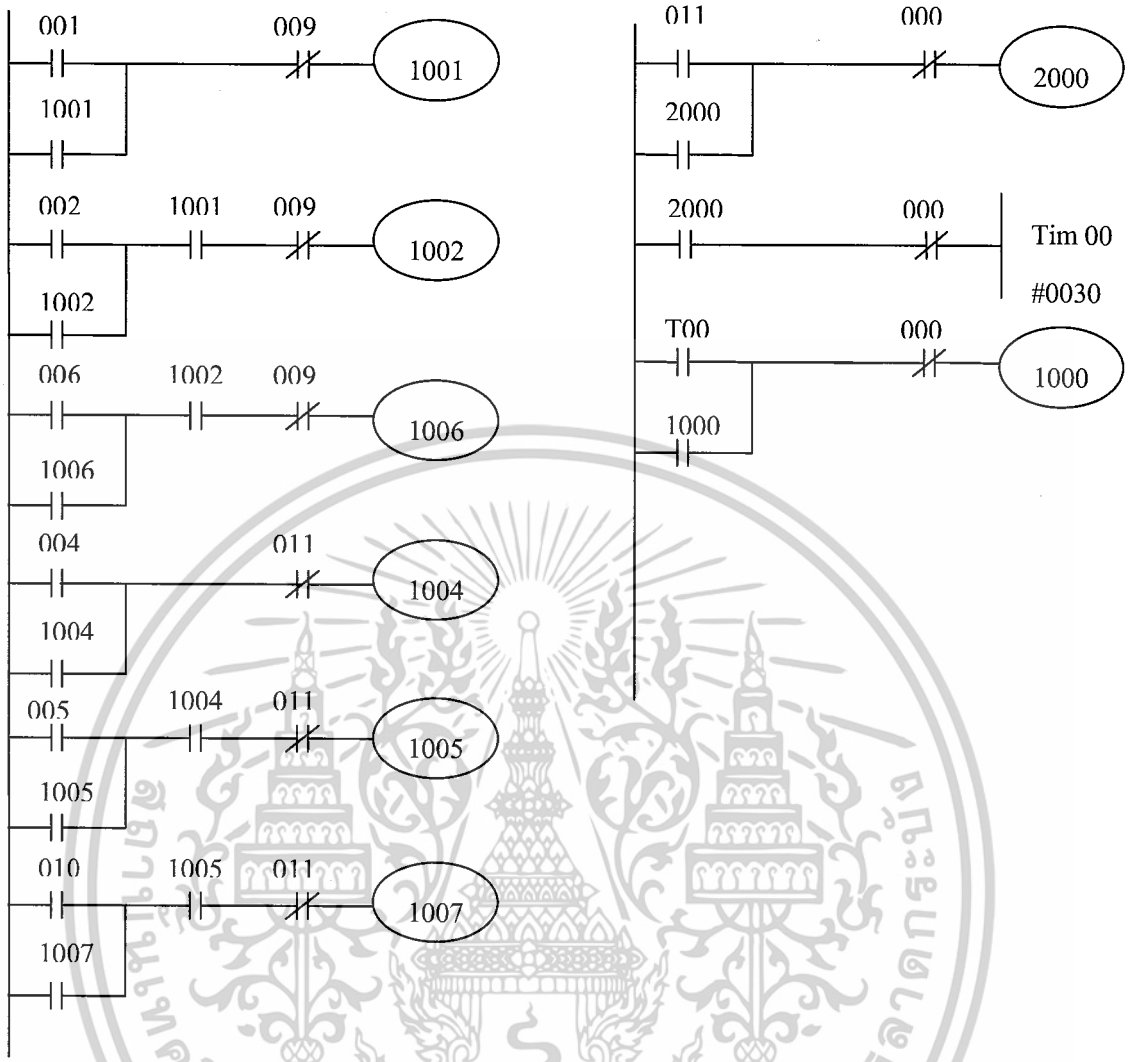


รูปที่ 25 แสดง Ladder diagram การบรรจุ 3 ถุง/กล่อง



รูปที่ 26 แสดง Ladder diagram การบรรจุ 4 ถุง/กล่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



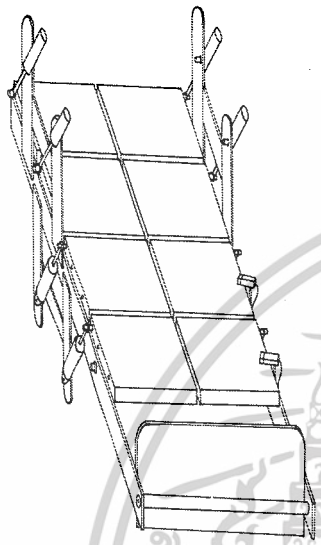
รูปที่ 27 แสดง Ladder diagram การบรรจุ 6 ถุง/กล่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจสอบเครื่องจักร

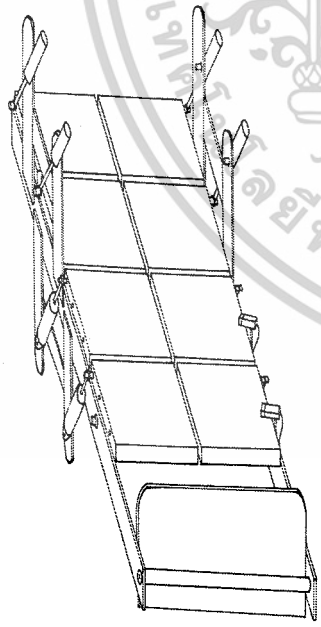
ชุดกระดกซองลง Hopper

Operating Principles



เมื่อซองที่ผ่านการจัดเรียงและส่งมาตามระบบสายพานแล้วเคลื่อนที่ผ่านการตรวจวัดของ Photocell จะส่งสัญญาณให้ชุด PLC เพื่อสั่งให้ Pneumatic แต่ละตัวทำงาน โดยที่ปลายของ Pneumatic จะต่อเข้ากับแผ่นกระดกที่วางอยู่บนเพลารับน้ำหนักและสามารถหมุนได้ด้วย Bearing เมื่อระบบทำงาน แผ่นกระดกจะกระดกซองที่เคลื่อนมาให้ตกลงไปในปล่องจัดเรียงซองด้านล่าง

