ชุดแขนกลถอดชิ้นงานสำหรับเครื่องฉีดพลาสติก

RELEASING MOULDING INJECTION USING ROBOT

นายทศพร ตั้งสิรินพคุณ

นายพงศธร ไทรทอง

นายอาทิตย์ ฉัตรจรัสแสง

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีปทุม

ปีการศึกษา 2552

52EE118

หัวข้อโครงงาน	ชุดแขนกลถอดชิ้นงานสำหรับเครื่องฉีดพลาสติก
โดย	นายทศพร ตั้งสิรินพคุณ
	นายพงศธร ไทรทอง
	นายอาทิตย์ ฉัตรจรัสแสง
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์เอกชัย ดีศิริ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม อนุมัติให้นับโครงงานวิศวกรรมฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

..... หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรม

(ดร. นิมิต บุญภิรมย์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์เอกชัย ดีศิริ)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.2553

รหัสโครงงาน 52EE118

ชุดแขนกลถอดชิ้นงานสำหรับเครื่องฉีดพลาสติก

RELEASING MOULDING INJECTION USING ROBOT

บทคัดย่อ (Abstract)

โครงงานนี้เป็นการออกแบบชุดแขนกลถอดชิ้นงานสำหรับเครื่องฉีดพลาสติก โดยใช้อุปกรณ์โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงาน ซึ่งชุดแขนกลที่ออกแบบ สามารถถอดชิ้นงานพลาสติกออกจากเครื่องฉีดพลาสติกได้โดยอัตโนมัติ และสามารถปรับเปลี่ยนขั้นตอนการทำงานของชุดแขนกล เพื่อให้เหมาะสมกับชิ้นงานพลาสติกรูปแบบต่างๆ ได้ โดยการเปลี่ยนโปรแกรมที่อุปกรณ์โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ซึ่งจากการทดลองเมื่อนำชุดแขนกลไปใช้ในกระบวนการผลิตชิ้นงานพลาสติก พบว่าระยะเวลาในกระบวนการผลิตชิ้นงานพลาสติกลดลง ส่งผลให้จำนวนชิ้นงานพลาสติกที่ผลิตได้ต่อวันนั้นเพิ่มขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงงานนี้สำเร็จผลลุล่วงไปด้วยดี ก็เนื่องมาจากความร่วมมือหลายฝ่ายด้วยกัน ทั้งได้รับคำแนะนำเกี่ยวกับการออกแบบจากอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ และได้รับความรู้คำแนะนำจากเจ้าหน้าที่ของ หจก. เค.วาย.พี. อุตสาหกรรม จึงใคร่ขอขอบพระคุณทุกๆ ท่านเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย สิ่งใดที่โครงงานนี้มีความผิดพลาด ผู้จัดทำจะขอรับผิดชอบแต่เพียงผู้เดียว ส่วนความดีความชอบทั้งหลาย ผู้จัดทำขอมอบให้กับผู้สนับสนุนโครงงานนี้ทุกๆ ท่าน

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	1
1.4 ประโยชน์ของโครงงาน	2
1.5 ส่วนประกอบของโครงงาน	2
1.6 โครงสร้างของโครงงาน	2
1.7 แผนการดำเนินงานโครงงาน	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 Programmable Logic Controller	5
2.2 เซนเซอร์ตรวจจับโลหะและอโลหะ Proximity Sensor	9
2.3 ระบบนิวแมติกส์ Pneumatics	13
2.4 ทรานสดิวเซอร์ Transducer	22
บทที่ 3 การออกแบบโครงงาน	28
3.1 การออกแบบชุดแขนกล	28
3.2 แผนภาพการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ของชุดแขนกล	32
3.3 การนำ PLC มาควบคุมการทำงานชุดแขนกล	33

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง		34
4.1 วัตถุประสงค์การทดลอง		34
4.2 การทดลอง		34
4.3 ผลการทดลอง		38
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ		49
เอกสารอ้างอิง		50
ภาคผนวก ก	โปรแกรม PLC ควบคุมชุดแขนกลสำหรับชิ้นงานโหลพลาสติก	51
ภาคผนวก ข	โปรแกรม PLC ควบคุมชุดแขนกลสำหรับชิ้นงานพวงพริก	54

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงานโครงงาน 3
ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์และความหมายของวาล์วควบคุมทิศทาง 17
ตารางที่ 2.2 สัญลักษณ์และความหมายการเลื่อนวาล์วควบคุมโดยใช้กล้ามเนื้อ 18
ตารางที่ 2.3 สัญลักษณ์และความหมายการเลื่อนวาล์วควบคุมโดยใช้กลไก 19
ตารางที่ 2.4 สัญลักษณ์และความหมายการเลื่อนวาล์วควบคุมโดยใช้ลมควบคุม 19
ตารางที่ 2.5 สัญลักษณ์และความหมายการเลื่อนวาล์วควบคุมโดยใช้ไฟฟ้า 20
ตารางที่ 2.6 สัญลักษณ์และความหมายการเลื่อนวาล์วควบคุมโดยใช้วิธีแบบผสม 20
ตารางที่ 3.1 อุปกรณ์ในแผนภาพการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ 32
ตารางที่ 3.2 อุปกรณ์ที่ต่อเข้ากับหน่วย Input / Output ของ PLC 33
ตารางที่ 4.1 รอบการทำงานที่ชุดแขนกลใช้ในการดันชิ้นงานโหลพลาสติก 39
ตารางที่ 4.2 รอบการทำงานที่ชุดแขนกลใช้ในการถอดเศษก้านพลาสติกของชิ้นงานพวงพริก 44

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 โครงสร้างของโครงงาน	2
ภาพที่ 2.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของ PLC	5
ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างอุปกรณ์ภายนอกชนิดต่างๆ ที่ใช้เป็นอินพุต	7
ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างอุปกรณ์ภายนอกชนิดต่างๆ ที่ใช้เป็นเอาท์พุต	7
ภาพที่ 2.4 เซนเซอร์ตรวจจับโลหะและอโลหะชนิดต่างๆ	8
ภาพที่ 2.5 แสดงเอาท์พุตที่ได้จากการต่อใช้งานเซนเซอร์แบบมีสายสัญญาณ 2 เส้น	10
ภาพที่ 2.6 แสดงเอาท์พุตที่ได้จากการต่อใช้งานแบบ PNP	10
ภาพที่ 2.7 แสดงเอาท์พุตที่ได้จากการต่อใช้งานแบบ NPN	11
ภาพที่ 2.8 แสดงเอาท์พุตที่ได้จากการต่อใช้งานเซนเซอร์แบบมีสายสัญญาณ 4 เส้น	11
ภาพที่ 2.9 อุปกรณ์กรองอากาศ	13
ภาพที่ 2.10 อุปกรณ์ควบคุมความดัน	14
ภาพที่ 2.11 อุปกรณ์ผสมน้ำมันหล่อลื่น	15
ภาพที่ 2.12 เกจวัดความดัน	16
ภาพที่ 2.13 ชุดควบคุมและปรับปรุงคุณภาพลมอัด	16
ภาพที่ 2.14 กระบอกสูบชนิดทำงานทางเดียว	21
ภาพที่ 2.15 กระบอกสูบชนิดทำงานสองทาง	21
ภาพที่ 2.16 กระบอกสูบสองทางชนิดมีตัวกันกระแทก	22
ภาพที่ 2.17 ตัวต้านทานปรับค่าได้ (Potentiometer) ชนิดเชิงเส้นกับชนิดเชิงมุม	23
ภาพที่ 2.18 อาร์ทีดี: RTD (Resistance Temperature Detectors)	23
ภาพที่ 2.19 เทอร์มิสเตอร์ (Thermistor)	23
ภาพที่ 2.20 เซนเซอร์แบบเหนี่ยวนำทางไฟฟ้า (Inductance Transducers)	24
ภาพที่ 2.21 เซนเซอร์แบบความจุไฟฟ้า (Capacitance Transducers)	25
ภาพที่ 2.22 เซนเซอร์แบบพิโซอิเล็กตริก (Piezoelectric)	26
ภาพที่ 2.23 เซนเซอร์แบบความต้านทานเปลี่ยนไปเมื่อได้รับแสง (Photoconductive)	26
ภาพที่ 2.24 เซนเซอร์วัดแสงที่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ (Photovoltaic)	27
ภาพที่ 2.25 โฟโต้คัปเปิ้ล (Photocouple)	27

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 3.1 ชุดแขนกล 28
ภาพที่ 3.2 แขนกลเคลื่อนที่ตามแนวแกน X 29
ภาพที่ 3.3 แขนกลเคลื่อนที่ตามแนวแกน Y 29
ภาพที่ 3.4 ฐานตั้งชุดแขนกลบนเครื่องฉีดพลาสติก 30
ภาพที่ 3.5 วาล์ว 5/2 เลื่อนลิ้นด้วยขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าและลมช่วยเลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง 30
ภาพที่ 3.6 พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ (Proximity Sensor) 31
ภาพที่ 3.7 โฟโต้เซนเซอร์ (Photo Sensor) 31
ภาพที่ 3.8 แผนภาพการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ 32
ภาพที่ 4.1 ชิ้นงานโหลพลาสติก 34
ภาพที่ 4.2 แสดงขั้นตอนการทำงานชุดแขนกลถอดชิ้นงานโหลพลาสติก 35
ภาพที่ 4.3 แสดงการติดตั้งชุดแขนกลเข้ากับเครื่องฉีดชิ้นงานโหลพลาสติก 36
ภาพที่ 4.4 ชิ้นงานพวงพริก 36
ภาพที่ 4.5 แสดงขั้นตอนการทำงานชุดแขนกลถอดเศษก้านพลาสติกของชิ้นงานพวงพริก 37
ภาพที่ 4.6 แสดงการติดตั้งชุดแขนกลเข้ากับเครื่องฉีดชิ้นงานพวงพริก 38

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากเครื่องฉีดพลาสติก ไม่มีระบบการทำงานที่ทำให้ชิ้นงานหลุดออกมาจากแม่พิมพ์พลาสติก ในกรณีที่ชิ้นงานพลาสติกติดแม่พิมพ์พลาสติก ซึ่งเมื่อเกิดปัญหา ต้องใช้บุคลากรคอยช่วยดันชิ้นงานพลาสติกออกจากแม่พิมพ์พลาสติก ทำให้ใช้ระยะเวลาในกระบวนการผลิตชิ้นงานพลาสติกเพิ่มมากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อสร้างชุดแขนกลสำหรับดันชิ้นงานพลาสติกออกจากแม่พิมพ์พลาสติก ในกรณีที่ชิ้นงานพลาสติกติดแม่พิมพ์พลาสติก
2. เพื่อประยุกต์การใช้ตัวตรวจจับ มาใช้ในการทำงานของชุดแขนกลสำหรับดันชิ้นงานพลาสติกออกจากแม่พิมพ์พลาสติก ในกรณีที่ชิ้นงานพลาสติกติดแม่พิมพ์พลาสติก
3. เพื่อประยุกต์การใช้ PLC ในการควบคุมการทำงานของชุดแขนกลสำหรับดันชิ้นงานพลาสติกออกจากแม่พิมพ์พลาสติก ในกรณีที่ชิ้นงานพลาสติกติดแม่พิมพ์พลาสติก
4. เพื่อวิเคราะห์ และฝึกฝนการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดจากการทำโครงงาน
5. เพื่อให้เกิดทักษะในด้านต่างๆ จากโครงงานวิศวกรรม
6. เพื่อนำไปแก้ปัญหาในกระบวนการผลิตที่โรงงาน หจก. เค.วาย.พี. อุตสาหกรรม

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. สร้างชุดแขนกลที่มีขนาดความสูง 123 เซนติเมตร กว้าง 60 เซนติเมตร ซึ่งควบคุมการทำงานด้วย PLC
2. โครงงานสามารถตรวจจับในกรณีที่พลาสติกไม่หลุดจากแม่พิมพ์ และดันให้หลุดได้โดยอัตโนมัติ

1.4 ประโยชน์ของโครงงาน

1. ลดระยะเวลาในกระบวนการผลิตชิ้นงานพลาสติก ทำให้ได้ชิ้นงานพลาสติกต่อวันเพิ่มมากขึ้น

2. ป้องกันอุบัติเหตุที่อาจจะเกิดขึ้นกับบุคลากร ในขั้นตอนการดันชิ้นงานพลาสติกออกจากแม่พิมพ์พลาสติก ในกรณีที่ชิ้นงานพลาสติกติดแม่พิมพ์พลาสติก

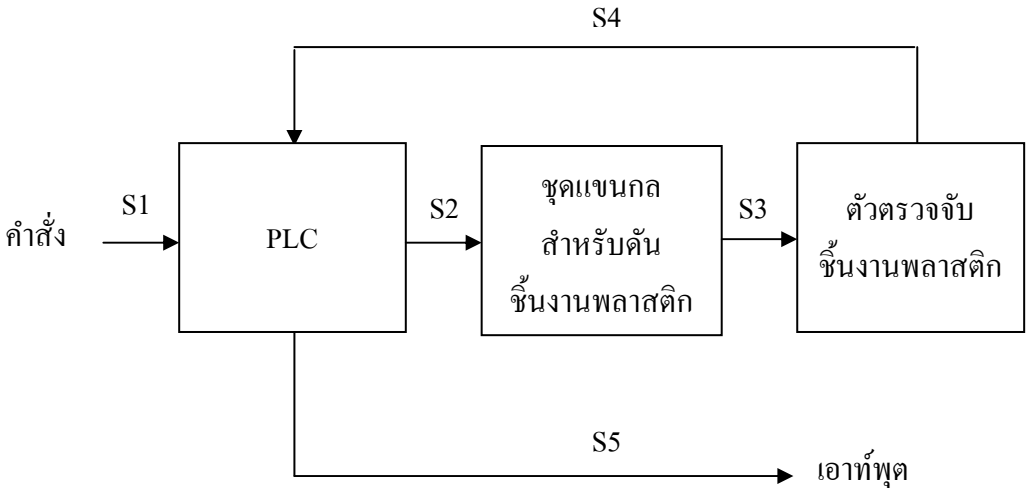
1.5 ส่วนประกอบของโครงงาน

1. ตัวตรวจจับชิ้นงานพลาสติก มีหน้าที่ตรวจจับว่าชิ้นงานพลาสติกยังติดอยู่ที่แม่พิมพ์พลาสติกหรือไม่

2. PLC เป็นตัวควบคุมการทำงานของชุดแขนกล

3. ชุดแขนกลสำหรับดันชิ้นงานพลาสติกออกจากแม่พิมพ์พลาสติก

1.6 โครงสร้างของโครงงาน



ภาพที่ 1.1 โครงสร้างของโครงงาน

S1 - สัญญาณจากเครื่องฉีดพลาสติก เมื่อเครื่องฉีดพลาสติกเสร็จสิ้นกระบวนการผลิตชิ้นงานพลาสติก

S2 - สัญญาณจาก PLC ควบคุมการทำงานของชุดแขนกล

S3 - เมื่อชุดแขนกลทำงาน จะส่งสัญญาณให้ตัวตรวจจับทำการตรวจจับชิ้นงานพลาสติก

S4 - สัญญาณจากตัวตรวจจับชิ้นงานพลาสติก ในกรณีที่ตัวตรวจจับตรวจพบว่าชิ้นงานยังไม่หลุดออกมาจากแม่พิมพ์พลาสติก PLC จะส่งสัญญาณให้ชุดแขนกลทำงานซ้ำ

S5 - สัญญาณจาก PLC สั่งให้เครื่องฉีดพลาสติกเริ่มกระบวนการผลิตชิ้นงานพลาสติกชิ้นต่อไป

1.7 แผนการดำเนินงานโครงงาน

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงานโครงงาน

ลำดับ	รายละเอียด	EEG 491				EEG 492			
		ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
1	ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน	▬							
2	ออกแบบชุดแขนกล		▬	▬					
3	ทดสอบการทำงานของตัวตรวจจับชิ้นงาน			▬					
4	สร้างชุดแขนกล			▬	▬	▬			
5	ออกแบบโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมชุดแขนกล					▬			
6	ทดลองการทำงานชุดแขนกล					▬	▬		
7	ติดตั้งชุดแขนกลและตัวตรวจจับที่เครื่องฉีดพลาสติก						▬		
8	ทดลองการทำงานจริงของชุดแขนกล เมื่อติดตั้งที่เครื่องฉีดพลาสติก						▬	▬	

ตารางที่ 1.1 (ต่อ)

ลำดับ	รายละเอียด	EEG 491				EEG 492			
		ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
9	รวบรวมผลการทดลองและเขียนรายงานเพื่อเตรียมสอบ								

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

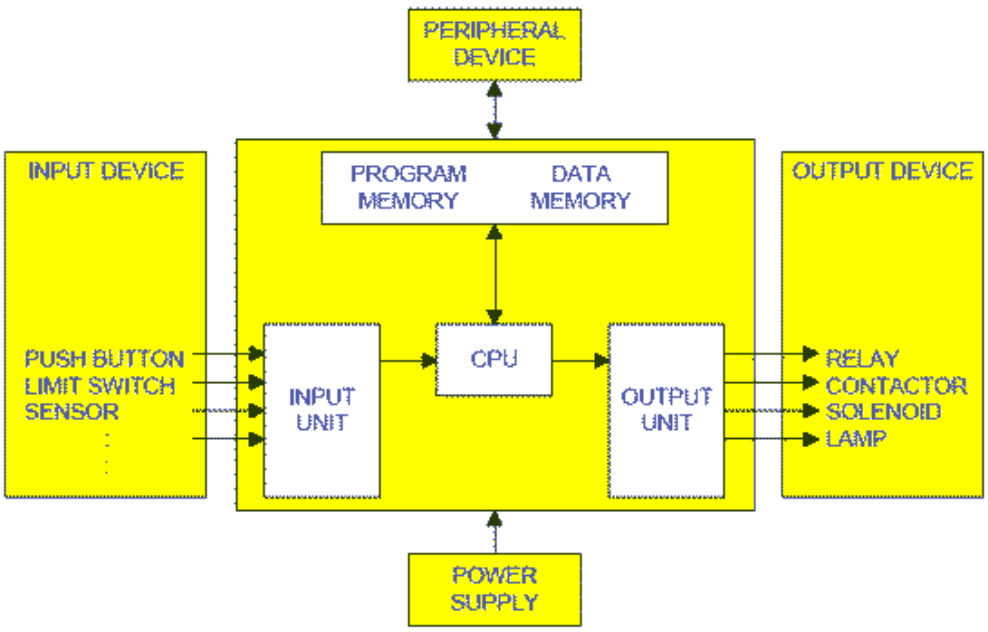
2.1 PLC (Programmable Logic Controller) [1] [2]

เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร หรือระบบกระบวนการต่างๆ โดยที่ภายในมีไมโครโปรเซสเซอร์เป็นตัวประมวลผลการทำงาน

การควบคุมการทำงานสามารถทำได้โดยการป้อนเป็นโปรแกรมคำสั่งเข้าไปใน PLC ใน PLC จะมีอุปกรณ์ต่างๆให้ใช้เช่น รีเลย์ ตัวตั้งเวลา ตัวนับ ฯลฯ ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้อยู่ในรูปแบบของซอฟท์แวร์ ไม่มีตัวตนในรูปของวัตถุ แต่จะอยู่ในรูปแบบของฟังก์ชั่นการทำงานที่ตรงกับของจริง

เหตุผลที่มีการนิยมนำ PLC มาใช้ในงานอุตสาหกรรมเนื่องจาก PLC มีข้อดีเมื่อเทียบกับการใช้รีเลย์แบบเก่า คือขนาดของระบบเล็กลง ใช้โปรแกรมแทนการเดินสาย เปลี่ยนแปลงลักษณะการควบคุมและขยายระบบได้ง่าย ลดเวลาในการออกแบบและการติดตั้ง มีเสถียรภาพดีกว่าการควบคุมด้วยรีเลย์ มีหน่วยอินพุต / เอาท์พุตหลายแบบและสามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้

ซึ่งโครงสร้างและส่วนประกอบของ PLC มีดังนี้



ภาพที่ 2.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของ PLC

2.1.1 หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit)

หน่วยประมวลผลกลางคือส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของ PLC โดยทั่วไปแล้วจะใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ ชนิด 8 บิตเป็นตัวประมวลผล ปกติหน้าที่ของ CPU คือรับข้อมูลอินพุตเข้ามาประมวลผลตามคำสั่ง แล้วส่งผลที่ได้ออกไปยังเอาท์พุต จากนั้นก็จะวนกลับไปรับข้อมูลจากอินพุตเข้ามาอีกแล้วทำซ้ำๆ เช่นนี้ไปเรื่อยๆ ซึ่งเรียกว่าการ สแกน (Scan) ซึ่งเวลาในการสแกนเรียกว่าการ สแกนไทม์ (Scan Time) เวลาในการสแกนแต่ละรอบใช้เวลาประมาณ 1 ถึง 100 msec. ทั้งนี้ยังขึ้นอยู่กับขนาดหน่วยความจำ และความเร็วของหน่วยประเมิลผล รวมถึงจำนวนโปรแกรมที่ป้อนเข้าไปใน CPU

2.1.2 หน่วยความจำ (Memory Unit)

หน่วยความจำภายใน PLC แบ่งออกเป็น 2 ส่วนสำคัญ

1. หน่วยความจำระบบ (System Memory) หน่วยความจำระบบเป็นส่วนที่เก็บโปรแกรมบริหารระบบและระบบข้อมูล

2. หน่วยความจำผู้ใช้ (User Memory) หน่วยความจำผู้ใช้เป็นส่วนที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูล อินพุต เอาท์พุต และอุปกรณ์ภายในสามารถทำ การแก้ไข เปลี่ยนแปลง ข้อมูลได้

- โปรแกรมการบริหารระบบ เป็นโปรแกรมที่ไม่อนุญาตให้ผู้ใช้เปลี่ยนแปลงเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของระบบ

- ตารางข้อมูล มีหน้าที่ในการเก็บข้อมูลแบ่งออกเป็น 4 ส่วนคือ ตารางอินพุต เอาท์พุต รีเลย์ภายใน และรีจิสเตอร์

- โปรแกรมผู้ใช้ เป็นคำสั่งหรือโปรแกรมที่ผู้ใช้เขียนขึ้น เพื่อควบคุมเครื่องจักรหรือกระบวนการให้ทำงานตามต้องการ

- ชนิดของหน่วยความจำ แบ่งออกเป็น 4 ชนิด

ROM (Read Only Memory) เป็นหน่วยความจำที่ไม่อนุญาตให้ผู้ใช้เปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขได้ แต่สามารถรักษาข้อมูลไว้ได้ขณะไม่มีกระแสไฟฟ้า

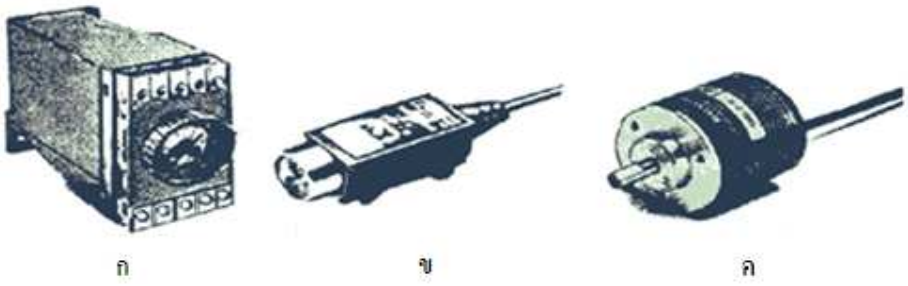
RAM (Random Access Memory) เป็นหน่วยความจำที่ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลได้ แต่จะต้องมีแหล่งจ่ายไฟสำรองต่อไว้เพื่อป้องกันไม่ให้ข้อมูลสูญหายเมื่อเกิดไฟฟ้าดับ

EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) เป็นหน่วยความจำที่สามารถเขียนและลบข้อมูลได้ และข้อมูลจะไม่สูญหายเมื่อไฟดับ

EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) มีลักษณะคล้ายกับ EPROM เป็นหน่วยความจำที่สามารถเขียนและลบข้อมูลได้ แต่ตอนแก้ไขข้อมูลผู้ใช้สามารถแก้ไขเฉพาะตำแหน่งที่ต้องการได้ และข้อมูลจะไม่สูญหายเมื่อไฟดับ

2.1.3 หน่วยอินพุต (Input Unit) [4]

หน่วยอินพุต ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่าง CPU กับอุปกรณ์ภายนอก โดยรับค่าสภาวะ หรือปริมาณทางฟิสิกส์ เคมีและกายภาพต่างๆ จากการตรวจวัดที่เป็นสัญญาณทางไฟฟ้าแล้วส่งค่าต่างๆ ไป CPU

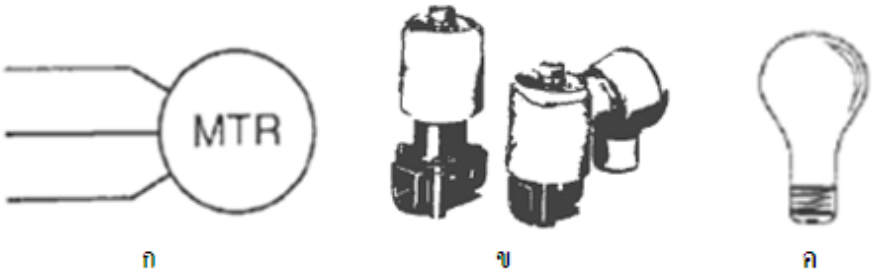


ก ข ค

ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างอุปกรณ์ภายนอกชนิดต่างๆ ที่ใช้เป็นอินพุต
ก. ไทม์เมอร์ ข. โฟโต้อิเล็กทริกสวิตซ์ ค. เอ็นโค้ดเดอร์

2.1.4 หน่วยเอาท์พุต (Output Unit)

หน่วยเอาท์พุตทำหน้าที่รับสัญญาณจาก CPU แล้วขยายไปขับอุปกรณ์ภายนอกเช่น รีเลย์ หลอดไฟ ฯลฯ นอกจากนี้แล้วหน่วยอินพุต/เอาท์พุต ยังทำหน้าที่แยกสัญญาณภายในและภายนอกออกจากกันเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น



ก ข ค

ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างอุปกรณ์ภายนอกชนิดต่างๆ ที่ใช้เป็นเอาท์พุต
ก. มอเตอร์ไฟฟ้า ข. โซลินอยด์วาล์ว ค. หลอดไฟ

2.1.5 แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply)

ทำหน้าที่จ่ายพลังงาน และรักษาระดับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้กับ CPU Unit หน่วยความจำ และหน่วยอินพุต / เอาท์พุต

2.1.6 หน่วยติดต่อกับระบบภายนอก (Peripheral Devices)

เป็นอุปกรณ์ที่อำนวยความสะดวกในการพัฒนาโปรแกรมสามารถใช้ PC ชนิดเดียวกันได้หลายเครื่องหน้าที่ของอุปกรณ์ภายนอก คือ

1. ใช้ป้อนโปรแกรมเข้าไปในหน่วยความจำ
2. ใช้ในการแก้ไขโปรแกรม
3. ใช้ในการเก็บรักษาโปรแกรม
4. ใช้ในการพิมพ์โปรแกรม
5. ใช้ในการแสดงสภาวะการควบคุม

2.2 เซนเซอร์ตรวจจับโลหะและอโลหะ (Proximity Sensor) [5]

พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ (Proximity sensor) คือ เซนเซอร์กลุ่มที่สามารถทำงานโดยไม่ต้องสัมผัสกับชิ้นงานหรือวัตถุภายนอก โดยลักษณะของการทำงานอาจจะส่งหรือรับพลังงานรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งดังต่อไปนี้ คือ สนามแม่เหล็ก สนามไฟฟ้า แสง เสียง และสัญญาณลม ส่วนการนำเซนเซอร์ประเภทนี้ไปใช้งานนั้น ส่วนใหญ่จะใช้กับงานตรวจจับ ตำแหน่ง ระดับ ขนาด และรูปร่าง

ภาพที่ 2.4 เซนเซอร์ตรวจจับโลหะและอโลหะชนิดต่างๆ

2.2.1 เซนเซอร์แบบเหนี่ยวนำ (Inductive Sensor)

ข้อเด่นของเซนเซอร์ชนิดนี้ คือ ทนทาน และสามารถทำงานได้ในช่วงอุณหภูมิที่กว้าง (Wide Temperature Ranges) สามารถทำงานในสภาวะที่มีการรบกวนทางแสง (Optical) และเสียง (Acoustic) ซึ่งเทียบเท่ากับชนิดเก็บประจุ

2.2.2 เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุ (Capacitive Sensor)

เซนเซอร์ประเภทนี้ มีโครงสร้างทั้งภายนอกและภายในคล้ายกับแบบเหนี่ยวนำ การเปลี่ยนแปลงของความจุ ซึ่งเนื่องมาจากการเคลื่อนที่ของวัตถุชนิดหนึ่งเข้ามาใกล้สนามไฟฟ้าของคาปาซิเตอร์ เซนเซอร์ชนิดนี้สามารถตรวจจับอุปกรณ์ที่ไม่ได้เป็นโลหะ

2.2.3 เซนเซอร์ชนิดใช้แสง (Optical sensor)

นิยมใช้ตรวจจับชิ้นงานที่มีระยะห่างจากตัวเซนเซอร์คอนข้างมาก นอกจากมีคุณลักษณะเด่นในเรื่องของระยะการตรวจจับที่ไกลแล้ว ยังมีข้อดีอยู่อีกหลายประการด้วยกัน คือ สามารถตรวจจับวัตถุได้เกือบทุกประเภท ความเร็วในการตรวจจับสูง มีรุ่นที่สามารถแยกความแตกต่างสีได้

2.2.4 เซนเซอร์ชนิดใช้คลื่นเสียง (Ultrasonic Sensor)

เนื่องจากในงานบางลักษณะ ไม่สามารถใช้เซนเซอร์ประเภทต่างๆ ที่ได้กล่าวมาขั้นต้นได้ เช่น การตรวจจับของเหลวในภาชนะบรรจุ ตรวจจับระดับความลึกของแหล่งน้ำ ตรวจจับพื้นผิวถนนสำหรับยานพาหนะบางชนิด เป็นต้น คลื่นเสียงที่นำมาทำเซนเซอร์ประเภทนี้ จะอยู่ในช่วงความถี่ 20KHz - 1GHz ซึ่งเรียกว่า Ultrasonic ซึ่งหูของมนุษย์ไม่สามารถจะได้ยิน

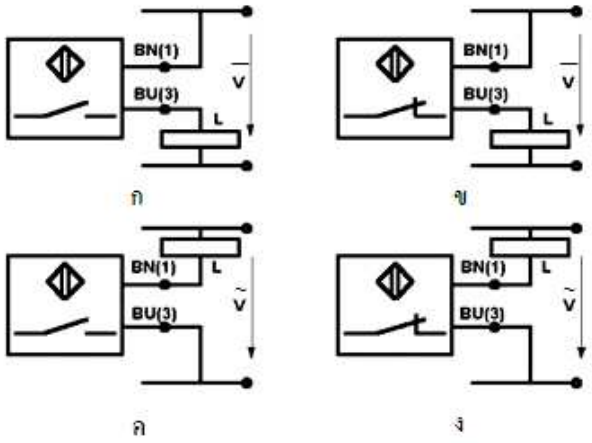
2.2.5 แม็กเนติกส์เซนเซอร์ (Magnetic Sensor)

- รีดสวิตซ์ (Reed switch) คือ แม็กเนติกส์เซนเซอร์ที่มีลักษณะเป็นแบบหน้าสัมผัส ซึ่งโดยปกติทั่วไปแล้ว จะเป็นหน้าสัมผัสแบบปกติเปิด (Normally Open: NO) สวิตซ์นี้จะทำงานโดยอาศัยสนามแม่เหล็ก ซึ่งอาจจะเป็นแม่เหล็กถาวร หรือแม่เหล็กไฟฟ้าก็ได้ แผ่นหน้าสัมผัสจะทำมาจากสารที่มีผลต่อสนามแม่เหล็ก (Ferromagnetic) และติดตั้งอยู่ภายในกระเปาะแก้วเล็กๆ ที่มีการเติมก๊าซเฉื่อย เพื่อทำให้การตัดต่อการส่งกระแสไฟฟ้าได้เร็วยิ่งขึ้น

- อิเล็กทรอนิกส์สวิตซ์ แม็กเนติกส์เซนเซอร์ประเภทนี้ จะอาศัยการตัดต่อหรือให้สัญญาณโดยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่อยู่ภายใน หากมีคนถามว่าแล้วเซนเซอร์ประเภทนี้แตกต่างจากรีดสวิตซ์อย่างไร คำตอบ คือ เหมือนกันในส่วนที่อาศัยสนามแม่เหล็กในการทำงาน แต่ต่างกันในเรื่องความไว และอายุการใช้งาน แม็กเนติกส์เซนเซอร์แบบอิเล็กทรอนิกส์การตัดต่อสัญญาณ จะใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งไม่มีการเคลื่อนที่ทางกล ทำให้มีความไวในการทำงานที่สูงกว่ารีดสวิตซ์ นอกจากนั้นยังส่งผลให้อายุการใช้งานยาวนานกว่าอีกด้วย อีกจุดหนึ่งที่น่าสนใจในเรื่องความแตกต่างของเซนเซอร์ทั้งสองชนิด คือ แม็กเนติกส์เซนเซอร์แบบอิเล็กทรอนิกส์ส่วนมาก จะใช้กับไฟกระแสตรงและต้องต่อสัญญาณไฟให้ถูกต้องตามที่กำหนด ส่วนรีดสวิตซ์หากไม่มีหลอดไฟแสดงสัญญาณ (LED) สามารถใช้ได้ทั้งไฟกระแสตรงและไฟกระแสสลับ

2.2.6 การต่อใช้งานพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์

- เซนเซอร์แบบมีสายสัญญาณ 2 เส้น เซนเซอร์แบบนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ ตามสัญญาณไฟฟ้าที่ใช้ คือ เป็นแบบไฟกระแสตรงและไฟกระแสสลับ นอกจากนี้ ในแต่ละกลุ่มยังมีการแบ่งย่อยออกเป็น ปกติทำงาน (NC) กับปกติไม่ทำงาน (NO) การต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้ากับเซนเซอร์ประเภทนี้ สามารถกระทำได้โดยการต่ออนุกรมเข้ากับสายเส้นใดเส้นหนึ่ง แสดงดังภาพ

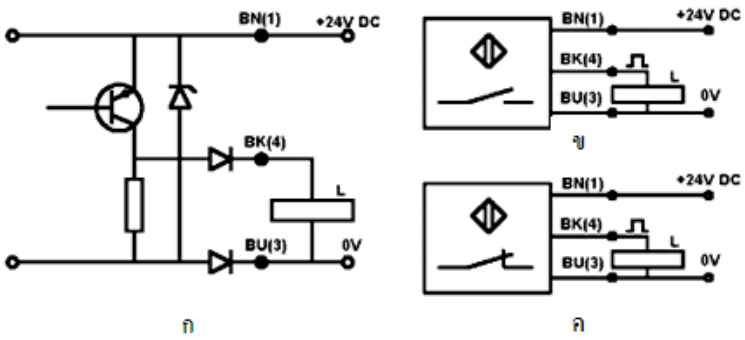


ภาพที่ 2.5 แสดงเอาท์พุตที่ได้จากการต่อใช้งานเซนเซอร์แบบมีสายสัญญาณ 2 เส้น

ก. ไฟกระแสตรง ปกติไม่ทำงาน (NO) ข. ไฟกระแสตรง ปกติทำงาน (NC)