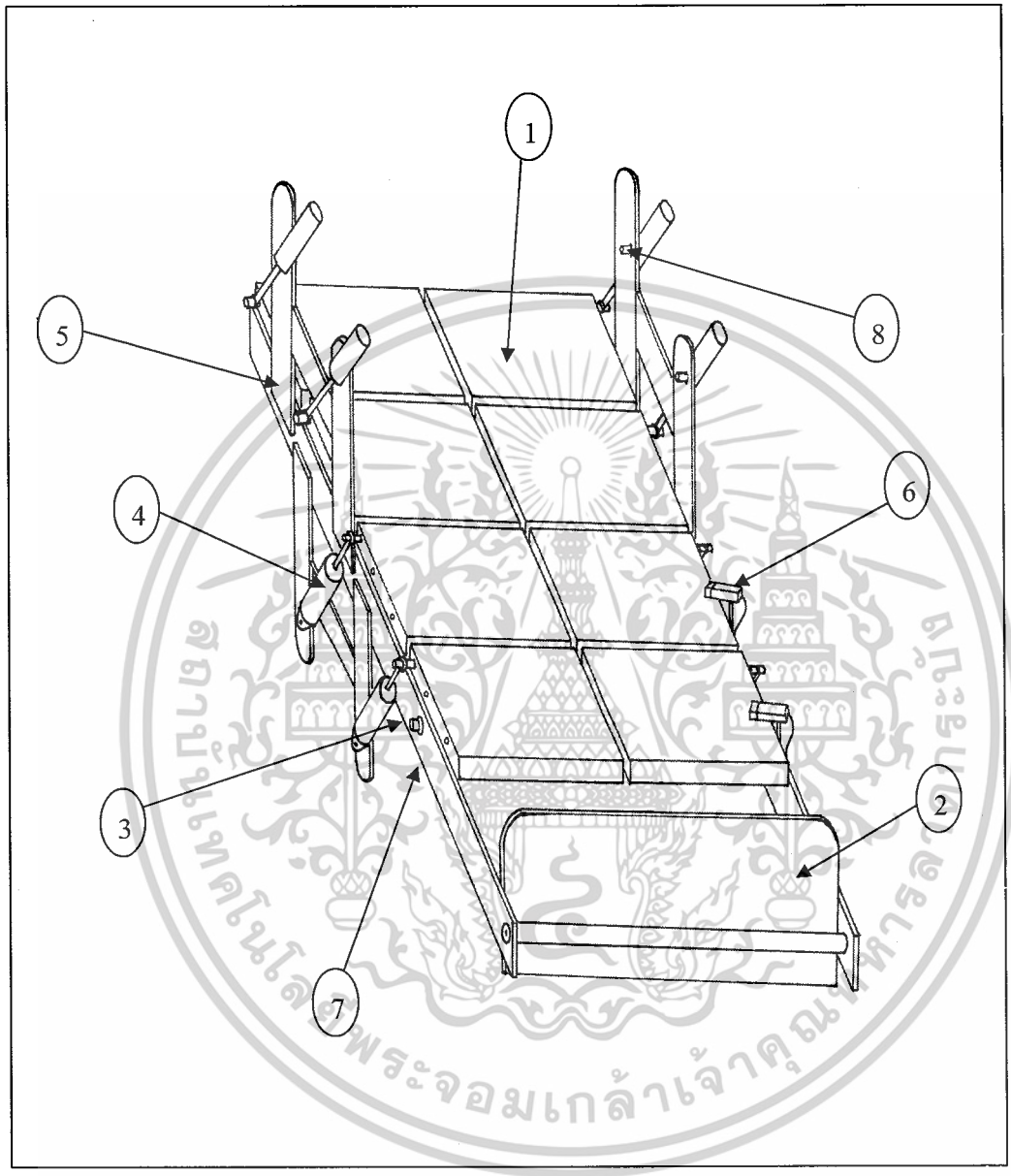
Operating Conditions



- Photocell ตรวจวัดตำแหน่งได้ถูกต้องแม่นยำ
- Pneumatic มีแรงดันมากพอที่จะดันแผ่นกระดกซองให้กระดกขึ้น
- แผ่นกระดกวางตัวอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง
- ลูกกลิ้งบนแผ่นกระดกหมุนได้ลื่น
- เพลากลางที่รับน้ำหนักแผ่นกระดกต้องมีความแข็งแรงพอที่จะรับ Load ได้
- Bearing ต้องรับ Load ได้และมีอายุการใช้งานที่เหมาะสม

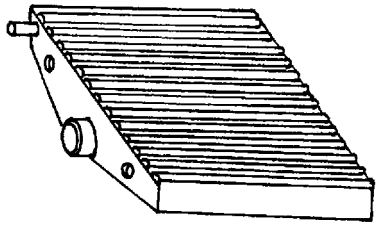
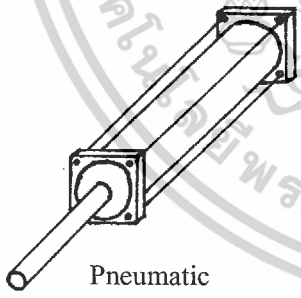
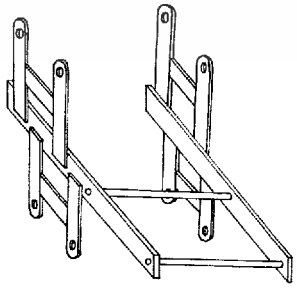
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Schematic Diagram



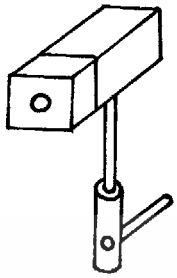
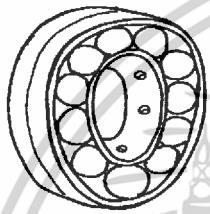
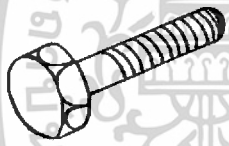
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Component

NO.	ส่วนประกอบ	ข้อมูลมาตรฐานส่วนประกอบ	หน้าที่
1	 แผ่นกระดก	Free roller PVC DIA 20x1.25Tx400ELx6SL	กระดกซองที่เคลื่อนที่มาบนลูกกลิ้งด้านบนให้ตกลงไปในปล่องจัดเรียงซองด้านล่าง
2	แผ่นกั้นซองด้านหน้า	เหล็ก AISI 1020 Hot - rolled	กันไม่ให้ซองที่เคลื่อนมาที่แผ่นกระดกด้านหน้าตกเลยปล่องออกไป
3	เพลากลางรองแผ่นกระดก	Diameter 20 mm. AISI 1020	รับน้ำหนักของแผ่นกระดกและต้องแข็งแรงพอเมื่อมีซองผงซักฟอกเคลื่อนที่ผ่านด้วย
4	 Pneumatic	ISO 6431 Cylinder Stroke 15 cm. Pressure 6 bar	ผลักให้ชุดแผ่นกระดกกระดกขึ้นปล่อยซองลงปล่อง
5	 โครงรองรับชุดแผ่นกระดก	เหล็ก AISI 1020 Hot - rolled	เป็นโครงให้ชิ้นส่วนต่างๆมาจับยึดและรับน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Component

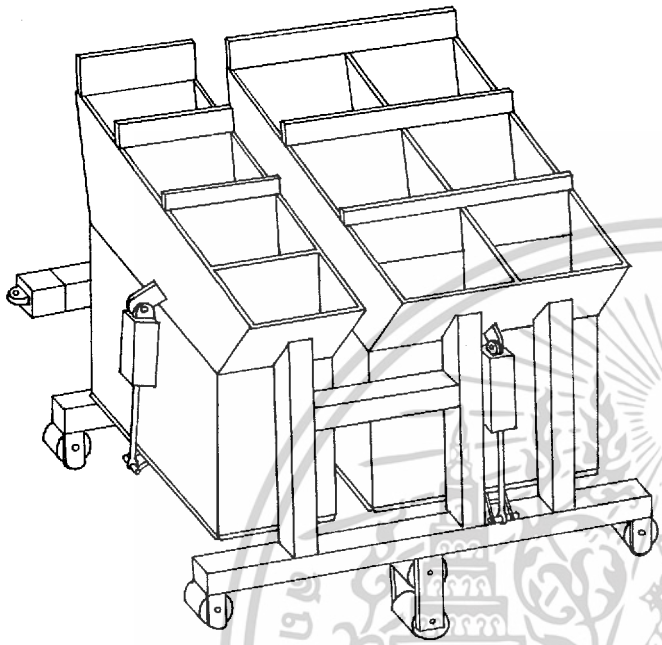
NO.	ส่วนประกอบ	ข้อมูลมาตรฐานส่วนประกอบ	หน้าที่
6	 Photocell	Photocell model E3S-DS30E4 “Omron”	จับตำแหน่งของซองที่เคลื่อนที่มาเพื่อส่งสัญญาณให้กับชุดควบคุม PLC แล้วสั่งให้ Pneumatic ทำงาน
7	 Bearing	Number 6204 Single-row , Deep grove Ball Bearing	ลดแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นจากการหมุนและรองรับน้ำหนักของแผ่นกระดกต้องหล่อลื่นอย่างสม่ำเสมอ
8	 Bolt	Bolt M6,M8,M10,M12	ยึดชิ้นส่วนของโครงสร้างต่างๆเข้าด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจสอบเครื่องจักร

ชุด Hopper จัดเรียงซองลงกล่อง

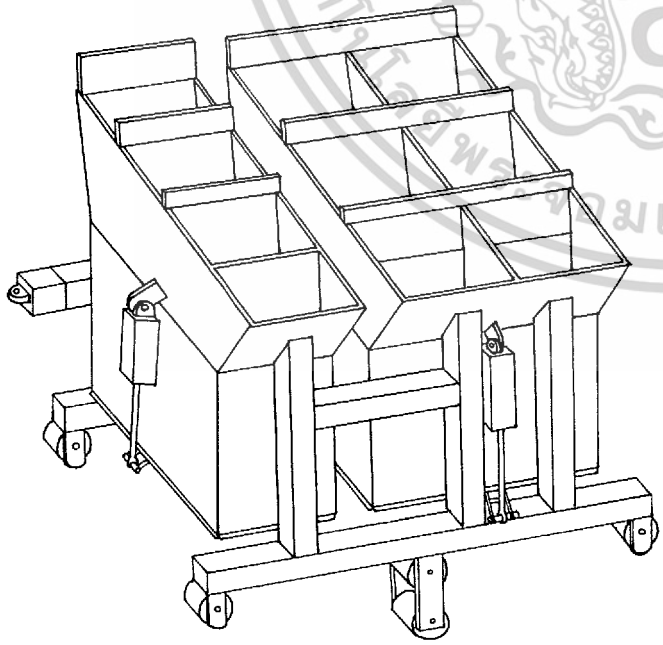
Operating Principles



มีลักษณะเป็นปล่องเพื่อทำการจัดเรียงซองที่ตกลงมา โดยที่ซองจะไหลลงมาตามช่องที่กั้นไว้ลงไปรออยู่ที่บานพับทั้งสี่ด้านล่างเพื่อรอให้ซองครบตามจำนวนในแต่ละกล่อง จากนั้นชุดควบคุม PLC จะสั่งให้ตัว Pneumatic ทั้งสี่ที่ติดกับบานพับแต่ละบานเปิดออกพร้อมๆกัน เพื่อปล่อยซองที่จัดเรียงไว้ตามรูปแบบลงในกล่องด้านล่าง

สามารถ slide เพื่อเปลี่ยนขนาดของซองที่จะบรรจุลงกล่องได้

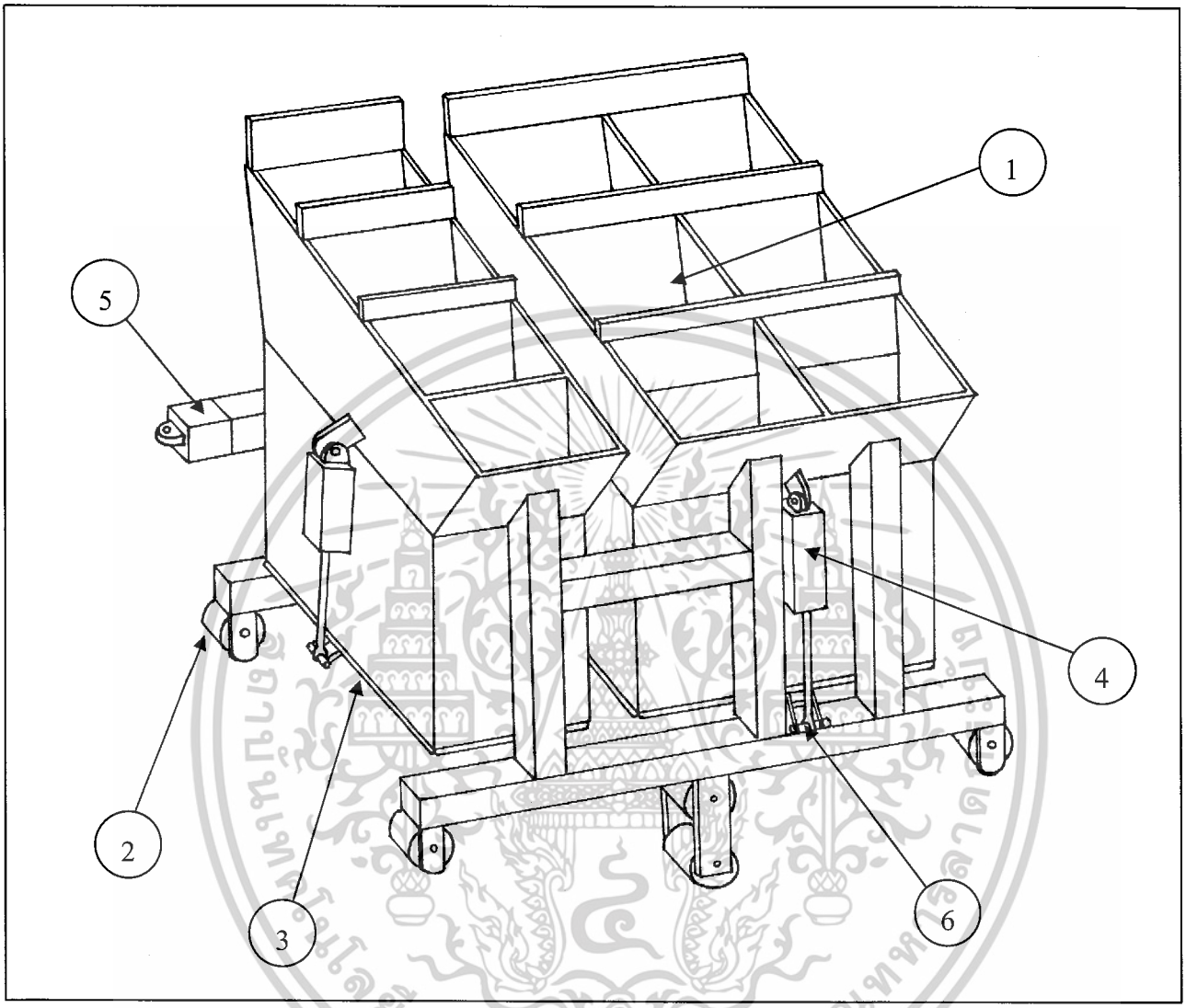
Operating Conditions



- ผิวภายในของปล่องต้องมีความเรียบสูงเพื่อป้องกันรอยขีดข่วนที่ซอง
- Pneumatic ต้องมีแรงดันพอที่จะค้ำบานพับให้ปิดอยู่ในขณะที่มีซองตกลงมาได้
- Pneumatic ที่ติดตั้งกับบานพับทั้งสี่ต้องทำงานพร้อมๆกันเพื่อให้ซองตกลงไปโดยไม่เสียรูป

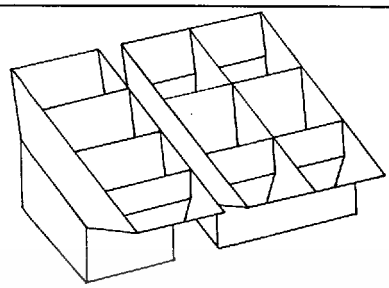
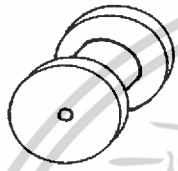
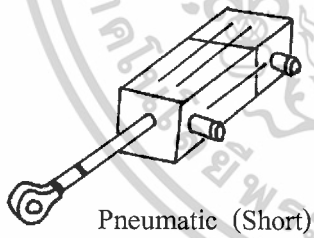
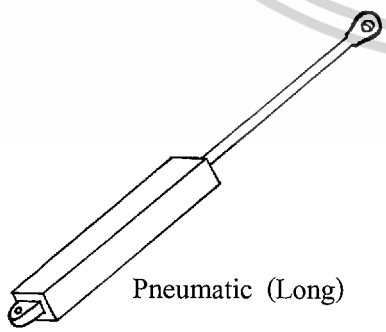
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Schematic Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Component

NO.	ส่วนประกอบ	ข้อมูลมาตรฐานส่วนประกอบ	หน้าที่
1	 ปล่องจัดเรียงซองลงกล่อง	เหล็ก AISI 1020 Hot - rolled	กั้นซองที่ตกลงมาให้สามารถจัดเรียงลงกล่องได้เองโดยจะเลือกใช้ปล่องตามขนาดซองที่ผลิต
2	 Roller	เหล็ก AISI 1020 Hot - rolled	ช่วยให้ปล่องเลื่อนไปมาได้
3	บานพับปล่อยซองลงกล่อง	เหล็ก AISI 1020 Hot - rolled	กั้นซองที่ตกลงมาจากปล่องเพื่อรอให้ซองตกลงมาครบตามจำนวนในแต่ละกล่องแล้วจึงปล่อยลงพร้อมๆกันมีทั้งหมดสี่ตัวในแต่ละปล่อง
4	 Pneumatic (Short)	ISO 6431 Cylinder Stroke 15 cm. Pressure 6 bar	ดึงให้บานพับเปิดออกและสร้างแรงดันเพื่อรับน้ำหนักที่กระทำลงบนบานพับตอนที่ปิดอยู่
5	 Pneumatic (Long)	ISO 6431 Cylinder Stroke 45 cm. Pressure 6 bar	ใช้เลื่อนเปลี่ยนขนาดของปล่องตามขนาดซองที่ทำการผลิต
6	Bolt	Bolt M6,M8,M10,M12	ยึดชิ้นส่วนของโครงสร้างต่างๆเข้าด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1]. สุวัฒชัย บุญทา, ศุภมิตร เชื้อแก้ว 2547. เครื่องแกะเมล็ดข้าวโพด. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง., กรุงเทพฯ.