ค. ไฟกระแสสลับ ปกติไม่ทำงาน (NO) ง. ไฟกระแสสลับ ปกติทำงาน (NC)

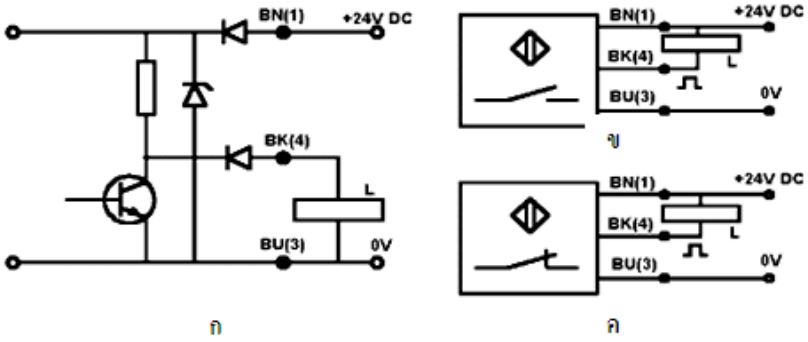
- เซนเซอร์แบบมีสายสัญญาณ 3 เส้น เซนเซอร์แบบนี้ส่วนใหญ่ใช้กับไฟกระแสตรง มีทั้งแบบปกติทำงานและปกติไม่ทำงาน นอกจากนี้สายสัญญาณที่จะต่อเข้ากับอุปกรณ์ต่างๆ ก็มีให้เลือกทั้งที่เป็นไฟบวก หรือไฟลบ เซนเซอร์แบบสายสัญญาณ 3 เส้น โดยทั่วไปจะมีอยู่ 2 ประเภท ด้วยกัน คือ PNP และ NPN ซึ่งแบ่งตามชนิดของทรานซิสเตอร์ที่เป็นอุปกรณ์ขยายสัญญาณที่อยู่ภายใน



ภาพที่ 2.6 แสดงเอาท์พุตที่ได้จากการต่อใช้งานแบบ PNP

ก. โครงสร้างภายใน ข. เอาท์พุต ปกติไม่ทำงาน (NO) ค. เอาท์พุต ปกติทำงาน (NC)

จากภาพ แสดงโครงสร้างภายในภาคเอาท์พุต ซึ่งจะมีทรานซิสเตอร์แบบ PNP ทำหน้าที่เป็นสวิตซ์อิเล็กทรอนิกส์ สำหรับสั่งให้ทำงานหรือไม่ทำงาน ซีเนอร์ไดโอดที่ต่อคร่อมอยู่ระหว่างขั้วบวกและลบ จะทำหน้าที่รักษาระดับแรงดันจากแหล่งจ่ายให้คงที่ ไดโอดที่สายสัญญาณหมายเลข 3 หรือขั้วลบ ทำหน้าที่ป้องกันการต่อผิดขั้ว ส่วนไดโอดหมายเล็ก 4 หรือสัญญาณเอาท์พุต ทำหน้าที่ป้องกันกระแสไหลย้อนกลับ ซึ่งเนื่องมาจากการต่อโหลด

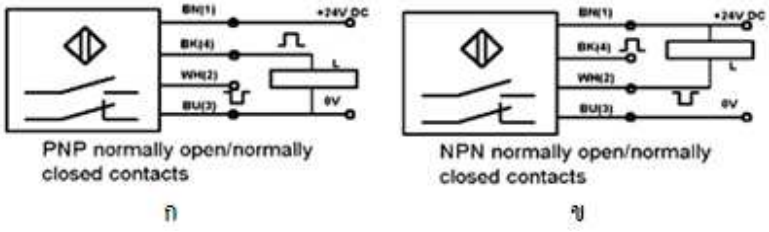


ภาพที่ 2.7 แสดงเอาท์พุตที่ได้จากการต่อใช้งานแบบ NPN

ก. โครงสร้างภายใน ข. เอาท์พุต ปกติไม่ทำงาน (NO) ค. เอาท์พุต ปกติทำงาน (NC)

เมื่อเซนเซอร์แบบสายสัญญาณ 3 เส้นมี 2 ประเภท คือ PNP และ NPN แล้วเลือกแบบไหนไปใช้งานดี หากโหลดเป็นอุปกรณ์พวก รีเลย์ หลอดไฟ ฯลฯ จะเลือกแบบไหนไปใช้งานก็ได้ เนื่องจากมีคุณสมบัติพอๆ กัน แต่หากนำสัญญาณที่ได้ไปใช้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หรืออุปกรณ์ควบคุม เช่น PLC ต้องพิจารณาให้ดี เนื่องจากอุปกรณ์เหล่านั้นมีทิศทางการไหลของกระแส

- เซนเซอร์แบบมีสายสัญญาณ 4 เส้น ในบางครั้งเพื่อความประหยัด หรือลดพื้นที่ในการติดตั้ง หรือความต้องการสัญญาณมากกว่าหนึ่งสัญญาณ ณ จุดที่ต้องการตรวจจับเพียงจุดเดียว ความต้องการต่างๆ เหล่านี้ สามารถตอบสนองได้ด้วย เซนเซอร์เพียงตัวเดียวที่มีสายสัญญาณ 4 เส้น นั่นคือ จะมีสายสัญญาณเอาท์พุตปกติทำงาน (NC) และปกติไม่ทำงาน (NO) รวมอยู่ในตัวเดียวกัน ซึ่งมีทั้งแบบ PNP และ NPN แสดงดังภาพ



ภาพที่ 2.8 แสดงเอาท์พุตที่ได้จากการต่อใช้งานเซนเซอร์แบบมีสายสัญญาณ 4 เส้น

ก. เซนเซอร์แบบ PNP ข. เซนเซอร์แบบ NPN

2.3 ระบบนิวแมติกส์ (Pneumatics) [3]

คำว่า Pneumatics เป็นคำที่มาจากภาษากรีก คือ Pneuma หมายความว่า “ก๊าซที่มองไม่เห็น ” ในสมัยนั้นรู้จักนิวแมติกส์ หมายถึง การไหลของอากาศเท่านั้น แต่ในปัจจุบันนิวแมติกส์ หมายถึง ระบบที่ใช้อากาศอัดส่งไปตามท่อลม เพื่อเป็นตัวกลางการถ่ายทอดกำลังของไหลให้เป็นกำลังงานกล เช่น การทำให้กระบอกสูบลมหรือมอเตอร์ทำงาน ตัวอย่างงาน เช่น งานบรรจุหีบห่อสินค้า งานขนถ่ายวัสดุเครื่องมือลมทุกชนิด และการจับ ยึด เจาะ อัดปั๊ม ขึ้นรูปในงานอุตสาหกรรมต่างๆ ซึ่ง ขวัญชัย สินทิพย์สมบูรณ์ และปานเพชร ชินินทร ได้กล่าวว่า ระบบนิวแมติกส์จะต้องมีอุปกรณ์พื้นฐานในการทำงาน ดังนี้

2.3.1 อุปกรณ์ต้นกำลังนิวแมติกส์ (Power Unit)

ทำหน้าที่สร้างลมอัดที่มีคุณภาพเพื่อใช้ในงานระบบนิวแมติกส์ประกอบด้วย

- อุปกรณ์ขับ (Driving Unit) ทำหน้าที่ขับเครื่องอัดอากาศ ได้แก่ เครื่องยนต์ หรือมอเตอร์ไฟฟ้า แต่ในงานอุตสาหกรรมนิยมใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ขับ เนื่องจากความเร็วรอบคงที่

- เครื่องอัดอากาศ (Air Compressor) ทำหน้าที่อัดอากาศที่ความดันบรรยากาศ ให้มีความดันสูงกว่าบรรยากาศปกติ

- เครื่องกรองอากาศขาเข้า (Intake Filter) ทำหน้าที่กรองอากาศก่อนที่จะนำไปเข้าเครื่องอัดอากาศ เพื่อให้อากาศที่จะอัดปราศจากฝุ่นละออง เพราะถ้าอากาศที่อัดมีฝุ่นละอองจะทำให้เกิดความเสียหายแก่เครื่องอัดอากาศ และจะทำให้ระบบมีประสิทธิภาพต่ำ

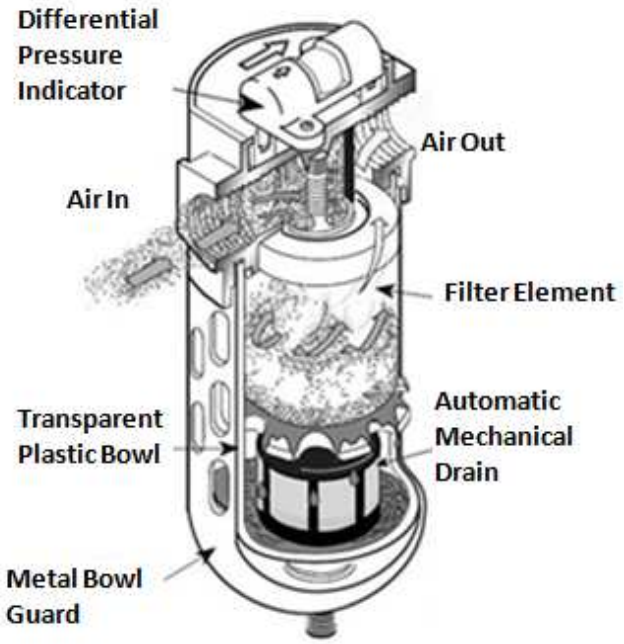
- เครื่องหล่อเย็น (After Cooler) ทำหน้าที่หล่อเย็นอากาศให้เย็นตัวลง

- เครื่องแยกน้ำมันและความชื้น (Separator) อุปกรณ์นี้จะช่วยแยกเอาความชื้นและละอองน้ำมันที่แฝงมากับอากาศ ก่อนที่อากาศอัดจะถูกเก็บลงในถังเก็บลม

- ถังเก็บลมอัด (Air Receiver) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เก็บอากาศอัดที่ได้จากเครื่องอัดอากาศ และจ่ายอากาศอัดคงที่สม่ำเสมอให้แก่ระบบนิวแมติกส์

2.3.2 อุปกรณ์ปรับปรุงคุณภาพลมอัด (Treatment Component) [6]

1. อุปกรณ์กรองอากาศ (Air Filter) ทำหน้าที่กำจัดน้ำและสิ่งสกปรกที่อาจปะปนเข้ามากับลมอัดออกจากระบบ โดยใช้หลักการของการเหวี่ยงตัวของอากาศที่ไหลเข้ามาในระบบ ทำให้สิ่งสกปรกที่มีน้ำหนักมากและส่วนที่เป็นน้ำแยกออกจากลมอัด ทำให้ลมอัดที่ผ่านออกมาจากจุดนี้เป็นลมอัดที่สะอาด



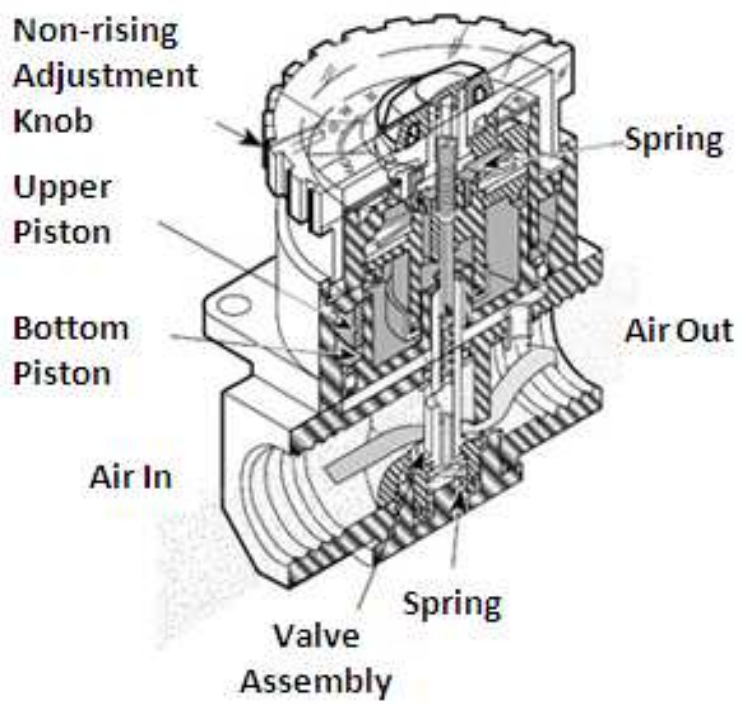
ภาพที่ 2.9 อุปกรณ์กรองอากาศ

หลักการทำงาน คือ เมื่อลมอัดไหลผ่านเข้ามาในส่วนที่เป็นส่วนกรองทางด้านข้างและถูกบังคับให้ไหลวนลงทางด้านล่าง โดยครีบเอียงที่ติดตั้งอยู่ด้านบนของชุดไส้กรองอากาศ (Filter Element) ลมอัดที่ไหลมาด้วยความเร็วสูงจะเกิดการหมุน ทำให้อนุภาคที่มีน้ำหนักมาก เช่น น้ำ และสิ่งสกปรกที่เจือปนอยู่ในลมอัด ก็จะเกิดโมเมนตัมแรงเหวี่ยงออกไปทางด้านข้าง และแยกตัวตกลงไปสู่ด้านล่างของกระเปาะ ส่วนลมอัดที่ไม่มีสิ่งเจือปนก็จะไหลขึ้นไปต่อยังด้านบนของกระเปาะและออกจากชุดกรองต่อไปยังชุดปรับแรงดันต่อไป ส่วนน้ำและสิ่งสกปรกที่ตกลงอยู่ด้านล่างของถ้วยเมื่อน้ำสะสมอยู่จนได้ระดับซึ่งจะมีลูกลอยเป็นตัวตรวจจับ น้ำเหล่านี้ก็จะถูกปล่อยออกไปด้านนอกถ้วย

จุดที่ควรให้ความสนใจในส่วนของส่วนกรองอากาศของชุดอากาศบริการคือ เมื่อใช้งานไปสักระยะหนึ่งก็จะมีคราบที่เกิดจากสิ่งสกปรกที่ปนอยู่กับน้ำติดเป็นตะกรันอยู่บริเวณก้นของกระเปาะด้านล่าง เพราะว่าส่วนที่เป็นน้ำจะถูกระบายออกเมื่อถึงระดับที่ตั้งไว้ ถ้าปล่อยไว้นาน ๆ อาจทำให้ตรงบริเวณที่เป็นรูระบายน้ำด้านล่างซึ่งเป็นชุดของลูกลอยอาจตันได้ จึงควรที่จะถอดชุดลูกถ้วยออกมาล้างและเป่าลมทำความสะอาด เมื่อเห็นว่าบริเวณนั้นมีคราบตะกรันติดอยู่มาก ซึ่งระยะเวลาในการถอดออกมาทำความสะอาดแต่ละครั้งก็อาจขึ้นอยู่กับการใช้งานของชุดอากาศบริการ และสภาพของลมที่ผ่านเข้ามาว่ามีคุณภาพดีแค่ไหน มีน้ำและสิ่งสกปรกปะปนเข้ามากับลมมากน้อยหรือไม่

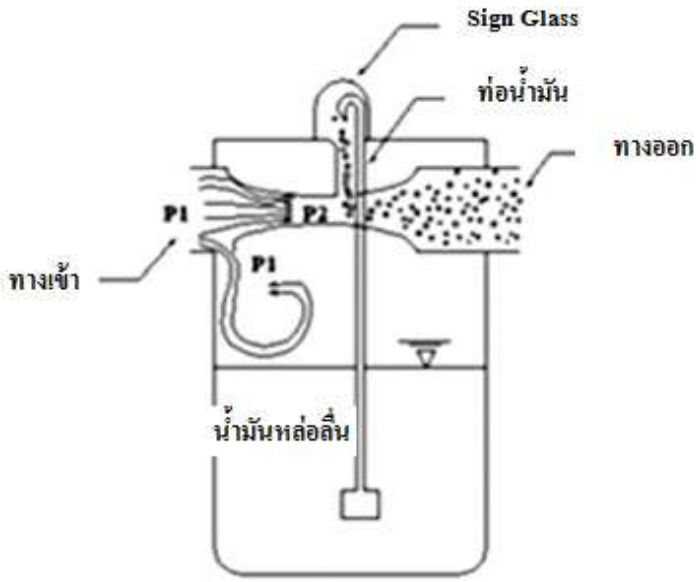
นอกจากนี้ต้องคอยสังเกตว่า ชุดระบายน้ำทิ้ง (Drain) ที่ลูกลอยตันหรือไม่ เพราะถ้าหากเกิดตันขึ้นมาก็จะทำให้น้ำที่ปะปนเข้ามากับอากาศไม่สามารถถูกกำจัดออกไปจากระบบซึ่งอาจทำให้อุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องจักรเกิดความเสียหายได้

2. อุปกรณ์ควบคุมความดัน (Air Regulator) ทำหน้าเป็นตัวที่ปรับแรงดันของลมอัดให้ได้ตามที่ต้องการของระบบ เพื่อที่จะให้ระบบทำงานได้อย่างปกติ ไม่เกิดความเสียหายต่อชิ้นส่วนที่สำคัญๆ หรือชิ้นงาน โดยหลักการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมความดันนั้น เริ่มจากเมื่อลมอัดแรงดันสูงเข้ามาตรงทางเข้า (Air In) ก็จะผ่านชุดวาล์ว (Valve Assembly) ซึ่งปกติจะปิดอยู่ด้วยแรงกดจากสปริงวาล์ว (Spring Valve) ด้านล่าง เมื่อต้องการที่จะใช้งาน Regulator ก็ทำการหมุนตัวปรับความแข็งของสปริงด้านบน (Adjusting Knob) ให้กดสปริงหลักปรับแรงดัน (Main Spring) ลงมากดก้านวาล์ว (Valve Assembly) ลง ซึ่งเมื่อวาล์วเคลื่อนที่ลงมาก็จะไปเปิดทางให้ลมอัดสามารถไหลผ่านวาล์วดังกล่าวไปยังทางออก (Air Out) ซึ่งลมอัดดังกล่าวจะสามารถไหลผ่านไปได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการหมุนตัวปรับความแข็งสปริงลงมากดสปริงหลักปรับแรงดันมากหรือน้อย หลังจากที่ลมอัดผ่านวาล์วปรับแรงดันไปแล้ว ก่อนทางออกแรงดันของลมอัดก็จะผ่านรูเล็กๆ ขึ้นไปกระทำกับพื้นที่ของแผ่นไดอะแฟรม (Diaphame Assembly) ซึ่งเป็นชุดรองสปริงหลักปรับแรงดัน