[2]. ขวัญชัย สิรทิพย์สมบูรณ์,ปานเพชร ชินินทร. 2532.นิวแมติกอุตสาหกรรม. บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด. กรุงเทพฯ. 378

[3]. ณรงค์ ตันชีวะวงศ์. 2545. ระบบ PLC (Programmable Logic Controller). สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.,กรุงเทพฯ. 405

[4]. ธีรศิลป์ ทุมวิภาต. 2545. เรียนรู้ PLC ขั้นต้นด้วยตนเอง. บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด. กรุงเทพฯ. 176

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างชุดทดสอบ เครื่องบรรจุผงซักฟอกอัตโนมัติ
(AUTO CASEPACKER MECHINE)

พิเชษฐ เพ็งสว่าง [1], วีรวัฒน์ หุ้มทอง [1], สุรฉัตร สุพงศกร [1]

.....

ดร.ณัฐวุฒิ เดไปวา [2]

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการศึกษา ออกแบบ และสร้างเครื่องจักรในการบรรจุผงซักฟอกลงกล่องแบบอัตโนมัติที่มีประสิทธิภาพดี เหมาะแก่การใช้งาน เพื่อทดแทนแรงงานคน ประหยัดเวลาและเพิ่มปริมาณผลิตภัณฑ์ เนื่องจากการผลิตมีการแข่งขันกันสูงของอุตสาหกรรมที่จะเพิ่มปริมาณการผลิตให้แก่โรงงาน จากการที่จะเพิ่มผลผลิตนั้นจะต้องนำเข้าเครื่องจักรที่มีคุณภาพสูงจากเมืองนอกซึ่งมีราคาสูง จึงคิดที่จะผลิตเครื่องบรรจุผงซักฟอกลงกล่องแบบอัตโนมัติ โดยการใช้ระบบนิวแมติกควบคุมด้วยระบบ PLC ซึ่งคิดว่าจะเพิ่มอัตราการผลิตประมาณ 7 กล่องต่อนาที โดยเครื่องนี้จะสามารถให้ผลผลิตที่ดีกว่าจากเดิม เมื่อตอนที่ยังใช้พนักงานบรรจุผงซักฟอกลงกล่องประมาณ 5 กล่องต่อนาทีซึ่งจะทำให้ลดการทำงานและลดการใช้แรงงานคนให้น้อยลง

Abstract

The purpose of this Project were to study the efficiency machine of designed for automatically contain a washing powder in the boxes. This Method is save process which by laborer; save time and make an increase production.

Today is high competition in many industry. This project try to make a present that incrassation of product need PLC pneumatic system control replace an expensive machine from abroad because PLC pneumatic system control have a high quality which made product 7 boxes per minute when compare with product 5 boxes per minute made by laborer.

This project found this machine of designed for automatically contain a washing powder in the boxes by this method to reduce the laborer's number.

Keywords: Auto Casepacker Mechine: Centrifugal force: Apparatus: Radial Flow: Pressure Gauge: Ammeter: Voltmeter

1. บทนำ

ความเป็นมาของโครงงานเนื่องจากในสภาพปัจจุบันที่ บริษัทยูนิลีเวอร์ แผนกผงซักฟอก ซึ่งผลิตผงซักฟอกสูตรธรรมดาได้มีความพยายามที่จะลดต้นทุนค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการผลิตให้ต่ำลง เช่น ลดการนำเข้าเครื่องจักรจากต่างประเทศที่มีราคาค่อนข้างสูง , ปรับปรุงสายการผลิตใหม่หรือลดค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับค่าน้ำค่าไฟให้น้อยลงเป็นต้น โดยมุ่งเน้นที่ผลิตสินค้าที่มีคุณภาพและให้ทันต่อความต้องการของลูกค้า เพราะเหตุนี้เองจึงทำให้เกิด Project นี้ขึ้น เพื่อศึกษาและสร้างเครื่องบรรจุผงซักฟอกใส่กล่องแบบอัตโนมัติที่ใช้ต้นทุนต่ำ . ซ่อมแซมแก้ไขง่ายเหมาะแก่การนำไปใช้งาน และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[1]นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล สจล.ห้อง 2Q/1, 2Q/2 รหัส รหัส 49015535 , 49015543 , 49015549 ตามลำดับ

[2]ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล สจล. โทร. 023264197, อีเมล kemontho@kmitl.ac.th

ึกษาภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล สจล.ห้อง 2Q/2 รหัส 49015535
ยศาสตราจารย์ประจำภาคเรียนวิชาวิศวกรรมเครื่องกล สจล. โทร 081 617 7658. อีเมล kemontho@kmitl.ac.th

ลักษณ์

	เส้นผ่านศูนย์กลางของก้านสูบ	P	ความดันลมอัด
	เส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอกสูบ	SF	ค่าความปลอดภัย
	แรงดันจากน้ำหนักผงซักฟอกและรางลูกกลิ้ง	p	ความดันของคลื่นเสียง
	แรงของกระบอกสูบในจังหวะดัน	μ_1	สัมประสิทธิ์ความเสียดทานในจังหวะดัน
	แรงของกระบอกสูบในจังหวะดึง	μ_2	สัมประสิทธิ์ความเสียดทานในจังหวะดึง

วัตถุประสงค์ของโครงงาน

เพื่อสร้างเครื่องบรรจุผงซักฟอกลงกล่องแบบอัตโนมัติ เป็นศึกษากลไกการทำงานการบรรจุผงซักฟอก และนำความรู้ที่ได้จากศึกษามาใช้งานจริงโรงงานอุตสาหกรรม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้เครื่องบรรจุผงซักฟอกใส่กล่องแบบอัตโนมัติมาใช้งานในการผลิต เพื่อให้ทราบถึงกลไกของการทำงานของเครื่องบรรจุซักฟอกใส่กล่องแบบอัตโนมัติและสามารถซ่อมบำรุงรักษาและแก้ไขเครื่องมีปัญหา และได้เครื่องจักรมาใช้ในสายการผลิตเพื่อลดทุนและเพิ่มผลกำไรในโรงงานอุตสาหกรรม

ขอบเขตของโครงงาน

สร้างเครื่องบรรจุผลซักฟอกใส่กล่องแบบอัตโนมัติที่ขนาดความ 2,219 มม. กว้าง 900 มม. อัตราการบรรจุ 7 กล่องต่อนาที (4 ถุง าล่อง)

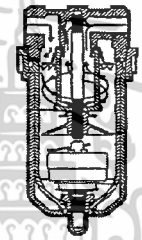
แนวคิด/ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ระบบนิวแมติกควบคุมด้วยระบบ PLC ซึ่งประกอบด้วย บอก สูบลม โซลีนอยล์วาล์ว รีเลย์ photocell โรลลิ่งแบริ่ง (rolling ring) แบริ่งชนิดที่รับแรงโดยอาศัยชิ้นส่วนของแบริ่งที่ลักษณะเป็นสัมผัสแบบกลิ้ง

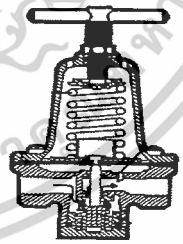
รณ์นิวแมติกที่อยู่ในส่วนในวงจร ได้แก่

1. เครื่องอัดลม (Air Compressor) เครื่องอัดลมหรือที่เรียกกันทั่วๆ ไปว่าปั๊มลมซึ่งทำหน้าที่อัดอากาศที่บริเวณรอบๆ เข้ามาเก็บไว้ังลม จากนั้นจะนำเอาลมที่ถูกอัดตัวจนมีความดันเพิ่มขึ้นไปใช้งาน

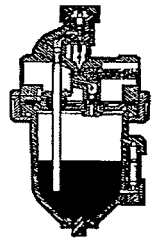
2. ตัวกรองลมอัด (Air Filter) เครื่องกรองลมอัดจะทำการัดฝุ่นละออง, น้ำ, สนิมภายในท่อ หรือสิ่งสกปรกอื่นๆ ที่ติดมากับลมอัด เพื่อป้องกันความเสียหายต่ออุปกรณ์ ถ้าเครื่องกรองลมอัดถูกติดตั้งในท่อลมอัดโดยที่ไม่มีเครื่องทำลมแห้งด้วยความเย็น เครื่องอัดลมนี้จะช่วยกรองน้ำ (หยดน้ำ) ฝุ่นละออง และสนิม



3. วาล์วควบคุมความดัน (Air Regulator) โดยปกติลมอัดที่เกิดจากเครื่องอัดลมจะมีค่าความดันค่าหนึ่งซึ่งจะมีค่าสูงกว่าความดันที่ต้องการใช้งาน ดังนั้นวาล์วควบคุมความดันจะทำหน้าที่ลดความดันลมอัดให้อยู่ในระดับที่ต้องการและรักษาระดับให้คงที่ในการใช้งาน



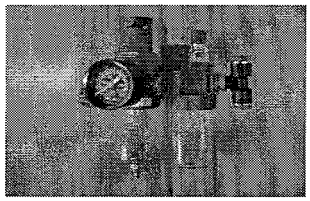
4. ตัวเติมน้ำมันหล่อลื่น (Air Lubricator) อุปกรณ์ผสมน้ำมันหล่อลื่นจะใช้สารหล่อลื่นปนไปกับการไหลของลมอัดเพื่อช่วยให้อุปกรณ์ทำงานอย่างราบรื่น และช่วยยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์



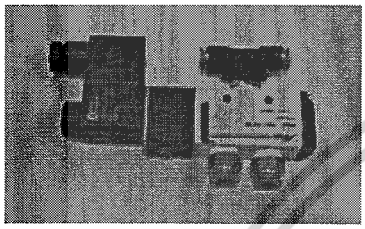
5. ตัวเก็บเสียง (Air Silencer) ลมอัดจะมีเสียงดัง เมื่อทิ้งออกที่รูระบายของตัววาล์ว ดังนั้นตัวเก็บเสียงจะช่วยลดเสียงที่เกิดขึ้นได้ระดับหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

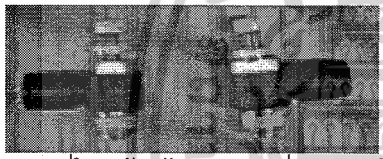
6. ชุดปรับปรุงคุณภาพลม ทำหน้าที่กรองฝุ่นและน้ำ ออกจากลมอัดก่อนเข้าเครื่องจักรอีกทีหนึ่ง



7. วาล์วควบคุมทิศทาง (Directional Control Valve)วาล์วชนิดนี้จะเปลี่ยนทิศทางการไหลของลมอัดโดยการเปิด – ปิดวาล์วให้สัมพันธ์กับสัญญาณไฟฟ้าหรือสัญญาณลม วาล์วควบคุมทิศทางการไหลของลมเคลื่อนที่ไป – กลับของก้านสูบภายในกระบอกสูบ



8. วาล์วควบคุมความเร็ว (Speed Control Valve) วาล์วนี้จะควบคุมความเร็วของก้านสูบภายในกระบอกสูบ โดยการปรับปริมาตรการไหลของลมอัดที่เข้ากระบอกสูบ



9. สายลม มีหน้าที่ให้ลมไหลไปตามสายเพื่อป้อนลมให้อุปกรณ์นิวแมติก

10. กระบอกสูบ (Air Cylinder) กระบอกสูบจะทำหน้าที่เปลี่ยนรูปพลังงานลมอัดให้เป็นพลังงานกล เช่น แรงดึง, แรงดันและแรงผลัก โดยปกติกระบอกสูบจะแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ แบบทำงานได้ทิศทางเดียว และทำงานได้สองทิศทาง

ใช้กระบอกสูบชนิดทำงานสองทาง (Double Acting Cylinder)

การคำนวณหาขนาดของกระบอกสูบ

แรงที่ได้รับจากลูกสูบเพื่อไปดันให้ก้านสูบไปกระทำกับโหลดให้เคลื่อนที่จะขึ้นอยู่กับความดันลมที่ใช้ เส้นผ่านศูนย์กลางของลูกสูบและแรงเสียดทานของซีลที่กระทำต่อลูกสูบ ซึ่งสามารถหาได้จากสมการตามกฎของปาสคาล

$$F_1 = A \times P_1 \times \mu_1$$

$$F_1 = \frac{\pi}{4} D^2 \times P \times \mu_1$$

$$F_2 = \frac{\pi}{4} \langle D^2 - d^2 \rangle \times P \times \mu_2$$

ในการปิด-เปิด รางลูกกลิ้งส่งผงซักฟอกลงในช่องบล็อกจะใช้ นิวแมติก โดยใช้ลมเป็นตัวขับกระบอกสูบไปผลักดันรางลูกกลิ้งโดยแรงของกระบอกสูบสามารถคำนวณได้จากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอกสูบ โดยการประยุกต์จากการหาแรงของกระบอกสูบในจังหวะดันคือ

$$F_1 = \frac{\pi}{4} D^2 \times P \times \mu_1$$

$F_1 = 1.5F$, SF = 1.5

F = แรงกดจากน้ำหนักผงซักฟอกและรางลูกกลิ้ง (N)

SF = safety factor

น้ำหนักผงซักฟอก = 5 kg

น้ำหนักโครงชุดปิดเปิดรางลูกกลิ้ง = 25 kg

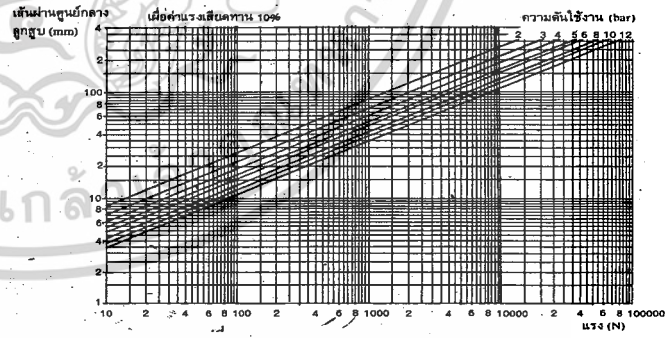
น้ำหนักรวม = 30 kg

ซึ่งแปลงเป็นแรงในหน่วยนิวตันได้ $F = 30 \times 9.81 = 294.3$ N

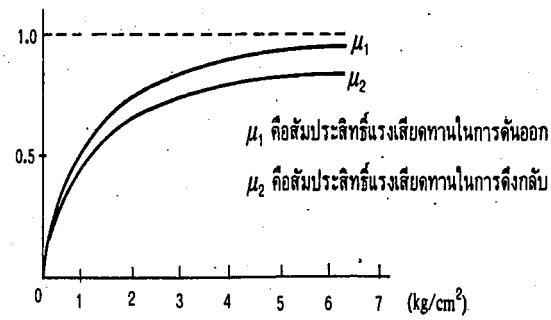
แรงที่ต้องใช้งานคือ $F1 = 294.3 \times 1.5 = 441.45$ N

ความดันใช้งานอยู่ที่ 6-8 bar,$[(6 \times 10^5 \text{ N/m}^2) - (8 \times 10^5 \text{ N/m}^2)]$

ใช้สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน $\mu_1 = 0.7$



ค่าสัมประสิทธิ์ที่อ่านได้



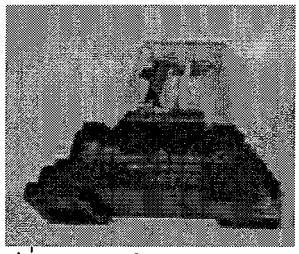
การหาขนาดของกระบอกสูบที่ความดัน 8 bar

ต้องการหาขนาดของกระบอกสูบที่ไปดันโหลดหนัก 30 kg ความดันใช้งานสูงสุดกำหนดให้อยู่ที่ 8 bar จะได้ขนาดของกระบอก**สูบ**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างและการทำงานของรีเลย์