ภาพที่ 2.10 อุปกรณ์ควบคุมความดัน

3. อุปกรณ์ผสมน้ำมันหล่อลื่น (Lubricator Oiler) ทำหน้าที่จ่ายน้ำมันหล่อลื่นให้กับลมอัดที่ถูกปรับสภาพความสะอาดและปรับแรงดันให้พอดีกับความต้องการของเครื่องจักร เพื่อให้น้ำมันหล่อลื่นผสมกับลมอัดที่ออกไปในอัตราที่เหมาะสมที่จะไปให้การหล่อลื่นชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่เคลื่อนที่ เช่นลูกสูบ (Air Cylinder) ต่างๆ มอเตอร์ลม (Air Motor) และอุปกรณ์อื่น ๆ (Other Actuator) ที่เคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ทั้งนี้และทั้งนั้นเพื่อลดความร้อนและการสึกหรอที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์เหล่านั้น หลักการทำงานของชุดหล่อลื่น (Lubricator) ในการผสมน้ำมันกับลมเบื้องต้นแสดงดังภาพ

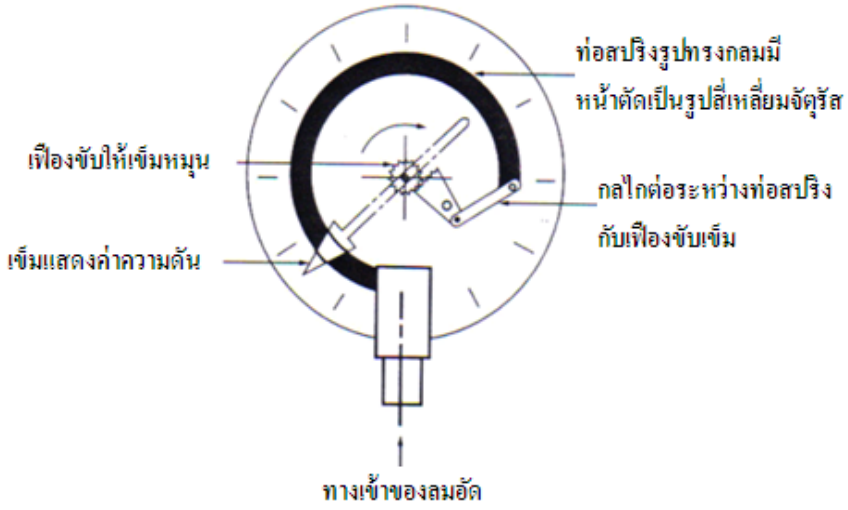


ภาพที่ 2.11 อุปกรณ์ผสมน้ำมันหล่อลื่น

โดยที่เริ่มต้นเมื่อลมอัดเดินทางผ่านเข้ามาทางช่องทางเข้าที่แรงดันลม P1 และช่องทางเข้าจะถึงกันกับกระเปาะเก็บน้ำมันหล่อลื่น ดังนั้นแรงดันของลมอัดที่ทางเข้าและในกระเปาะน้ำมันหล่อลื่นจึงเท่ากัน ซึ่งมีปลายของท่อส่งน้ำมันหล่อลื่นจุ่มอยู่ หลังจากทางเข้าช่องเดินของลมอัดจะถูกออกแบบให้ลดขนาดพื้นที่หน้าตัดลงให้เป็นคอคอด (Venture) เมื่อลมอัดเดินทางมาถึงจุดที่เป็นคอคอดนี้จะทำให้ลมอัดมีความเร็วเพิ่มขึ้น

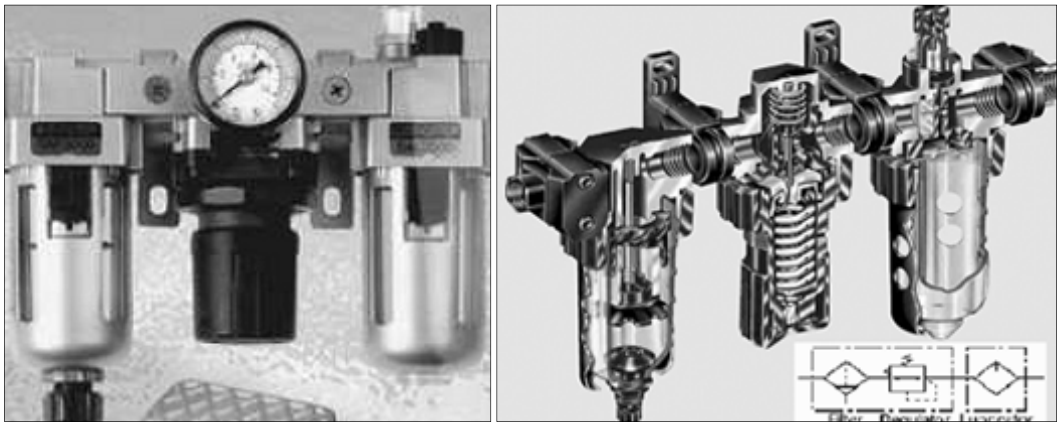
ดังนั้นแรงดันของลมอัดจะลดลง P2 ซึ่ง ณ จุดนี้จะมีช่องทางติดต่อกับ Sign Glass หรือโดม ซึ่งตรงนี้จะมีปลายท่อส่งน้ำมันติดตั้งอยู่ เมื่อมีลมอัดผ่านเข้ามาในชุดหล่อลื่น แรงดันในกระเปาะน้ำมัน ซึ่งมีปลายท่อด้านดูดของท่อส่งน้ำมันจุ่มอยู่ จะมีแรงดันสูงกว่าท่อด้านบนใน Sign Glass หรือโดม ผลก็คือแรงดันที่สูงกว่าด้านล่างจะดันน้ำมันหล่อลื่นให้ไหลขึ้นไปยังปลายด้านบนของท่อให้หยดลงที่ Sign Glass หรือโดม จากนั้นก็ผสมกับลมที่ผ่านเข้ามาและออกไปยังทางออกต่อไป

- เกจวัดความดัน (Pressure Gauge) ใช้วัดความดันในระบบนิวแมติกส์ซึ่งมีความดันไม่เกิน 10 บาร์ เกจที่นิยมใช้ คือ บูร์ดอง เกจ (Bour Gauge)



ภาพที่ 2.12 เกจวัดความดัน

- ชุดควบคุมและปรับปรุงคุณภาพลมอัด (Service Unit) ประกอบด้วย อุปกรณ์ควบคุมความดัน (Air Regulator) อุปกรณ์ควบคุมความดัน (Air Regulator) อุปกรณ์ผสมน้ำมันหล่อลื่น (Lubricator Oiler) และเกจวัดความดัน (Pressure Gauge) ซึ่งชุดควบคุมและปรับปรุงคุณภาพลมอัดมีหน้าที่ ปรับสภาพลมก่อนที่จะเข้าไปสู่เครื่องจักรให้มีสภาพที่เอื้อกับการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพของเครื่องจักร



ภาพที่ 2.13 ชุดควบคุมและปรับปรุงคุณภาพลมอัด

2.3.3 วาล์วและอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมการทำงาน (Controlling Component) [7]

ส่วนประกอบในการทำงานของระบบนิวแมติกส์ ประกอบไปด้วย ชุดต้นกำลัง ซึ่งทำหน้าที่ส่งลมอัดให้กับอุปกรณ์ทั้งหมด อุปกรณ์ให้สัญญาณ อุปกรณ์ควบคุม และอุปกรณ์ทำงาน การที่อุปกรณ์ทำงาน เช่น กระบอกสูบ จะเคลื่อนที่เข้าออกได้ตามความต้องการ ก็ต้องอาศัยอุปกรณ์ให้สัญญาณและอุปกรณ์ควบคุม ซึ่งได้แก่วาล์วต่างๆ นั่นเอง วาล์วมีอยู่หลายชนิดด้วยกัน แต่ละชนิดก็มีหน้าที่แตกต่างกันออกไป เช่น ควบคุมการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ทำงาน ควบคุมปริมาณการไหลของลมอัด ควบคุมความดันที่ใช้ ควบคุมการเริ่ม และหยุดการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ เป็นต้น

วาล์วในระบบนิวแมติกส์ สามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภท ตามลักษณะหน้าที่และการใช้งาน ดังนี้

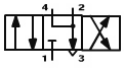
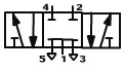
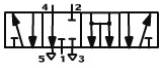
1. วาล์วควบคุมทิศทาง (Directional Control Valve)
2. วาล์วชนิดลมไหลทางเดียว (Non-return Value)
3. วาล์วควบคุมความดัน (Pressure Control Valve)
4. วาล์วควบคุมอัตราไหล (Flow Control Valve)
5. วาล์วเปิด-ปิดและวาล์วผสม (Shut-off Valve and Valve Combination)

- สัญลักษณ์และการเรียกชื่อวาล์ว ในงานอุตสาหกรรมนิยมใช้สัญลักษณ์ เพื่อความสะดวกรวดเร็ว และง่ายต่อการทำความเข้าใจ การทำงานของเครื่องจักรที่ใช้ระบบนิวแมติกส์ก็เช่นเดียวกัน มีสัญลักษณ์ที่ใช้อยู่หลายระบบด้วยกัน เช่น ASA (American Standard Association) ISO (International Standard Organization) JIS (Japanese Industrial Standard) JIC (Joint Industry Conference) DIN (Deutsche Industries Norm) ซึ่งแต่ละระบบจะมีความแตกต่างกันไม่มากนัก หากเข้าใจถึงสัญลักษณ์ของระบบใดระบบหนึ่งแล้ว ในระบบอื่นก็สามารถกระทำได้ไม่ยากนัก

ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์และความหมายของวาล์วควบคุมทิศทาง

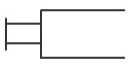
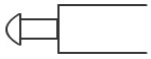
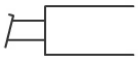
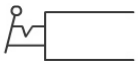
สัญลักษณ์	ความหมาย
	วาล์วควบคุม 2 ทาง 2 ตำแหน่งปกติปิด (2/2 D.C. Valve Normally Closed)
	วาล์วควบคุม 3 ทาง 2 ตำแหน่งปกติเปิด (2/2 D.C. Valve Normally Opened)
	วาล์วควบคุม 3 ทาง 2 ตำแหน่งปกติปิด (3/2 D.C. Valve Normally Closed)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

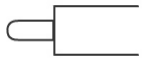
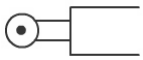
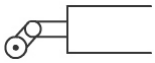
สัญลักษณ์	ความหมาย
	วาล์วควบคุม 4 ทาง 2 ตำแหน่งปกติเปิด (3/2 D.C. Valve)
	วาล์วควบคุม 4 ทาง 3 ตำแหน่ง (4/2 D.C. Valve Closed Center) สำหรับตำแหน่งกลางนี้มีอยู่หลายแบบแล้วแต่ลักษณะของการนำไปใช้งาน
	วาล์วควบคุม 5 ทาง 2 ตำแหน่ง (5/2 D.C Valve)
	วาล์วควบคุม 5 ทาง 3 ตำแหน่ง (5/3 D.C. Valve)
	วาล์วควบคุม 5 ทาง 4 ตำแหน่ง (5/4 D.C. Valve)

- การเลื่อนวาล์วควบคุม ให้วาล์วควบคุมเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่นั้น สามารถทำได้หลายลักษณะ ขึ้นอยู่กับลักษณะของวงจรที่ออกแบบ เพื่อใช้ในงานที่แตกต่างกันออกไป โดยที่ลักษณะของการเลื่อนวาล์วควบคุมทิศทาง แบ่งออกได้เป็น 5 ประเภทด้วยกันดังตารางที่ 2.2 - 2.6

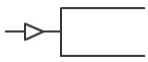
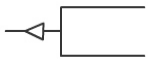
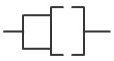
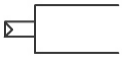
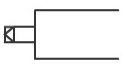
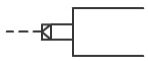
ตารางที่ 2.2 สัญลักษณ์และความหมายการเลื่อนวาล์วควบคุมโดยใช้กล้ามเนื้อ

สัญลักษณ์	ความหมาย
	ใช้กล้ามเนื้อในการเลื่อน (สัญลักษณ์ทั่วไป)
	ใช้มือกด
	ใช้เท้าเหยียบ
	ใช้มือดึง ดัน มีตัวล็อคตำแหน่ง

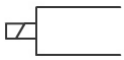
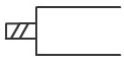
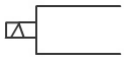
ตารางที่ 2.3 สัญลักษณ์และความหมายการเลื่อนวาล์วควบคุมโดยใช้กลไก

สัญลักษณ์	ความหมาย
	ใช้กลไกภายนอก
	ใช้สปริงดันให้อยู่ตำแหน่งปกติ
	ใช้กลไกภายนอกกดทำงานสองทิศทาง เช่น ใช้ก้านสูบกด
	ใช้กลไกภายนอกกดแต่ทำงานในทิศทางเดียวกัน ส่วนอีกทิศทางหนึ่งจะไม่ทำงาน

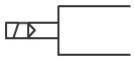
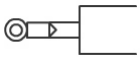
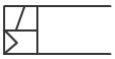
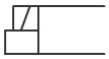
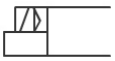
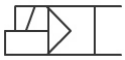
ตารางที่ 2.4 สัญลักษณ์และความหมายการเลื่อนวาล์วควบคุมโดยใช้ลมควบคุม

สัญลักษณ์	ความหมาย
	ใช้สัญญาณลมดันให้วาล์วเลื่อนไป และเลื่อนกลับ
	ใช้สัญญาณลมระบายทิ้งให้วาล์วเลื่อนไป และเลื่อนกลับ
	ใช้สัญญาณลมดันให้วาล์วเลื่อนโดยใช้ความแตกต่างของพื้นที่หน้าตัดของวาล์ว
	ใช้สัญญาณลมควบคุมทางอ้อม คือใช้ลมไปดันวาล์วให้ผ่านลิ้นช่วย (Pilot Valve) ที่อยู่ภายในตัววาล์วไปดันเมนวาล์วให้เคลื่อนที่
	ใช้ลมระบายทิ้งไปเลื่อนวาล์ว โดยผ่านลิ้นช่วยที่อยู่ภายในตัววาล์ว
	แบบระบายลมออกสู่บรรยากาศ

ตารางที่ 2.5 สัญลักษณ์และความหมายการเลื่อนวาล์วควบคุมโดยใช้ไฟฟ้า

สัญลักษณ์	ความหมาย
	ใช้โซลินอยด์จำนวน 1 ชุด ทำให้วาล์วเลื่อน
	ใช้โซลินอยด์จำนวนมากกว่า 1 ชุด ทำงานทิศทางเดียวกัน เพื่อให้วาล์วเลื่อน
	ใช้โซลินอยด์จำนวนมากกว่า 1 ชุด ทำงานทิศทางตรงข้าม กัน เพื่อให้วาล์วเลื่อน

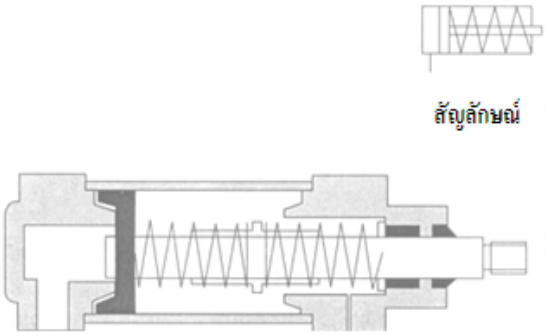
ตารางที่ 2.6 สัญลักษณ์และความหมายการเลื่อนวาล์วควบคุมโดยใช้วิธีแบบผสม

สัญลักษณ์	ความหมาย
	ใช้โซลินอยด์เปิดทางลม และลมเป็นตัวเลื่อนวาล์ว
	ใช้ลูกกลิ้งไปเปิดทางลมให้เป็นตัวเลื่อนวาล์ว
	ใช้โซลินอยด์ หรือแรงดันลมอย่างใดอย่างหนึ่ง ในการเลื่อน วาล์ว
	ใช้โซลินอยด์ หรือมือกดในการเลื่อนวาล์ว
	ใช้โซลินอยด์เปิดทางลมให้ลมไปเลื่อนวาล์ว
	ใช้โซลินอยด์เปิดทางลม หรือใช้มือกดไปเปิดทางลมเพื่อให้ ลมไปเลื่อนวาล์ว

2.3.4 อุปกรณ์ทำงานในระบบนิวแมติกส์ (Actuator or Working Component) [8]

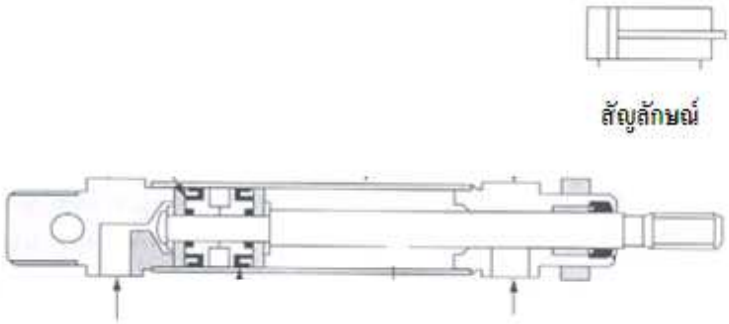
อุปกรณ์ในระบบนิวแมติกส์ (Air Cylinders) กระบอกสูบที่ใช้กันมากในระบบนิวแมติกส์ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ กระบอกสูบชนิดทำงานทางเดียว (Single Acting Air Cylinder) และ กระบอกสูบชนิดทำงานสองทาง (Double Acting Air Cylinder)