รีเลย์เป็นอุปกรณ์สำคัญในวงจรควบคุมซีเควนซ์ รีเลย์มีทั้งชนิดที่เป็นรีเลย์ควบคุมมีหน้าสัมผัสหลายชุดและรีเลย์ขับกำลังที่สามารถขับเคลื่อนอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆให้ทำงานได้



1. รีเลย์ เป็นอุปกรณ์ที่อาศัยแรงดึงดูดของแม่เหล็กไฟฟ้าในการเปิดหรือปิดหน้าสัมผัสดังนั้นจึงสามารถเปิดหรือปิดวงจรที่ต่อกับหน้าสัมผัสได้โดยอัตโนมัติ

2. รีเลย์ประกอบด้วยส่วนใหญ่ๆสองส่วน คือ "ส่วนขดลวด" ซึ่งทำให้เกิดแม่เหล็กไฟฟ้าและ "ส่วนหน้าสัมผัส" ซึ่งจะหน้าที่เปิดหรือปิดวงจร

3. การทำงานของรีเลย์ เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดที่พันรอบแกนแกนเหล็กจะกลายเป็นแม่เหล็กดูดแผ่นเหล็กอ่อนเข้าหา ให้หน้าสัมผัสเคลื่อนที่ ซึ่งยึดติดกับแผ่นเหล็กอ่อนนี้แตะกับหน้าสัมผัสตรึง เมื่อไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด แรงสปริงจะดึงแผ่นเหล็กออกจากแกนเหล็ก สภาพที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านขดลวดทำให้หน้าสัมผัสปิดหรือเปิด (ตามชนิดของหน้าสัมผัส) รีเลย์รีเซต หน้าสัมผัสกลับคืนสู่สภาพเดิมด้วยแรงดึงของสปริงเพื่อไม่ให้กระแสไหลผ่านขดลวดซึ่งทำให้แกนเหล็กหมดสภาพการเป็นแม่เหล็กไฟฟ้า

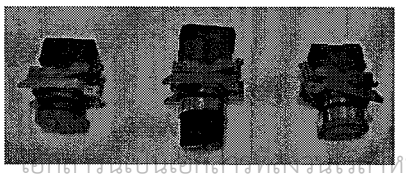
4. รีเลย์ทำงาน (energized) หมายถึง สภาพที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านขดลวดทำให้หน้าสัมผัสปิดหรือเปิด (ตามแต่ชนิดของหน้าสัมผัส) ด้วยแรงแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดขึ้น

5. รีเลย์เซต (reset) หมายถึง การที่หน้าสัมผัสกลับคืนสู่สภาพเดิมด้วยแรงดึงของสปริงเพื่อไม่ให้กระแสไหลผ่านขดลวดซึ่งจะทำให้แกนเหล็กหมดสภาพเป็นแม่เหล็กไฟฟ้า

ตามปกติจะถือว่าอินพุตของรีเลย์ คือ กระแสที่ไหลเข้าขดลวด และเอาต์พุต คือ การเปิดหรือปิดของหน้าสัมผัส ดังนั้น รีเลย์จะมีหน้าที่ต่างๆหลายอย่าง จึงควรที่จะเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงาน

สวิตช์เปิดปิด

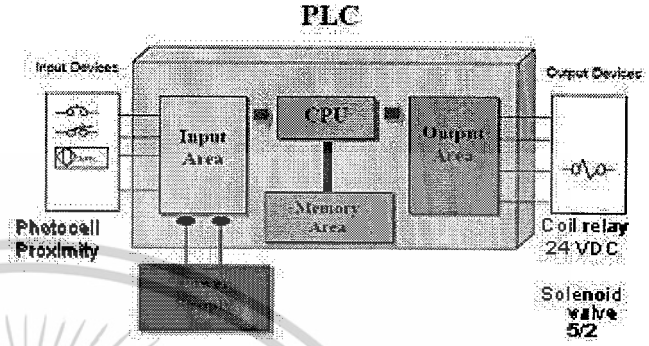
สวิตช์เปิดปิดสามารถเปิดปิดหน้าสัมผัสได้อย่างรวดเร็วโครงสร้างด้านบนสำหรับกดให้สวิตช์เปิดปิดและด้านล่างเป็นส่วนของหน้าสัมผัส คุณสมบัติคือ หน้าสัมผัสเคลื่อนที่สามารถเปิดปิดหน้าสัมผัสได้อย่างรวดเร็ว



เซอร์กิตเบรกเกอร์

เซอร์กิตเบรกเกอร์บางครั้งเรียกว่า NFB (no-fuse breakers) หรือ molded-case circuit breakers เป็นสวิตช์ที่ใช้ในวงจรเดินสายไฟแรงต่ำ ทำหน้าที่การตัดตอนวงจรเพื่อจ่ายกระแสไปให้โหลด นิยมใช้เป็นสวิตช์เปิดปิดแหล่งจ่ายไฟ

หลักการทำงานของ PLC



ประโยชน์ของพีแอลซี

1. การต่อวงจรควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ทำได้ง่ายและสะดวกกว่าเดิม

2. การซ่อมบำรุง และซ่อมแซมแก้ไขน้อยลง

3. สามารถเขียนโปรแกรมภายนอกได้ โดยไม่รบกวนพีแอลซี ซึ่งกำลังทำงานอยู่

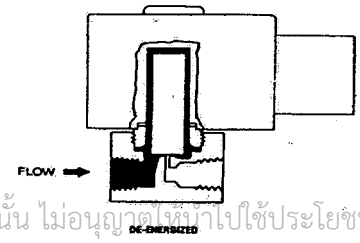
4. ใช้งานได้กว้างขวางกว่า

5. ต้นทุนต่ำกว่า

6. พีแอลซีและอุปกรณ์ประกอบของพีแอลซีถูกออกแบบให้ต่อเชื่อมกับระบบเครือข่ายและโปรเซสเซอร์ภายนอก

โซลินอยด์

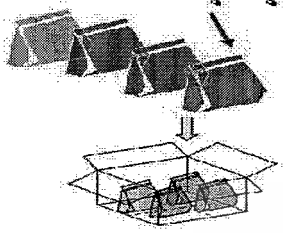
โซลินอยด์ เป็นอุปกรณ์อย่างง่ายที่ใช้ควบคุมวงจรในงานอุตสาหกรรม โซลินอยด์ ประกอบด้วย ขดลวดแม่เหล็ก และจะถูกเคลื่อนย้ายโดย เหล็กอ่อนที่พันขดลวด เมื่อขดลวดของ โซลินอยด์ได้รับพลังงาน เหล็กอ่อนที่พันขดลวด จึงถูกดึงขึ้นเข้าไปใน ขดลวด และจะมี ของเหลว เพื่อการไหลเวียนผ่าน วาล์ว และเมื่อไม่มีกำลังงาน สปริงจึงดึงเหล็กอ่อนที่พันขดลวดลง ดังนั้น วาล์วจึง ถูกปิด แสดงตัวอย่างของ โซลินอยด์ กับ ขดลวดที่ไม่ได้รับพลังงาน และเมื่อวาล์ว ถูกปิด ดังนั้นจึงไม่มีของเหลวไหลผ่าน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแร็วเครื่อง
20 ถุง/นาที
อัตราการบรรจุใส่กล่อง
ความแร็ว 4 กล่อง/นาที

ถุงผงซักฟอก 4,000 กรัม
ลงกล่องบรรจุ 4 ถุง/กล่อง



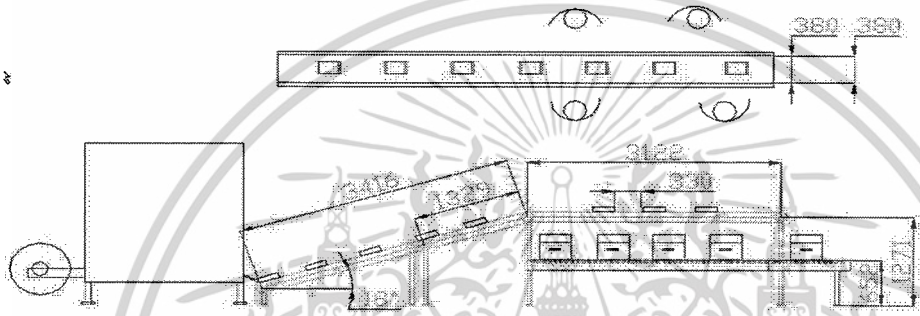
ความแร็วเครื่อง
16 ถุง/นาที
อัตราการบรรจุใส่กล่อง
ความแร็ว 5 กล่อง/นาที

ถุงผงซักฟอก 5,000 กรัม
ลงกล่องบรรจุ 3 ถุง/กล่อง

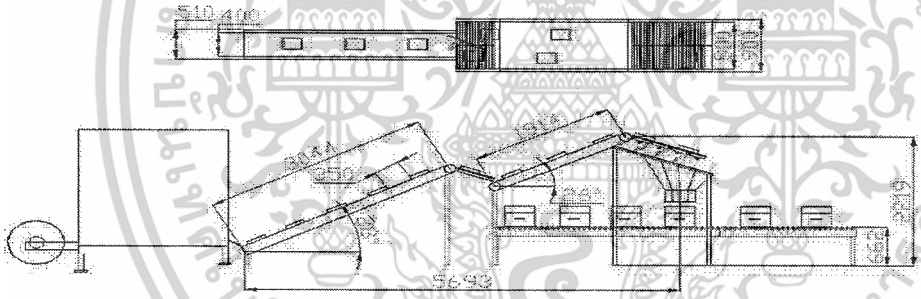
ความแร็วเครื่อง
20 ถุง/นาที
อัตราการบรรจุใส่กล่อง
ความแร็ว 4 กล่อง/นาที