- กระบอกสูบชนิดทำงานทางเดียว (Single Acting Air Cylinder) กระบอกสูบทางเดียวใช้แรงดันลมอัดกระทำด้านสูบให้เคลื่อนที่เพียงด้านเดียว ส่วนการเคลื่อนที่กลับจะอาศัยแรงสปริง กระบอกสูบแบบนี้จะใช้กับงานที่ต้องการแรงกระทำไม่มากนัก เนื่องจากแรงที่กระทำกับโหลดจะถูกต้านด้วยแรงสปริง ขนาดของกระบอกสูบประเภทนี้ที่นิยมผลิตกันจะมีขนาดไม่โตกว่า 10 เซนติเมตร และระยะชักไม่เกิน 10 เซนติเมตร



ภาพที่ 2.14 กระบอกสูบชนิดทำงานทางเดียว

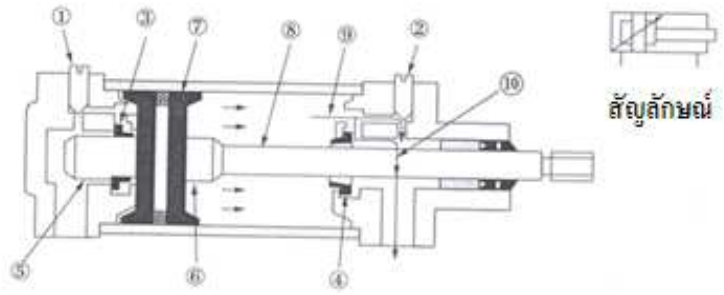
- กระบอกสูบชนิดทำงานสองทาง (Double Acting Air Cylinder) กระบอกสูบแบบสองทาง จะใช้แรงดันลมกระทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า และออกทั้งสองทาง แรงกระทำที่ได้จากกระบอกสูบชนิดนี้จะมากกว่ากระบอกสูบแบบทางเดียว เพราะไม่มีแรงสปริงเป็นตัวต้าน จึงเหมาะสำหรับงานแทบทุกประเภทที่ต้องการการเคลื่อนที่ในลักษณะที่เป็นแนวเส้นตรง



ภาพที่ 2.15 กระบอกสูบชนิดทำงานสองทาง

- กระบอกสูบสองทางชนิดมีตัวกันกระแทก (Cushioned Cylinder) ในงานบางอย่างการเคลื่อนที่เข้า และออกของก้านสูบ จะเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร่งและความเร็วสูง จะทำให้เกิดการกระแทกระหว่างลูกสูบกับฝาสูบ งานลักษณะนี้ ถ้าไม่มีการป้องกันแล้วจะทำให้กระบอกสูบชำรุดหรือมีอายุการใช้งานสั้นลงได้ ดังนั้นจึงต้องออกแบบให้มีเบาะลมคอยต้านการกระแทกของลูกสูบก่อนจะสุดช่วงชัก

หลักการทำงาน เมื่อลูกสูบ 7 ถูกดันให้วิ่งออก จะทำให้ลมอัดที่อยู่ด้านก้านสูบถูกดันให้ออกจากกระบอกสูบทางหมายเลข 9 และ10 ซึ่งขณะนี้ความเร็วของลูกสูบ 7 ก็ยังมีความเร็วปกติ จนกระทั้งเดือย 6 ดันซีล 4 ให้ปิดทางออกของลมอัดหมายเลข 10 (ซึ่งเป็นทางออกปกติของลมในกระบอกสูบ) ทำให้ความดันลมมีทางออกเพียงทางเดียวเท่านั้น คือ ทางหมายเลข 9 แต่ทางออกหมายเลข 9 จะต้องผ่านวาล์วปรับขนาดของช่องทางหมายเลข 2 ทำให้ลมอัดในกระบอกสูบวิ่งออกจากกระบอกสูบได้น้อยลง ถ้าปรับวาล์ว 2 ให้แคบลงไปอีก ความเร็วของลูกสูบก็ยิ่งลดน้อยลงไปอีก



ภาพที่ 2.16 กระบอกสูบสองทางชนิดมีตัวกันกระแทก

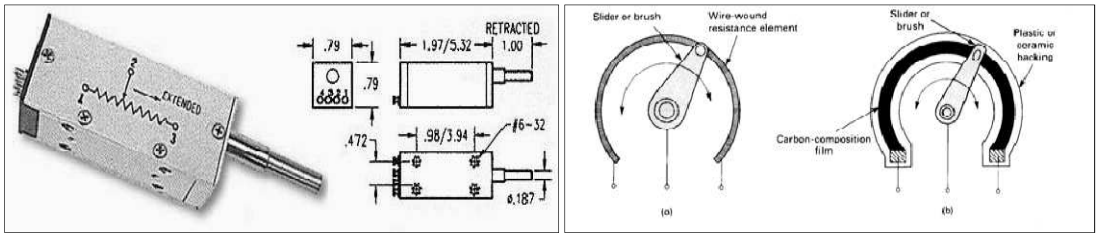
2.4 ทรานสดิวเซอร์ (Transducer) [5]

2.4.1 ทรานสดิวเซอร์แบบความต้านทาน (Resistance Transducers)

- ตัวต้านทานปรับค่าได้ (Potentiometer) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ปรับแรงเคลื่อนไฟฟ้า โดยอาศัยหลักการของตัวต้านทานที่สามารถปรับค่าได้ ดังนั้นจะมีความสัมพันธ์ระหว่างการขจัดและแรงเคลื่อนไฟฟ้า สำหรับตัวต้านทานปรับค่าได้นั้น โดยปกติจะมี 2 ชนิด คือ ชนิดเชิงเส้นกับชนิดเชิงมุม ซึ่งแบ่งตามลักษณะการเคลื่อนที่ โดยแบบเชิงเส้นตัวชี้จะมีการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง ในขณะที่แบบเชิงมุมตัวชี้จะหมุนรอบแกนแกนหนึ่ง

ข้อดี มีลักษณะโครงสร้างที่ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน, ราคาถูก เช่น ตัวต้านทานแบบปรับค่าได้

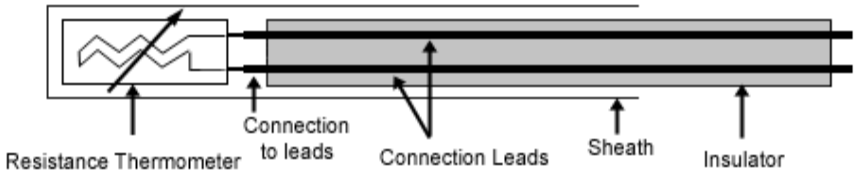
ข้อเสีย มีข้อจำกัดในการตอบสนองความถี่ ถ้าวัดการเคลื่อนที่ที่ความถี่สูงๆ จะไม่แม่นยำ ไม่เหมาะสมในการวัดการเคลื่อนที่ เพราะจะทำให้จุดที่สัมผัสตัวต้านทานเกิดการครูด ชำรุดเสียหาย



ภาพที่ 2.17 ตัวต้านทานปรับค่าได้ (Potentiometer) ชนิดเชิงเส้นกับชนิดเชิงมุม

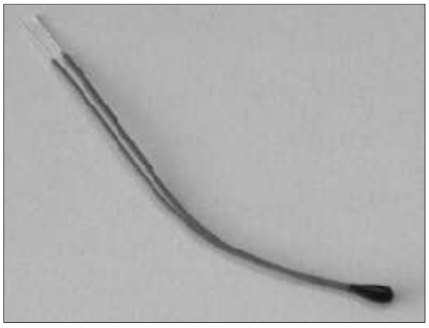
- เกจวัดความเครียด (Strain Gauge) เป็นอุปกรณ์ตรวจรู้ที่ใช้วัดความเครียด (Strain) ที่ใช้หลักการเปลี่ยนแปลงทางกลให้เป็นการเปลี่ยนค่าความต้านทานของตัวนำไฟฟ้าที่มีลักษณะเป็นขดลวดตัวนำ เพื่อนำไปวิเคราะห์หาค่าความเค้น (Stress) และแรง (Force) ได้

- อาร์ทีดี: RTD (Resistance Temperature Detectors) เป็นตัวที่ใช้วัดอุณหภูมิ โดยอาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานของลวดโลหะเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยน ซึ่งโลหะที่นิยมใช้ทำ RTD คือ Platinum เนื่องจากมีประสิทธิภาพสูงมีช่วงอุณหภูมิการทำงานที่กว้างและไวต่อการเปลี่ยนแปลง



ภาพที่ 2.18 อาร์ทีดี: RTD (Resistance Temperature Detectors)

- เทอร์มิสเตอร์ (Thermistor) เป็นอุปกรณ์วัดอุณหภูมิที่อาศัยการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนเหมือน RTD แต่แตกต่างตรงที่เทอร์มิสเตอร์ใช้คาร์บอน และสารกึ่งตัวนำ (Semiconductor)

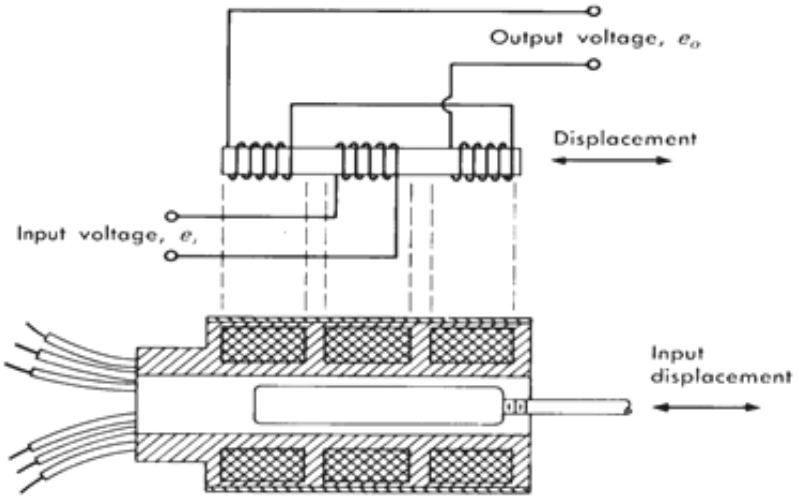


ภาพที่ 2.19 เทอร์มิสเตอร์ (Thermistor)

2.4.2 เซนเซอร์แบบเหนี่ยวนำทางไฟฟ้า (Inductance Transducers)

อาศัยหลักการทำงานการเหนี่ยวนำของแม่เหล็กไฟฟ้าซึ่งเป็นไปตามกฎของฟาราเดย์ โดยจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าขดลวดปฐมภูมิ (Primary Coil) แล้วจะเกิดการเหนี่ยวนำในขดลวดทุติยภูมิ (Secondary Coil) ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า สามารถออกแบบให้ทำงานได้โดยแปรค่าตาม

- จำนวนรอบของขดลวด
- รูปร่าง
- Permeability ของวัสดุ
- แปรค่าของ Mutual inductance



ภาพที่ 2.20 เซนเซอร์แบบเหนี่ยวนำทางไฟฟ้า (Inductance Transducers)

2.4.3 เซนเซอร์แบบความจุไฟฟ้า (Capacitance Transducers)

โครงสร้างอย่างง่ายของ Capacitor จะประกอบด้วยแผ่นโลหะสองแผ่นวางคู่ขนานกันโดยแผ่นหนึ่งเคลื่อนที่ อีกแผ่นอยู่กับที่ดังภาพ การทำงานจะใช้หลักการเปลี่ยนค่าความจุไฟฟ้าเมื่อแผ่นทั้งสองมีการเคลื่อนที่สัมพัทธ์กัน สามารถเขียนความสัมพันธ์ของค่าความจุไฟฟ้าระหว่างแผ่นโลหะคู่ขนานนี้ได้ว่า

$$C = \frac{kKA}{h}$$

เมื่อ C คือ ค่าความจุไฟฟ้าระหว่างแผ่นทั้งสอง, pF

k คือ proportionality constant;

k=0.225 for dimensions in inches and

k=0.00885 for dimensions in mm.

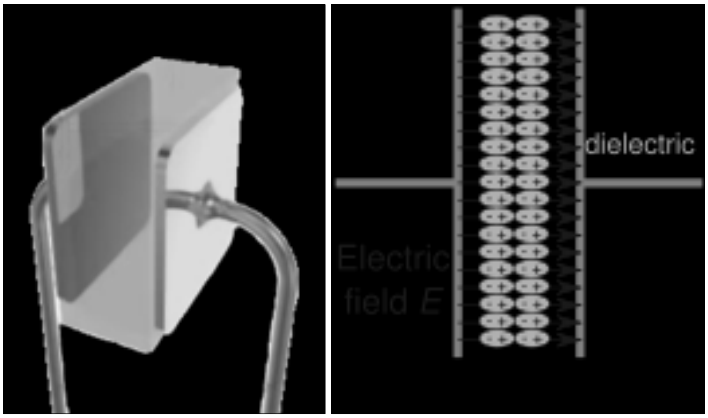
K คือ dielectric constant ของฉนวนระหว่างแผ่นplate (K=1 สำหรับอากาศ)

h คือ ระยะห่างระหว่างแผ่นโลหะทั้งสอง

A คือ พื้นที่หน้าตัดของแต่ละแผ่นโลหะ

ซึ่งตัวเซนเซอร์สามารถเปลี่ยนแปลงค่าความจุไฟฟ้าโดยการ

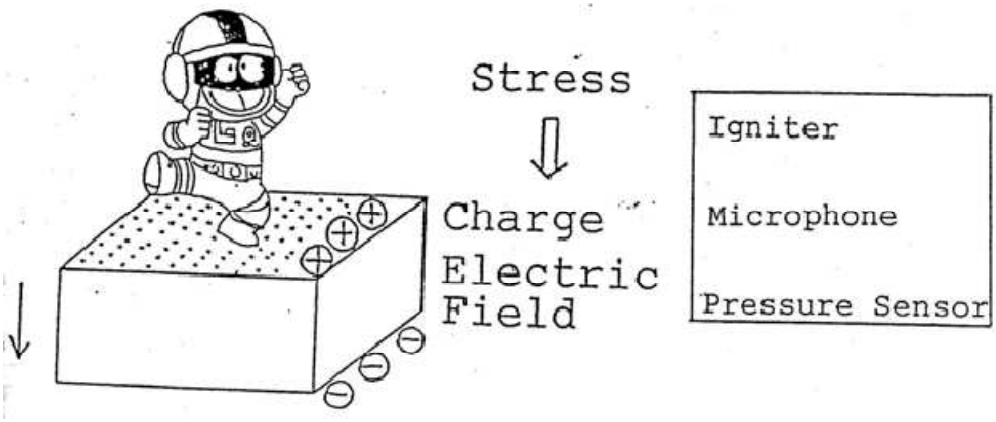
- แปรระยะห่างระหว่างแผ่นอิเล็กโทรด
- แปรค่า Dielectric constant, Permittivity ของตัวกลาง
- เปลี่ยนพื้นที่ที่หันเข้าหากันของแผ่นอิเล็กโทรด



ภาพที่ 2.21 เซนเซอร์แบบความจุไฟฟ้า (Capacitance Transducers)

2.4.4 เซนเซอร์แบบพิโซอิเล็กตริก (Piezoelectric)

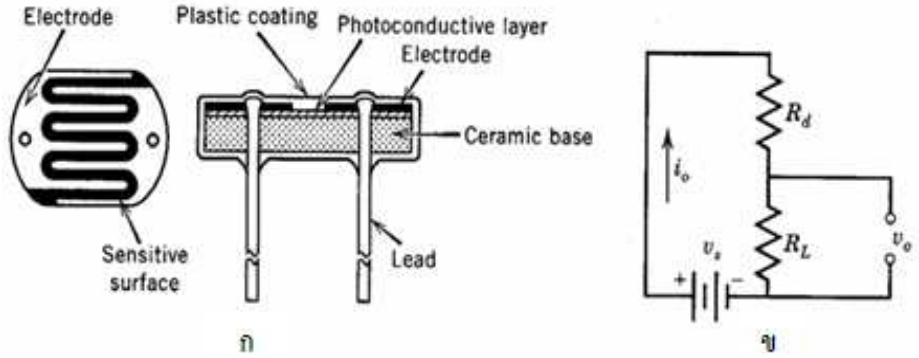
พิโซอิเล็กตริก (Piezoelectric) เป็นสารที่มีโครงสร้างเป็นผลึก เช่น Quartz, Rochelle Salt, Tourmaline และ Barium Titanate และมีคุณสมบัติพิเศษคือ เมื่อได้รับแรงกดเป็นห้วงๆแล้วจะปล่อยพลังงานไฟฟ้าออกมาจะไม่ปล่อยพลังงานไฟฟ้าออกมาเมื่อเป็นความดันแบบ (Static) จึงสามารถนำไปประยุกต์วัดความดันที่มีค่าเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา วัดได้สูงกว่า 100 kHz หรือความดันที่มีค่าเปลี่ยนแปลงมากในช่วงเวลาสั้นๆเช่น แรงจุดระเบิดในลูกสูบของเครื่องยนต์ หรือ Reaction Process ที่ไม่สามารถใช้ตัววัดชนิดอื่นได้ ผลึกสังเคราะห์จะให้แรงเครื่องสูงกว่าผลึกจากสารธรรมชาติ แต่คุณสมบัติจะเปลี่ยนไป (Stable) ถ้าอุณหภูมิเปลี่ยนไปมาก ควอตซ์เป็นผลึกที่นิยมใช้มากที่สุด ข้อดีของตัววัดแบบพิโซอิเล็กตริก คือความไวสูง ได้เอาท์พุตที่มีลิเนียร์ลิตีดี และให้ผลตอบสนองในงานที่มีความถี่สูงได้ดีกว่าตัววัดแบบอื่นๆ



ภาพที่ 2.22 เซนเซอร์แบบพิโซอิเล็กตริก (Piezoelectric)

2.4.5 เซนเซอร์แบบความต้านทานเปลี่ยนไปเมื่อได้รับแสง (Photoconductive)

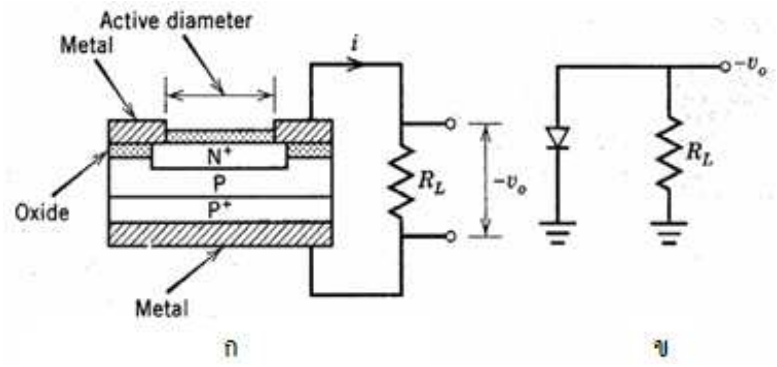
เซนเซอร์แบบความต้านทานเปลี่ยนไปเมื่อได้รับแสง (Photoconductive) มีหลักการทำงานโดยอาศัยการรับแสงตกกระทบบนตัวเซนเซอร์แล้วเกิดลักษณะความสามารถของการนำกระแสไฟฟ้าเปลี่ยนไป โดยทั่วไปทำจากวัสดุประเภทกึ่งตัวนำ (Semiconductor)



ภาพที่ 2.23 เซนเซอร์แบบความต้านทานเปลี่ยนไปเมื่อได้รับแสง (Photoconductive)
ก. ส่วนประกอบของเซนเซอร์ ข. วงจรไฟฟ้าของเซนเซอร์

2.4.6 เซนเซอร์วัดแสงที่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ (Photovoltaic)

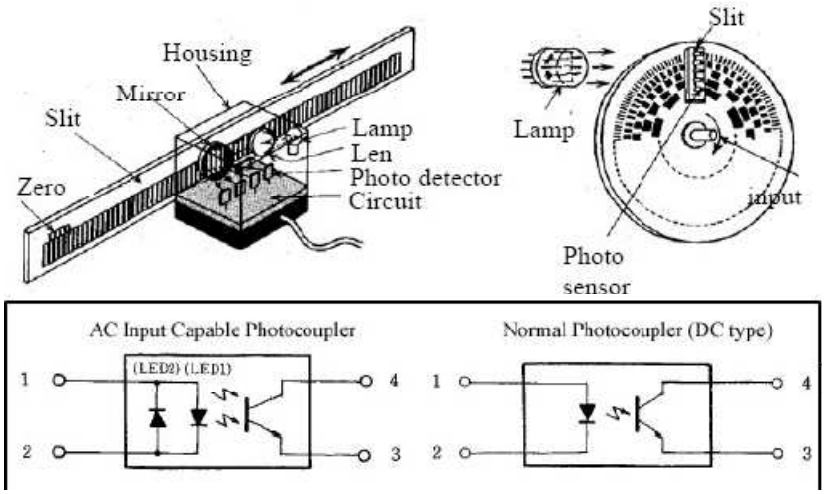
เซนเซอร์วัดแสงที่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ (Photovoltaic) มีหลักการทำงานโดยใช้แสงทำให้เกิดปฏิกิริยาภายในเซลทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า (Solar Cell) ซึ่งเป็นสารกึ่งตัวนำที่ประกอบด้วย N^+, P, P^+ เมื่อแสงตกมากระทบจะทำให้เกิดการวิ่งของอิเล็กตรอนทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าจ่ายออกมา ยิ่งได้รับแสงมากเท่าไหร่ก็จะยิ่งผลิตกระแสไฟฟ้าได้มากขึ้น



ภาพที่ 2.24 เซนเซอร์วัดแสงที่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ (Photovoltaic)
ก. ส่วนประกอบของเซนเซอร์ ข. วงจรไฟฟ้าของเซนเซอร์

2.4.7 โฟโต้คัปเปิ้ล (Photocouple)

โฟโต้คัปเปิ้ล (Photocouple) ใช้ Photoconductive Sensor มาช่วยในการตรวจจับ เช่น Optic Mouse ที่ใช้การจับสัญญาณสะท้อนกลับของแสงที่สะท้อนกลับจากพื้นผิวทำให้เกิดการเคลื่อนที่ เซนเซอร์ชนิดนี้มีประโยชน์ในการวัดระยะทางและความเร็วในการเคลื่อนที่



ภาพที่ 2.25 โฟโต้คัปเปิ้ล (Photocouple)

บทที่ 3
การออกแบบโครงงาน

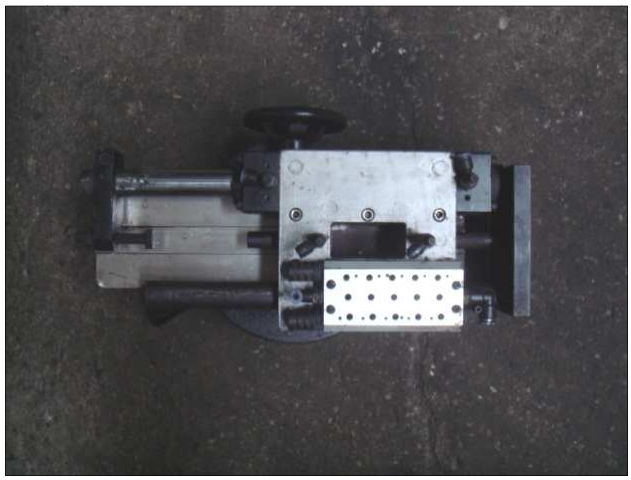
3.1 การออกแบบชุดแขนกล

ชุดแขนกลเป็นส่วนการทำงานที่สามารถเคลื่อนที่ได้ ซึ่งใช้วาล์ว 5/2 เลื่อนลิ้นไปด้วยขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าและลมช่วยเลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริงเป็นวาล์วควบคุมการไหลของลมอัด โดยชุดแขนกลจะสามารถเคลื่อนที่ได้ตามแนวแกน X และแกน Y ซึ่งโครงสร้างและส่วนประกอบของชุดแขนกลมีดังนี้

ภาพที่ 3.1 ชุดแขนกล

3.1.1 แขนกลเคลื่อนที่ตามแนวแกน X

ใช้กระบอกสูบชนิดทำงานสองทางเป็นอุปกรณ์การทำงาน โดยก้านสูบของกระบอกสูบจะมีการเคลื่อนที่เข้า-ออก ตามแนวแกน X



ภาพที่ 3.2 แขนกลเคลื่อนที่ตามแนวแกน X

3.1.2 แขนกลเคลื่อนที่ตามแนวแกน Y

ใช้กระบอกสูบชนิดทำงานสองทางเป็นอุปกรณ์การทำงาน โดยก้านสูบของกระบอกสูบจะมีการเคลื่อนที่เข้า-ออก ตามแนวแกน Y และมีกระบอกสูบชนิดทำงานสองทางที่ทำให้กระบอกสูบที่เคลื่อนที่ตามแนวแกน Y หมุนเอียงได้ 45°

ภาพที่ 3.3 แขนกลเคลื่อนที่ตามแนวแกน Y

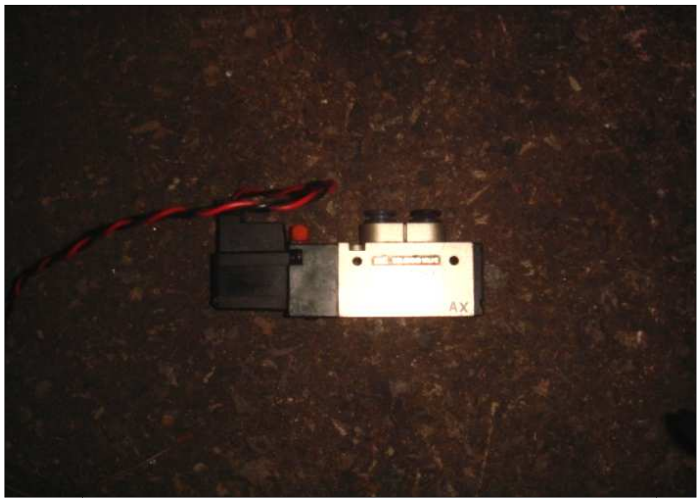
3.1.3 ฐานตั้งชุดแขนกลบนเครื่องฉีดพลาสติก

ทำหน้าที่เป็นฐานยึดชุดแขนกลเข้ากับเครื่องฉีดพลาสติก ซึ่งชุดแขนกลจะถูกติดตั้งอยู่ในส่วนบนของเครื่องฉีดพลาสติก

ภาพที่ 3.4 ฐานตั้งชุดแขนกลบนเครื่องฉีดพลาสติก

3.1.4 วาล์ว 5/2 เลื่อนลิ้นไปด้วยขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าและลมช่วยเลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง

เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของกระบอกสูบให้เคลื่อนที่เข้า-ออก โดยการควบคุมการไหลของลมอัดไปยังกระบอกสูบ



ภาพที่ 3.5 วาล์ว 5/2 เลื่อนลิ้นด้วยขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าและลมช่วยเลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง

3.1.5 พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ (Proximity Sensor)

พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ เป็นอุปกรณ์ตรวจจับตำแหน่งก้านสูบของชุดแขนกล โดยพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ที่ใช้เป็นชนิด NPN ติดตั้ง 4 ตำแหน่ง คือ

- ตรวจจับก้านสูบของกระบอกสูบแนวแกน X ในตำแหน่งเข้าสุด
- ตรวจจับก้านสูบของกระบอกสูบแนวแกน X ในตำแหน่งออกสุด
- ตรวจจับก้านสูบของกระบอกสูบแนวแกน Y ในตำแหน่งขึ้นสุด
- ตรวจจับก้านสูบของกระบอกสูบแนวแกน Y ในตำแหน่งลงสุด

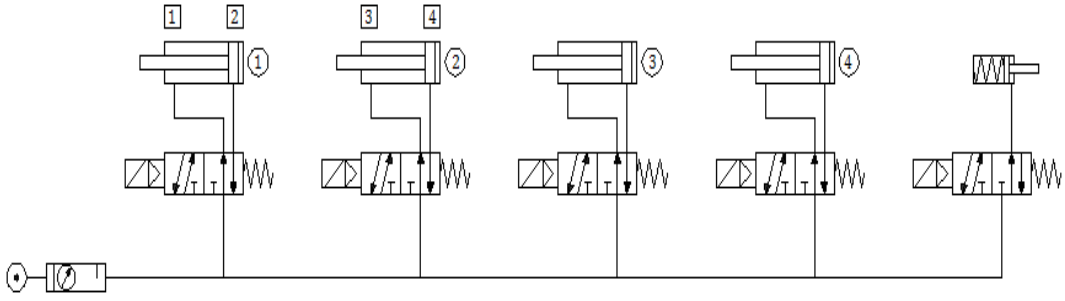
ภาพที่ 3.6 พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ (Proximity Sensor)

3.1.6 โฟโต้เซนเซอร์ (Photo Sensor)

ทำหน้าที่ตรวจจับชิ้นงานพลาสติก แล้วส่งสัญญาณทางไฟฟ้าให้ PLC โดยโฟโต้เซนเซอร์ที่ใช้เป็นชนิด NPN

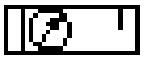
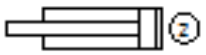
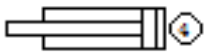
ภาพที่ 3.7 โฟโต้เซนเซอร์ (Photo Sensor)

3.2 แผนภาพการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ของชุดแขนกล



ภาพที่ 3.8 แผนภาพการทำงานของวงจรนิวแมติกส์

ตารางที่ 3.1 อุปกรณ์ในแผนภาพการทำงานของวงจรนิวแมติกส์

สัญลักษณ์	ความหมาย
	แหล่งจ่ายลมอัด
	ชุดควบคุมและปรับปรุงคุณภาพลมอัด (Service Unit)
	วาล์ว 5/2 เลื่อนลิ้นไปด้วยขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าและลมช่วยเลื่อนลิ้นกลับด้วยสปริง
	กระบอกสูบเคลื่อนที่ตามแนวแกน X
	กระบอกสูบเคลื่อนที่ตามแนวแกน Y
	กระบอกสูบเคลื่อนที่แบบหมุน
	กระบอกสูบสำหรับใช้หนีบชิ้นงาน
	เซฟตี้วาล์ว (Safety Valve)
1 2 3 4	พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ 1, พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ 2, พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ 3 และพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ 4

3.3 การนำ PLC มาควบคุมการทำงานชุดแขนกล

ตารางที่ 3.2 อุปกรณ์ที่ต่อเข้ากับหน่วย Input / Output ของ PLC

Input / Output	อุปกรณ์
I0.0	สัญญาณจากเครื่องฉีดพลาสติกเมื่อเครื่องฉีดพลาสติกเสร็จสิ้นกระบวนการผลิต
I0.1	สวิตซ์เปิด-ปิด การควบคุมชุดแขนกลด้วยมือ
I0.2	พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ 1 ตรวจจับก้านสูบกระบอกสูบแกน X ที่ตำแหน่งก้านสูบเลื่อนออกสุด
I0.3	พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ 2 ตรวจจับก้านสูบกระบอกสูบแกน X ที่ตำแหน่งก้านสูบเลื่อนเข้าสุด
I0.4	พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ 3 ตรวจจับก้านสูบกระบอกสูบแกน Y ที่ตำแหน่งก้านสูบเลื่อนลงสุด
I0.5	พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ 4 ตรวจจับก้านสูบกระบอกสูบแกน Y ที่ตำแหน่งก้านสูบเลื่อนขึ้นสุด
I0.6	โฟโต้เซนเซอร์ (Photo Sensor) ตรวจจับชิ้นงานพลาสติก
I0.7	สวิตซ์รีเซ็ต (Reset Switch) ใช้สำหรับรีเซ็ตโปรแกรมควบคุมของ PLC
Q0.0	เซฟตี้วาล์ว (Safety Valve) ป้องกันก้านสูบของกระบอกสูบแนวแกน Y เลื่อนลงมา ในกรณีที่แหล่งจ่ายลมอัดขัดข้อง
Q0.1	วาล์ว 5/2 ควบคุมการทำงานก้านสูบของกระบอกสูบแนวแกน X ให้เคลื่อนที่เข้า-ออก
Q0.2	วาล์ว 5/2 ควบคุมการทำงานก้านสูบของกระบอกสูบแนวแกน Y ให้เคลื่อนที่ขึ้น-ลง
Q0.3	วาล์ว 5/2 ควบคุมการทำงานกระบอกสูบที่หมุนให้กระบอกสูบแนวแกน Y ทำมุม 45° และ 90°
Q0.4	วาล์ว 5/2 ควบคุมการทำงานกระบอกสูบสำหรับหนีบชิ้นงาน
Q0.5	สัญญาณสั่งงานเพื่อให้เครื่องฉีดพลาสติกเริ่มกระบวนการผลิตชิ้นงานพลาสติกชิ้นต่อไป

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 วัตถุประสงค์การทดลอง

1. เพื่อทดสอบการทำงานของชุดแขนกลที่ควบคุมด้วย PLC ตามเงื่อนไขที่กำหนด
2. เพื่อทำการเปรียบเทียบระยะเวลาในการผลิตชิ้นงานพลาสติก ระหว่างการใช้บุคลากรเปรียบเทียบกับการใช้ชุดแขนกลถอดชิ้นงานสำหรับเครื่องฉีดพลาสติก
3. เพื่อนำข้อบกพร่องที่ได้จากการทดลองมาเป็นแนวทางในการพัฒนาโครงงานต่อไป

4.2 การทดลอง

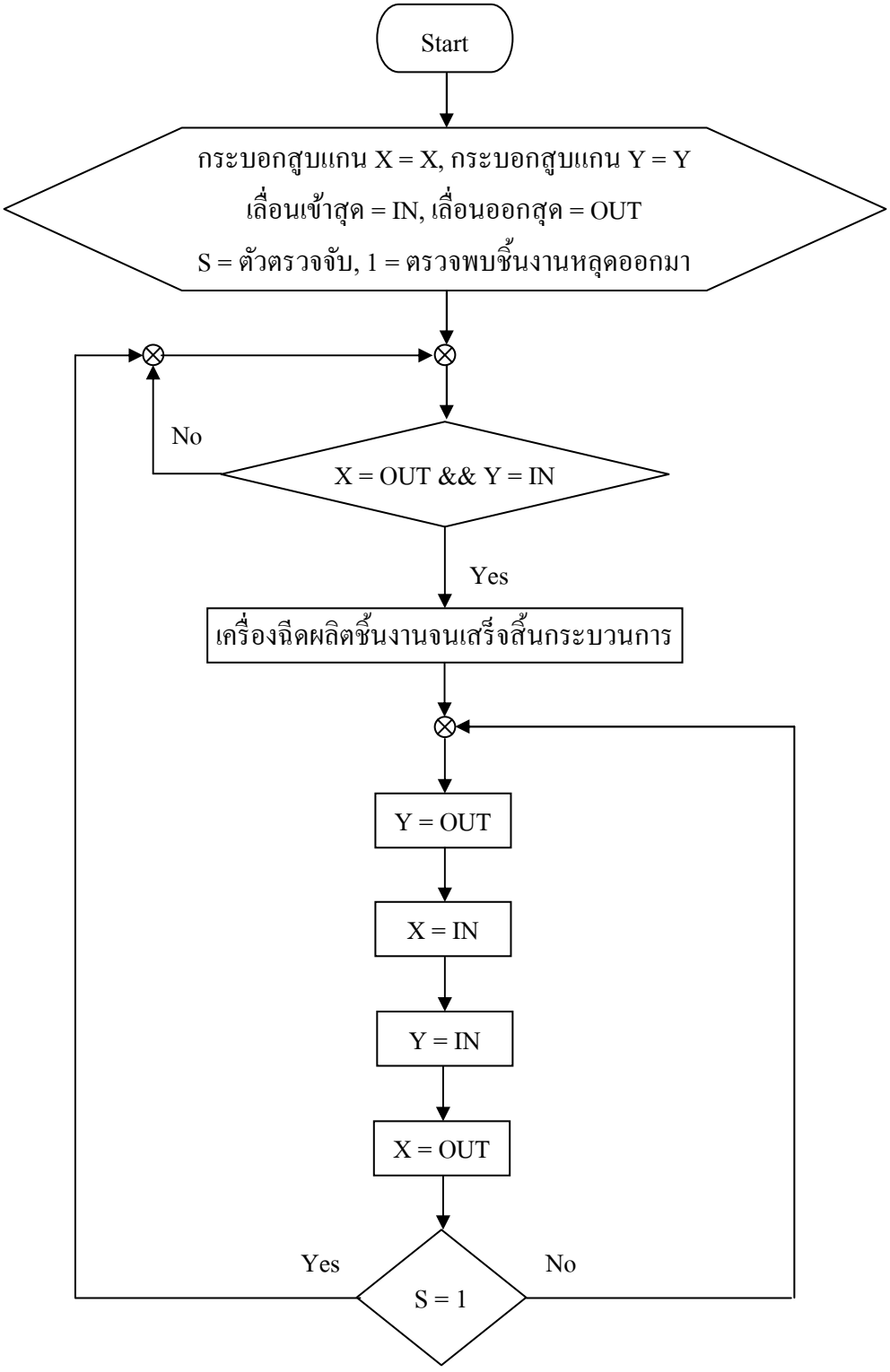
4.2.1 การทดลองชุดแขนกลถอดชิ้นงานโหลพลาสติก

ภาพที่ 4.1 ชิ้นงานโหลพลาสติก

ขั้นตอนการทดลองชุดแขนกลถอดชิ้นงานโหลพลาสติก

1. กำหนดขั้นตอนการทำงานชุดแขนกลถอดชิ้นงานโหลพลาสติก
2. เขียนโปรแกรม PLC เพื่อใช้ควบคุมชุดแขนกลตามขั้นตอนการทำงานที่กำหนดไว้
3. ติดตั้งชุดแขนกลเข้ากับเครื่องฉีดชิ้นงานโหลพลาสติก
4. เริ่มกระบวนการผลิตชิ้นงานโหลพลาสติก

กำหนดขั้นตอนการทำงานชุดแขนกลถอดชิ้นงานโหลพลาสติก



ภาพที่ 4.2 แสดงขั้นตอนการทำงานชุดแขนกลถอดชิ้นงานโหลพลาสติก

ติดตั้งชุดแขนกลเข้ากับเครื่องฉีดชิ้นงานโหลพลาสติก

จากภาพ แสดงการติดตั้งชุดแขนกลเข้ากับเครื่องฉีดชิ้นงานโหลพลาสติก ซึ่งทำการติดตั้งชุดแขนกลในส่วนบนของเครื่องฉีดพลาสติก โดยยึดฐานตั้งชุดแขนกลติดกับตัวเครื่องฉีดพลาสติก

ภาพที่ 4.3 แสดงการติดตั้งชุดแขนกลเข้ากับเครื่องฉีดชิ้นงานโหลพลาสติก

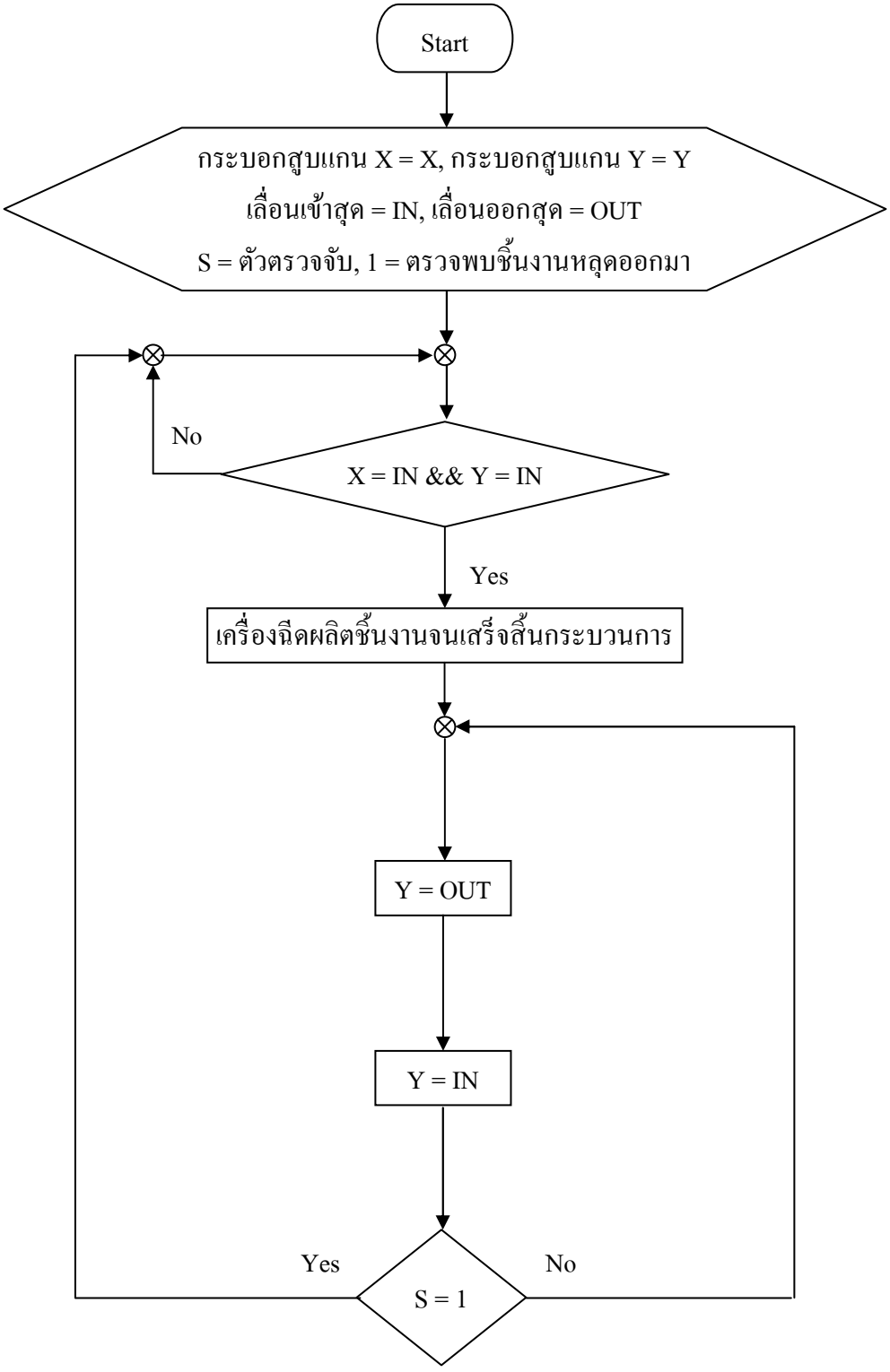
4.2.2 การทดลองชุดแขนกลถอดเศษก้านพลาสติกของชิ้นงานพวงพริก

ภาพที่ 4.4 ชิ้นงานพวงพริก

ขั้นตอนการทดลองชุดแขนกลถอดเศษก้านพลาสติกของชิ้นงานพวงพริก

1. กำหนดขั้นตอนการทำงานชุดแขนกลถอดเศษก้านพลาสติกของชิ้นงานพวงพริก
2. เขียนโปรแกรม PLC เพื่อใช้ควบคุมชุดแขนกลตามขั้นตอนการทำงานที่กำหนดไว้
3. ติดตั้งชุดแขนกลเข้ากับเครื่องฉีดชิ้นงานพวงพริก
4. เริ่มกระบวนการผลิตชิ้นงานพวงพริก

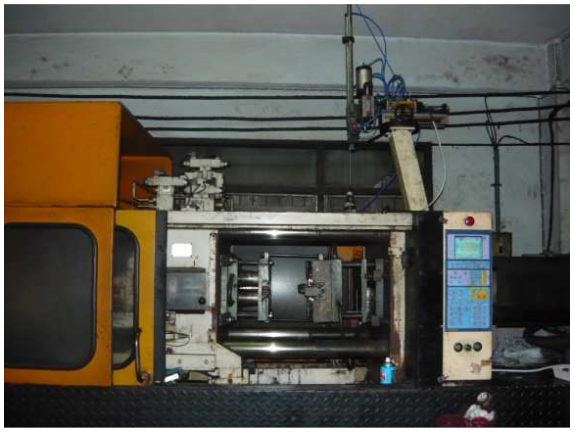
กำหนดขั้นตอนการทำงานชุดแขนกลถอดเศษก้านพลาสติกของชิ้นงานพวงพริก



ภาพที่ 4.5 แสดงขั้นตอนการทำงานชุดแขนกลถอดเศษก้านพลาสติกของชิ้นงานพวงพริก

ติดตั้งชุดแขนกลเข้ากับเครื่องฉีดชิ้นงานพวงพริก

จากภาพ แสดงการติดตั้งชุดแขนกลเข้ากับเครื่องฉีดชิ้นงานพวงพริก ซึ่งทำการติดตั้งชุดแขนกลในส่วนบนของเครื่องฉีดพลาสติก โดยยึดฐานตั้งชุดแขนกลติดกับตัวเครื่องฉีดพลาสติก



ภาพที่ 4.6 แสดงการติดตั้งชุดแขนกลเข้ากับเครื่องฉีดชิ้นงานพวงพริก

4.3 ผลการทดลอง

เมื่อนำชุดแขนกลช่วยถอดชิ้นงานพลาสติกไปติดตั้งที่เครื่องฉีดพลาสติก แล้วทำการทดสอบกับชิ้นงานพลาสติก 2 รูปแบบ โดยการทดลองได้ทำการจับเวลากระบวนการผลิตชิ้นงานพลาสติกโดยใช้บุคลากรช่วยดันชิ้นงานพลาสติก, จับเวลากระบวนการผลิตชิ้นงานพลาสติกโดยใช้ชุดแขนกลช่วยดันชิ้นงานพลาสติก, จำนวนผลการทำงานกรณีที่ชุดแขนกลดันชิ้นงานหลุดจากแม่พิมพ์ใน 1 รอบการทำงาน และมากกว่า 1 รอบการทำงาน ซึ่งจากการทดลองได้ผลดังนี้

4.3.1 ผลการทดลองชุดแขนกลถอดชิ้นงานโหลพลาสติก

เมื่อทำการจับเวลาในกระบวนการผลิตชิ้นงานพลาสติก โดยใช้บุคลากรช่วยดันชิ้นงานพลาสติก พบว่า เครื่องฉีดพลาสติกใช้ระยะเวลา 22 วินาที ในกระบวนการผลิตชิ้นงานโหลพลาสติก 1 ใบ โดยเริ่มจับเวลาการทำงานตั้งแต่แม่พิมพ์พลาสติกเริ่มเคลื่อนที่เข้าหากัน จนแม่พิมพ์พลาสติกเคลื่อนที่ออกห่างกันจนสุด หลักจากนั้นบุคลากรจะทำการดันชิ้นงานให้หลุดออกมาจากแม่พิมพ์พลาสติก โดยบุคลากรจะใช้เวลาในการดันชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์ประมาณ 12-20 วินาที ซึ่งเมื่อนำระยะเวลาที่เครื่องฉีดพลาสติกใช้ในกระบวนการผลิตชิ้นงานมารวมกับระยะเวลาที่บุคลากรใช้ในการดันชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์แล้ว ใช้เวลาประมาณ 34-42 วินาที ในการผลิตชิ้นงานโหลพลาสติก

จากการทดลองได้ทำการจับเวลาในกระบวนการผลิตชิ้นงานพลาสติก โดยใช้ชุดแขนกลถอดชิ้นงานโหลพลาสติก พบว่า ระยะเวลาที่ชุดแขนกลใช้ในการดันชิ้นงานพลาสติกให้หลุดออกจากแม่พิมพ์ ต่อ 1 รอบการทำงาน ใช้เวลา 4 วินาที ซึ่งเมื่อนำไปรวมกับระยะเวลาที่เครื่องฉีดพลาสติกใช้ในกระบวนการผลิตแล้ว ระยะเวลารวมที่ใช้ในกระบวนการผลิตชิ้นงานโหลพลาสติก 1 ใบ เท่ากับ 26 วินาที

ตารางที่ 4.1 รอบการทำงานที่ชุดแขนกลใช้ในการดันชิ้นงานโหลพลาสติก

ลำดับ	รอบการทำงาน (รอบ)				ลำดับ	รอบการทำงาน (รอบ)			
	1	2	3	4		1	2	3	4
1	√				21	√			
2	√				22	√			
3	√				23	√			
4	√				24	√			
5	√				25	√			
6	√				26	√			
7	√				27	√			
8	√				28	√			
9	√				29		√		
10	√				30	√			
11	√				31	√			
12	√				32	√			
13	√				33	√			
14	√				34	√			
15	√				35	√			
16		√			36	√			
17	√				37	√			
18	√				38	√			
19	√				39	√			
20		√			40	√			

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลำดับ	รอบการทำงาน (รอบ)				ลำดับ	รอบการทำงาน (รอบ)			
	1	2	3	4		1	2	3	4
41	√				66		√		
42	√				67	√			
43	√				68	√			
44	√				69		√		
45	√				70		√		
46	√				71	√			
47	√				72	√			
48	√				73	√			
49	√				74	√			
50	√				75	√			
51	√				76	√			
52	√				77	√			
53	√				78	√			
54	√				79	√			
55	√				80	√			
56		√			81	√			
57		√			82	√			
58	√				83	√			
59	√				84	√			
60	√				85	√			
61	√				86	√			
62	√				87	√			
63	√				88	√			
64		√			89	√			
65	√				90		√		

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลำดับ	รอบการทำงาน (รอบ)				ลำดับ	รอบการทำงาน (รอบ)			
	1	2	3	4		1	2	3	4
91	√				116	√			
92	√				117	√			
93	√				118	√			
94	√				119	√			
95	√				120	√			
96	√				121	√			
97	√				122	√			
98	√				123	√			
99	√				124	√			
100	√				125	√			
101	√				126	√			
102		√			127	√			
103		√			128	√			
104		√			129	√			
105	√				130	√			
106	√				131		√		
107	√				132	√			
108	√				133	√			
109	√				134	√			
110	√				135	√			
111	√				136	√			
112	√				137	√			
113	√				138	√			
114	√				139	√			
115	√				140	√			

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลำดับ	รอบการทำงาน (รอบ)				ลำดับ	รอบการทำงาน (รอบ)			
	1	2	3	4		1	2	3	4
141	√				166	√			
142	√				167	√			
143	√				168	√			
144	√				169	√			
145		√			170	√			
146	√				171	√			
147	√				172	√			
148		√			173	√			
149	√				174	√			
150	√				175	√			
151	√				176	√			
152	√				177	√			
153	√				178	√			
154		√			179	√			
155	√				180	√			
156	√				181	√			
157	√				182	√			
158	√				183	√			
159	√				184	√			
160	√				185	√			
161	√				186	√			
162	√				187	√			
163	√				188	√			
164	√				189		√		
165	√				190	√			

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลำดับ	รอบการทำงาน (รอบ)				ลำดับ	รอบการทำงาน (รอบ)			
	1	2	3	4		1	2	3	4
191	√				196	√			
192	√				197	√			
193	√				198	√			
194	√				199	√			
195	√				200	√			

จากตารางที่ 4.1 เมื่อทำการบันทึกผลจำนวนรอบการทำงานที่ใช้ในการดันชิ้นงานพลาสติกให้หลุดออกมาจากแม่พิมพ์พลาสติก โดยทำการทดลองกับชิ้นงานจำนวน 200 ชิ้น ได้ผลการทดลองดังนี้

- ชุดแขนกลดันชิ้นงานหลุดใน 1 รอบการทำงาน จำนวน 182 ชิ้น
- ชุดแขนกลดันชิ้นงานหลุดใน 2 รอบการทำงาน จำนวน 18 ชิ้น
- ชุดแขนกลดันชิ้นงานหลุดใน 3 รอบการทำงาน จำนวน 0 ชิ้น
- ชุดแขนกลดันชิ้นงานหลุดใน 4 รอบการทำงาน จำนวน 0 ชิ้น

4.3.2 ผลการทดลองชุดแขนกลถอดเศษก้านพลาสติกของชิ้นงานพวงพริก

เมื่อทำการจับเวลาในกระบวนการผลิตชิ้นงานพลาสติก โดยใช้บุคลากรช่วยดันชิ้นงานและเศษก้านพลาสติกของชิ้นงานพวงพริก พบว่า เครื่องฉีดพลาสติกใช้ระยะเวลา 50 วินาที ในกระบวนการผลิตชิ้นงานพวงพริก 1 พวง โดยเริ่มจับเวลาการทำงานตั้งแต่แม่พิมพ์พลาสติกเริ่มเคลื่อนที่เข้าหากัน จนแม่พิมพ์พลาสติกเคลื่อนที่ออกห่างกันจนสุด หลักจากนั้นบุคลากรจะทำการดันชิ้นงานและเศษก้านพลาสติกของชิ้นงานให้หลุดออกมาจากแม่พิมพ์พลาสติก โดยบุคลากรจะใช้เวลาในการดันชิ้นงานและเศษก้านพลาสติกออกจากแม่พิมพ์ประมาณ 17-25 วินาที ซึ่งเมื่อนำระยะเวลาที่เครื่องฉีดพลาสติกใช้ในกระบวนการผลิตชิ้นงานมารวมกับระยะเวลาที่บุคลากรใช้ในการดันชิ้นงานและเศษก้านพลาสติกออกจากแม่พิมพ์แล้ว จะใช้ระยะเวลาประมาณ 67-75 วินาที ในการผลิตชิ้นงานพวงพริก 1 พวง

จากการทดลองได้ทำการจับเวลาในกระบวนการผลิตชิ้นงานพวงพริก โดยใช้ชุดแขนกลถอดเศษก้านพลาสติกของชิ้นงานให้หลุดออกมาจากแม่พิมพ์ และใช้บุคลากรดันชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์ พบว่า ชุดแขนกลใช้ระยะเวลา 2 วินาที ในการถอดเศษก้านพลาสติกออกจากแม่พิมพ์ ส่วนระยะเวลาที่บุคลากรใช้ในการดันชิ้นงานให้หลุดออกจากแม่พิมพ์นั้นลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับการที่บุคลากรต้องดันชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์และถอดเศษก้านพลาสติกด้วย โดยใช้เวลาประมาณ 7-10 วินาที ซึ่งเมื่อนำไปรวมกับระยะเวลาที่เครื่องฉีดพลาสติกใช้ในกระบวนการผลิตแล้ว ระยะเวลารวมที่ใช้ในกระบวนการผลิตชิ้นงานพวงพริก 1 พวง ใช้เวลาประมาณ 57-60 วินาที

ตารางที่ 4.2 รอบการทำงานที่ชุดแขนกลใช้ในการถอดเศษก้านพลาสติกของชิ้นงานพวงพริก

ลำดับ	รอบการทำงาน (รอบ)				ลำดับ	รอบการทำงาน (รอบ)			
	1	**2**	**3**	**4**		**1**	**2**	**3**	**4**
1	√				19	√			
2	√				20	√			
3	√				21	√			
4	√				22	√			
5	√				23	√			
6	√				24	√			
7	√				25	√			
8	√				26	√			
9	√				27	√			
10	√				28	√			
11	√				29	√			
12	√				30	√			
13	√				31	√			
14	√				32	√			
15	√				33	√			
16	√				34	√			
17	√				35	√			
18	√				36	√			

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ลำดับ	รอบการทำงาน (รอบ)				ลำดับ	รอบการทำงาน (รอบ)			
	1	2	3	4		1	2	3	4
37	√				62	√			
38	√				63	√			
39	√				64	√			
40	√				65	√			
41	√				66	√			
42	√				67	√			
43	√				68	√			
44	√				69	√			
45	√				70	√			
46	√				71	√			
47	√				72	√			
48	√				73	√			
49	√				74	√			
50	√				75	√			
51	√				76	√			
52	√				77	√			
53	√				78	√			
54	√				79	√			
55	√				80	√			
56	√				81	√			
57	√				82	√			
58	√				83	√			
59	√				84	√			
60	√				85	√			
61	√				86	√			

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ลำดับ	รอบการทำงาน (รอบ)				ลำดับ	รอบการทำงาน (รอบ)			
	1	2	3	4		1	2	3	4
87	√				112	√			
88	√				113	√			
89	√				114	√			
90	√				115	√			
91	√				116	√			
92	√				117	√			
93	√				118	√			
94	√				119	√			
95	√				120	√			
96	√				121	√			
97	√				122	√			
98	√				123	√			
99	√				124	√			
100	√				125	√			
101	√				126	√			
102	√				127	√			
103	√				128	√			
104	√				129	√			
105	√				130	√			
106	√				131	√			
107	√				132	√			
108	√				133	√			
109	√				134	√			
110	√				135	√			
111	√				136	√			

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ลำดับ	รอบการทำงาน (รอบ)				ลำดับ	รอบการทำงาน (รอบ)			
	1	2	3	4		1	2	3	4
137	√				162	√			
138	√				163	√			
139	√				164	√			
140	√				165	√			
141	√				166	√			
142	√				167	√			
143	√				168	√			
144	√				169	√			
145	√				170	√			
146	√				171	√			
147	√				172	√			
148	√				173	√			
149	√				174	√			
150	√				175	√			
151	√				176	√			
152	√				177	√			
153	√				178	√			
154	√				179	√			
155	√				180	√			
156	√				181	√			
157	√				182	√			
158	√				183	√			
159	√				184	√			
160	√				185	√			
161	√				186	√			

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ลำดับ	รอบการทำงาน (รอบ)				ลำดับ	รอบการทำงาน (รอบ)			
	1	**2**	**3**	**4**		**1**	**2**	**3**	**4**
187	√				194	√			
188	√				195	√			
189	√				196	√			
190	√				197	√			
191	√				198	√			
192	√				199	√			
193	√				200	√			

จากตารางที่ 4.2 เมื่อทำการบันทึกผลจำนวนรอบการทำงานที่ใช้ในการถอดเศษก้านพลาสติกของชิ้นงานพวงพริกให้หลุดออกมาจากแม่พิมพ์พลาสติก โดยทำการทดลองกับชิ้นงานจำนวน 200 ชิ้น ได้ผลการทดลองดังนี้

- ชุดแขนกลดันชิ้นงานหลุดใน 1 รอบการทำงาน จำนวน 200 ชิ้น
- ชุดแขนกลดันชิ้นงานหลุดใน 2 รอบการทำงาน จำนวน 0 ชิ้น
- ชุดแขนกลดันชิ้นงานหลุดใน 3 รอบการทำงาน จำนวน 0 ชิ้น
- ชุดแขนกลดันชิ้นงานหลุดใน 4 รอบการทำงาน จำนวน 0 ชิ้น

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลอง เมื่อนำชุดแขนกลถอดชิ้นงานสำหรับเครื่องฉีดพลาสติกไปใช้ในกระบวนการผลิตชิ้นงานพลาสติก สรุปได้ว่า ชุดแขนกลถอดชิ้นงานสำหรับเครื่องฉีดพลาสติกสามารถช่วยลดระยะเวลาในกระบวนการผลิตชิ้นงานพลาสติกได้ ซึ่งทำให้จำนวนชิ้นงานพลาสติกที่ผลิตได้ในแต่ละวันมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น โดยชุดแขนกลถอดชิ้นงานสำหรับเครื่องฉีดพลาสติกสามารถนำไปใช้งานได้กับชิ้นงานพลาสติกทุกรูปแบบ โดยการปรับเปลี่ยนโปรแกรม PLC ที่ใช้ควบคุมการทำงานของชุดแขนกลให้เหมาะสมกับชิ้นงานพลาสติก

เอกสารอ้างอิง

[1] ทีมงาน SCM Institution “คล่องแคล่ว PLC” พิมพ์ครั้งที่ 1 จัดพิมพ์โดย บริษัท จูปิตัส จำกัด จัดจำหน่ายโดย บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน) 2548

[2] สุเธียร เกียรติสุนทร “หลักการทำงานและเทคนิคการประยุกต์ใช้งาน PC/PLC” จัดพิมพ์โดย บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน) 2545

[3] ณรงค์ ตันชีวะวงศ์ “นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น” จัดพิมพ์โดย สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2542

[4] http://www.saneengineer.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=538961012&Ntype=66

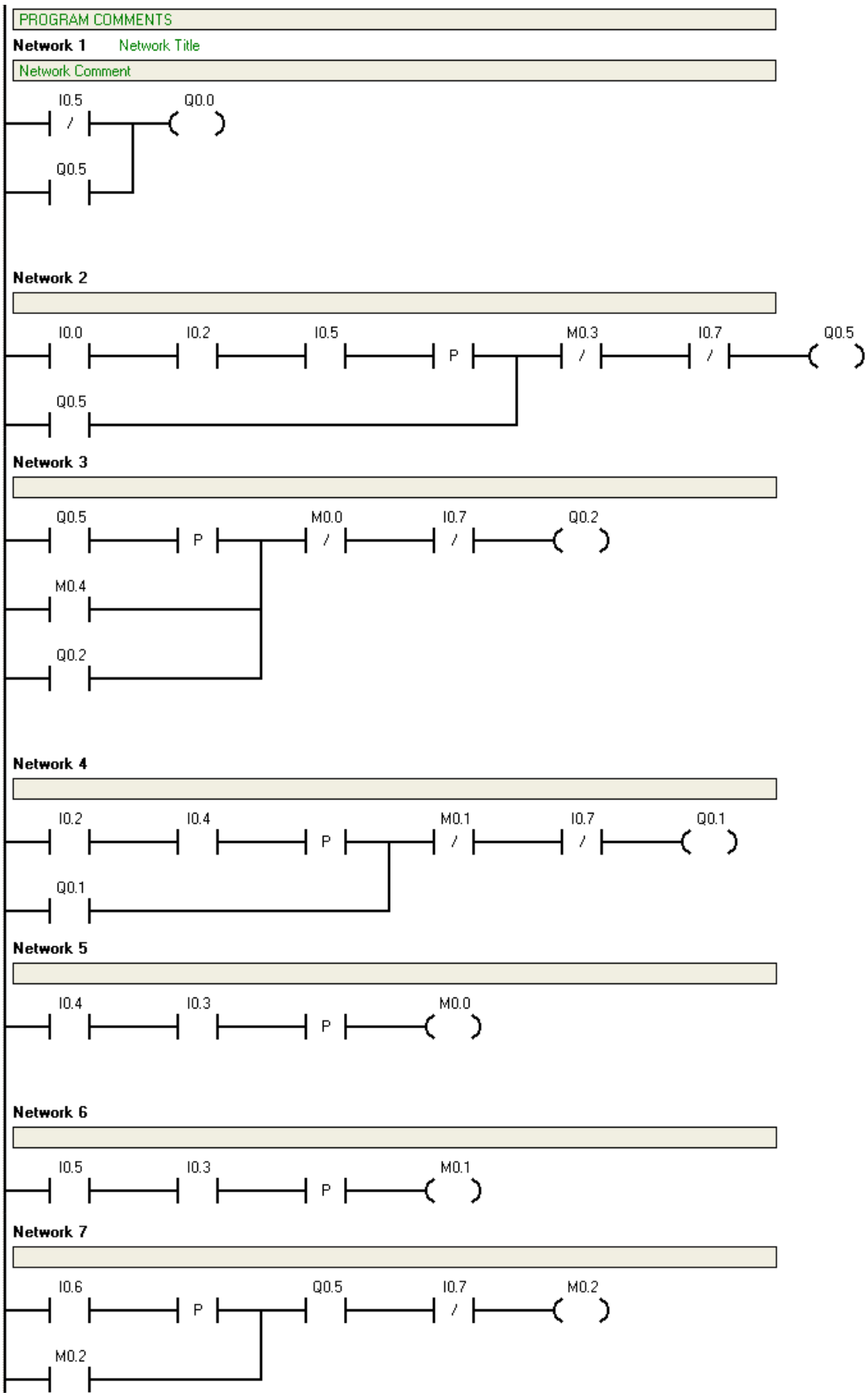
[5] http://proximity-switch-ies.blogspot.com

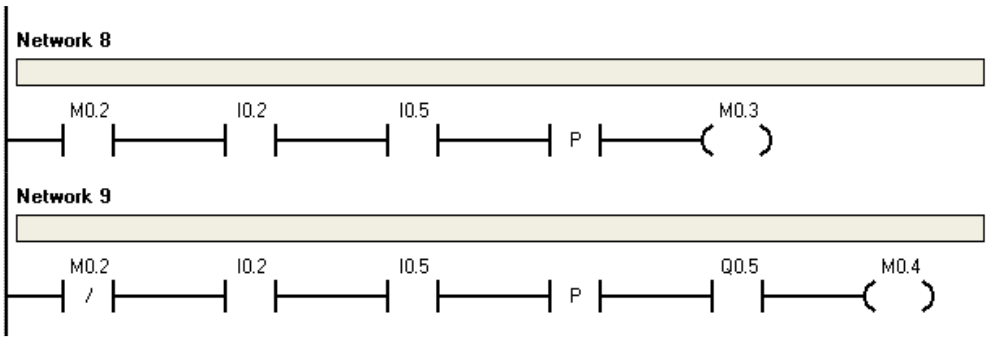
[6] http://thailandindustry.com/home/FeatureStory_preview.php?id=9241&section=9&rcount=Y

[7] http://pirun.ku.ac.th/~b4655145/new_page_17.htm

[8] http://mte.kmutt.ac.th/mte_learning/Plc/unit_1.htm

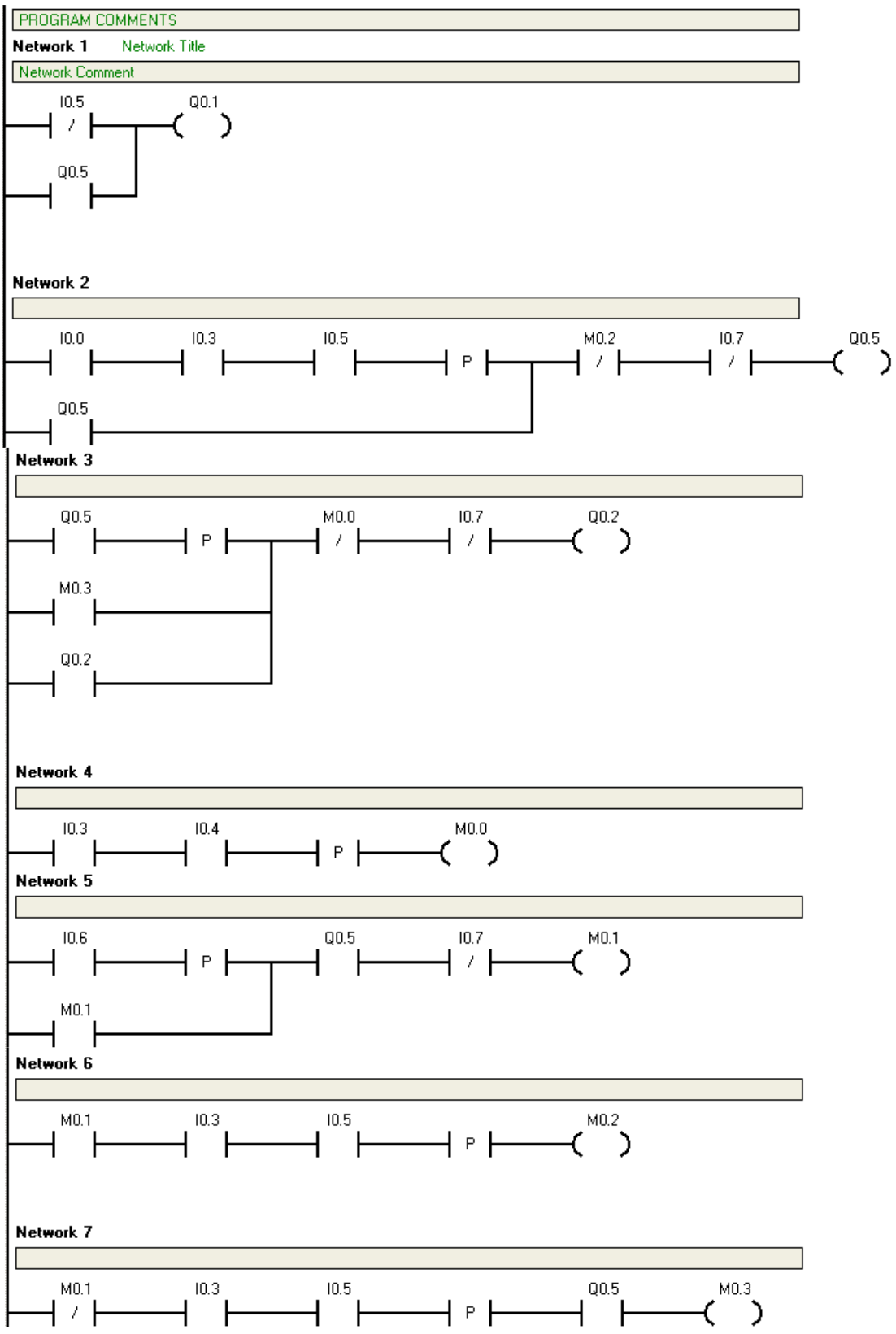
ภาคผนวก ก
โปรแกรม PLC ควบคุมชุดแขนกลสำหรับชิ้นงานโหลพลาสติก


PROGRAM COMMENTS
Network 1
Network Title
Network Comment
I0.5
/
Q0.0
Q0.5
Network 2
I0.0
I0.2
I0.5
P
M0.3
/
I0.7
/
Q0.5
Q0.5
Network 3
Q0.5
P
M0.0
/
I0.7
/
Q0.2
M0.4
Q0.2
Network 4
I0.2
I0.4
P
M0.1
/
I0.7
/
Q0.1
Q0.1
Network 5
I0.4
I0.3
P
M0.0
Network 6
I0.5
I0.3
P
M0.1
Network 7
I0.6
P
Q0.5
I0.7
/
M0.2
M0.2


Network 8
M0.2
I0.2
I0.5
P
M0.3
Network 9
M0.2
/
I0.2
I0.5
P
Q0.5
M0.4

ภาคผนวก ข

โปรแกรม PLC ควบคุมชุดแขนกลสำหรับชิ้นงานพวงพริก


PROGRAM COMMENTS
Network 1
Network Title
Network Comment
I0.5
/
Q0.1
Q0.5
Network 2
I0.0
I0.3
I0.5
P
M0.2
/
I0.7
/
Q0.5
Q0.5
Network 3
Q0.5
P
M0.0
/
I0.7
/
Q0.2
M0.3
Q0.2
Network 4
I0.3
I0.4
P
M0.0
Network 5
I0.6
P
Q0.5
I0.7
/
M0.1
M0.1
Network 6
M0.1
I0.3
I0.5
P
M0.2
Network 7
M0.1
/
I0.3
I0.5
P
Q0.5
M0.3