ถุงผงซักฟอก 3,500 กรัม
ลงกล่องบรรจุ 6 ถุง/กล่อง

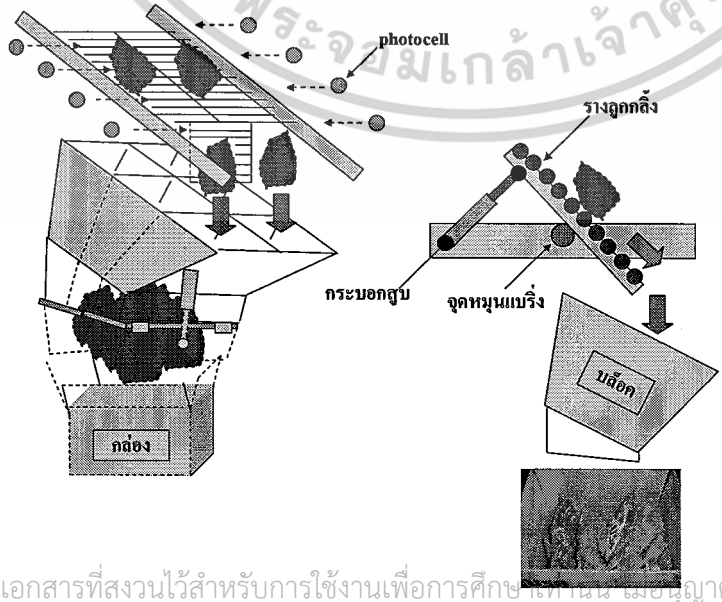
แบบเดิม



แบบใหม่

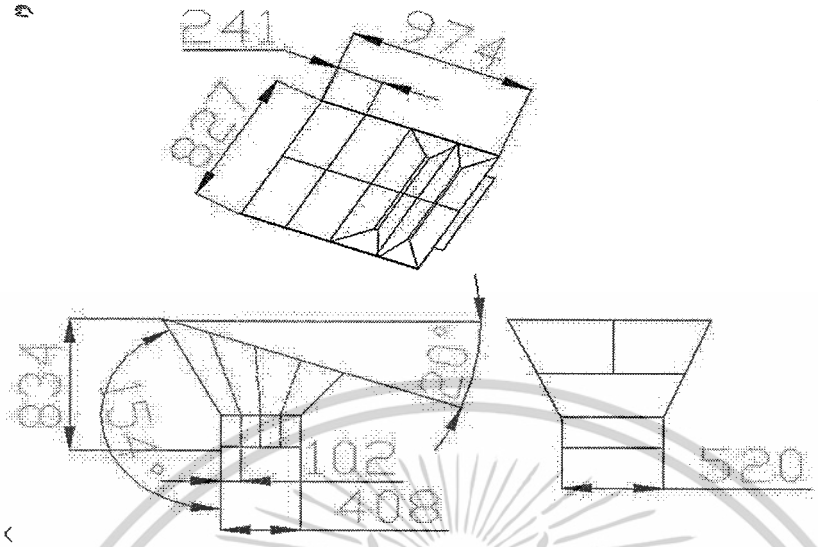


รูปเครื่องบรรจุผงซักฟอกใส่กล่องแบบอัตโนมัติ

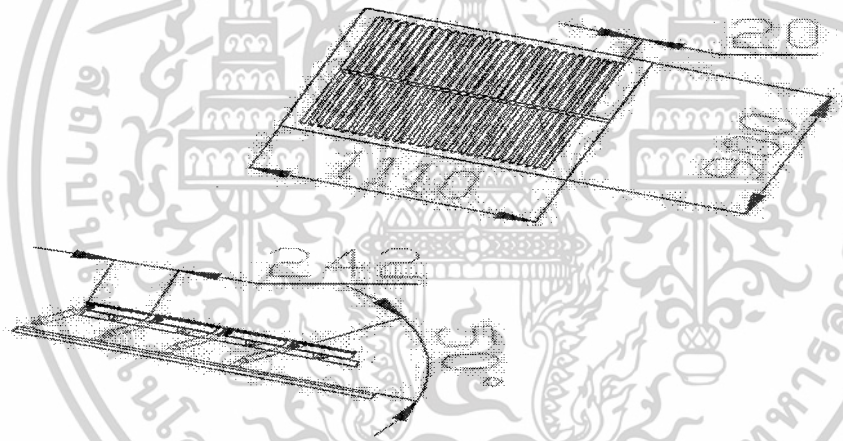


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

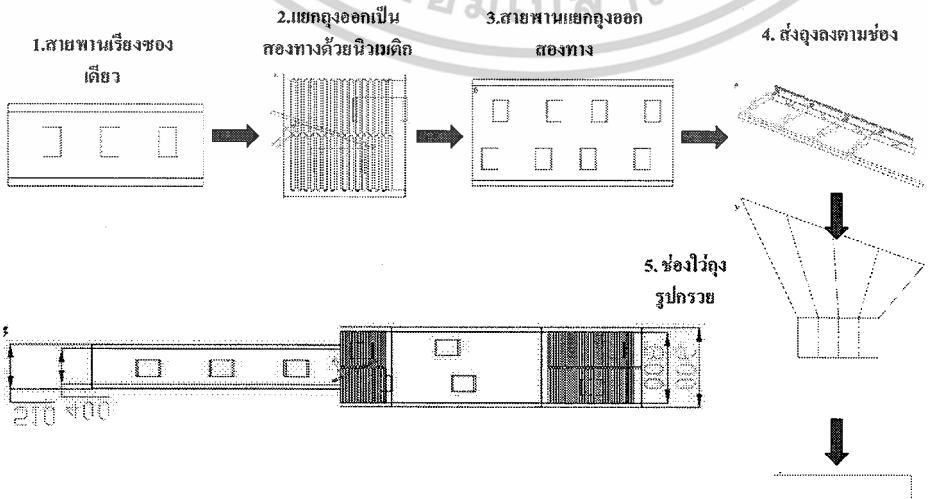
ช่องรับถุงรูปกรวย



ชุดส่งผงซักฟอกลงกล่อง

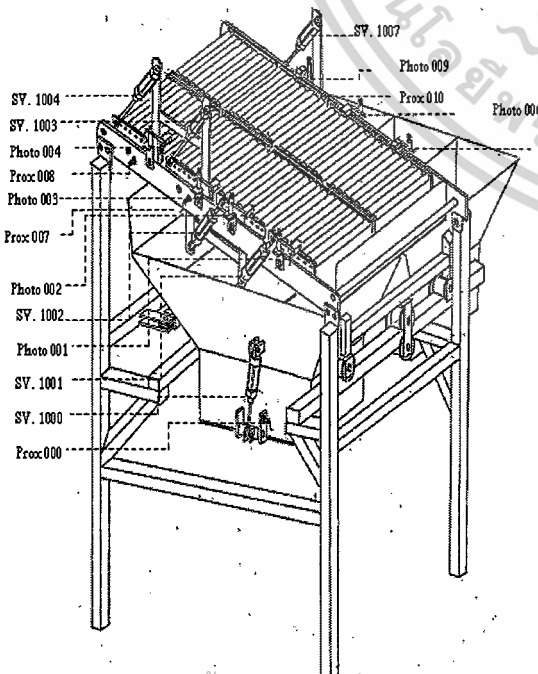


ผังการทำงานของเครื่องบรรจุผงซักฟอก



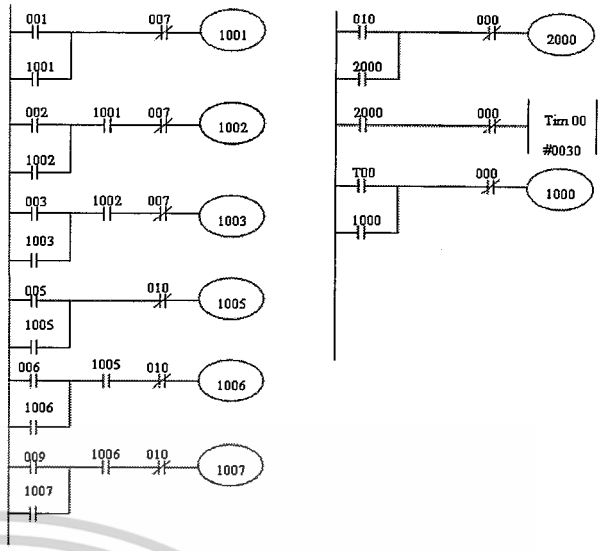
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จนถึงอินพุต Photo เบอร์ 002 “ON” จะสั่งให้เอาต์พุต Solenoid Valve เบอร์1002 ทำงานทำให้กระบอกสูบที่ติดอยู่บนชุดกระดกราง ลูกกลิ้งทำงานกระดกเทผงชักฟอกลงใน Hopperช่องที่ 4 ผงชักฟอกถุงที่ 5 จะเคลื่อนที่มาจนถึงอินพุต Photo เบอร์ 009 “ON” จะสั่งให้เอาต์พุต Solenoid Valve เบอร์1007 ทำงานทำให้กระบอกสูบที่ติดอยู่บนชุดกระดกรางลูกกลิ้งทำงานกระดกเทผงชักฟอกลงใน Hopper ช่องที่ 5 และอินพุต Proximity เบอร์ 010 “ON” จะตัดวงจรสั่งให้เอาต์พุต Solenoid Valve เบอร์ 1005 ,1006,1007 หยุดทำงานทำให้กระบอกสูบที่ติดอยู่บนชุดกระดกรางลูกกลิ้งทำงานกระดกกลับเข้าสู่ตำแหน่งเดิม ผงชักฟอกถุงที่ 6 จะเคลื่อนที่มาจนถึงอินพุต Photo เบอร์ 003 “ON” จะสั่งให้เอาต์พุต Solenoid Valve เบอร์1003 ทำงานทำให้กระบอกสูบที่ติดอยู่บนชุดกระดกรางลูกกลิ้งทำงานกระดกเทผงชักฟอกลงใน Hopper ช่องที่ 6 เมื่อผงชักฟอกเรียงในปล่องครบ 6 ถุง อินพุต Proximity เบอร์ 007 “ON” จะตัดวงจรสั่งให้เอาต์พุต Solenoid Valve เบอร์ 1001 ,1002,1003 หยุดทำงานทำให้กระบอกสูบที่ติดอยู่บนชุดกระดกรางลูกกลิ้งทำงานกระดกกลับเข้าสู่ตำแหน่งเดิม และสัญญาณอินพุต Proximity เบอร์010 “ON” จะสั่งให้เอาต์พุตภายในเบอร์2000 ทำงานหน่วงเวลาโดย Timer 00 หน่วงเวลาไว้ 3 วินาที หลังจากนั้นเมื่อครบตามเวลาจะสั่งให้เอาต์พุต Solenoid Valve เบอร์ 1000 ทำงาน ทำให้กระบอกสูบที่ติดอยู่บนชุดHopper เคลื่อนที่เข้าสุดเปิดปากส่งผงชักฟอกลงกล่องเมื่อเปิดปากสุดจนถึงอินพุต Proximity เบอร์ 000 จะตัดวงจรสั่งให้เอาต์พุต Solenoid Valve เบอร์ 1000 หยุดทำงานทำให้กระบอกสูบที่ติดอยู่บนชุดHopper ปิดปากกลับเข้าสู่ตำแหน่งเดิม

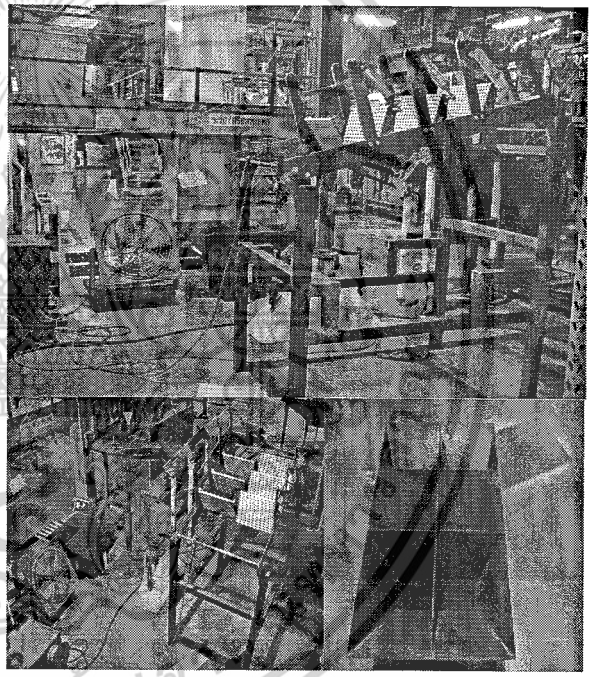


แสดงภาพหมายเลขกำกับที่ลูกสูบทำงาน

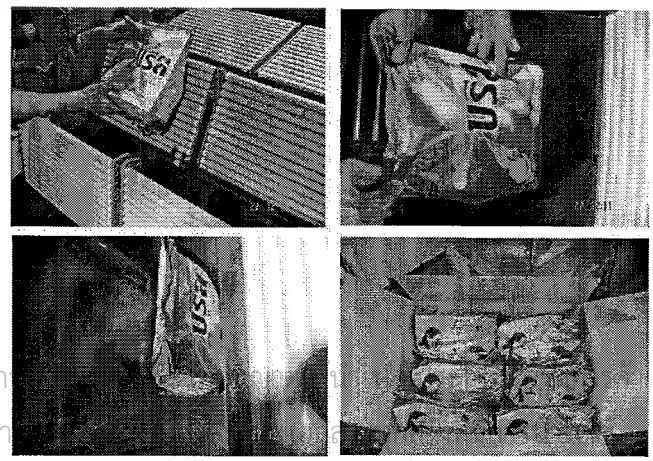
แสดงลักษณะการทำงานของระบบนิวแมติกที่ลูกสูบทำงาน



ลักษณะภาพของโครงสร้างของชุดแผ่นกระดกปล่องจัดเรียงถุงลงกล่อง ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนได้เป็นแบบ4ปล่อง 6ปล่องได้



แสดงลักษณะโครงสร้างจริงของถุงที่ถูกเทจากแผ่นกระดกลงกล่องดังรูปด้านล่าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น และห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา