

พัฒนาระบบอัตโนมัติโดยการใช้หุ่นยนต์ในการหยอดจาระบี

DEVELOPMENT OF ARTICULATE ROBOT AUTOMATION FOR DROP
GREASE



รายงานสหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งในหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมระบบการผลิต
วิทยาลัยนวัตกรรมการผลิตขั้นสูง
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

พัฒนาระบบอัตโนมัติโดยการใช้หุ่นยนต์ในการหยอดจาระบี

DEVELOPMENT OF ARTICULATE ROBOT AUTOMATION FOR DROP GREASE



T147909



ศณพล วงศ์รัตนโชคชัย

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน **147909**
ในเดือนปี **16 ต.ค. 2559**

b. **12862184**
l.

รายงานสหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งในหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมระบบการผลิต
วิทยาลัยนวัตกรรมการผลิตขั้นสูง
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEVELOPMENT OF ARTICULATE ROBOT AUTOMATION FOR DROP
GREASE



A CO-OPERATIVE REPORT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN MANUFACTURING SYSTEM ENGINEERING
COLLEGE OF ADVANCED MANUFACTURING INNOVATION
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสหกิจศึกษา

พัฒนาระบบอัตโนมัติโดยการใช้หุ่นยนต์ในการหยอดจารบี
Development of Articulate robot automation for drop
grease

นักศึกษา

นายศณพล วงศ์รัตนโชคชัย

รหัสนักศึกษา

56120032

ปริญญา

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา

วิศวกรรมระบบการผลิต


พ.ศ.

2559

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร.วรวุฒิ มรรคเจริญ

วิทยาลัยนวัตกรรมการผลิตขั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อนุมัติให้สหกิจศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ประจำปี
การศึกษา 2559

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.วรวุฒิ มรรคเจริญ	
ดร.ฉัตรพล ภาคศิริ	
ผศ.ดร.อนรรฆพล แสนทน	
นางสาวศลิษา เพือกเนียม	ศลิษา เพือกเนียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสหกิจศึกษา	พัฒนาระบบอัตโนมัติ(Automation)โดยการใช้หุ่นยนต์(Robot)ในการทำการหยอดจาระบีบนชิ้นงาน
นักศึกษา	นายศณพล วงศ์รัตนโชคชัย
รหัสนักศึกษา	56120032
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมระบบการผลิต
พ.ศ.	2559
อาจารย์นิเทศ	ผศ.ดร.วรวุฒิ มรรคเจริญ
ผู้นิเทศงาน	นางสาวศลิษา เผือกเนียม
ชื่อสถานประกอบการ	บริษัทแคล - คอมพ์ อีเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)

บทคัดย่อ

บริษัทแคล-คอมพ์ อีเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) เป็นบริษัท ประกอบธุรกิจผลิต เช่น เครื่องพิมพ์ ฮาร์ดดิส อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และอื่นๆ จากการที่ได้เข้าปฏิบัติงานของโครงการสหกิจศึกษาในบริษัทแคล-คอมพ์ อีเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติงานในแผนก Thai Research and Development Center ซึ่งเป็นแผนกที่สร้างและพัฒนาสายการผลิตต้นแบบขึ้นมาใช้ในโรงงานทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งการปฏิบัติงานนี้เกี่ยวข้องกับด้านการพัฒนาสายการผลิตทั้งฮาร์ดแวร์(Hardware)และซอฟต์แวร์(Software) โดยทางด้านฮาร์ดแวร์ทำการออกแบบและต่อวงจรและอุปกรณ์ ส่วนทางด้านซอฟต์แวร์เขียนนำสั่งควบคุมหุ่นยนต์ (UR-robot)ในการหยอดจาระบีบนชิ้นงาน และได้นำมาทดลองใช้จริงเพื่อการทำงาน

ในการปฏิบัติดังกล่าวข้างต้นจะส่งผลในด้านคุณภาพ ซึ่งมีการทำงานที่ถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น ได้อย่างที่บริษัทต้องการ

คำสำคัญ : UR-robot

Thesis Title	Development of Articulate robot automation for drop grease
Student	Mr.Sanaphol Wongratanachokechai
Student ID	56120032
Degree	Bachelor of Engineering
Program	Manufacturing System Engineering
Year	2016
Advisor	Dr. Worawut Makcharoen
Mentor	Miss Salisa Phuakneam
Company	Cal-Comp Electronics (Thailand) Public Company Limited

ABSTRACT

Cal-Comp Electronics (Thailand) Public Company Limited is a company about the Original Equipment Manufacturing that produces electronic products such as printer. By attending an internship at Thai Research and Development Center department in Cal-Comp Electronics (Thailand) Public Company Limited which makes and develop line prototypes for using on Cal-Comp site worldwide. The project focuses on production line development. Its tasks involves Hardware/ Software(UR-robot) development. The hardware that we design in this project into control circuits in the control box and the software that we develop into control sequence of UR-robot for dropping grease. The production line is tested in the real production operation.

This process of using UR-robot contributes to a high profit and effective manufacture's system.

Keywords : UR-robot

กิตติกรรมประกาศ

การที่ข้าพเจ้าได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัทแคล-คอมพ์ อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) ตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม พ.ศ. 2559 ถึงวันที่ 5 ธันวาคม พ.ศ. 2559 ส่งผลให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆ ที่มีค่ามากมาย สำหรับรายงานวิชาสหกิจศึกษานี้สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่ายดังนี้

1. นางสาวศลิษา เฟือกเนียม
2. นายพิเชษฐ์ แข็งการ
3. นายพลวัต หุตบัวรัตน์
4. นายนิภัทร์ จรีนตนพิศุทธิ์
5. นางสาวพรทิพย์ สายสร้อย
6. นายไพฑูรย์ ตั้งคำ
7. คุณศราวุธ สมาธิ
8. นายยรรยง นับแสง
9. นายอติสิทธิ์ เล่าชี้
10. นายเพชร ศิริวัฒน์
11. นายพิเชษฐ์ กล้าเกษตรวิทย์
12. นายวรพล เจียมอำไพภรณ์
13. นายเกียรติศักดิ์ กามาต
14. นายศักดิ์นรินทร์ สิงห์แก้ว
15. นายปกรณ์ ปากองวัน
16. นางสาวสุพรินทร์ คุณากร
17. ผศ.ดร. วรวุฒิ มรรคเจริญ

และบุคลากรท่านอื่นๆที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการจัดทำรายงาน

ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบพระคุณ ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วม ในการให้ข้อมูลเป็นที่ปรึกษา ในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนให้การดูแล และให้ความเข้าใจเกี่ยวกับชีวิตของการทำงานจริง ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้

ศณพล วงศ์รัตน์โชคชัย

ผู้จัดทำรายงาน

25 พฤศจิกายน 2559

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ1	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ.....	1
1.4 ตารางระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินงาน.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
1.6 รายละเอียดของสถานประกอบการ.....	3
1.7 โครงสร้างของรายงานสหกิจ.....	5
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 ความหมายของระบบอัตโนมัติ.....	6
2.2 ระบบควบคุม (Control System).....	6
2.3 ระบบนิวเมติก.....	10
2.4 หุ่นยนต์อุตสาหกรรม (Industrial Robot Type).....	39
2.5 รีเลย์ (Relay).....	46
2.6 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบไฟฟ้า.....	51
บทที่ 3 วิธีดำเนินการ.....	55
3.1 ส่วนประกอบของโครงการ.....	55
3.2 ขั้นตอนการทำงานของสายการผลิตนี้.....	56
3.3 หน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย.....	57
3.4 ลำดับงานที่ได้รับปฏิบัติ.....	57
บทที่ 4 ผลการทดลอง.....	61
4.1 การทดลองที่ 1.....	61
4.2 การทดลองที่ 2.....	64
4.3 การทดลองที่ 3.....	66
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	68
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	69
5.2 ปัญหาและอุปสรรค.....	69
5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนา.....	69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือทรัพย์สินทางปัญญาอื่นใด ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ใด ๆ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ IV อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

เอกสารอ้างอิง	70
ภาคผนวก ก (flow chart UR-robot)	71



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และส่งอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินงาน.....	2
2.1 สูตร $F = m \cdot a$	12
4.1 แสดงผลการทดลองเนื่องจากเปลี่ยนความเร็วของ(URobot).....	63
4.2 แสดงผลการทดลองเนื่องจากเปลี่ยนเวลาสั่งเอาต์พุต(output).....	65
4.3 แสดงผลการทดลองเนื่องจากความดันที่เปลี่ยนแปลง.....	68



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 ป้ายบริษัทที่จังหวัดเพชรบุรี.....	3
1.2 บริเวณภายในโรงงานที่เพชรบุรี.....	4
2.1 ระบบควบคุมแบบเปิด.....	7
2.2 ระบบควบคุมแบบปิด.....	8
2.3 ความดันบรรยากาศ.....	12
2.4 ความดันสัมบูรณ์.....	13
2.5 กราฟแสดงปริมาณการอิมตัวของไอน้ำในอากาศที่อุณหภูมิต่างๆ.....	14
2.6 ผลของความชื้นและความดันที่มีต่ออากาศ.....	15
2.7 กราฟแสดงความสามารถดูดซึมน้ำของอากาศ.....	16
2.8 ผลของความชื้นในการไหลและความดันของอากาศ.....	17
2.9 อุปกรณ์การทำงานเบื้องต้นของระบบนิวแมติก.....	18
2.10 อุปกรณ์เบื้องต้นของระบบนิวแมติก ที่แสดงด้วยสัญลักษณ์.....	18
2.11 สัญลักษณ์ของเครื่องอัดอากาศ.....	19
2.12 เครื่องอัดอากาศชนิดเคลื่อนที่ได้ และอัดอากาศชนิดติดตั้งถาวร.....	20
2.13 เครื่องอัดอากาศชนิดลูกสูบและลักษณะโครงสร้าง.....	20
2.14 เครื่องอัดอากาศชนิด ไดอะแฟรม และลักษณะโครงสร้าง.....	21
2.15 เครื่องอัดอากาศชนิด ใบพัดเลื่อน และลักษณะโครงสร้าง.....	22
2.16 เครื่องอัดอากาศชนิดสกรู.....	23
2.17 เครื่องอัดอากาศ ชนิดใบพัดหมุน และลักษณะโครงสร้าง.....	23
2.18 เครื่องอัดอากาศ ชนิดเรเดียโนฟอล์ว หรือเซนตริฟิวกัลป์คอมเพรสเซอร์และลักษณะโครงสร้าง.....	24
2.19 เครื่องอัดอากาศชนิดแอกเซียลโฟลว์.....	25
2.20 สัญลักษณ์เครื่องระบายความร้อนลมอัด.....	26
2.21 เครื่อง ระบายความร้อนชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ และลักษณะโครงสร้าง.....	26
2.22 เครื่อง ระบายความร้อนชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ และลักษณะโครงสร้าง.....	27
2.23 สัญลักษณ์ถังเก็บลมอัด.....	27
2.24 ถังเก็บลมชนิดแนวนอน.....	28
2.25 ถังเก็บลมชนิดแนวตั้ง.....	28
2.26 สัญลักษณ์เครื่องกรองลมท่อส่งลมอัด.....	28
2.27 เครื่องกรองลมท่อส่งลมอัด และลักษณะโครงสร้าง.....	29
2.28 สัญลักษณ์เครื่องทำอากาศแห้งด้วยความเย็น.....	29
2.29 เครื่องทำอากาศแห้งด้วยความเย็น.....	30
2.30 สัญลักษณ์ชุดควบคุมและปรับปรุงคุณภาพลมอัด.....	30
2.31 ชุดควบคุมและปรับปรุงคุณภาพลมอัด หรือ เซอร์วิสยูนิต.....	31
2.32 สัญลักษณ์อุปกรณ์กรองอากาศ.....	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ VII ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.33 อุปกรณ์กรองอากาศ และลักษณะโครงสร้าง.....	32
2.34 สัญลักษณ์อุปกรณ์ควบคุมความดันของลมอัด.....	32
2.35 อุปกรณ์ควบคุมความดันของลมอัด และลักษณะโครงสร้าง.....	33
2.36 อุปกรณ์เติมน้ำมันหล่อลื่นในลมอัด สัญลักษณ์.....	33
2.37 อุปกรณ์เติมน้ำมันหล่อลื่นในลมอัด และลักษณะโครงสร้าง.....	34
2.38 วาล์วควบคุมทิศทาง.....	35
2.39 วาล์วควบคุมอัตราการไหลของลมอัด.....	36
2.40 วาล์วบังคับลมอัดไหลทางเดียว.....	36
2.41 วาล์วควบคุมความดันลมอัด.....	37
2.42 วาล์วเปิด-ปิดลมอัด.....	37
2.43 วาล์วแบบผสม.....	38
2.44 แสดงหุ่นยนต์อุตสาหกรรม.....	39
2.45 Cartesian Robot Work Envelop Of Cartesian Robot.....	40
2.46 Cylindrical Robot Work Envelop Of Cylindrical Robot.....	41
2.47 Spherical Robot Work Envelop Of Spherical Robot.....	42
2.48 SCARA Robot Work Envelop Of SCARA Robot.....	43
2.49 Articulated Arm Robot Work Envelop Of Articulated Robot.....	44
2.50 แสดงรีเลย์และสัญลักษณ์.....	46
2.51 แสดงจุดต่อ NC , No และ C.....	47
3.1 แสดงภาพในสายการผลิต.....	55
3.2 แสดงแผนผังการผลิต.....	56
3.3 แผนผังตำแหน่งการวางชิ้นงาน.....	57
3.4 การติดตั้งอุปกรณ์ทางไฟฟ้าบนตู้ควบคุม.....	58
3.5 การต่อสายไฟฟ้า.....	58
3.6 ต่อสายลม.....	59
3.7 ภาพต่อสายไฟฟ้าจากโรงงาน.....	59
3.8 แสดงตู้ควบคุมไฟฟ้าและตู้ควบคุมหุ่นยนต์อัตโนมัติ.....	60
3.9 แสดงเมื่อติดตั้งเสร็จในสายการผลิต.....	60
4.1 แสดงภาพชิ้นงาน.....	61
4.2 แสดงจุดที่ต้องหยุดจาระบีและกรณีที่จะระบีติดบนชิ้นงาน.....	61,64
4.3 แสดงกรณีที่ไม่ติดเนื่องจากจาระบีติดบนหัวเข็มที่ใช้หยุด.....	62
4.4 แสดงชิ้นงานที่หยุดจาระบีไม่ออก.....	65
4.5 แสดงถึงแผ่นวัดขนาดหยุดจาระบี.....	66
4.6 แสดงถึงหยุดจาระบีบนแผ่นวัด.....	67
4.7 แสดงถึงขนาดหยุดจาระบีบนแผ่นวัด.....	67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา viii อังอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึง ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ จุดประสงค์ของโครงการ ขอบเขตของโครงการ ตารางระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินงาน ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ประวัติของสถานประกอบการ และโครงสร้างของรายงานสหกิจ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ถือว่าเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญต่อเศรษฐกิจไทยค่อนข้างมาก โดยปัจจุบันประเทศมีมูลค่าการส่งออกเครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์และส่วนประกอบมีมูลค่าประมาณ 500,000 ล้านบาทต่อปี ดังนั้นบริษัทในประเทศไทยที่เป็นผู้ผลิตสินค้าด้านเครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์และส่วนประกอบจึงต้องมีการแข่งขันการในทั้งด้านคุณภาพและปริมาณของสินค้าที่จะตอบสนองต่อความต้องการของตลาดโลก ดังนั้น บริษัท แคล - คอมพ์ อีเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) เป็นบริษัทรับประกอบงานต่างๆ และมีกระบวนการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องการผลิตมากมาย ซึ่งหนึ่งในนั้นคือ การผลิตชิ้นส่วนเครื่องพิมพ์ซึ่งในการผลิตมีกระบวนการหยุดจาระบี ซึ่งปัจจุบันใช้แรงงานของมนุษย์มีข้อจำกัดหลายๆด้าน ทั้งความละเอียด ความประณีต ความรวดเร็ว และประสิทธิภาพ ดังนั้นในการพัฒนาได้มีการนำระบบอัตโนมัติ (Automation) เข้ามาพัฒนาและปรับปรุงข้อจำกัดของมนุษย์ เพื่อทำงานที่ต้องการความละเอียดสูงได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อลดต้นทุน และสามารถผลิตสินค้าได้ทันตามความต้องการของตลาดและเพื่อผลประโยชน์ของบริษัทที่เพิ่มขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.2.1 พัฒนาระบบอัตโนมัติ(Automation)เพื่อใช้ทดแทนแรงงานมนุษย์อัตโนมัติ
- 1.2.2 ลดต้นทุนการผลิตในระยะยาว
- 1.2.3 ลดความผิดพลาดที่เกิดในการผลิต
- 1.2.4 เพิ่มคุณภาพในการผลิต

1.3 ขอบเขตของโครงการ

- 1.3.1 พัฒนาระบบอัตโนมัติ(Automation)เพื่อใช้ทดแทนแรงงานมนุษย์อัตโนมัติ
- 1.3.2 เขียนคำสั่งควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ (Robot)ในการหยุดจาระบี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ตารางระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินงาน

ในการดำเนินการทำระบบอัตโนมัติ (Automation) โดยการใช้หุ่นยนต์ (Robot) ในการทำการหยอดจาระบีบนชิ้นงานของส่วนประกอบเครื่องพิมพ์ ช่วงแรกเป็นการศึกษารุ่นหุ่นยนต์ (Universal Robot) จากนั้นเริ่มพูดคุยแนวคิดกับโปรแกรมเมอร์ที่ออกแบบตู้ควบคุมสายพานการผลิต (conveyer) เลือกอุปกรณ์ในการเดินสายไฟ (wiring) ของหุ่นยนต์ (Robot) หลังจากนั้นออกแบบตำแหน่งของอุปกรณ์ต่างๆ ต่ออุปกรณ์ จากนั้นเริ่มสร้างบอร์ดที่ใช้ควบคุมและต่ออุปกรณ์ต่างๆ หลังจากเขียนการทำงานของหุ่นยนต์ (Universal Robot) นำไปติดตั้งที่สายการผลิตที่โรงงาน ทำการทดลองระบบและบันทึกผลการทดลองที่ได้ สุดท้ายนำผลที่ได้มาสรุปผลการทดลอง ซึ่งระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินงานนี้ เป็นไปดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ตารางระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินงาน

ลำดับ	ขั้นตอนในการดำเนินงาน	ระยะเวลาในการดำเนินงาน			
		ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.
1	ศึกษาการทำงานและทดลองใช้งานหุ่นยนต์ (Universal Robot)				
2	พูดคุยแนวคิดกับโปรแกรมเมอร์ที่ทำตู้ควบคุมสายพานการผลิต (conveyer) เลือกอุปกรณ์ในการเดินสายไฟ (wiring) ของหุ่นยนต์ (Universal Robot)				
3	ออกแบบตำแหน่งของการต่ออุปกรณ์ต่างและเดินสายอุปกรณ์ต่างๆ และเดินสาย (wiring) อินพุต (input) และเอาต์พุต (output) ของหุ่นยนต์ (Universal Robot)				
4	เขียนการทำงานของหุ่นยนต์ (Universal Robot)				
5	ติดตั้งสายการผลิตที่โรงงาน				
6	ทำการทดลองการทำงาน				
7	สรุปผลการทดลอง				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

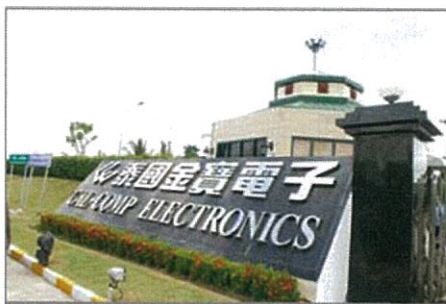
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 ได้เรียนรู้การเขียนคำสั่งควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ (Universal Robot)
- 1.5.2 นำระบบอัตโนมัติ (Automation) โดยการใช้หุ่นยนต์ (Universal Robot) หยอดจาระบี
- 1.5.3 ทดลองการออกแบบวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ด้วยโปรแกรมต่างๆ เช่น Autocad Electrical , Visio
- 1.5.4 สามารถนำความรู้ที่ได้รับ ไปพัฒนาหรือประยุกต์ใช้กับงานด้านอื่นๆได้

1.6 รายละเอียดของสถานประกอบการ

บริษัท แคล - คอมพ์ อีเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) ก่อตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 4 ธันวาคม 2532 จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยเมื่อปี 2543 โดยใช้ชื่อหลักทรัพย์ในการซื้อขายว่า CCET ในปี 2546 บริษัทได้จดทะเบียนซื้อขาย TDR (Taiwan Depositary Receipts) ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยได้ทุกวัน โดยใช้ชื่อหลักทรัพย์ในการซื้อขายว่า 9105 บริษัทฯ เป็นผู้ผลิตและส่งออกผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปในรูปแบบของ OEM (Original Equipment Manufacturing) และ ODM (Original Design Manufacturing) ทั้งยังเป็นผู้นำด้านการบริการการผลิตสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ Electronics Manufacturing Services (EMS) ทำให้บริษัทฯ สามารถผลิตสินค้าที่มีความหลากหลายเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าทั่วโลก

มากกว่า 22 ปีที่บริษัทฯ มีประสบการณ์ทางด้านการผลิตในประเทศไทย ผลิตภัณฑ์ของบริษัทฯ ได้รับการยอมรับจากลูกค้าชั้นนำทั่วโลก ทั้งความแม่นยำในแผนการผลิต, 6 ซิกม่า, TQM (Total Quality Control) ระบบโรงงานจำลอง ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี, ขั้นตอนการตรวจสอบที่รัดกุมและมีคุณภาพ, วิเคราะห์อัตราความเสียหายซ้ำของผลิตภัณฑ์, ความระมัดระวังในการทำงานของพนักงาน ซึ่งทั้งหมดนี้ก่อให้เกิดสินค้าที่มีคุณภาพและได้มาตรฐาน จึงทำให้บริษัทฯ ได้รับการยอมรับในด้านการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพจากสถาบันในประเทศและต่างประเทศ โดยบริษัทเป็นผู้ผลิตรายแรกๆ ในประเทศไทยที่ได้รับใบรับรองมาตรฐาน ISO 9002, ISO 14001, QS 9000 และ IEC17025



ภาพที่ 1.1 แสดงป้ายบริษัทที่จังหวัดเพชรบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6.1 ประวัติของสถานประกอบการ

บริษัท แคล-คอมพ์ อีเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) (“บริษัทฯ”) ก่อตั้งด้วยทุนจดทะเบียนเริ่มแรก 125 ล้านบาท เมื่อวันที่ 4 ธันวาคม 2532 เพื่อผลิตและส่งออกผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปและอุปกรณ์ประเภทอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics Manufacturing Services: EMS) ปัจจุบันบริษัทฯ บริษัทฯ มีทุนจดทะเบียน 4,277,556,192 บาท และมีทุนชำระแล้วทั้งสิ้น 4,085,064,192 บาท



ภาพที่ 1.2 แสดงบริเวณภายในโรงงานที่เพชรบุรี

บริษัทฯ ประกอบธุรกิจผลิต (Original Equipment Manufacturing-OEM) ผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ให้กับเจ้าของผลิตภัณฑ์ชั้นนำของโลกหลายบริษัท เช่น Western Digital, Seagate, Hitachi, Advance Digital Broadcast, Technicolor, Pace, Hewlett Packard, Nikon และอื่นๆ เป็นต้น ผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ที่บริษัทฯ ผลิต สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทหลัก ได้แก่

อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ได้แก่ เครื่องพิมพ์ชนิดพ่นหมึก เครื่องพิมพ์ชนิดเลเซอร์ เครื่องพิมพ์ multi-function เครื่องพิมพ์กระดาษต่อเนื่อง เครื่องพิมพ์ขนาดใหญ่ เมนบอร์ด External Hard Disk และแผงวงจร PC สำหรับ hard disk เป็นต้น

อุปกรณ์โทรคมนาคม ได้แก่ รับส่งสัญญาณดาวเทียม เครื่องหูฟังโทรศัพท์มือถือระบบไร้สาย (Bluetooth) เป็นต้น

ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2555 บริษัทฯ มีพนักงานทั่วโลกทั้งสิ้น 16,937 คน โดยแบ่งออกเป็นพนักงานในประเทศจีนจำนวน 5,547 คน ในไทยจำนวน 6,994 คน ในไต้หวันจำนวน 1,068 คน ในมาเลเซียจำนวน 678คน ในบราซิลจำนวน1,345 คนในเม็กซิโกจำนวน 890 คน ในสหรัฐอเมริกาจำนวน 258 คน ในสิงคโปร์จำนวน 61 คนและในฟิลิปปินส์จำนวน 96 คน

บริษัทฯ ได้รับการส่งเสริมการลงทุนในกิจการประเภท 5.4, 5.5, 5.6 และ 5.7 อุตสาหกรรมการผลิต ผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ และ ผลิตชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ที่ใช้กับผลิตภัณฑ์ อิเล็กทรอนิกส์ จาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นจำเป็นต้องใช้เอกสารนี้ให้นำค่า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) ใช้สิทธิประโยชน์การส่งเสริมการลงทุนจากสำนักงาน จำนวน 8 โครงการ นอกจากนี้ยังมี บริษัท Avaplas (Thailand) Limited ซึ่งได้รับการส่งเสริมการลงทุนในโครงการสำหรับการผลิตชิ้นส่วนพลาสติกสำหรับสินค้าอิเล็กทรอนิกส์อีก 3 โครงการด้วย

1.6.2 วิสัยทัศน์ของสถานประกอบการ

สามารถก้าวขึ้นเป็นผู้นำในธุรกิจ Electronics Manufacturing Services (EMS) อีกทั้งขยายฐานธุรกิจเข้าสู่อุตสาหกรรมแบบ Original Design Manufacturing (ODM) เพื่อเพิ่มคุณภาพสินค้าและสร้างความยั่งยืนในอนาคตให้กับธุรกิจได้

1.7 โครงสร้างของรายงานสหกิจ

บทที่ 1 บทนำ ในบทนี้จะกล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ จุดประสงค์ของโครงการ ขอบเขตของโครงการ ตารางระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินงาน ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ประวัติของสถานประกอบการ และโครงสร้างของรายงานสหกิจ

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงการนี้ โดยจะนำเสนอทฤษฎีของอุปกรณ์ที่ใช้และหลักการที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการนี้

บทที่ 3 วิธีดำเนินการ ในบทนี้จะกล่าวถึง ส่วนประกอบของโครงการ ขั้นตอนการทำงาน ของระบบควบคุมตรวจสอบแผงวงจรอัตโนมัติ หน้าที่ได้รับมอบหมาย ลำดับงานที่ได้รับปฏิบัติ ซึ่งจะมีรายละเอียดของ แนวคิดของโครงการ การออกแบบ Hardware และ Software ขั้นตอนการประกอบ ขั้นตอนการทดสอบการทำงาน และขั้นตอนการประเมินสาเหตุและปรับปรุงต่างๆ

บทที่ 4 ผลการทดลอง ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการทดลองของระบบควบคุมตรวจสอบแผงวงจรอัตโนมัติ โดยจะทำการทดลองความเสถียรของระบบ

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง ในบทนี้จะกล่าวสรุปผลการทดลองต่างๆ ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างทำการวิจัย รวมถึงข้อเสนอแนะที่สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดของงานวิจัย

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

สำหรับบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ โดยจะนำเสนอทฤษฎีของอุปกรณ์ที่ใช้ และหลักการที่เกี่ยวข้องกับการทำงานวิจัยนี้ โดยมีเนื้อหา ดังนี้

- 2.1 ความหมายของระบบอัตโนมัติ
- 2.2 ระบบควบคุม
- 2.3 ระบบนิวเมติก
- 2.4 หุ่นยนต์อุตสาหกรรม (Industrial Robot Type)
- 2.5 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับรีเลย์
- 2.6 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบไฟฟ้า

2.1 ความหมายของระบบอัตโนมัติ

ความหมายของระบบอัตโนมัติ หมายถึง ระบบการทำงานของเครื่องจักรหรือระบบที่สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องด้วยตัวเอง เมื่อให้สัญญาณเริ่มต้นไม่ว่าระบบจะมีการตั้งโปรแกรมสำเร็จในการทำงานตลอดทั้งระบบ

2.2 ระบบควบคุม (Control System)

ระบบควบคุม (Control System) คือ รูปแบบของระบบใด ๆ ที่มีการจัดองค์ประกอบต่าง ๆ ภายในระบบเพื่อให้มีผลตอบสนองของระบบเป็นไปตามที่ต้องการ ส่วนมากอาศัยพื้นฐานทฤษฎีระบบเชิงเส้นมาช่วยในการวิเคราะห์ พิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผล (Cause effect) ของแต่ละองค์ประกอบของระบบ ซึ่งองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ส่วนดังนี้

- 1 วัตถุประสงค์ของการควบคุม (Input)
- 2 กระบวนการ ขั้นตอน หลักที่ใช้ในการควบคุม (Process)
- 3 ค่าที่ได้รับจริง (Output)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 ประเภทของการควบคุม

2.2.1.1 ระบบควบคุมแบบเปิด (Open-loop control system)

2.2.1.2 ระบบควบคุมแบบปิด (Closed-loop control system)

2.2.1.1 ระบบควบคุมแบบเปิด (Open-loop control system)

เป็นระบบที่ค่าเอาต์พุตไม่มีผลต่อการควบคุมขบวนการของระบบ คือ ไม่มีการนำเอาค่าเอาต์พุตที่ได้กลับมาเปรียบเทียบกับค่าอินพุตที่ป้อนให้กับระบบ

- ไม่มีการนำสัญญาณทางด้านเอาต์พุตป้อนกลับทางด้านอินพุต
- ระบบไม่มีความซับซ้อน
- ระบบใช้กับงานที่ไม่ต้องการความแม่นยำ
- เป็นระบบควบคุมที่ประหยัด

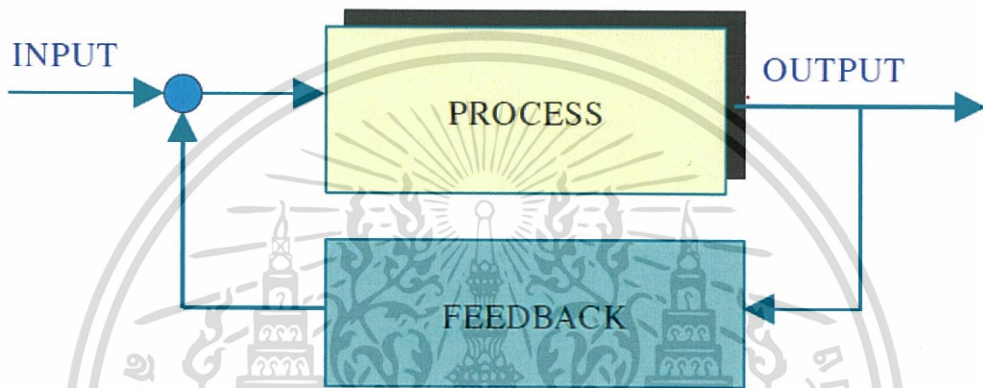


ภาพที่ 2.1 ระบบควบคุมแบบเปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.2 ระบบควบคุมแบบปิด (Close loop control system)

เป็นระบบควบคุมที่มีการป้อนกลับ(Feedback) โดยนำเอาเอาต์พุตมาเปรียบเทียบกับสัญญาณอินพุต ความแตกต่างที่เกิดขึ้นจะถือเป็นความผิดพลาด เพื่อเอาสัญญาณนี้ป้อนเข้าระบบแล้วตัวควบคุมจะนำไปสร้างสัญญาณควบคุมใหม่ เพื่อลดความผิดพลาดที่เกิดขึ้นกับระบบดังแสดงในรูป



ภาพที่ 2.2 ระบบควบคุมแบบปิด

วิธีการควบคุมแบบป้อนกลับ

1. วิธีไฮดรอลิก ได้แก่ การใช้ทุ่นลอย สำหรับควบคุมระดับน้ำ
2. วิธีควบคุมด้วยความร้อน ได้แก่ การใช้แถบโลหะสองชนิดผิวด้านติดกัน สำหรับควบคุมความร้อน เนื่องจากโลหะต่างชนิดกัน จะยึดหดไม่เท่ากัน แต่เมื่อถูกผิวด้านติดกันแล้วมีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลง ทำให้แถบโลหะนี้โค้งงอ เมื่อตรงปลายหนึ่งเอาไว้แล้ว การโค้งงอนี้ทำให้อีกปลายหนึ่งใช้เป็นสวิตช์ไฟฟ้าได้ เครื่องแบบนี้มักจะใช้ควบคุมอุณหภูมิในตู้เย็นหรือห้องปรับอากาศให้มีอุณหภูมิคงที่ เมื่ออุณหภูมิลดลงจนเย็นเกินไปปลายแถบโลหะจะถ่างออกจากปุ่มสัมผัส ทำให้กระแสไฟฟ้าหยุด
3. วิธีควบคุมด้วยความเฉื่อย
4. วิธีควบคุมด้วยแสง ได้แก่ การใช้โฟโตเซลล์ เป็นเครื่องเปลี่ยนพลังงานแสงให้กลายเป็นพลังงานไฟฟ้า เช่น โฟโตเซลล์ที่ใช้เป็นสวิตช์ไฟอัตโนมัติสำหรับโคมไฟบนถนนหลวงพอท้องฟ้ามืด สวิตช์นี้ก็จะเปิดไฟถนนทันที หลักการคล้ายกันนี้ใช้กับเครื่องบังคับเปิดปิดประตูอัตโนมัติ เช่น รถยนต์ผ่านไปยังลำแสงที่ฉายอยู่ เป็นการกระตุ้นให้ระบบอัตโนมัติส่งสัญญาณไปเปิดประตู

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น มิใช่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. วิธีควบคุมด้วยคลื่นวิทยุเรดาร์ ได้แก่ การใช้คลื่นสะท้อนสำหรับควบคุมทิศทาง เช่น ปืนต่อสู้อากาศยาน ซึ่งควบคุมการยิงด้วยระบบเรดาร์ เครื่องเรดาร์บนรถยนต์จะจับทิศทางและความเร็วของเครื่องบินเป้า และป้อนข้อมูลนี้เข้าเครื่องคำนวณแล้วส่งคำสั่งยังเป็นสัญญาณกระตุ้นไปยังปืนป.ต.อ. สัญญาณนี้จะถูกขยายกำลังและหมุนมอเตอร์ปรับมุมยิงของปืนเพื่อยิงตักความคลาดเคลื่อนของกระสุนจากเป้าหมายจะถูกเครื่องเรดาร์บันทึกไว้ และส่งสัญญาณป้อนย้อนกลับไปปรับแต่งมุมยิงของปืนอีก
6. วิธีฉายกัมมันตภาพรังสี วิธีนี้ใช้สารที่มีการแผ่รังสีกัมมันตภาพเป็นกระบวนที่ใช้ได้กว้างขวางมาก และมีประสิทธิภาพ จึงนิยมใช้ควบคุมในงานอุตสาหกรรมสมัยใหม่นานาประเภท ตัวอย่างเช่น ใช้ควบคุมความหนาของกระดาษซึ่งผลิตโดยการรีดออกมาด้วยความเร็วสูง เครื่องนี้ใช้ลำแสงกัมมันตภาพรังสีฉายทะลุกระดาษ ถ้าความหนาของกระดาษผิดไปจากที่ตั้งกำหนดเกณฑ์เอาไว้ ก็จะทำให้ความเข้มของรังสีที่ทะลุผ่านเปลี่ยนไป เครื่องวัดความเข้มรังสีก็จะส่งสัญญาณกระตุ้นไปปรับแต่งเครื่องรีดทันที
7. วิธีนิวแมติก หรือแรงอัดตันของอากาศ ได้แก่ การใช้กล่องแบบโป่งแพบได้คล้ายหีบเพลงชักเพื่อควบคุมความดัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ระบบนิวแมติก

ระบบนิวแมติก หมายถึง ระบบที่ใช้อากาศเป็นตัวทำงานในการส่งกำลังในการขับเคลื่อน อุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องจักรต่างๆ ให้ทำงานหรือเกิดการเคลื่อนที่ เช่น กระทบสูบหรือมอเตอร์ลม

2.3.1 ลักษณะเฉพาะของนิวแมติก

ข้อดีของลมอัด

1. ลมอัดมีปริมาณไม่จำกัดในทุกๆ แห่ง เพราะมีอยู่ทั่วไป
2. ลมอัดสามารถส่งผ่านไปตามท่อที่มีระยะทางไกลๆ ได้ง่าย และไม่ต้องส่งกลับมา สามารถปล่อยทิ้งในบรรยากาศได้หลังจากใช้งานแล้ว
3. สามารถกักเก็บลมอัดไว้ในถังเก็บได้ ทำให้สามารถนำไปใช้งานได้ตามต้องการ
4. ลมอัดไม่เกิดการระเบิดหรือติดไฟง่ายเมื่อมีการรั่วซึม ดังนั้นจึงไม่มีความจำเป็นที่ต้องมีอุปกรณ์พิเศษราคาแพงเพื่อใช้ในการป้องกันการระเบิด
5. ลมอัดไม่มีความไวต่อการเบี่ยงเบนของอุณหภูมิ มีความแน่นอนในการทำงานสูง แม้จะอยู่ในสภาวะอุณหภูมิสูงมากๆ ก็ตาม
6. เครื่องมือและอุปกรณ์ในระบบนิวแมติกมีโครงสร้างแบบง่ายๆ ทำให้มีราคาถูก ทนทาน และซ่อมบำรุงรักษาได้ง่าย
7. ลมอัดมีความเร็วสูง ดังนั้นอัตราความเร็วในการทำงานก็จะสูงด้วย
8. สามารถควบคุมความเร็ว ความดัน และแรงของลมอัดในระบบนิวแมติกได้ตามต้องการ
9. เครื่องมือและอุปกรณ์ของระบบนิวแมติกสามารถใช้งานเกินกำลังได้โดยไม่เกิดการเสียหาย
10. การเคลื่อนที่ในทางตรงสามารถทำงานได้โดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสียของลมอัด

1. ลมอัดมีความชื้นและฝุ่นละออง ดังนั้นจึงต้องมีอุปกรณ์กรองความชื้นและฝุ่นละอองก่อนนำไปใช้งาน
2. ลมอัดมีเสียงดังเมื่อระบายทิ้งออกสู่บรรยากาศเพราะฉะนั้นจึงต้องมีอุปกรณ์เก็บเสียง (silencer)
3. ลมอัดจะประหยัดเฉพาะที่ใช้แรงขยายถึงจุดหนึ่งเท่านั้น โดยปกติแล้วใช้ความดันที่ 600 kpa (6 bar) ข้อจำกัดของแรงอยู่ที่ 20,000 – 30,000 นิวตัน ขึ้นอยู่กับความเร็วและระยะทางที่ใช้งาน
4. ลมอัดเป็นตัวกลางที่ค่อนข้างแพงเมื่อเปรียบเทียบกับระบบการเปลี่ยนแปลงพลังงานอื่นๆ (อย่างไรก็ตามจะถูกชดเชยจากอุปกรณ์บางชิ้นส่วนที่มีราคาถูก เป็นแบบง่ายๆ และมีสมรรถนะที่สูงกว่า)

พื้นฐานทางฟิสิกส์ของระบบนิวแมติก

ระบบนิวแมติก เป็นระบบที่ใช้ลมอัดหรืออากาศเป็นตัวกลางในการส่งกำลัง ดังนั้นจึงมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับ แรง ความดัน อุณหภูมิ ความชื้น และกฎต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับอากาศ

อากาศมีสถานะเป็นก๊าซ หากวัดความดัน 1 บรรยากาศ (เชิงปริมาตร) อากาศจะประกอบด้วย ไนโตรเจน (N_2) ประมาณ 78 % ออกซิเจน (O_2) ประมาณ 21 % นอกจากนั้นแล้วอากาศยังประกอบไปด้วย คาร์บอนไดออกไซด์ อาร์กอน ไฮโดรเจน นีออน ฮีเลียม ไครย์ตัน และซีนอน นอกจากนี้อากาศยังมีไอน้ำหรือละอองน้ำ (ความชื้น) ที่เป็นเปอร์เซ็นต์แปรเปลี่ยนอยู่ตลอดเวลา

แรง (Force, F)

แรง หมายถึง การกระทำของวัตถุหนึ่งต่ออีกวัตถุหนึ่ง ซึ่งแรงจะพยายามผลักหรือดึงให้วัตถุเคลื่อนที่ไปตามทิศทางของแรงนั้น โดยที่แรงเป็นปริมาณทางเวกเตอร์ และการบอกคุณลักษณะเฉพาะอย่างสมบูรณ์ของแรงจะต้องประกอบด้วยขนาด ทิศทาง และจุดที่แรงกระทำ

ใช้สูตรว่า $F = m \cdot a$

โดยที่ $F =$ แรง มีหน่วยเป็นนิวตัน หรือกิโลกรัม.เมตรต่อวินาที² (N, kg.m/sec²)

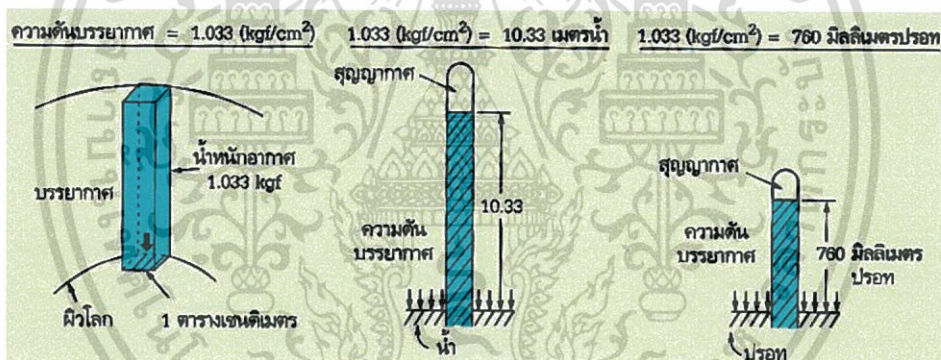
$a =$ ความเร่ง มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที² (m/s²)

$m =$ มวล มีหน่วยเป็นกิโลกรัม

ตารางที่ 2.1 แสดงสูตร $F = m \cdot a$

ปริมาณ	สัญลักษณ์	หน่วย	การเปลี่ยนหน่วย	สูตร
แรง (force)	F	นิวตัน (N)	1 นิวตัน = 0.102 กิโลปอนด์ (kp)	$F = m \cdot a$
		กิโลปอนด์ (kp)	1 นิวตัน = 1 กิโลกรัมเมตร/ วินาที ² (kg.m/sec ²)	
		[เทคนิค]		

ความดันบรรยากาศ P atm (atmospheric pressure) คือ ความดันสถานะบรรยากาศปกติ ที่มีค่าเท่ากับ 1.013 บาร์ ในระบบ SI หรือ 1.003 กิโลกรัมแรง/ตารางเซนติเมตร ในระบบเมตริก หรือ 14.7 ปอนด์/ตารางนิ้ว ในระบบอังกฤษ ความดันที่เกิด ณ จุดต่างๆ บนผิวโลกจะแตกต่างกันตามระดับความสูงและอุณหภูมิอากาศ



ภาพที่ 2.3 ความดันบรรยากาศ

ความดันสัมบูรณ์ (absolute pressure) คือ ความดันบรรยากาศตั้งแต่ความดันสุญญากาศถึงความดันเกจ

ความดันเกจ (gauge pressure) คือ ค่าที่อ่านได้จากเกจวัดความดันของของไหลที่ต่อกับเกจและความดันบรรยากาศ เป็นความดันที่แสดงค่าสูงกว่าความดันบรรยากาศ จะมีค่าเป็นศูนย์ในสภาวะปกติ หรือความดันบรรยากาศ

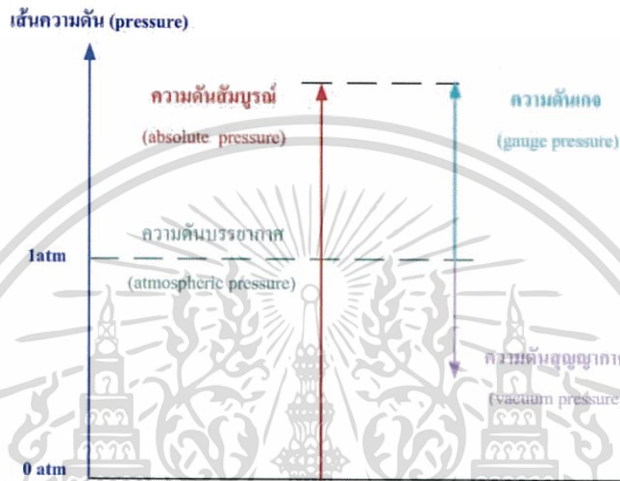
ความสัมพันธ์ระหว่างความดันสัมบูรณ์และความดันเกจสามารถแสดงได้โดยสมการต่อไปนี้ (โดยที่ความดันบรรยากาศปกติเท่ากับ 1.033 กิโลกรัมแรง/ตารางเซนติเมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความดันสัมบูรณ์ = (ความดันเกจ) + 1.033 กิโลกรัมแรง/ตารางเซนติเมตร (kgf/cm^2)

ความดันสุญญากาศ (vacuum pressure) คือ ความดันจากความดันศูนย์สัมบูรณ์ [(0 at) (absolute zero pressure)] ไปจนถึงความดันบรรยากาศ เป็นค่าซึ่งต่ำกว่าความดันบรรยากาศ เกจวัดความดันมีค่าเป็นลบ

ความดันศูนย์สัมบูรณ์ (absolute zero pressure) คือ ความดันที่มีค่าเป็นศูนย์ซึ่งถือว่าความดันสัมบูรณ์ต่ำสุด



ภาพที่ 2.4 ความดันสัมบูรณ์

ความชื้น (humidity)

ความชื้น คือ จำนวนไอน้ำที่ผสมอยู่ในอากาศและสามารถที่จะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำได้ โดยขึ้นอยู่กับความชื้นสัมพัทธ์และสภาวะอากาศ

ความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity) คือ ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมบูรณ์ต่อปริมาณความอึดตัวของไอน้ำในอากาศ มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

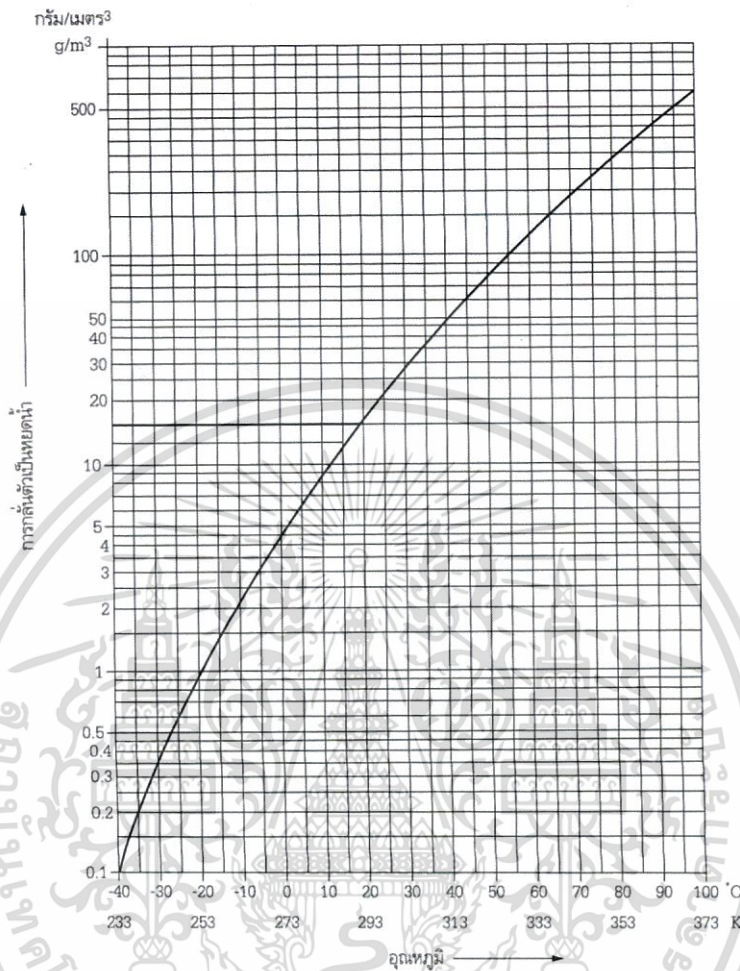
สูตรการคำนวณแสดงดังนี้

$$\text{ความชื้นสัมพัทธ์} = \frac{\text{ความชื้นสัมบูรณ์} \times 100\%}{\text{ปริมาณความอึดตัวของน้ำ}}$$

ความชื้นสัมบูรณ์ (absolute humidity) คือ ปริมาณไอน้ำที่มีอยู่ขณะนั้น มีหน่วยเป็น กรัม/ลูกบาศก์เมตร หรือ กรัม/เมตร³ (g/m^3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณความอิ่มตัวของไอน้ำ (saturation quantity) คือ จำนวนไอน้ำที่อากาศสามารถรับไว้ได้จนถึงจุดอิ่มตัว มีหน่วยเป็นกรัม/ลูกบาศก์เมตร หรือ กรัม/เมตร³ (g/m^3)



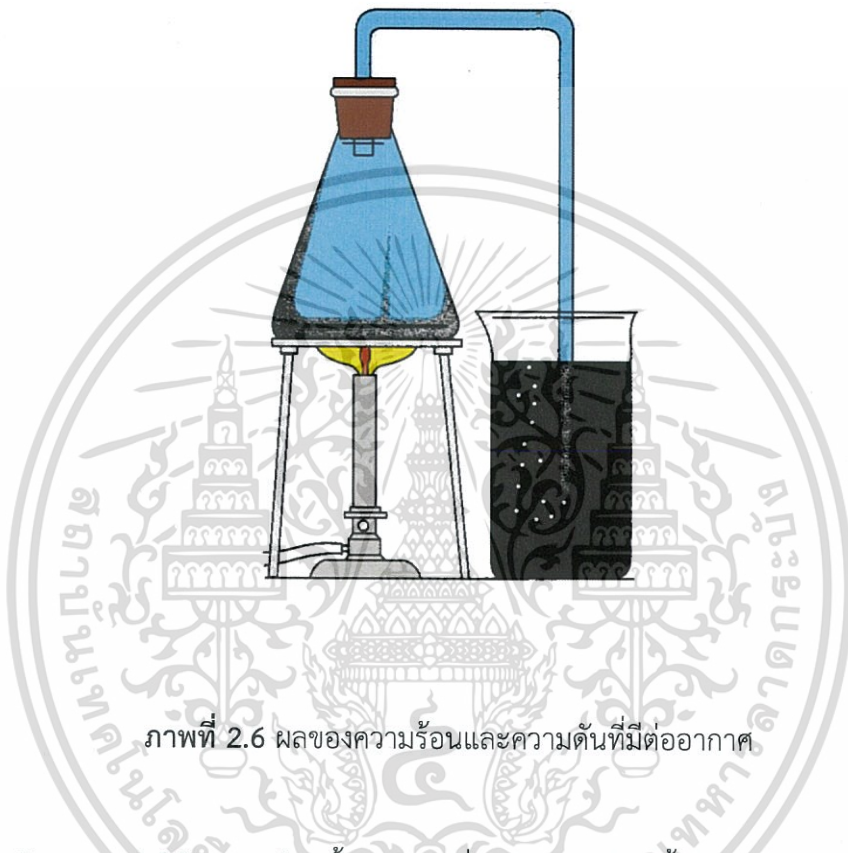
ภาพที่ 2.5 กราฟแสดงปริมาณการอิ่มตัวของไอน้ำในอากาศที่อุณหภูมิต่างๆ ณ จุดอิ่มตัว ความชื้นสัมพัทธ์ 100%

ผลของความร้อนและความดันที่มีต่ออากาศ

อากาศจะขยายตัวภายใต้ผลของความร้อน จากรูปที่ 4 การทดลองเผาอากาศที่อยู่ในภาชนะทนไฟ มีท่อหลอดแก้วต่อจากภาชนะทนไฟนี้ไปยังแก้วน้ำ เมื่ออากาศในภาชนะทนไฟร้อนขึ้นจะขยายตัวและหนีออกมาทางท่อหลอดแก้ว เกิดเป็นฟองอากาศให้เห็นในน้ำ และเมื่อเอาไฟออกแล้วปล่อยให้ภาชนะเย็นตัวลง จะเห็นน้ำในท่อหลอดแก้วสูงขึ้น เพราะว่าในขณะที่ภาชนะร้อนขึ้นนั้น อากาศบางส่วนหนีออกมาจากภาชนะทำให้ภาชนะมีความดันต่ำกว่าบรรยากาศ เมื่อเย็นตัวลงทำให้ความดันบรรยากาศเข้าไปแทนที่จึงดันให้น้ำสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนหยุดนิ่ง เมื่อความดันในภาชนะนั้นมีความเท่ากับความดันบรรยากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่ออากาศที่ถูกอัดไว้ขยายตัวออก ไม่ว่าจะป็นทางงานกล (ยกลูกสูบ) หรือกระจายไปในบรรยากาศ มันจะเย็นลง ซึ่งตรงข้ามกับการอัดอากาศจะเกิดความร้อน ถ้าอากาศมีการขยายตัวมากเพียงพอ จะทำให้อุณหภูมิลดลงมากจนสามารถเกิดเป็นน้ำแข็งที่บริเวณชั้นส่วนของเครื่องทดลองได้



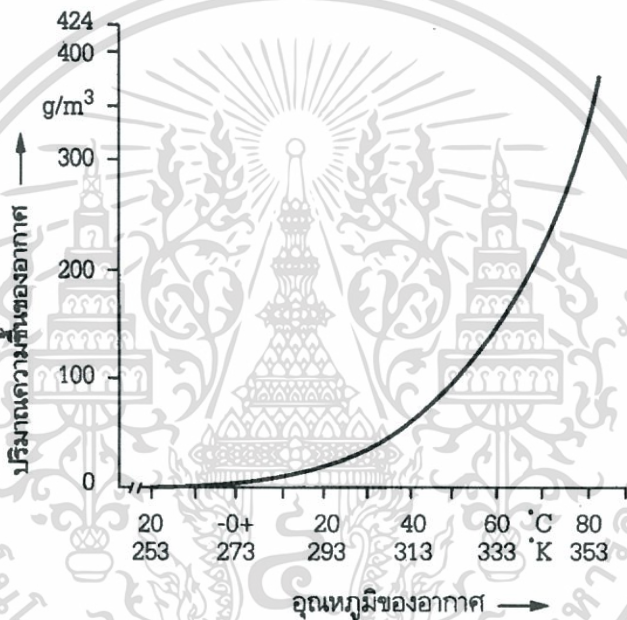
ภาพที่ 2.6 ผลของความร้อนและความดันที่มีต่ออากาศ

ทำไมการอัดอากาศทำให้อากาศร้อนขึ้น อากาศที่ถูกอัดตัวจะร้อนขึ้นโดยพลังงานกลที่ได้มาจากเครื่องอัดลม อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นนี้ก็เนื่องมาจากการที่โมเลกุลของอากาศมีการเคลื่อนที่ชนกันมากขึ้น และการเคลื่อนที่ของโมเลกุลของอากาศในถังเก็บลมอัดชนกันน้อยลง เมื่อมันถ่ายเทพลังงานจลน์ให้กับผนังของถังเก็บลมอัด ทำให้ถังเก็บลมอัดร้อนขึ้นแล้วถ่ายเทความร้อนสู่บรรยากาศรอบ ๆ ถัง ถ้าเปิดวาล์วของถังเก็บลมทำให้โมเลกุลของอากาศสามารถเคลื่อนไหวได้มากขึ้น จำนวนครั้งของการชนกันระหว่างโมเลกุลกับผนัง หรือโมเลกุลกับโมเลกุลก็ลดลง ระยะทางที่แต่ละโมเลกุลสามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่ชนกันก็มีความยาวมากขึ้น เมื่อการชนกันมีน้อยจึงเป็นผลทำให้อุณหภูมิลดลง

ความสามารถดูดซึมน้ำของอากาศ

อากาศจะดูดซึมน้ำได้โดยอยู่ในรูปของละอองน้ำ อากาศยิ่งร้อนมากขึ้นเท่าไรก็จะดูดซึมน้ำหรือความชื้นได้มากเท่านั้น (ตามรูป) แต่เมื่ออากาศที่อิ่มตัวด้วยความชื้นนี้เย็นตัวลงจะทำให้น้ำแยกตัวออกมาจากอากาศในลักษณะเป็นหยดน้ำ

หลักการดังกล่าวนี้จะพบเห็นบ่อย ๆ ตัวอย่างเช่น ในวันที่มีฝนตก ถ้าอยู่ในรถจะเห็นน้ำที่ไหลผ่านกระจกรถ เนื่องจากอากาศซึ่งอิ่มตัวด้วยความชื้นเย็นตัวลงทำให้น้ำแยกตัวออกมาดังกล่าวแล้ว ดังนั้นระบบนิเวศจึงมีน้ำอยู่ในท่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งต้องระบายทิ้งไม่เช่นนั้นแล้วน้ำจะเข้าไปทำให้อุปกรณ์เป็นสนิม ทำให้เกิดความเสียหายแก่ระบบได้

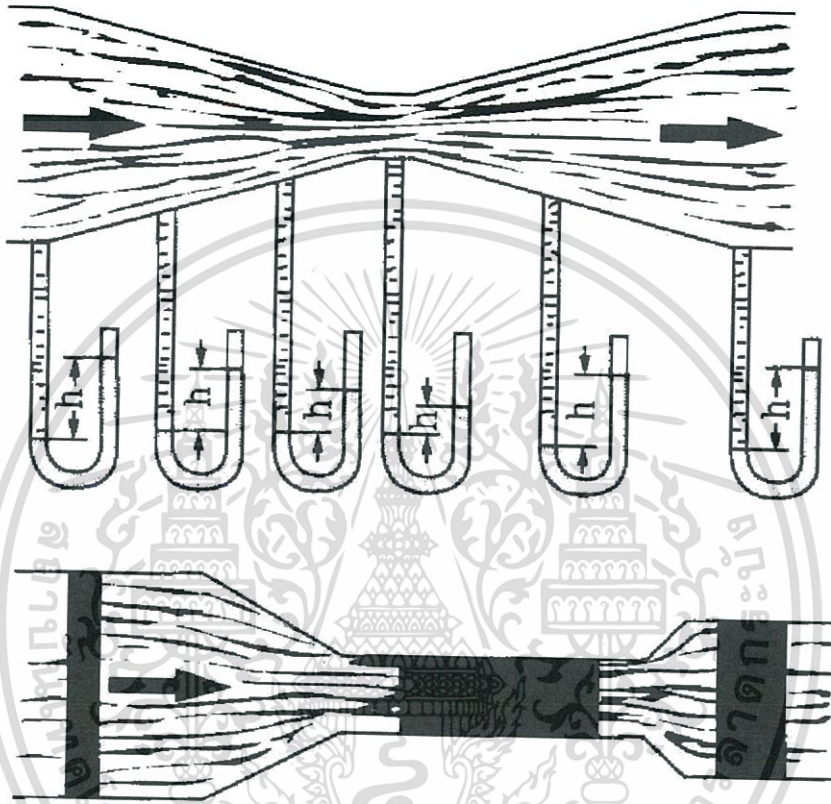


ภาพที่ 2.7 กราฟแสดงความสามารถดูดซึมน้ำของอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของความเร็วในการไหลและความดันของอากาศ

ถ้ามีท่อที่มีรูปร่างเป็นกรวย (ตามรูป) แล้วมีท่อเล็ก ๆ ต่อแยกออกจากท่อกรวยนี้หลาย ๆ ท่อด้วยกัน เมื่อให้ลมอัดไหลผ่านท่อกรวยนี้สามารถวัดค่าความดันของลมอัดได้ว่า จุดที่แคบที่สุดของกรวยจะมีความดันต่ำสุด ดูได้จากระดับของเหลวที่มีความสูง (h) น้อยที่สุด และความดันในท่อเล็ก ๆ อื่น ๆ จะเพิ่มขึ้นตามความกว้างของกรวย



ภาพที่ 2.8 ผลของความเร็วในการไหลและความดันของอากาศ

เหตุที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะที่จุดเริ่มต้นและจุดปลายของท่ออากาศที่ไหลผ่านจะมีพลังงานเท่ากัน (ไม่ได้คำนึงถึงความเสียดทาน) พลังงานนี้ประกอบด้วยพลังงานความดันซึ่งขึ้นอยู่กับความดัน (Pabs) และพลังงานจลน์ซึ่งขึ้นอยู่กับความเร็วในการไหลของอากาศ (V) ถ้ารวมกันจะได้เท่ากับค่าคงที่

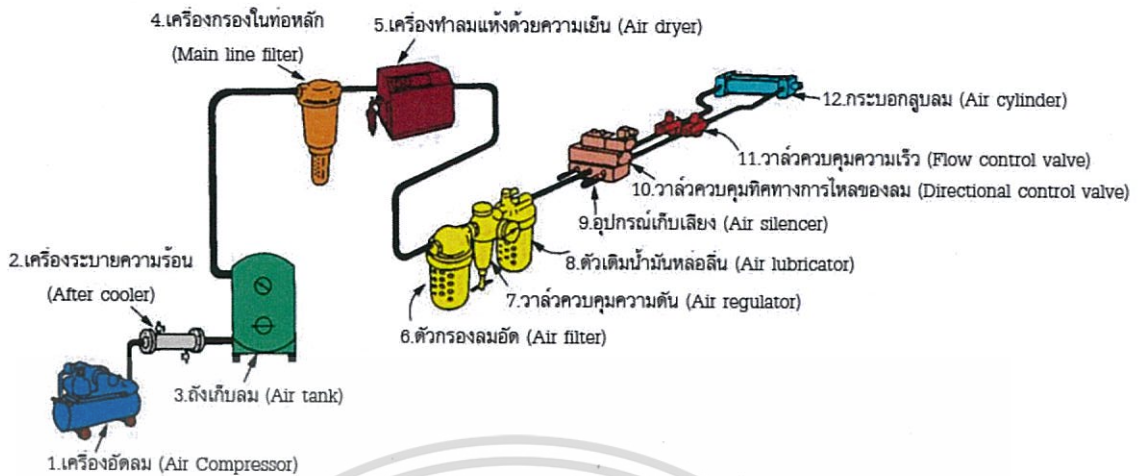
$$\text{พลังงานความดัน} + \text{พลังงานจลน์} = \text{ค่าคงที่}$$

ถ้าเป็นเช่นนี้ เมื่อพลังงานของการไหลหรือความเร็วของการไหลเพิ่มขึ้น ทำให้พลังงานจลน์เพิ่มมากขึ้นบริเวณที่คอคอด เนื่องจากพลังงานผลรวมในแต่ละส่วนของหน้าตัดท่อจะต้องคงที่ ดังนั้นความดันบริเวณคอคอดจึงลดลง อย่างไรก็ตาม เนื่องจากความเสียดทานอันเนื่องมาจากการเสียดสีของอากาศที่ถูกอัดตัวและผนังของส่วนคอคอดที่ซึ่งอากาศไหลผ่าน จะทำให้มีความดันสูญเสียคงที่

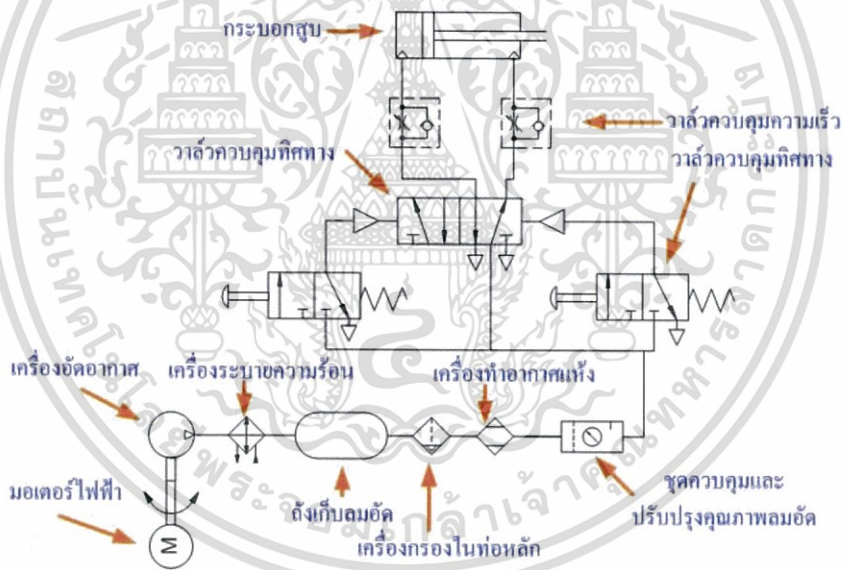
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปยังเว็บไซต์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 อุปกรณ์การทำงานเบื้องต้นของระบบนิวเมติก



ภาพที่ 2.9 อุปกรณ์การทำงานเบื้องต้นของระบบนิวเมติก



ภาพที่ 2.10 อุปกรณ์เบื้องต้นของระบบนิวเมติก ที่แสดงด้วยสัญลักษณ์

การทำงานของระบบนิวเมติกจะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นส่วนใหญ่ๆ ได้ 2 ส่วน คือ ส่วนที่อยู่นอกวงจรและส่วนที่อยู่ในวงจร อุปกรณ์ในส่วนที่อยู่นอกวงจรได้แก่ เครื่องอัดลม ถังเก็บลม เครื่องระบายความร้อน เครื่องกรองในท่อหลัก เครื่องทำลมแห้ง เป็นต้น และอุปกรณ์ที่อยู่ในวงจรได้แก่ เครื่องกรองลมอัด วาล์วควบคุมความดัน อุปกรณ์เติมน้ำมันหล่อลื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[อุปกรณ์ทั้ง 3 ตัวนี้รวมกันเรียกว่า ชุดบริการลมอัด (service unit)] ตัวเก็บเสียง วาล์วควบคุมทิศทางการไหลของลม วาล์วควบคุมความเร็วหรือวาล์วควบคุมอัตราการไหล และกระบอกสูบลม เป็นต้น

อุปกรณ์การทำงานเบื้องต้นของระบบนิวเมติก

การนำลมอัดไปใช้งานนั้นจะต้องมีชุดต้นกำลังที่ทำหน้าที่ผลิตลมอัดให้มีความดันสูงตามความต้องการและมีปริมาณลมอัดที่เพียงพอ ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องอัดอากาศและระบบควบคุม

2.3.2.1 เครื่องอัดอากาศหรือคอมเพรสเซอร์ (compressor air)

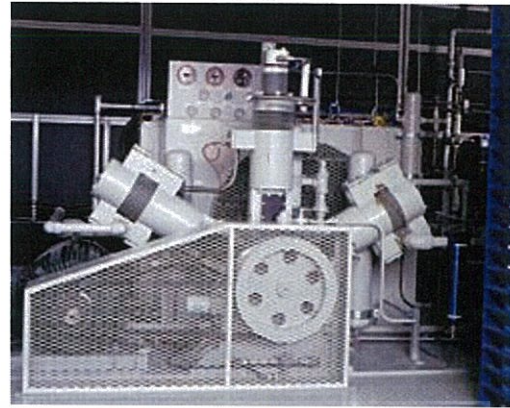


ภาพที่ 2.11 สัญลักษณ์ของเครื่องอัดอากาศ

เครื่องอัดอากาศหรือคอมเพรสเซอร์ เป็นแหล่งผลิตพลังงาน ทางนิวแมติกโดยเพิ่มความดันให้อากาศ ด้วยการอัดอากาศซึ่งดูดเข้ามาที่ความดันปกติให้มีความดันสูงขึ้น อาศัยพลังงานไฟฟ้าในกรณีของมอเตอร์ที่ใช้อัดลม เพื่อนำไปใช้ในงานบริการต่างๆ ซึ่งในวิชานิวแมติกส์จะนำมาใช้ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์นิวแมติก เช่น กระบอกสูบหรือมอเตอร์ลม โดยอัดอากาศเก็บไว้ในถังเก็บลมแล้วส่งจ่ายไปตามท่อลมเข้าเครื่องจักรกลนิวแมติก

- 1 เครื่องอัดอากาศชนิดเคลื่อนที่ได้ เหมาะสำหรับงานที่ใช้ปริมาณลมไม่มาก โดยเครื่องอัดอากาศจะมีขนาดเล็กและติดตั้งเป็นชุดเดียวกับถังเก็บลม
- 2 เครื่องอัดอากาศชนิดติดตั้งถาวร เหมาะสำหรับงานที่ใช้ปริมาณลมมาก โดยมีความดันคงที่ และเครื่องอัดอากาศจะแยกต่างหากจากถังเก็บลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.12 เครื่องอัดอากาศชนิดเคลื่อนที่ได้ และอัดอากาศชนิดติดตั้งถาวร

นอกจากนี้เครื่องอัดอากาศยังสามารถจำแนกตามหลักของการอัดอากาศและโครงสร้าง ที่นิยมใช้แบ่งออกเป็น 6 ชนิด คือ

1. เครื่องอัดอากาศชนิดลูกสูบ (piston compressor) เครื่องอัดอากาศชนิดลูกสูบถูกสร้างขึ้นเพื่อดูดอากาศเข้ามาในกระบอกสูบโดยลูกสูบ แล้วทำการอัดอากาศเพื่อทำการส่งต่อไปใช้ใน ระบบ โดยทั่วไปเครื่องอัดอากาศชนิดลูกสูบจะนิยมใช้มากที่สุด เพราะสามารถอัดอากาศที่ความดันต่ำๆ ถึงความดันสูง (4 – 300 บาร์) มีราคาถูก ประสิทธิภาพดี สามารถส่งลมได้ตั้งแต่ 2 – 500 ลูกบาศก์เมตร/นาที



ภาพที่ 2.13 เครื่องอัดอากาศชนิดลูกสูบและลักษณะโครงสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงาน เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ลงในจังหวะดูด ลิ้นของวาล์วไอดีจะเปิดออกทำให้อากาศจากภายนอกไหลเข้ามาทางด้านลมเข้าในกระบอกลูกสูบ ลิ้นทางด้านไอดีจะถูกปิด เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้นในจังหวะอัด อากาศที่อยู่ในกระบอกสูบจะถูกอัด ลิ้นไอดีจะเปิดออกไปทางด้านลมออก ส่วนลิ้นไอดีจะปิด

เครื่องอัดอากาศชนิดลูกสูบจะต้องหล่อลูกสูบด้วยน้ำมันหล่อลื่น ซึ่งทำหน้าที่

1. เป็นฟิล์มหล่อลื่นป้องกันการสึกหรอ
2. ป้องกันการกัดกร่อนและไม่ทำให้เกิดสนิมในกระบอกสูบ
3. เป็นซีลป้องกันการรั่วไหลของอากาศ
4. ช่วยระบายความร้อน

ซึ่งการเลือกใช้น้ำมันหล่อลื่นที่เหมาะสมนั้นจะขึ้นอยู่กับลักษณะการหล่อลื่น อุณหภูมิที่ใช้

งาน และความหนืด โดยทั่วไปแล้วจะใช้น้ำมันเบอร์ SAE 20 การเปลี่ยนน้ำมันจะเปลี่ยนเมื่อใช้งานไปประมาณ 300 – 500 ชั่วโมง หรือที่ 6 เดือน แล้วแต่สภาวะแวดล้อมว่ามีฝุ่นละอองหรือความชื้นมากน้อยเพียงไร ไม่มีการกำหนดช่วงระยะเวลาที่แน่นอน แต่การเปลี่ยนถ่ายน้ำมันครั้งแรกหลังเดินเครื่อง (run in) ควรทำภายในระยะเวลา 71 ชั่วโมง แล้วล้างระบบให้สะอาดด้วยน้ำมันล้างเครื่อง (flushing oil)

2. เครื่องอัดอากาศชนิดไดอะแฟรม (diaphragm compressor) เครื่องอัดอากาศชนิดไดอะแฟรมนี้เป็นชนิดลูกสูบเหมือนกัน ดูดอากาศเข้ามาในกระบอกสูบโดยลูกสูบ แต่ระหว่างลูกสูบและส่วนที่อัดอากาศถูกปิดกันด้วยแผ่นไดอะแฟรม ทำให้อากาศที่ถูกอัดสะอาด ไม่มีน้ำมันหล่อลื่นจากลูกสูบเจือปน เครื่องอัดอากาศชนิดไดอะแฟรม เหมาะสำหรับโรงงานผลิตเคมีภัณฑ์ ยารักษาโรค และอุตสาหกรรมอาหาร



ภาพที่ 2.14 เครื่องอัดอากาศชนิด ไดอะแฟรม และลักษณะโครงสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงาน เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ลง แผ่นไคอะเฟรมจะดูดเอาอากาศจากภายนอกผ่านวาล์วไอดีเข้ามาภายในห้องเก็บลม เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้น แผ่นไคอะเฟรมจะอัดอากาศภายในห้องเก็บลมให้มีความดันสูงขึ้นและไหลออกไปภายนอกทางด้านวาล์วไอเสีย จะเห็นได้ว่าลมอัดที่อยู่ในห้องเก็บลมจะไม่สัมผัสกับชิ้นส่วนที่เป็นลูกสูบที่เคลื่อนที่

3. เครื่องอัดอากาศชนิดใบพัดเลื่อน (sliding vane rotary compressor) เครื่องอัดอากาศชนิดใบพัดเลื่อนประกอบด้วยใบพัดเลื่อน (ใบเวน) เครื่องอัดลมประเภทนี้ถูกสร้างขึ้นเพื่อดูดอากาศเข้ามาในช่องว่างซึ่งถูกปิดโดยแผ่นใบพัดที่เคลื่อนที่ขึ้นลงในร่องสลอต (slots) ของตัวหมุน (rotor) และเรือนสูบอยู่กับที่ โดยปกติเครื่องอัดอากาศประเภทนี้จะใช้น้ำมันหล่อลื่นเพื่อระบายความร้อนและช่วยอุดช่องว่างระหว่างใบพัดเลื่อน และร่องของโรเตอร์ เครื่องอัดอากาศชนิดใบพัดเลื่อนหมุนเรียบ ไม่มีเสียงดัง การผลิตลมอัดสม่ำเสมอ ไม่ขาดเป็นห้วงๆ เหมือนชนิดลูกสูบ



ภาพที่ 2.15 เครื่องอัดอากาศชนิด ใบพัดเลื่อน และลักษณะโครงสร้าง

การทำงาน อากาศจะถูกอัดโดยการหมุนของโรเตอร์ในตัวเรือนสูบที่อยู่กับที่ในแนวเอียงศูนย์ ใบพัดเลื่อนจะถูกแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางสลัดออกมาติดอยู่กับด้านที่อยู่ห่างจากผนังของตัวเรือนมาก อากาศจะถูกอัดจากด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่งทำให้อากาศมีความดันและไหลออกที่ทางออก แผ่นใบพัดเลื่อนจะเลื่อนระหว่างโรเตอร์และเรือนสูบจากห้องแคบเป็นห้องกว้าง และจากห้องกว้างเป็นห้องแคบ

4. เครื่องอัดอากาศชนิดสกรู (screw compressor) เครื่องอัดอากาศชนิดสกรูจะประกอบด้วยตัวเรือนซึ่งมีเพลาสกรู 2 เพลาสกปรกัน ตัวหนึ่งมีฟันเป็นสันนูน อีกตัวหนึ่งเป็นสันเว้า ทิศทางการหมุนจะหมุนเข้าหากัน เครื่องอัดอากาศชนิดสกรูถูกสร้างขึ้นเพื่อดูดอากาศเข้ามาในช่องว่างภายในตัวเรือนและทำการอัดอากาศโดยการหมุนของโรเตอร์ (rotor) ที่มีลักษณะเป็นเกลียวสกรู เครื่องอัดอากาศแบบนี้ไม่มีเสียงดัง ไม่มีการหล่อลื่น แต่จะใช้วิธีการฉีบน้ำมันหล่อลื่นเข้าไปในห้องอัดอากาศเพื่อช่วยระบายความร้อนและป้องกันการรั่วไหลของอากาศ ทำให้ความดันอากาศเครื่องอัดอากาศ ชนิดสกรู และลักษณะโครงสร้าง การทำงาน เมื่อเพลาสกรูหมุน อากาศจากภายนอกจะถูกดูดผ่านท่อเข้ามาและถูกอัดตามร่องฟันที่ขบกันด้วยความเร็วสูง ทำให้อากาศถูกอัดให้มีความดันสูงขึ้นและไหลออกอีกทางหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.16 เครื่องอัดอากาศชนิดสกรู

5. เครื่องอัดอากาศชนิดใบพัดหมุน (root compressor) เครื่องอัดอากาศชนิดใบพัดหมุน ประกอบด้วยใบพัด 2 ใบ 2 ตัวขบกันหมุนด้วยความเร็วรอบเท่ากัน (ลักษณะคล้ายเกียร์บีม) ใบพัดวางชิดกับตัวเรือน เครื่องอัดอากาศชนิดใบพัดหมุนนี้มีราคาแพง ไม่มีเสียงดัง ไม่มีการหล่อลื่น ดังนั้นระหว่างใช้งานต้องมีการระบายความร้อน



ภาพที่ 2.17 เครื่องอัดอากาศ ชนิดใบพัดหมุน และลักษณะโครงสร้าง

การทำงาน เมื่อใบพัดหมุน อากาศจะถูกพัดจากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่งโดยที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงปริมาตร ทำให้อากาศไม่ถูกอัดตัว แต่จะถูกอัดตัวโดยต้านกับความต้านทานที่เกิดขึ้นอีกด้านหนึ่ง คือ ด้านลมออกไปถึงเก็บลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. เครื่องอัดอากาศชนิดกังหันหรือกระแสบวมอากาศ (turbo compressor or flow compressor) หน้าที่ เครื่องอัดอากาศชนิดกังหันหรือกระแสบวมอากาศทำงานโดยอาศัยหลักการของใบพัดกังหันหนึ่งใบพัดหรือมากกว่า การเปลี่ยนความเร็วลมจากพลังงานจลน์เป็นพลังงานลมอัดมีอยู่ด้วยกัน 2 ชนิด

6.1 เครื่องอัดอากาศชนิดเรเดียลโฟลว์ (radial flow compressor) หรือเซนตริฟิวกัลคอมเพรสเซอร์ (centrifugal compressor)

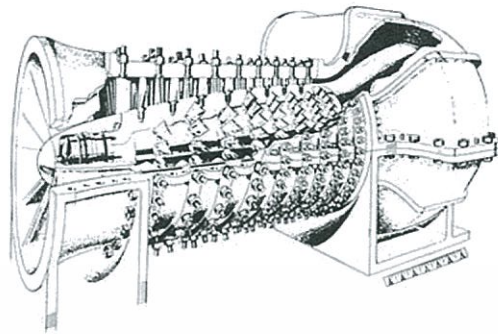


ภาพที่ 2.18 เครื่องอัดอากาศ ชนิดเรเดียลโฟลว์ หรือเซนตริฟิวกัลคอมเพรสเซอร์และลักษณะโครงสร้าง

การทำงาน เครื่องอัดอากาศชนิดเรเดียลโฟลว์เป็นเครื่องอัดอากาศที่ทำให้อากาศไหลวนรอบกังหันจากศูนย์กลางออกไปรอบนอกโดยอาศัยหลักการของแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง การระบายความร้อนระหว่างชั้นที่เหมาะสมทำให้การอัดอากาศนั้นมีประสิทธิภาพดีขึ้น ถ้าระบบระบายความร้อนนั้นมีขนาดใหญ่เกินไป ก็จะทำให้การอัดอากาศเปลี่ยนแปลง มีผลทำให้ความดันตก มีความเร็วรอบสูง 50,000 – 100,000 รอบ/นาที มีความดันใช้งาน 7 บาร์ มีความจุ 160ลิตร/วินาที เหมาะสำหรับใช้ในโรงงานที่ต้องการอากาศจำนวนมากและสม่ำเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2 เครื่องอัดอากาศชนิดแอกเซียลโฟลว์ (axial flow compressor)



ภาพที่ 2.19 เครื่องอัดอากาศชนิดแอกเซียลโฟลว์ (axial flow compressor) เครื่องอัดอากาศ ชนิดแอกเซียลโฟลว์ และลักษณะโครงสร้าง

การทำงาน เครื่องอัดอากาศชนิดแอกเซียลโฟลว์ เป็นเครื่องอัดอากาศที่ทำให้อากาศไหลขนานไปตามแกนเพลลา โดยอากาศซึ่งผ่านการอัดแล้วจะไหลไปตามแกนเพลลา ผ่านใบพัดส่วนที่เคลื่อนที่และส่วนที่อยู่กับที่ ซึ่งวางสลับกันไปเป็นแถวไม่สม่ำเสมอ ทำให้มีผลต่อความเร็วและความดันของอากาศ การระบายความร้อนระหว่างชั้นเป็นสิ่งที่ทำได้ยาก ซึ่งมีผลทำให้ความดันถูกจำกัดในแต่ละชั้น ซึ่งเครื่องอัดอากาศชนิดแอกเซียลโฟลว์มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่าเครื่องอัดอากาศชนิดเรเดียลโฟลว์แต่มีความสูงกว่าประมาณ 25 % เหมาะสำหรับงานที่ต้องใช้ปริมาณลมมากและอัตราการไหลคงที่ ความดันปานกลาง

สถานที่ติดตั้งเครื่องอัดอากาศควรเป็นที่ที่มีความสะอาด ปราศจากฝุ่นละอองและที่ความชื้นสูง เนื่องจากถ้าอากาศมีสิ่งเจือปนเข้าไปในระบบจะทำให้อายุการใช้งานของเครื่องอัดอากาศสั้นลง ถ้าจำเป็นที่จะต้องติดตั้งใช้งานในบริเวณที่อากาศมีสิ่งเจือปนควรจะมีอุปกรณ์กรองอากาศก่อนเข้าเครื่องอัดอากาศ

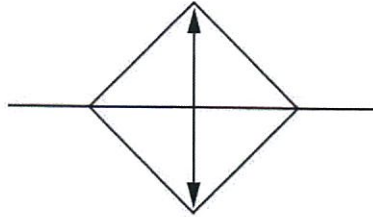
คุณลักษณะของเครื่องอัดอากาศ

1. ปริมาตรหรือความจุของอากาศที่อัดมีอุณหภูมิและความดันมาตรฐาน มีหน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตร/นาที หรือ ลิตร/นาที
2. อัตราส่วนการอัดอากาศมีหน่วยเป็นบาร์ การอัดอากาศของเครื่องอัดอากาศจะมีมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องอัดอากาศ มีค่าตั้งแต่ประมาณ 2 - 3 ลูกบาศก์เมตร/นาที จนถึง 300 ลูกบาศก์เมตร/นาที

3. ความดันใช้งานปกติของระบบนิวแมติกมีค่าประมาณ 6 บาร์ หรือตั้งแต่ความดันใช้งานต่ำสุด 5 บาร์ จนถึงความดันสูงสุดที่ 15 บาร์ และมีค่าต่ำกว่านี้สำหรับใช้ในงานพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เครื่องระบายความร้อนลมอัด (heat exchanger)



ภาพที่ 2.20 สัญลักษณ์เครื่องระบายความร้อนลมอัด

เครื่องระบายความร้อนมักจะติดตั้งอยู่ถัดจากเครื่องอัดอากาศหรือคอมเพรสเซอร์ เพราะลมอัดที่ออกมาจากเครื่องอัดอากาศหรือคอมเพรสเซอร์จะมีความดันและอุณหภูมิสูง ดังนั้นจึงควรที่จะระบายความร้อนออกและเพิ่มความเย็นให้แก่ลมอัดเสียก่อน เครื่องระบายความร้อนของลมอัดแบ่งได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่ เครื่องระบายความร้อนชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ และเครื่องระบายความร้อนชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ เครื่องระบายความร้อนทั้ง 2 ชนิดนี้ควรลดอุณหภูมิของลมอัดให้เหลือประมาณ 40 องศาเซลเซียส

2.1 เครื่องระบายความร้อนชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ

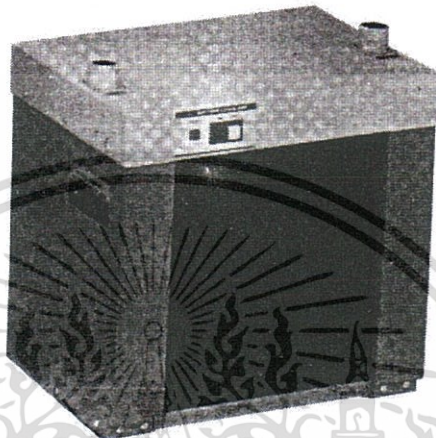


ภาพที่ 2.21 เครื่อง ระบายความร้อนชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ และลักษณะโครงสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงาน เมื่อลมอัดจากเครื่องอัดอากาศไหลผ่านท่อซึ่งมีครีบบทึบที่เป็นตัวนำความร้อนซึ่งติดตั้งอยู่ที่ท่อจ่ายลมอัด และใช้พัดลมเป่าผ่านครีบลำนี้เพื่อระบายความร้อนของลมอัดภายในท่อ เมื่อพัดลมเป่าระบายความร้อนนั้นกระจายสู่บรรยากาศรอบๆ จะทำให้อุณหภูมิของลมอัดลดลง และไอน้ำที่ปนอยู่ในอากาศก็จะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำไหลออกมาตามท่อระบายน้ำทิ้ง ไอน้ำจะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำที่ 0.001 กรัม/ลูกบาศก์เมตร

2.2 เครื่องระบายความร้อนชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ



ภาพที่ 2.22 เครื่อง ระบายความร้อนชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ และลักษณะโครงสร้าง

การทำงาน เมื่อลมอัดจากเครื่องอัดอากาศไหลผ่านท่อซึ่งมีครีบบทึบที่เป็นตัวนำความร้อนซึ่งติดตั้งอยู่ภายในท่อขนาดใหญ่และมีน้ำเย็นอยู่รอบๆ ท่อลมอัด ลมอัดจะถ่ายเทความร้อนให้กับครีบบทึบให้แก่น้ำทำให้อุณหภูมิของลมอัดลดลง ไอน้ำที่กลั่นตัวเป็นหยดน้ำก็จะไหลออกมาผ่านส่วนที่แยกน้ำออกจากลมอัดและระบายลงทางด้านล่าง ส่วนลมอัดจะออกทางด้านบน ส่วนน้ำเย็นเมื่อรับความร้อนจากลมอัดแล้วอุณหภูมิของน้ำก็จะสูงขึ้น ต้องร้อออกไประบายความร้อนด้านนอกแล้วจึงร้อกลับมาใช้ใหม่

3. ถังเก็บลมอัด (air tank) หรือ ถังพักลมอัด (air receivers)



ภาพที่ 2.23 สัญลักษณ์ถังเก็บลมอัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

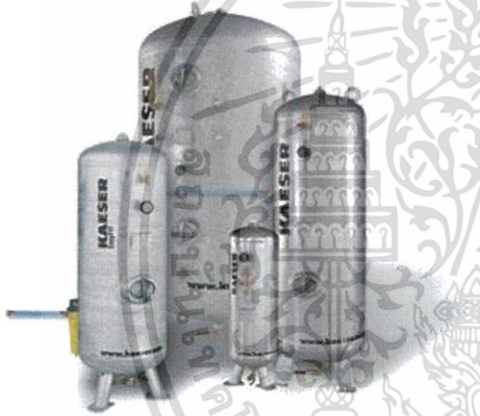
ถังเก็บลมอัด หรือถังพักลมอัด เป็นอุปกรณ์กักเก็บลมอัดที่ผลิตออกมาได้และส่วนใหญ่จะติดตั้งที่ทางลมออกของเครื่องอัดลม อาจอยู่ร่วมกับเครื่องอัดอากาศหรือติดตั้งอีกตัวหนึ่งนอกเครื่องอัดอากาศก็ได้

ถังเก็บลมอัดทำหน้าที่ดังต่อไปนี้

1. กักเก็บลมอัดที่เครื่องอัดอากาศผลิตออกมาได้
2. รักษาปริมาณลมอัดให้มีความเพียงพอกับการใช้งาน
3. จ่ายลมอัดออกไปใช้งานด้วยความดันที่สม่ำเสมอ
4. ระบายความร้อนให้กับลมอัด
5. ทำการแยกไอน้ำที่ปะปนมากับอากาศซึ่งกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ

ลักษณะของถังเก็บลมอัดมีอยู่ด้วยกัน 2 ชนิดได้แก่

1. ถังเก็บลมชนิดแนวนอน
2. ถังเก็บลมชนิดแนวตั้ง

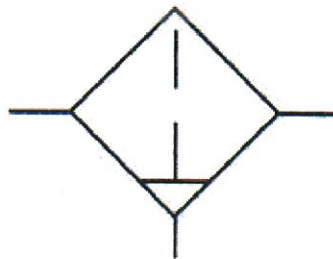


ภาพที่ 2.24 ถังเก็บลมชนิดแนวนอน



ภาพที่ 2.25 ถังเก็บลมชนิดแนวตั้ง

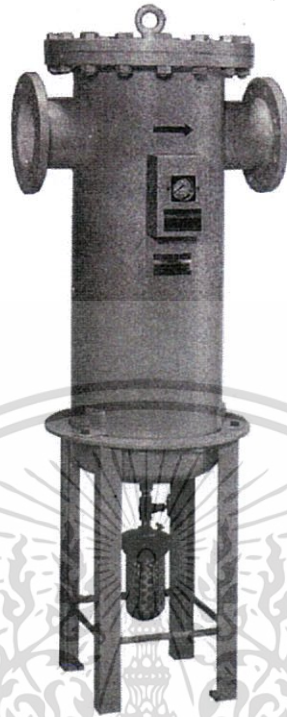
4. เครื่องกรองลมท่อส่งลมอัด (main line air filter)



ภาพที่ 2.26 สัญลักษณ์เครื่องกรองลมท่อส่งลมอัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการรศึกษเท่านั้น มิเอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

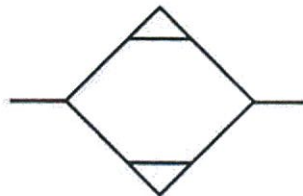
เนื่องจากอากาศมีความชื้น ฝุ่นละอองน้ำ และคราบน้ำมันปะปนมาด้วย ดังนั้นจึงต้องกรองลมอัดให้สะอาดเสียก่อน ก่อนที่จะส่งลมอัดนี้ไปใช้งานหรือผ่านการกรองละเอียดอีกครั้งหนึ่ง



ภาพที่ 2.27 เครื่องกรองลมท่อส่งลมอัด และลักษณะโครงสร้าง

การทำงาน เมื่อลมอัดถูกส่งผ่านเข้ามาในถึงผ่านไส้กรองซึ่งเป็นไส้กรองละเอียดประมาณ 0.01 - 3 ไมครอน ที่ทำจากโลหะซินเทอร์ กระจาดาวไรโรคลท (wire cloth) โหมมเทียม หรือฝ้ายที่มีลักษณะคล้ายรวงผึ้ง ความละเอียดของการกรองจะขึ้นอยู่กับลักษณะของงาน ฝุ่นละอองและไอน้ำที่ปะปนมา จะผ่านไส้กรองไม่ได้ ไอน้ำจะรวมตัวกลายเป็นหยดน้ำอยู่ทางด้านล่างของถังและระบายออกสู่ภายนอก ส่วนไส้กรองถ้าสกปรกต้องถอดนำมาเป่าลมทำความสะอาดบางชนิดต้องทิ้งและเปลี่ยนใหม่

5. เครื่องทำอากาศแห้งด้วยความเย็น (refrigerated air dryers)



ภาพที่ 2.28 สัญลักษณ์เครื่องทำอากาศแห้งด้วยความเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลมอัดที่ถูกอัดนั้นจะมีไอน้ำปะปนมาด้วยเมื่ออุณหภูมิของไอน้ำลดลงถึง ระดับอุณหภูมิห้องที่ตอนปลายของท่อลมอัด ไอน้ำจะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำซึ่งบางครั้งจะไหลออกทางท่อช่องระบายของวาล์ว ดังนั้นเครื่องทำอากาศแห้งด้วยความเย็นจะทำให้ลมอัดเย็นลงและจะทำการควบแน่นไอน้ำที่มากับลมอัดให้กลายเป็นหยดน้ำ และหยดน้ำนั้นจะถูกแยกออกและลมแห้งเท่านั้นที่ไหลผ่านออกไปได้



ภาพที่ 2.29 เครื่องทำอากาศแห้งด้วยความเย็น

ลักษณะการทำงาน ลมอัดที่ถูกอัดมีความชื้นและอุณหภูมิสูงที่เข้ามาผ่านห้องระบายความร้อนเพื่อลดอุณหภูมิลง และผ่านไปยังห้องทำความเย็น และถ่ายเทความร้อนให้กับสารทำความเย็น ทำให้ลมอัดมีอุณหภูมิลดลงเหลือ 0 - 4 องศาเซลเซียส หยดน้ำที่กลั่นตัวก็จะถูกระบายลงทางด้านล่างผ่านตัวระบายน้ำอัตโนมัติ อากาศที่มีอุณหภูมิลดลงจะไหลออกไปทางด้านนอกโดยผ่านห้องระบายความร้อนซึ่งได้รับการถ่ายเทความร้อนจากลมอัดที่เข้ามาทำให้อุณหภูมิลดลงเหลือ 20 องศาเซลเซียส

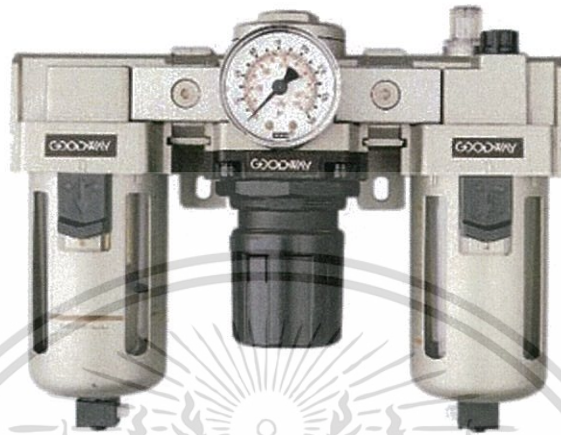
6. ชุดควบคุมและปรับปรุงคุณภาพลมอัด หรือ เซอร์วิสยูนิต (service unit)



ภาพที่ 2.30 สัญลักษณ์ชุดควบคุมและปรับปรุงคุณภาพลมอัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ที่ใช้ระบบนิวแมติก และมีปริมาณการใช้ลมอัดจำนวนมากจะมีเครื่องกำจัดน้ำออกไปบ้างแล้ว แต่ยังคงมีปริมาณของน้ำตกค้างอยู่บ้าง จึงจำเป็นต้องมี ชุดควบคุมและปรับปรุงคุณภาพลมอัด หรือชุดบริการลมอัด หรือ เซอร์วิสยูนิต ซึ่งประกอบด้วย อุปกรณ์กรองอากาศ อุปกรณ์ควบคุมความดัน อุปกรณ์ผสมน้ำมันหล่อลื่น และเกจวัดความดัน



ภาพที่ 2.31 ชุดควบคุมและปรับปรุงคุณภาพลมอัด หรือ เซอร์วิสยูนิต

6.1 อุปกรณ์กรองอากาศ (air filter)



ภาพที่ 2.32 สัญลักษณ์อุปกรณ์กรองอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

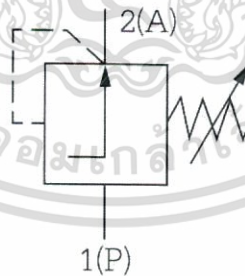
อุปกรณ์กรองอากาศ กรองฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกต่างๆ ความชื้น หรือไอน้ำที่กลั่นตัวเป็นหยดน้ำ



ภาพที่ 2.33 อุปกรณ์กรองอากาศ และลักษณะโครงสร้าง

การทำงาน เมื่อลมอัดไหลเข้าทางด้านท่อทางเข้าผ่านเข้ามาภายในกรอบแก้วซึ่งเป็นที่จำกัด ทำให้ลมอัดเกิดการไหลวน ฝุ่นละอองและฝุ่นละอองจะถูกเหวี่ยงไปมากระทบกับผนังกรอบแก้ว เมื่อไหลผ่านไส้กรองก็จะได้ลมอัดที่สะอาดผ่านออกสู่ท่อทางออก ส่วนละอองน้ำและฝุ่นละอองเมื่อมีจำนวนมากจะรวมตัวกันอยู่ทางด้านล่างของกรอบแก้ว และถ้าหากมีน้ำในปริมาณมากก็จะต้องทำการระบายด้วยการหมุนสกรูถ่ายน้ำออกทางด้านล่าง

6.2 อุปกรณ์ควบคุมความดันของลมอัด (air regulator)



ภาพที่ 2.34 สัญลักษณ์อุปกรณ์ควบคุมความดันของลมอัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากความดันของลมอัดจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ถ้าเรานำไปใช้งานอาจทำความเสียหายให้แก่อุปกรณ์ในระบบได้ ทำให้ระบบการทำงานของวงจรเกิดความผิดพลาดได้ และทำให้อายุการทำงานของอุปกรณ์สั้นลง ดังนั้นอุปกรณ์ควบคุมความดันจึงทำหน้าที่ ปรับความดันใช้งานให้คงที่ เหมาะสมกับความดันของระบบ และ ปรับความดันทางด้านต้นทางให้สูงกว่าความดันทางด้านปลายทาง



ภาพที่ 2.35 อุปกรณ์ควบคุมความดันของลมอัด และลักษณะโครงสร้าง

การทำงาน ความดันของลมที่เข้ามาจะถูกควบคุมโดยแผ่นไดอะแฟรมและแรงต้านของสปริงทางด้านล่าง สามารถตั้งให้ลมเข้ามาได้มากหรือน้อยได้โดยการปรับสกรู ลมอัดจะไหลผ่านออกไปใช้งานตามความดันที่ตั้งไว้ เมื่อความดันของลมอัดสูงขึ้นกว่าที่ได้ตั้งไว้ แผ่นไดอะแฟรมจะถูกกดลงบนสปริง ทำให้ไม่มีการส่งลมอัดเข้ามาและผ่านออกทางท่อออกใช้งาน จนกระทั่งความดันที่ใช้งานต่ำกว่าระดับที่กำหนด ทางด้านใช้งานไม่มีการใช้ปริมาณอากาศ ทำให้สปริงดันแผ่นไดอะแฟรมให้เลื่อนขึ้นอีกครั้ง และเปิดทางลมให้สามารถไหลออกไปใช้งานได้

6. 3 อุปกรณ์เติมน้ำมันหล่อลื่นในลมอัด (air lubricator)



ภาพที่ 2.36 อุปกรณ์เติมน้ำมันหล่อลื่นในลมอัด สัญลักษณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากอุปกรณ์ทำงานภายในระบบที่มีการเคลื่อนที่ ซึ่งการเคลื่อนที่นี้ทำให้เกิดการเสียดสีละเกิดการสึกหรอ ดังนั้นจึงต้องมีการหล่อลื่นเคลือบผิวชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่เพื่อ ลดความฝืดของชิ้นส่วนภายใน ลดการเสียดสีและการสึกหรอ และป้องกันการกัดกร่อนของสนิมในกรณีมีอากาศรั่วซึมเข้ามา



ภาพที่ 2.37 อุปกรณ์เติมน้ำมันหล่อลื่นในลมอัด และลักษณะโครงสร้าง

การทำงาน ลมอัดที่ผ่านการควบคุมจากวาล์วควบคุมความดันมาแล้วจะไหลเข้าอุปกรณ์เติมน้ำมันหล่อลื่นเพื่อที่จะให้มีฝอยละอองของน้ำมันหล่อลื่นผสมอยู่ด้วย ทำให้มีฝอยน้ำมันเป็นตัวหล่อลื่นไม่ให้ชิ้นส่วนสัมผัสกันโดยตรง จะเห็นว่า ลมอัดที่เข้ามาทางด้านช่องทางเข้าจะผ่านรูลมเข้ามาทางด้านล่างและตรงออกไปผ่านคอคอด ส่วนที่ไหลลงล่างนั้นจะดันให้น้ำมันเข้าไปในท่อดูดน้ำมัน แล้วไปหยดลงที่ตรงหัวฉีด เพื่อให้ลมอัดพัดให้แตกเป็นฝอยละอองผสมไปกับลมอัด โดยมีวาล์วปรับการหยุดของน้ำมันเป็นตัวควบคุมว่าจะให้น้ำมันหยดมากน้อยเพียงไร ปกติแล้วจะให้น้ำมันหยดที่ 5 หยดต่อนาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 วาล์วในระบบนิวเมติก

ระบบนิวเมติกจะทำงานได้ ต้องประกอบไปด้วยชุดต้นกำลังทำหน้าที่ส่งลมอัดให้อุปกรณ์ทำงานของระบบนิวเมติก ส่วนทิศทางในการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ทำงานนั้นจะเคลื่อนที่ได้ตามความต้องการหรือควบคุมการรันงานได้โดยใช้อุปกรณ์ควบคุมลมอัดได้แก่วาล์วต่างๆ ที่มีใช้ในระบบนิวเมติก ซึ่งสามารถแบ่งประเภทของวาล์วนิวเมติกออกจากหน้าที่ได้ 6 ประเภท ดังนี้ คือ

2.3.1.1 วาล์วควบคุมการไหลของลมอัด (Directional control valve)

2.3.1.2 วาล์วควบคุมอัตราการไหลของลมอัด (Flow control valve)

2.3.1.3 วาล์วลมอัดไหลทางเดียว (Non-return valve)

2.3.1.4 วาล์วควบคุมความดันลมอัด (Pressure control valve)

2.3.1.5 วาล์วเปิด-ปิดลมอัด (Shut-off valve)

2.3.1.6 วาล์วแบบผสม (Combination valve)

2.3.1.1 วาล์วควบคุมทิศทาง Directional control valves (D.C.V)

มีหน้าที่ในการควบคุมทิศทางของลมอัดที่จ่ายให้กับอุปกรณ์นิวเมติก โดยภายในประกอบ ล้วนวาล์วที่มาเคลื่อนที่ได้ ตำแหน่งของลิ้นวาล์วที่เคลื่อนที่ได้จะเรียกว่า “ตำแหน่งทำงาน (Position)”



ภาพที่ 2.38 วาล์วควบคุมทิศทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.2 วาล์วควบคุมอัตราการไหลของลมอัด

ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณการไหลของลมอัดที่จะส่งไปยังอุปกรณ์ทำงานของระบบนิวแมติก ทำให้สามารถควบคุมความเร็วของก้านสูบในขณะที่ทำงานได้ โดยการติดตั้งในท่อทางลมอัดที่ต่อเข้าระหว่างกระบอกสูบกับวาล์วควบคุมทิศทาง วาล์วควบคุมอัตราการไหลของลมอัด แบ่งเป็น 3 ประเภทคือ วาล์วควบคุมอัตราการไหลปรับโดยมือหมุน วาล์วควบคุมอัตราการไหลปรับโดยกลไก และวาล์วลดการไหล



ภาพที่ 2.39 วาล์วควบคุมอัตราการไหลของลมอัด

2.3.1.3 วาล์วบังคับลมอัดไหลทางเดียว

ทำหน้าที่ควบคุมการไหลของลมอัดให้ไหลผ่านทางเดียว ส่วนประกอบภายในที่กั้นไม่ให้ลมไหลย้อนกลับและยอมให้ไหลเพียงทางเดียวนั้น ส่วนใหญ่จะเป็นแบบลูกบอลหรือแบบป๊อปเป็ตวาล์ว ชนิดลมไหลทางเดียวที่ใช้ในระบบนิวแมติก สามารถจำแนกออกได้เป็น 4 ประเภท คือ วาล์วกันกลับ (check valve), ชัตเทิลวาล์ว (shuttle valve), วาล์วทิ้งลมเร็ว (quick exhaust valve) และวาล์วความดันสองทาง (two pressure valve)



ภาพที่ 2.40 วาล์วบังคับลมอัดไหลทางเดียว

2.3.1.4 วาล์วควบคุมความดันลมอัด

ทำหน้าที่ควบคุมความดันให้อยู่ในขอบเขตที่จำกัดตามที่ระบบตั้งไว้ ในระบบนิวแมติกจะใช้สำหรับตั้งความดันลมอัดเพื่อนำไปใช้งานและป้องกันปริมาณลมอัดในถังพักลมไม่ให้มีมากเกินไปที่กำหนด วาล์วชนิดนี้สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ วาล์วลดความดัน วาล์วระบายความดันและ วาล์วจัดลำดับชั้นการทำงาน

CECLE



CE A

ภาพที่ 2.41 วาล์วควบคุมความดันลมอัด

2.3.1.5 วาล์วเปิด-ปิดลมอัด

จัดเป็นวาล์วควบคุมทิศทางแบบสองทิศทางแบบหนึ่ง ใช้สำหรับควบคุมการปิด-เปิดการไหลของลมเท่านั้น จะนำไปใช้กับการควบคุมการทำงานของกระบอกสูบหรือมอเตอร์ลมไม่ได้วาล์วนี้เพียงช่องทางเข้ากับช่องทางออก



ภาพที่ 2.42 วาล์วเปิด-ปิดลมอัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.6 วาล์วแบบผสม

เป็นวาล์วชนิดที่นำวาล์วนิวแมติกที่มีอยู่มาใช้รวมกันเกิน 2 ชนิดขึ้นไป เช่น นำวาล์วควบคุมทิศทางการไหลมาใช้ร่วมกับวาล์วควบคุมปริมาณการไหล วาล์วแบบผสมนี้มีอยู่หลายแบบ เช่น วาล์วตั้งเวลาหรือวาล์วหน่วงเวลา (time delay valve) วาล์วกำเนิดการสั่น (vibrative impulse generator valve) วาล์วชุดควบคุมการป้อน (air control block) เป็นต้น



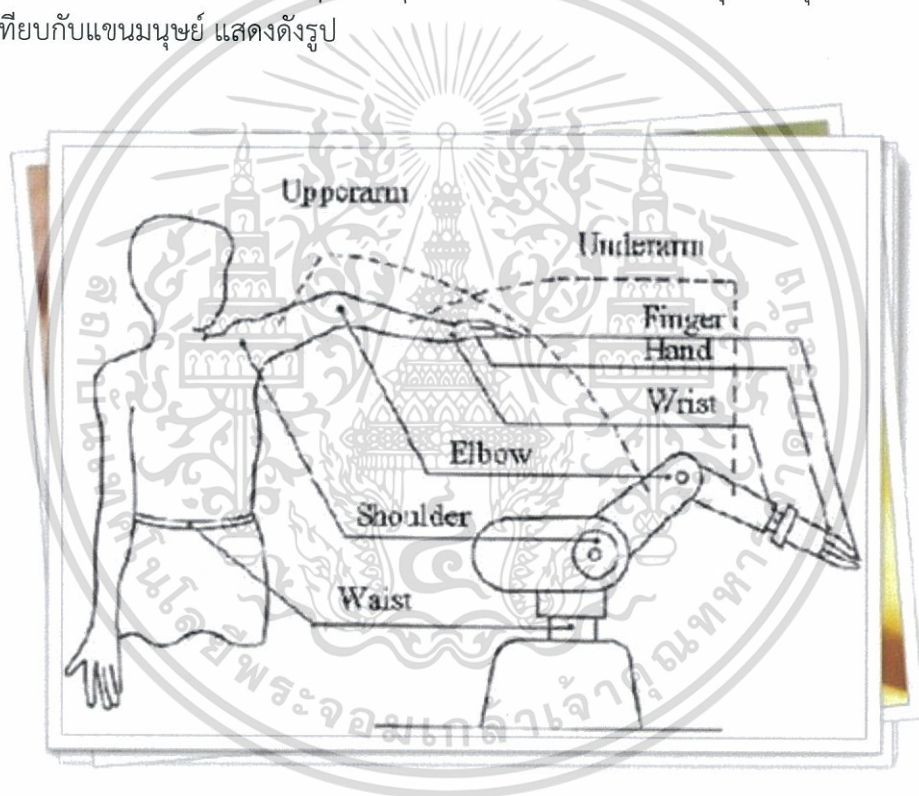
ภาพที่ 2.43 วาล์วแบบผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 หุ่นยนต์อุตสาหกรรม (Industrial Robot Type)

อุตสาหกรรมในประเทศไทยจะเห็นได้ว่าการนำเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ (Automation Technology) เข้ามาใช้งานเพื่อให้สินค้าสามารถแข่งขันในตลาดโลกได้ ทั้งในเรื่องราคา และคุณภาพ โดยเฉพาะในเรื่องคุณภาพ อาจเนื่องจากการเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์อยู่บ่อยๆ ต้องใช้เวลาในการ Set Up ปัจจุบันจึงมีการนำเทคโนโลยีต่างๆ เข้ามาใช้ หนึ่งในเทคโนโลยีที่มีความยืดหยุ่นสูง ได้แก่ หุ่นยนต์อุตสาหกรรม เนื่องจากการเปลี่ยนการทำงานสามารถทำได้โดยการเปลี่ยนโปรแกรม นอกจากนี้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความสม่ำเสมอเป็นมาตรฐานเดียวกัน

การทำงานของหุ่นยนต์อุตสาหกรรมจะเลียนแบบร่างกายของมนุษย์ โดยจะเลียนแบบเฉพาะส่วนของร่างกายที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมเท่านั้น นั่นคือช่วงแขนของมนุษย์ ดังนั้น บางคนอาจจะได้ยินคำว่า “แขนกล” ซึ่งก็หมายถึงหุ่นยนต์อุตสาหกรรม การทำงานของหุ่นยนต์อุตสาหกรรมเปรียบเทียบกับแขนมนุษย์ แสดงดังรูป



ภาพที่ 2.44 แสดงหุ่นยนต์อุตสาหกรรม

ปัจจุบันและในอนาคตหุ่นยนต์อุตสาหกรรมจะเข้ามามีบทบาทในอุตสาหกรรมมากขึ้น โดยจะทำงานแทนมนุษย์ในงานต่างๆ เหล่านี้งานที่อันตราย เช่น งานยกเหล็กเข้าเตาหลอม งานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี งานซ้ำซากน่าเบื่อ เช่น งานยกสินค้าจากสายงานการผลิต งานประกอบ งานบรรจุผลิตภัณฑ์ งานที่ต้องการคุณภาพมาตรฐานเดียวกัน เช่น งานเชื่อม งานตัด งานที่ต้องใช้ทักษะความชำนาญสูง เช่น งานเชื่อมแนว เชื่อมเลเซอร์ งานที่ต้องใช้ความละเอียดประณีต เช่น งานประกอบชิ้นส่วน อิเล็กทรอนิกส์ งานตรวจสอบ (Inspection) ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หุ่นยนต์ คือ เครื่องจักรที่ถูกควบคุมอัตโนมัติ สามารถเขียนโปรแกรมใหม่ได้ ใช้งานเอนกประสงค์ โปรแกรมการเคลื่อนที่จะต้องสามารถโปรแกรมให้เคลื่อนที่ได้อย่างน้อย 3 แกนหรือมากกว่า หุ่นยนต์อาจจะยึดอยู่กับที่หรือย้ายตำแหน่ง (Mobile) เพื่อใช้ในงานอุตสาหกรรม

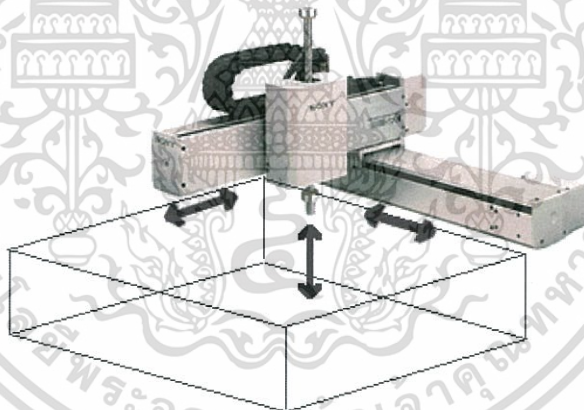
การแบ่งชนิดของหุ่นยนต์

โดยทั่วไปการแบ่งชนิดของหุ่นยนต์จะแบ่งตามลักษณะรูปทรงของพื้นที่ทำงาน (Envelope Geometric) แต่ก่อนจะอธิบายชนิดของหุ่นยนต์ขออธิบายการทำงานของจุดต่อ (Joint) ของหุ่นยนต์อุตสาหกรรมซึ่งในขั้นพื้นฐานมี 2 ชนิดด้วยกัน ดังนี้

จุดต่อ (Joint) ทั้งสองแบบเมื่อนำมาต่อเข้าด้วยกันอย่างน้อย 3 แกนหลักจะได้พื้นที่ทำงาน (Work envelope) ที่มีลักษณะแตกต่างกันไป ซึ่งสามารถนำมาแบ่งชนิดของหุ่นยนต์ได้ดังต่อไปนี้

2.4.1 Cartesian (Gantry) Robot

แกนทั้ง 3 ของหุ่นยนต์จะเคลื่อนที่เป็นแบบเชิงเส้น (Prismatic) ถ้าโครงสร้างมีลักษณะคล้าย Overhead Crane จะเรียกว่าเป็นหุ่นยนต์ชนิด Gantry แต่ถ้าหุ่นยนต์ไม่มีขาตั้งหรือขาเป็นแบบอื่นเรียกว่า ชนิด Cartesian



ภาพที่ 2.45 Cartesian Robot Work Envelop Of Cartesian Robot

ข้อดี

1. เคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรงทั้ง 3 มิติ
2. การเคลื่อนที่สามารถทำความเข้าใจง่าย
3. มีส่วนประกอบง่ายๆ
4. โครงสร้างแข็งแรงตลอดการเคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสีย

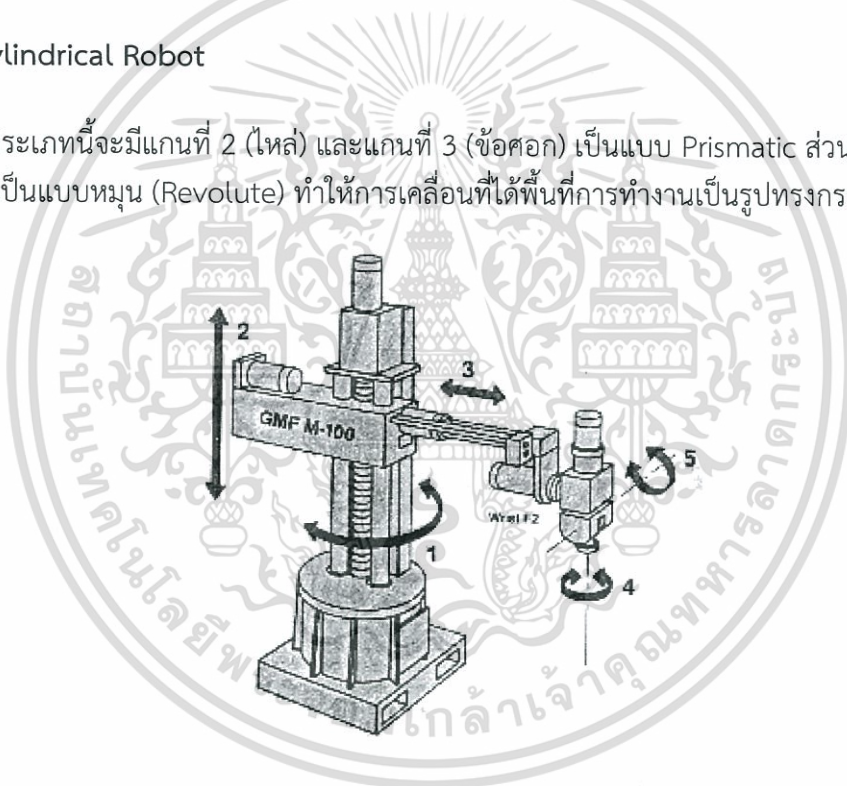
1. ต้องการพื้นที่ติดตั้งมาก
2. บริเวณที่หุ่นยนต์เข้าไปทำงานได้ จะเล็กกว่าขนาดของตัวหุ่นยนต์
3. ไม่สามารถเข้าถึงวัตถุจากทิศทางข้างใต้ได้
4. แกนแบบเชิงเส้นจะ Seal เพื่อป้องกันฝุ่นและของเหลวได้ยาก

การประยุกต์ใช้งาน

เนื่องจากโครงสร้างมีความแข็งแรงตลอดแนวการเคลื่อนที่ ดังนั้นจึงเหมาะกับงานเคลื่อนย้ายของหนักๆ หรือเรียกว่างาน Pick-and-Place เช่น ใช้โหลดชิ้นงานเข้าเครื่องจักร (Machine loading) ใช้จัดเก็บชิ้นงาน (Stacking) นอกจากนี้ยังสามารถใช้ในงานประกอบ (Assembly) ที่ไม่ต้องการเข้าถึงในลักษณะที่มีมุมทมน เช่น ประกอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และงาน Test ต่างๆ

2.4.2 Cylindrical Robot

หุ่นยนต์ประเภทนี้จะมีแกนที่ 2 (ไถล) และแกนที่ 3 (ข้อศอก) เป็นแบบ Prismatic ส่วนแกนที่ 1 (เอว) จะเป็นแบบหมุน (Revolute) ทำให้การเคลื่อนที่ได้พื้นที่การทำงานเป็นรูปทรงกระบอก ดังรูป



ภาพที่ 2.46 Cylindrical Robot Work Envelop Of Cylindrical Robot

ข้อดี

1. มีส่วนประกอบไม่ซับซ้อน
2. การเคลื่อนที่สามารรถเข้าใจได้ง่าย
3. สามารถเข้าถึงเครื่องจักรที่มีการเปิด - ปิด หรือเข้าไปในบริเวณที่เป็นช่องหรือโพรงได้ง่าย

(Loading) เช่น การโหลดชิ้นงานเข้าเครื่อง CNC ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสีย

1. มีพื้นที่ทำงานจำกัด
2. แกนที่เป็นเชิงเส้นมีความยุ่งยากในการ Seal เพื่อป้องกันฝุ่นและของเหลว

การประยุกต์ใช้งาน

โดยทั่วไปจะใช้ในการหยิบยกชิ้นงาน (Pick-and-Place) หรือป้อนชิ้นงานเข้าเครื่องจักร เพราะสามารถเคลื่อนที่เข้าออกบริเวณที่เป็นช่องโพรงเล็กๆ ได้สะดวก

2.4.3 Spherical Robot (Polar)

มีสองแกนที่เคลื่อนในลักษณะการหมุน (Revolute Joint) คือแกนที่ 1 (เอว) และแกนที่ 2 (ไหล่) ส่วนแกนที่ 3 (ข้อศอก) จะเป็นลักษณะของการเคลื่อนที่แนวเส้นตรง ดังรูป



ภาพที่ 2.47 Spherical Robot Work Envelop Of Spherical Robot

ข้อดี

1. มีปริมาตรการทำงานมากขึ้นเนื่องจากการหมุนของแกนที่ 2 (ไหล่)
2. สามารถที่จะก้มลงมาจับชิ้นงานบนพื้นได้สะดวก

ข้อเสีย

1. มีระบบพิกัด (Coordinate) และส่วนประกอบ ที่ซับซ้อน
2. การเคลื่อนที่และระบบควบคุมมีความซับซ้อนขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประยุกต์ใช้งาน

ใช้ในงานที่มีการเคลื่อนที่ในแนวตั้ง (Vertical) เพียงเล็กน้อย เช่น การโหลดชิ้นงานเข้าออกจากเครื่องปั๊ม (Press) หรืออาจจะใช้งานเชื่อมจุด (Spot Welding)

2.4.4 SCARA Robot

หุ่นยนต์ SCARA (Selective Compliance Assembly Robot Arm) จะมีลักษณะแกนที่ 1 (เอว) และแกนที่ 3 (ข้อศอก) หมุนรอบแกนแนวตั้ง และแกนที่ 2 จะเป็นลักษณะการเคลื่อนที่ขึ้นลง (Prismatic) ดังรูป หุ่นยนต์ SCARA จะเคลื่อนที่ได้รวดเร็วในแนวระนาบ และมีความแม่นยำสูง



ภาพที่ 2.48 SCARA Robot Work Envelop Of SCARA Robot

ข้อดี

1. สามารถเคลื่อนที่ในแนวระนาบ และขึ้นลงได้รวดเร็ว
2. มีความแม่นยำสูง

ข้อเสีย

1. มีพื้นที่ทำงานจำกัด
2. ไม่สามารถหมุน (rotation) ในลักษณะมุมต่างๆได้
3. สามารถยกน้ำหนัก (Payload) ได้ไม่มากนัก

การประยุกต์ใช้งาน

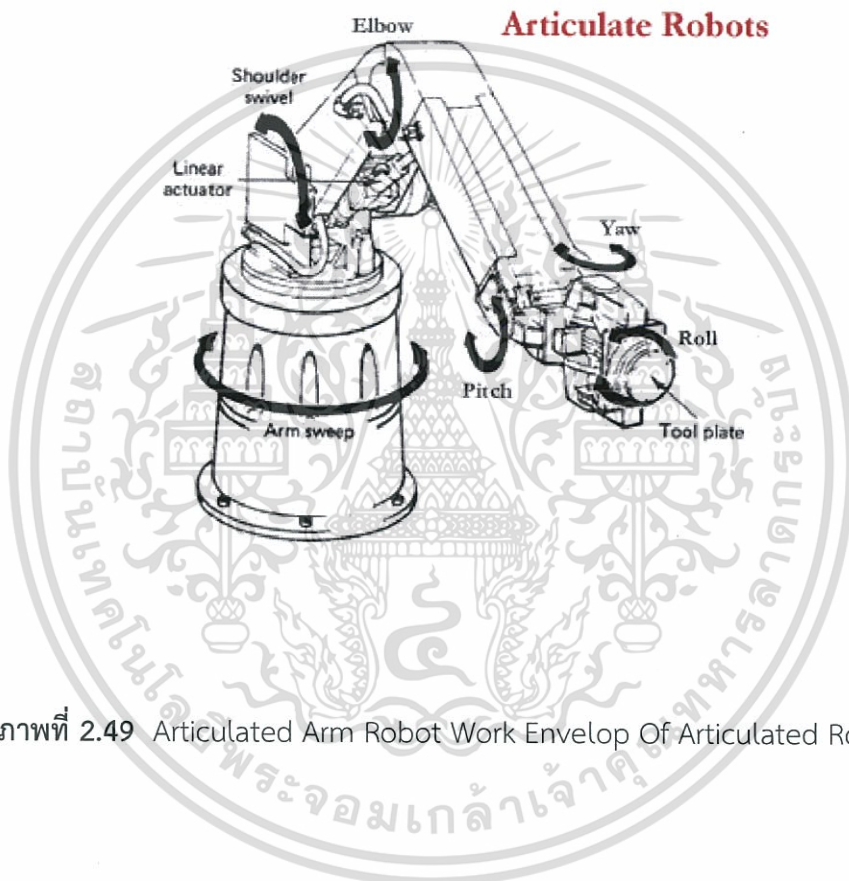
เนื่องจากการเคลื่อนที่ในแนวระนาบและขึ้นลงได้รวดเร็วจึงเหมาะกับงานประกอบชิ้นส่วนทางอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งต้องการความรวดเร็วและการเคลื่อนที่ที่ไม่ต้องการการหมุนมากนัก แต่จะไม่เหมาะกับงานประกอบชิ้นส่วนทางกล (Mechanical Part) ซึ่งส่วนใหญ่การประกอบจะอาศัยการหมุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Rotation) ในลักษณะมุมต่างๆ นอกจากนี้ SCARA Robot ยังเหมาะกับงานตรวจสอบ (Inspection) งานบรรจุภัณฑ์ (Packaging)

2.4.5 Articulated Arm (Revolute)

ทุกแกนการเคลื่อนที่จะเป็นแบบหมุน (Revolute) รูปแบบการเคลื่อนที่จะคล้ายกับแขนคน ซึ่งจะประกอบด้วยช่วงเอว ท่อนแขนบน ท่อนแขนล่าง ข้อมือ การเคลื่อนที่ทำให้ได้พื้นที่การทำงาน ดังรูป



ภาพที่ 2.49 Articulated Arm Robot Work Envelop Of Articulated Robot

ข้อดี

1. เนื่องจากทุกแกนจะเคลื่อนที่ในลักษณะ ของการหมุนทำให้มีความยืดหยุ่นสูงในการเข้าไปยังจุดต่างๆ
2. บริเวณข้อต่อ (Joint) สามารถ Seal เพื่อป้องกันฝุ่น ความชื้น หรือน้ำ ได้ง่าย
3. มีพื้นที่การทำงานมาก
4. สามารถเข้าถึงชิ้นงานทั้งจากด้านบน ด้านล่าง
5. เหมาะกับการใช้มอเตอร์ไฟฟ้า เป็นชุดขับเคลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสีย

1. มีระบบพิกัด (Coordinate) ที่ซับซ้อน
2. การเคลื่อนที่และระบบควบคุมทำความ เข้าใจได้ยากขึ้น
3. ควบคุมให้เคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง (Linear) ได้ยาก
4. โครงสร้างไม่มั่นคงตลอดช่วงการเคลื่อนที่ เพราะบริเวณขอบ Work Envelope ปลายแขนจะ
5. มีการสั่น ทำให้ความแม่นยำลดลง

การประยุกต์ใช้งาน

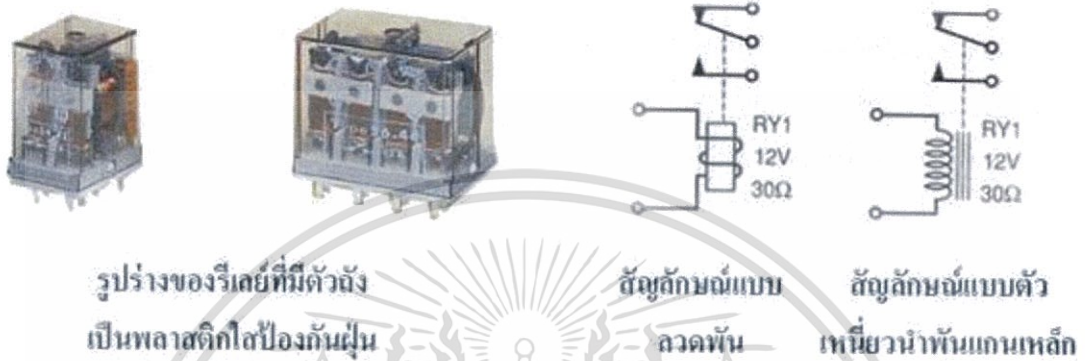
หุ่นยนต์ชนิดนี้สามารถใช้งานได้กว้างขวางเพราะสามารถเข้าถึงตำแหน่งต่างๆ ได้ดี เช่น งานเชื่อม Spot Welding, Path Welding, งานยกของ, งานตัด, งานทากาว, งานที่มีการเคลื่อนที่ยากๆ เช่น งานพันสี งาน Sealing ฯลฯ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 รีเลย์ (Relay)

รีเลย์ (Relay) เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสถานะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเราสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมวงจรต่าง ๆ ในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์มากมาย



ภาพที่ 2.50 แสดงรีเลย์และสัญลักษณ์

2.5.1 ประกอบด้วยส่วนสำคัญของรีเลย์ 2 ส่วนหลักก็คือ

2.5.1.1 ส่วนของขดลวด (coil) เหนี่ยวนำกระแสต่ำ ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าให้แก่โลหะไปกระตุ้นให้หน้าสัมผัสต่อกัน ทำงานโดยการรับแรงดันจากภายนอกต่อคร่อมที่ขดลวดเหนี่ยวนำนี้ เมื่อขดลวดได้รับแรงดัน (ค่าแรงดันที่รีเลย์ต้องการขึ้นกับชนิดและรุ่นตามที่คุณผลิตกำหนด) จะเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้แกนโลหะด้านในไปกระตุ้นให้แผ่นหน้าสัมผัสต่อกัน

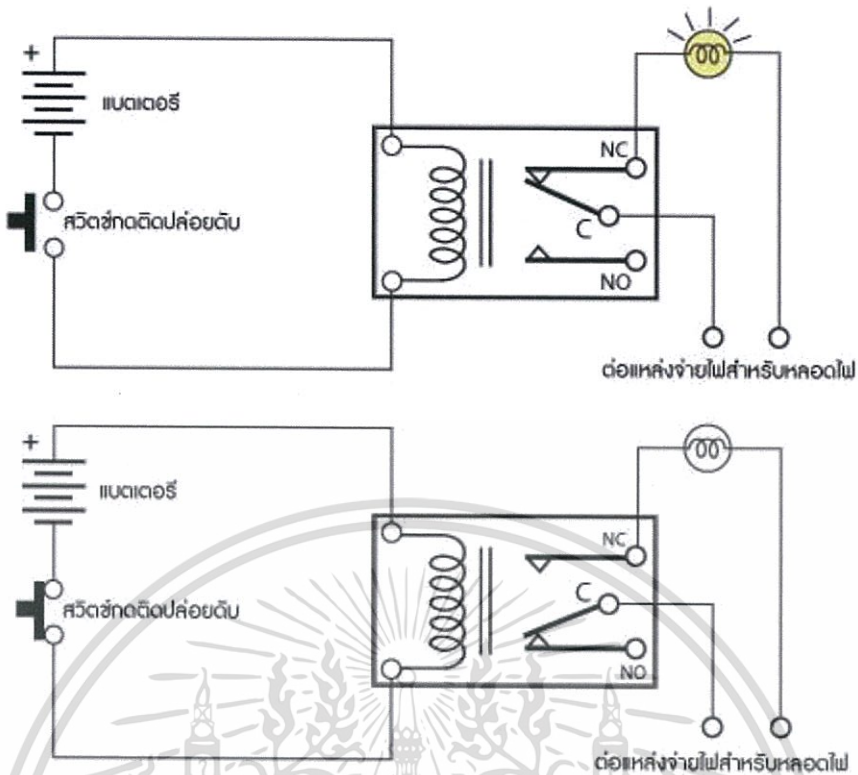
2.5.1.2 ส่วนของหน้าสัมผัส (contact) ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์จ่ายกระแสไฟให้กับอุปกรณ์ที่เราต้องการนั่นเอง

จุดต่อใช้งานมาตรฐาน ประกอบด้วย

จุดต่อ NC ย่อมาจาก **normal close** หมายความว่าปกติปิด หรือ หากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะติดกัน โดยทั่วไปเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการให้ทำงานตลอดเวลาเช่น

จุดต่อ NO ย่อมาจาก **normal open** หมายความว่าปกติเปิด หรือหากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะไม่ติดกัน โดยทั่วไปเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการควบคุมการเปิดปิดเช่น โคมไฟสนามหน้าบ้าน

จุดต่อ C ย่อมาจาก **common** คือจุดร่วมที่ต่อมาจากแหล่งจ่ายไฟ



ภาพที่ 2.51 แสดงจุดต่อ NC , No และ C

2.5.2 ข้อคำนึงในการใช้งานรีเลย์ทั่วไป

2.5.2.1 แรงดันใช้งาน หรือแรงดันที่ทำให้รีเลย์ทำงานได้ หากเราดูที่ตัวรีเลย์จะระบุค่า แรงดันใช้งานไว้ (หากใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์ ส่วนมากจะใช้แรงดันกระแสตรงในการใช้งาน) เช่น 12VDC ก็ต้องใช้แรงดันที่ 12 VDC เท่านั้นหากใช้มากกว่านี้ ขดลวดภายใน ตัวรีเลย์อาจจะขาดได้ หรือหากใช้แรงดันต่ำกว่ามาก รีเลย์จะไม่ทำงาน ส่วนในการต่อวงจรนั้นสามารถต่อขั้วใดก็ได้ที่ครบ เพราะตัวรีเลย์จะไม่ระบุขั้วต่อไว้ (นอกจากชนิดพิเศษ)

2.5.2.1 การใช้งานกระแสผ่านหน้าสัมผัส ซึ่งที่ตัวรีเลย์จะระบุไว้ เช่น 10A 220AC คือ หน้าสัมผัสของรีเลย์นั้นสามารถทนกระแสได้ 10 แอมแปร์ที่ 220VAC ครบ แต่การใช้ก็ควรจะใช้งานที่ระดับกระแสต่ำกว่านี้จะเป็นการดีกว่าครับ เพราะถ้ากระแสผ่านหน้าสัมผัส ของรีเลย์จะละลายเสียหายได้

2.5.2.3 จำนวนหน้าสัมผัสการใช้งาน ควรดูว่ารีเลย์นั้นมีหน้าสัมผัสให้ใช้งานกี่อัน และมีขั้วคอมมอนด้วยหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 ชนิดของรีเลย์

รีเลย์ที่นิยมใช้งานและรู้จักกันแพร่หลาย 4 ชนิด

2.5.3.1 อาร์เมเจอร์รีเลย์ (Armature Relay)

2.5.3.2 รี๊ดรีเลย์ (Reed Relay)

2.5.3.3 รี๊ดสวิตช์ (Reed Switch)

2.5.3.4 โซลิดสเตตรีเลย์ (Solid-State Relay)

2.5.4 ประเภทของรีเลย์

เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์มีหลักการทำงานคล้ายกับ ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าหรือโซลินอยด์ (solenoid) รีเลย์ใช้ในการควบคุมวงจร ไฟฟ้าได้อย่างหลากหลาย รีเลย์เป็นสวิตช์ควบคุมที่ทำงานด้วยไฟฟ้า แบ่งออกตามลักษณะการใช้งานได้เป็น 2 ประเภทคือ

2.5.4.1 รีเลย์กำลัง (power relay) หรือมักเรียกกันว่าคอนแทกเตอร์ (Contactor or Magneticcontactor)ใช้ในการควบคุมไฟฟ้ากำลัง มีขนาดใหญ่กว่ารีเลย์ธรรมดา

2.5.4.2 รีเลย์ควบคุม (control Relay) มีขนาดเล็กกำลังไฟฟ้าต่ำ ใช้ในวงจรควบคุมทั่วไปที่มีกำลังไฟฟ้าไม่มากนัก หรือเพื่อการควบคุมรีเลย์หรือคอนแทกเตอร์ขนาดใหญ่ รีเลย์ควบคุม บางทีเรียกกันง่าย ๆ ว่า "รีเลย์"

2.5.4 ชนิดของรีเลย์

การแบ่งชนิดของรีเลย์สามารถแบ่งได้ 11 แบบ คือ

ชนิดของรีเลย์แบ่งตามลักษณะของคอยล์ หรือ แบ่งตามลักษณะการใช้งาน (Application) ได้แก่รีเลย์ดังต่อไปนี้

2.5.4.1 รีเลย์กระแส (Current relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานโดยใช้กระแสมีทั้งชนิดกระแสขาด (Under-current)

และกระแสเกิน (Over current)

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

2.5.4.3 รีเลย์ช่วย (Auxiliary relay) คือ รีเลย์ที่เวลาใช้งานจะต้องประกอบเข้ากับรีเลย์ชนิดอื่น จึงจะทำงานได้

2.5.4.4 รีเลย์กำลัง (Power relay) คือ รีเลย์ที่รวมเอาคุณสมบัติของรีเลย์กระแส และรีเลย์แรงดันเข้าด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4.5 รีเลย์เวลา (Time relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานโดยมีเวลาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 4 แบบ คือ

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

2 รีเลย์กระแสเกินชนิดทำงานทันที (Instantaneous over current relay) คือรีเลย์ที่ทำงานทันทีทันใดเมื่อมีกระแสไหลผ่านเกินกว่าที่กำหนดที่ตั้งไว้

3 รีเลย์แบบดีฟิไนต์ไทม์เล็ก (Definite time lag relay) คือ รีเลย์ ที่มีเวลาการทำงานไม่ขึ้นอยู่กับความมกน้อยของกระแสหรือค่าไฟฟ้าอื่นๆ ที่ทำให้เกิดงานขึ้น

4 รีเลย์แบบอินเวอร์สดีฟิไนต์ไทม์เล็ก (Inverse definite time lag relay) คือ รีเลย์ ที่ทำงานโดยรวมเอาคุณสมบัติของเวลาผกผันกับกระแส (Inverse time) และ แบบดีฟิไนต์ไทม์เล็ก (Definite time lag relay) เข้าด้วยกัน

6. รีเลย์กระแสต่าง (Differential relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานโดยอาศัยผลต่างของกระแส

7. รีเลย์มีทิศ (Directional relay) คือรีเลย์ที่ทำงานเมื่อมีกระแสไหลผิดทิศทาง มีแบบรีเลย์กำลังมีทิศ

(Directional power relay) และรีเลย์กระแสมีทิศ (Directional current relay)

8. รีเลย์ระยะทาง (Distance relay) คือ รีเลย์ระยะทางมีแบบต่างๆ ดังนี้

- รีแอกแตนซ์รีเลย์ (Reactance relay)
- อิมพีแดนซ์รีเลย์ (Impedance relay)
- โมห์รีเลย์ (Mho relay)
- โอห์มรีเลย์ (Ohm relay)
- โพลาริซมอห์รีเลย์ (Polarized mho relay)
- ออฟเซตมอห์รีเลย์ (Off set mho relay)

9. รีเลย์อุณหภูมิ (Temperature relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานตามอุณหภูมิที่ตั้งไว้

10. รีเลย์ความถี่ (Frequency relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานเมื่อความถี่ของระบบต่ำกว่าหรือมากกว่าที่ตั้งไว้

11. บุคโฮลซ์รีเลย์ (Buchholz 's relay) คือรีเลย์ที่ทำงานด้วยก๊าซ ใช้กับหม้อแปลงที่แช่อยู่ในน้ำมัน เมื่อเกิด ฟอลต์ ขึ้นภายในหม้อแปลง จะทำให้น้ำมันแตกตัวและเกิดก๊าซขึ้นภายในไปดันหน้าสัมผัส ให้รีเลย์ทำงาน

2.5.5 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับรีเลย์

2.5.5.1 หน้าที่ของรีเลย์ คือ เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ตรวจสอบสภาพการณ์ของทุกส่วน ในระบบกำลังไฟฟ้าอยู่ตลอดเวลาหากระบบมีการทำงานที่ผิดปกติ รีเลย์จะเป็นตัวสั่งการให้ตัดส่วนที่ลัดวงจรหรือส่วนที่ทำงานผิดปกติ ออกจากระบบทันทีโดยเซอร์กิตเบรกเกอร์จะเป็นตัวที่ตัดส่วนที่เกิดฟอลต์ ออกจากระบบจริงๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.5.2 ประโยชน์ของรีเลย์

- 1 ทำให้ระบบส่งกำลังมีเสถียรภาพ (Stability) สูงโดยรีเลย์จะตัดวงจรเฉพาะส่วนที่เกิดผิดปกติ ออกเท่านั้น ซึ่งจะเป็นการลดความเสียหายให้แก่ระบบน้อยที่สุด
- 2 ลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมส่วนที่เกิดผิดปกติ
- 3 ลดความเสียหายไม่เกิดลุกลามไปยังอุปกรณ์อื่นๆ
- 4 ทำให้ระบบไฟฟ้าไม่ดับทั้งระบบเมื่อเกิดฟอลต์ขึ้นในระบบ

2.5.5.3 คุณสมบัติที่ดีของรีเลย์

- 1 ต้องมีความไว (Sensitivity) คือมีความสามารถในการตรวจพบสิ่งที่ผิดปกติเพียงเล็กน้อยได้
- 2 มีความเร็วในการทำงาน (Speed) คือความสามารถทำงานได้รวดเร็วทันใจ ไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่อุปกรณ์และไม่กระทบกระเทือนต่อระบบ โดยทั่วไปแล้วเวลาที่ใช้ในการตัดวงจรจะขึ้นอยู่กับระดับของแรงดันของระบบด้วย
 - ระบบ 6-10 เควี จะต้องตัดวงจรภายในเวลา 1.5-3.0 วินาที
 - ระบบ 100-220 เควี จะต้องตัดวงจรภายในเวลา 0.15-0.3 วินาที
 - ระบบ 300-500 เควี จะต้องตัดวงจรภายในเวลา 0.1-0.12 วินาที

2.6 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบไฟฟ้า

2.6.1 มาตรฐานการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้า

มาตรฐานการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้า มีความสำคัญยิ่ง ทั้งนี้ เพื่อความปลอดภัย คงทนถาวร และเพื่อยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่ใช้อยู่ในระบบให้ยาวนานยิ่งขึ้น การติดตั้งระบบไฟฟ้า มีมาตรฐานกำหนดที่แน่นอน และมีหลายหน่วยงาน เช่น กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.) การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และหน่วยงานจากต่างประเทศที่ประเทศไทยนำมาใช้คือ เช่น National Electric Code (NEC) American National Standard Institute (ANSI) International Electrotechnical Commission (IEC) เป็นต้น และหน่วยงานที่รับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุปกรณ์ เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ คือ สำนักผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ที่รู้จักกันในชื่อ มอก.

2.6.2 ศัพท์เฉพาะ หรือคำจำกัดความ ด้านระบบไฟฟ้า ที่ควรรู้

2.6.2.1 ระบบไฟฟ้าแรงสูง คือ ระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้า เกิน 1,000 โวลต์

2.6.2.2 ระบบไฟฟ้าแรงต่ำ คือ ระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 1,000 โวลต์

2.6.2.3 โวลต์ (Volt.) คือ หน่วยวัดแรงดันไฟฟ้า

2.6.2.4 แอมแปร์ (Amp.) คือ หน่วยวัดกระแสไฟฟ้า

2.6.2.5 วัตต์ (Watt.) คือ หน่วยของกำลังไฟฟ้าที่ใช้จริง

6 หน่วย (Unit) คือ หน่วยของกำลังไฟฟ้าที่ใช้ ต่อชั่วโมง มีอุปกรณ์ที่ใช้วัด คือ กิโลวัตต์ ฮอรัมิเตอร์ (Kwh.)

2.6.3 ระบบ 1 เฟส หรือ 3 เฟส คือ ระบบไฟฟ้าที่นำมาใช้ โดยแยกออกดังนี้

2.6.3.1 ระบบ 1 เฟส จะมี 2 สายในระบบ ประกอบด้วย สาย LINE (มีไฟ) 1 เส้น และ สาย Neutral (ไม่มีไฟ) 1 เส้น มีแรงดันไฟฟ้า 220 – 230 โวลต์ มีความถี่ 50 เฮิรซ์ (Hz)

2.6.3.2 ระบบ 3 เฟส จะมี 4 สายในระบบ ประกอบด้วย สาย LINE (มีไฟ) 3 เส้น และ สายนิวตรอน (ไม่มีไฟ) 1 เส้น มีแรงดันไฟฟ้าวระหว่าง สาย LINE กับ LINE 380 – 400 โวลต์ และ แรงดันไฟฟ้าวระหว่างสาย LINE กับ Neutral 220 – 230 โวลต์ และมีความถี่ 50 เฮิรซ์ (Hz) เช่นเดียวกัน

2.6.3.3 สายดิน หรือ GROUND มีทั้ง 2 ระบบ ติดตั้งเข้าไปในระบบเพื่อความปลอดภัยของระบบ สายดินจะต้องต่อเข้าไปกับพื้นโลกตามมาตรฐานกำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.4 Power Factor

คือ อัตราส่วน ระหว่างกำลังไฟฟ้าที่ใช้จริง (วัตต์) กับ กำลังไฟฟ้าปรากฏ หรือกำลังไฟฟ้าเสมือน (VA) ซึ่ง ค่าที่ดีที่สุด คือ มีอัตราส่วนที่เท่ากัน จะมีค่าเป็นหนึ่ง แต่ในทางเป็นจริงไม่สามารถทำได้ ซึ่งค่า Power Factor เปลี่ยนแปลงไปตามการใช้ LOAD ซึ่ง Load ทางไฟฟ้ามีอยู่ 3 ลักษณะ คือ

2.6.4.1 Load ประเภท Resistive หรือ ความต้าน จะมีค่า Power Factor เป็นหนึ่ง อันได้แก่ หลอดไฟฟ้าแบบไส้ เตารีดไฟฟ้า หม้อหุงข้าว

เครื่องทำน้ำอุ่น เป็นต้น ถ้าหน่วยงานหรือองค์กร มี Load ประเภทนี้เป็นจำนวนมาก ก็ไม่จำเป็นที่จะต้องปรับปรุงค่า Power Factor

2.6.4.2 Load ประเภท Inductive หรือ ความเหนียวน้ำ จะมีค่า Power Factor ไม่เป็นหนึ่ง อันได้แก่ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ขดลวด เช่น มอเตอร์

บาลาสก์ของหลอดฟลูออเรสเซนต์ หลอดแกสดีสชาร์จ เครื่องปรับอากาศ เป็นต้น จะเห็นได้ว่าหน่วยงานหรือองค์กรส่วนใหญ่ จะหลีกเลี่ยง

Load ประเภทนี้ไม่ได้ และมีเป็นจำนวนมาก ซึ่งจะทำให้ ค่า Power Factor ไม่เป็นหนึ่ง และ Load ประเภทนี้จะทำให้ค่า Power Factor

ล้าหลัง (Lagging) จำเป็นที่จะต้องปรับปรุงค่า Power Factor โดยการนำ Load ประเภทให้ค่า Power Factor นำหน้า (Leading)

มาต่อเข้าในวงจรไฟฟ้าของระบบ เช่น การต่อชุด Capacitor Bank เข้าไปในชุดควบคุมไฟฟ้า

2.6.4.3 Load ประเภท Capacitive หรือ Load ที่มีตัวเก็บประจุ (Capacitor) เป็นองค์ประกอบ Load ประเภทนี้จะมีใช้น้อยมาก จะมีค่า Power Factor

ไม่เป็นหนึ่ง Load ประเภทนี้จะทำให้ค่า Power Factor นำหน้า (Leading) คือ กระแสจะนำหน้าแรงดัน จึงนิยมนำ Load ประเภทนี้

มาปรับปรุงค่า Power Factor ของระบบที่มีค่า Power Factor ล้าหลัง เพื่อให้ค่า Power Factor มีค่าใกล้เคียงหนึ่ง

ข้อดี ของการปรับปรุง ค่า Power Factor

- กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรไฟฟ้าลดลง
- หม้อแปลง และสายเมนไฟฟ้า สามารถรับ Load เพิ่มได้มากขึ้น
- ลดกำลังงานสูญเสียในสายไฟฟ้าง
- ลดแรงดันไฟฟ้าตก
- เพิ่มประสิทธิภาพระบบไฟฟ้าทั้งระบบ

2.6.5 ระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

หน่วยงานที่รับผิดชอบด้านการผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าในปัจจุบัน คือ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย การไฟฟ้านครหลวง การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิต เป็นผู้ผลิตไฟฟ้าให้การไฟฟ้านครหลวง และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคไปจำหน่าย การไฟฟ้านครหลวง จะจำหน่ายไฟฟ้าให้ กทม.และปริมณฑล ส่วนการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จะจำหน่ายไฟฟ้าให้กับต่างจังหวัดของทุกภาคในประเทศ

ระบบไฟฟ้าในภาคใต้ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตจะผลิตไฟฟ้าที่โรงไฟฟ้า แล้วแปลงแรงดันไฟฟ้าให้สูงถึง 230 กิโลโวลต์ (KV.) แล้วส่งไปตามเมืองต่างๆ เข้าที่สถานีไฟฟ้าย่อย ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สถานีไฟฟ้าย่อยจะปรับลดแรงดันไฟฟ้าเหลือ 33 กิโลโวลต์ แล้วจ่ายเข้าในตัวเมือง และผู้ใช้ไฟฟ้าต้องติดตั้งหม้อแปลง เพื่อลดแรงดันไฟฟ้าให้เป็นแรงต่ำ เพื่อนำมาใช้งานต่อไป

กำลังไฟฟ้า

กำลังไฟฟ้ามีด้วยกัน 3 อย่างคือ

- กำลังไฟฟ้าจริง มีหน่วยเป็น วัตต์ (Watt)
- กำลังไฟฟ้าแฝง มีหน่วยเป็น วาร์ (VAR)
- กำลังไฟฟ้าปรากฏ มีหน่วยเป็น โวลท์แอมป์ (VA)

2.6.6 หม้อแปลงไฟฟ้า

หม้อแปลงไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้า สำหรับแปลงแรงดันไฟฟ้าให้สูงขึ้น หรือต่ำลง เพื่อให้เหมาะสมกับงานที่จะใช้ งานบางอย่างต้องการใช้แรงดันสูง เช่น การส่งพลังงานไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้ามายังสถานีย่อย ต้องใช้หม้อแปลงแรงไฟฟ้าแรงสูง แต่ การใช้ในบ้านเรือน หรือ โรงงานต้องใช้หม้อแปลงไฟฟ้าแรงต่ำ ซึ่งหม้อแปลงมีหลายชนิด หลายขนาด เลือกใช้ตามความเหมาะสมของงาน

2.6.7 ตู้ควบคุมระบบไฟฟ้า

- MDB. (Main distribution board) เป็นตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าหลัก มี Main Circuit Breaker เพื่อตัดต่อวงจรไฟฟ้าทั้งหมดของอาคาร
- SDB. (Sub distribution board) เป็นตู้ควบคุมย่อย จ่ายกระแสไฟฟ้าไปตามตู้ PB. หรือ Load Center หลายๆ ตู้ ขึ้นอยู่กับขนาดของอาคาร
- PB (Panel board) หรือ Load Center เป็นแผง Circuit breaker ที่ควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ มีหลายขนาด ขึ้นอยู่กับจำนวนของ Load

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.8 การต่อลงดิน

การต่อลงดิน คือการใช้ตัวนำทางไฟฟ้า ต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้า หรือ บริภัณฑ์ไฟฟ้า ต่อเข้ากับพื้นโลกอย่างมั่นคง ถาวร การต่อลงดินมีวัตถุประสงค์ เพื่อลดอันตรายที่อาจจะเกิดกับบุคคล และลดความเสียหายที่อาจจะเกิดกับเครื่องใช้ไฟฟ้าและระบบไฟฟ้า

2.6.8.1 หน้าที่หลักของสายดิน มีอยู่ 2 ประการ คือ

1. เมื่อเกิดแรงดันเกิน จะจำกัดแรงดันไฟฟ้าของวงจร ไม่ให้สูงจนอาจทำให้เครื่องใช้ ไฟฟ้าเสียหาย และลดแรงดันไฟฟ้าที่อาจเกิดขึ้นที่เครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือ ส่วนประกอบ เนื่องจากการรั่วหรือการเหนี่ยวนำ เพื่อลดอันตรายจากบุคคลที่ไปสัมผัส
2. เมื่อเกิดกระแสไฟฟ้าวัดลงดิน จะช่วยลดความเสียหายของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือระบบไฟฟ้า การต่อลงดินที่ถูกต้องจะช่วยให้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ป้องกันทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้

2.6.8.2 ชนิดของการต่อลงดิน มีอยู่ด้วยกัน 3 แบบ คือ

1. การต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (System Grounding)
2. การต่อลงดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า (Equipment Grounding)
3. การต่อลงดินของระบบป้องกันฟ้าผ่า (Lightning Grounding)

2.6.9 ระบบป้องกันฟ้าผ่า

เป็นระบบที่ต้องมีในระบบไฟฟ้า โดยมาตรฐานการติดตั้งเป็นตัวบังคับ ประเทศไทยใช้มาตรฐานของ IEC เป็นหลัก ระบบป้องกันฟ้าผ่าจะประกอบด้วย ระบบป้องกันฟ้าผ่าภายนอกอาคาร และระบบป้องกันฟ้าผ่าภายในอาคาร ระบบป้องกันฟ้าผ่า มีวัตถุประสงค์เพื่อ ป้องกันความเสียหายต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นกับระบบไฟฟ้า และบริภัณฑ์ต่างๆ อันเนื่องมาจากฟ้าผ่า

2.6.10 อุปกรณ์ตัดตอน หรืออุปกรณ์ปลดวงจร

อุปกรณ์ตัดตอน หรือ อุปกรณ์ปลดวงจร มีหน้าที่ ตัดตอนวงจรไฟฟ้าออกยามไม่ต้องการให้มีกระแสไฟฟ้าไหลในระบบ เช่น การซ่อมแซม และเพื่อ ป้องกันอันตรายต่อ ระบบ อันเนื่องมาจาก การใช้กระแสไฟฟ้าเกินพิกัด หรือ เกิดการลัดวงจร อุปกรณ์ตัดตอน ที่ใช้กันส่วนใหญ่ในปัจจุบัน คือ ฟิวส์ และ เซอร์กิต เบรกเกอร์ (CB.) แต่การใช้งานและ การออกแบบติดตั้ง ต้องใช้ขนาดและรูปแบบที่เหมาะสมกับงาน มิฉะนั้นอุปกรณ์ดังกล่าวจะไม่ทำงานตามที่ได้ออกแบบไว้ เช่น การเลือกขนาด CB สูงเกินไป เมื่อเกิดปัญหาหรือกระแสไหลเกินพิกัดของสาย จะทำให้ อุปกรณ์ จะไม่ตัดวงจร และเกิดความเสียหายเกิดขึ้นตามมา เช่น สายไหม้ หรือ อันตรายต่อหม้อแปลงไฟฟ้า เป็นต้น

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการ

ในบทนี้จะกล่าวถึง ส่วนประกอบของโครงการ ขั้นตอนการหยอดจาระบีบนชิ้นงานของส่วนประกอบเครื่องพิมพ์ หน้าที่ได้รับมอบหมาย ลำดับงานที่ได้รับปฏิบัติ ซึ่งจะมีรายละเอียดของ แนวคิดของโครงการการออกแบบฮาร์ดแวร์ (Hardware) และซอฟต์แวร์ (Software) ขั้นตอนการประกอบ ขั้นตอนการทดสอบการทำงาน และขั้นตอนการประเมินสาเหตุและปรับปรุงต่างๆ

การหยอดจาระบีชิ้นงานของส่วนประกอบเครื่องพิมพ์ เดิมที่ใช้แรงงานมนุษย์ในการหยอดแล้วเปลี่ยนมาใช้ระบบอัตโนมัติ (Automation) โดยการใช้หุ่นยนต์ (Robot) ในการทำการหยอดจาระบีบนชิ้นงานของส่วนประกอบเครื่องพิมพ์ ซึ่งการทำงาน คือ การหยอดจาระบี 6 จุดบนชิ้นงาน แต่ละจุดมีขนาด

1 มม. แล้วทำการปาดจุดจาระบีบนชิ้น 2 รอบ เพื่อให้จาระบีเคลือบผิวชิ้นงาน



ภาพที่ 3.1 แสดงภาพในสายการผลิต

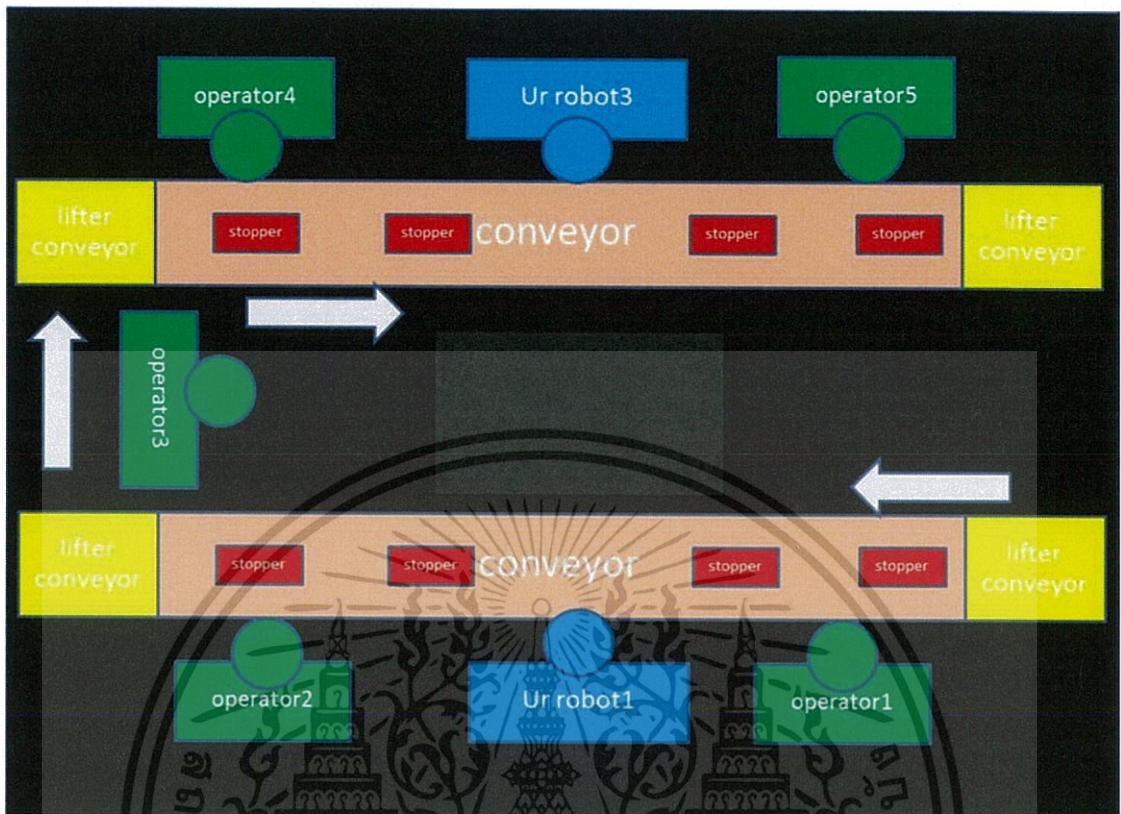
3.1 ส่วนประกอบของโครงการ

ระบบควบคุมนี้จะมีส่วนประกอบหลักๆ ดังภาพต่อไปนี้

1. ส่วนของหุ่นยนต์ (Robot)
2. สายพานสำหรับลำเลียงชิ้นงาน (Conveyor)
3. กล่องชุดควบคุมสายพาน (control conveyor box)
4. ที่หยุด (stopper)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ลิฟท์ยกขึ้นลงที่วางชิ้นงาน (lifer conveyor)



ภาพที่ 3.2 แสดงแผนผังการผลิต

3.2 ขั้นตอนการทำงานของสายการผลิตนี้

1. Lifer conveyor นำที่วางชิ้นงาน (carrier) มาให้ operator1
2. Operator 1 นำชิ้นงานใส่ลงบนที่วางชิ้นงาน (carrier)
3. Ur robot 1 หยอดจาระบี 6 จุด แล้วปาดจาระบีให้เคลือบชิ้นงาน
4. Operator2 ใส่ upg
5. Operator3 นำชิ้นงานไปวางบนวางชิ้นงาน (carrier) อีกฝั่ง
6. Operator4 ใส่มอเตอร์บนวางชิ้นงาน (carrier) และยิงสกรูที่มอเตอร์
7. Ur robot 3 หยอดจาระบี 14 จุด
8. Operator 5 นำชิ้นงานที่เสร็จแล้วออกจากวางชิ้นงาน (carrier)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 หน้าหน้าที่ได้รับมอบหมาย

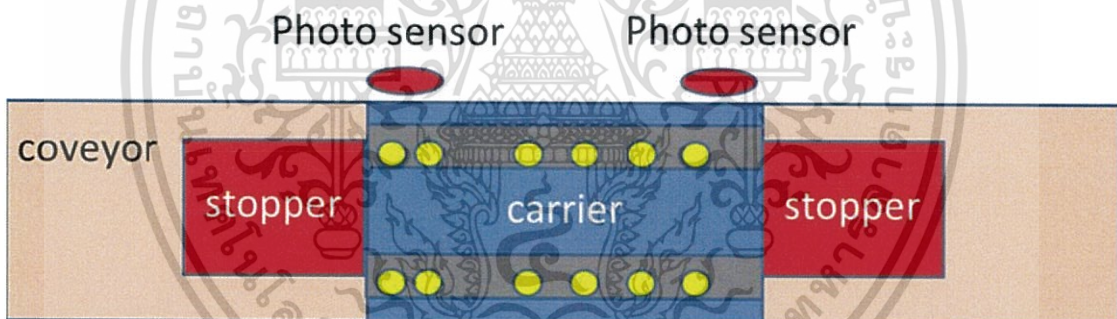
เนื่องจากโครงการนี้ เป็นโครงการที่ต้องอาศัยความเชี่ยวชาญของคนในหลายๆด้าน จึงทำให้โครงการประกอบไปด้วยหลายหน้าที่ ดังต่อไปนี้

- 3.3.1 Hardware Engineer
- 3.3.2 Software Engineer (UR-robot)
- 3.3.1 Mechanical Engineer
- 3.3.1 Process Engineer
- 3.3.1 Project Engineer

โดยหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติ คือ Hardware Engineer และ Software Engineer ซึ่งเกี่ยวกับออกแบบวงจรทางไฟฟ้า และอุปกรณ์ต่างๆ และเขียนโปรแกรมของหุ่นยนต์ (UR-robot)

3.4 ลำดับงานที่ได้รับปฏิบัติ

- 3.4.1 แนวคิดของงานวิจัยส่วนที่ปฏิบัติ



ภาพที่ 3.3 แผนผังตำแหน่งการวางชิ้นงาน

ประกอบไปด้วยส่วนประกอบหลักๆ 2 ส่วน คือ

1. photo sensor 2 ตัว
2. Stopper 2 ตัว

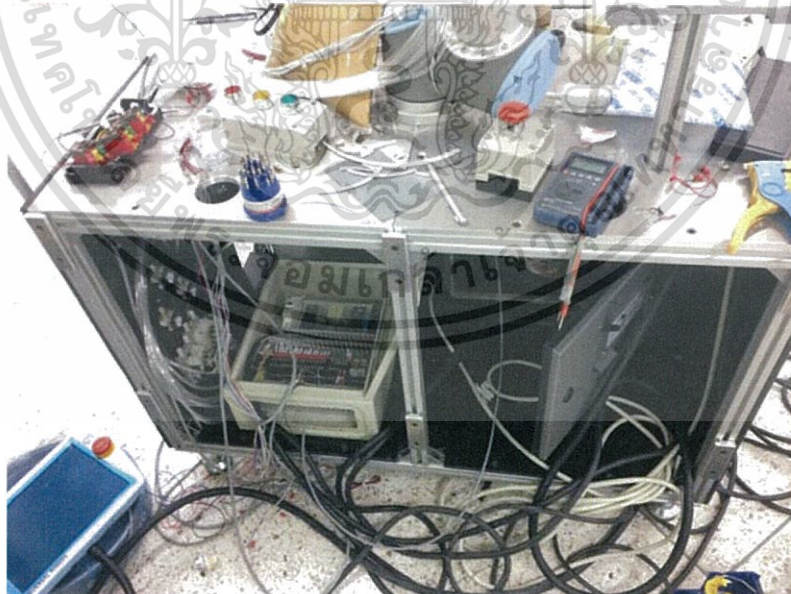
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1 ขั้นตอนในปฏิบัติงาน

ในส่วนของฮาร์ดแวร์ (Hardware) เดินสายอินพุต (Input) และเอาต์พุต (Output) ของหุ่นยนต์ (UR-robot) ออกมาที่ตู้ควบคุมเพื่อให้ง่ายต่อการต่อสายและการดูแล



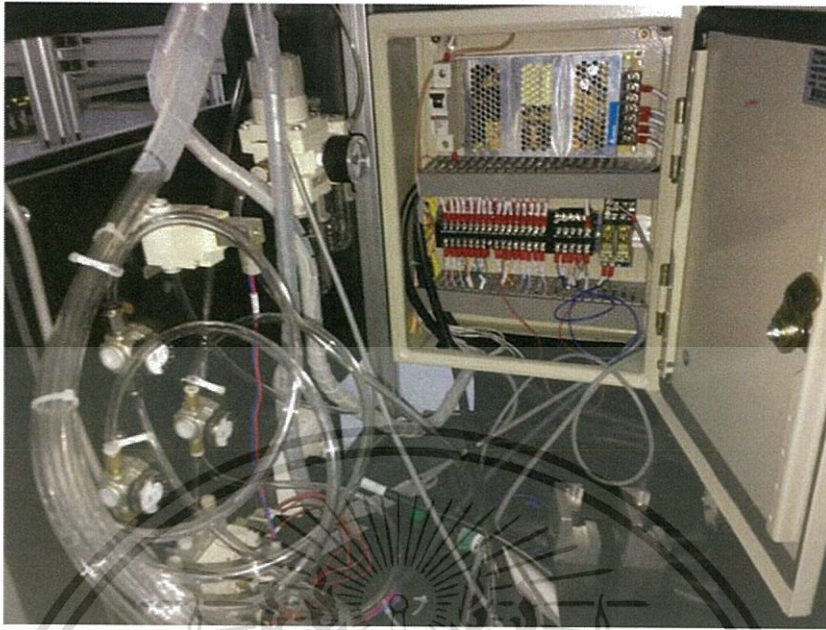
ภาพที่ 3.4 การติดตั้งอุปกรณ์ทางไฟฟ้าบนตู้ควบคุม



ภาพที่ 3.5 การต่อสายไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนต่อมา ก็ทำการต่อสายลมและติดตั้งตู้ควบคุมไว้ในตู้



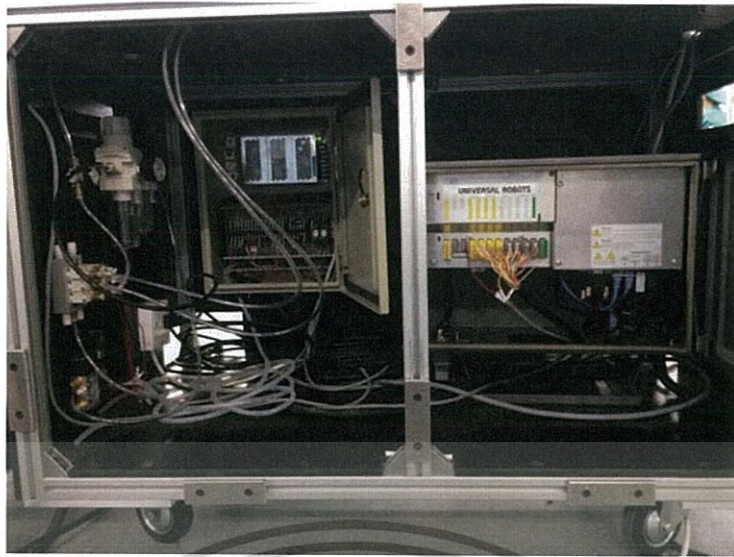
ภาพที่ 3.6 ต่อสายลม

หลังจากนั้นนำไปติดตั้งในสายการผลิต



ภาพที่ 3.7 ภาพต่อสายไฟฟ้าจากโรงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.8 แสดงตู้ควบคุมไฟฟ้าและตู้ควบคุมหุ่นยนต์อัตโนมัติ



ภาพที่ 3.9 แสดงเมื่อติดตั้งเสร็จในสายการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

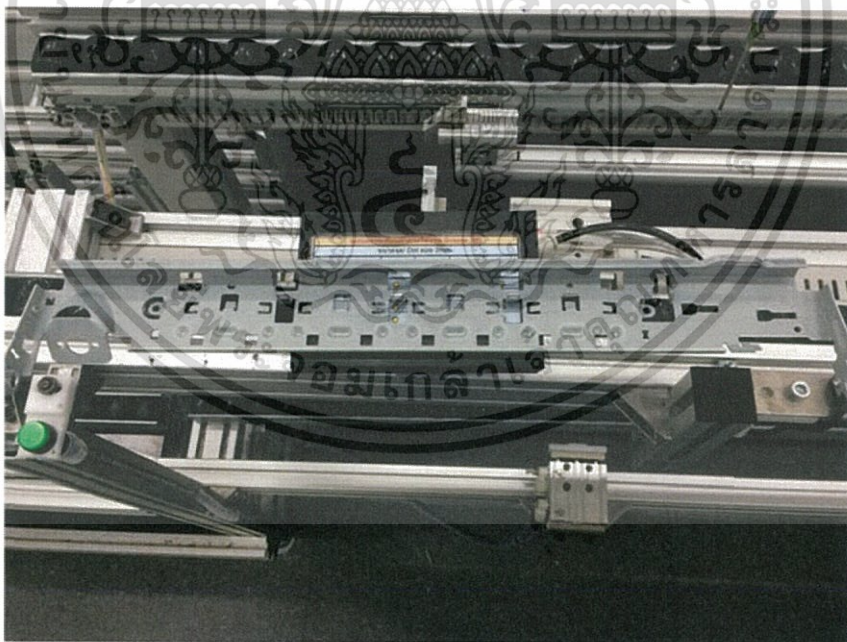
ผลการวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการทดลอง โดยจะทดสอบในส่วนของ หยอดจาระบีที่หยอดบนชิ้นงานเป็นหลัก ซึ่งปัจจัยที่ส่งผลต่อการหยอดจาระบี มี 3 อย่าง คือ

1. หุ่นยนต์ (UR-robot) ในการส่งเอาต์พุต (output)
2. ความเร็วของหุ่นยนต์ (UR-robot)
3. ความดันลมที่ใช้

4.1 การทดลองที่ 1 ทดสอบความเร็วของหุ่นยนต์ (UR-robot)

การทดลองนี้ จะเป็นการทดสอบความเสถียรของการทำงานของเครื่องหยอดจาระบีเมื่อความเร็วของหุ่นยนต์ (UR-robot) เปลี่ยนไป เพื่อตรวจสอบว่า ความเร็วที่เปลี่ยนไปส่งผลอย่างไรต่อการหยอดจาระบี



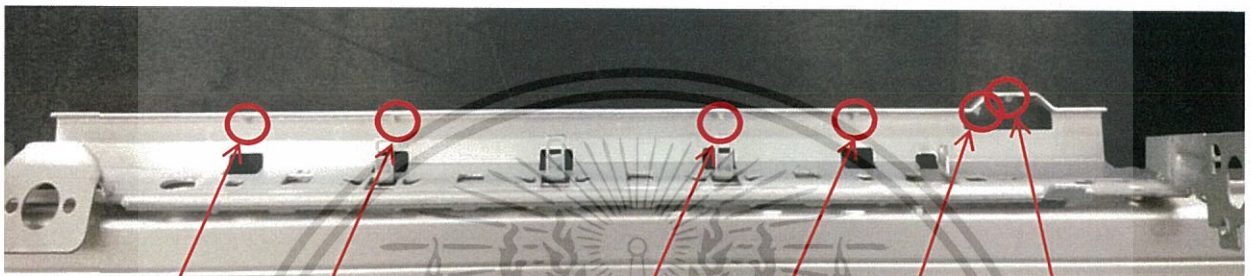
ภาพที่ 4.1 แสดงภาพชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1 วิธีการทดลอง

1. ปรับความเร็วของหุ่นยนต์ (UR-robot) ที่ 10%
2. ใส่ชิ้นงานไปบนที่วางชิ้นงาน(carrier)
3. บันทึกผลว่า เกิดผลอย่างไรบ้างที่จาระบีบนชิ้นงาน
4. เอาชิ้นงานออกทั้งหมด แล้วเปลี่ยนความเร็วไป เพิ่มขึ้นทีละ 10%

4.1.2 ผลการทดลอง



1

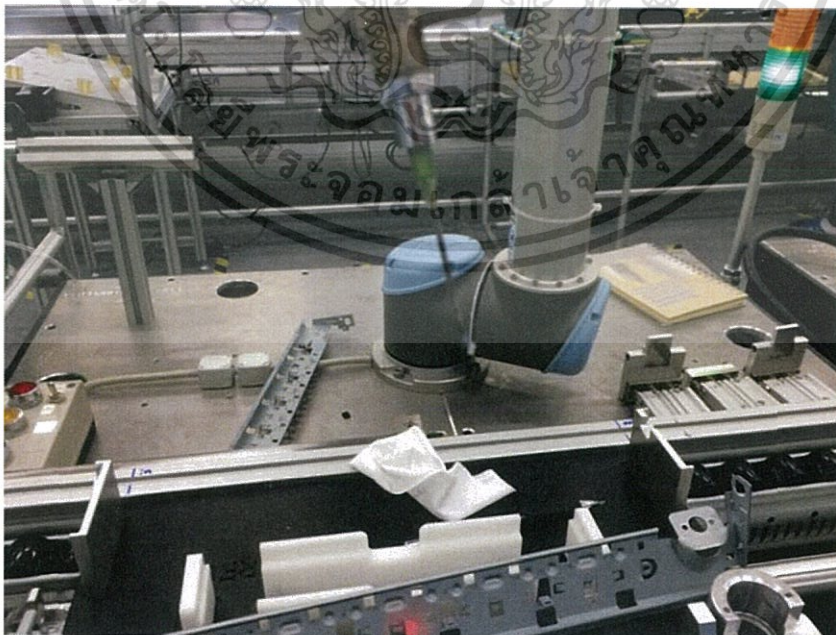
จุดที่ 2

จุดที่ 3

จุดที่ 4





























































จุดที่ 5

ภาพที่ 4.2 แสดงจุดที่ต้องหยอดจารบีและกรณีที่จาระบีติดบนชิ้นงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ 4.3 แสดงกรณีที่ไม่ติดเนื่องจากจาระบีติดบนหัวเข็มที่ใช้หยอด ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดลองเนื่องจากเปลี่ยนความเร็วของหุ่นยนต์ (UR-robot)

ความเร็วหุ่นยนต์ (UR-robot (%))	จุดที่1	จุดที่2	จุดที่3	จุดที่4	จุดที่5	จุดที่6
10						
20						
30						
40						
50						
60						
70						
80						
90						
100						

สีเขียวแทนหยอดจารบีที่ติด

สีแดงแทนหยอดจารบีที่ไม่ติด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดลองที่ 2 ทดสอบหุ่นยนต์ (UR-robot) ในการสั่งเอาต์พุต (output)

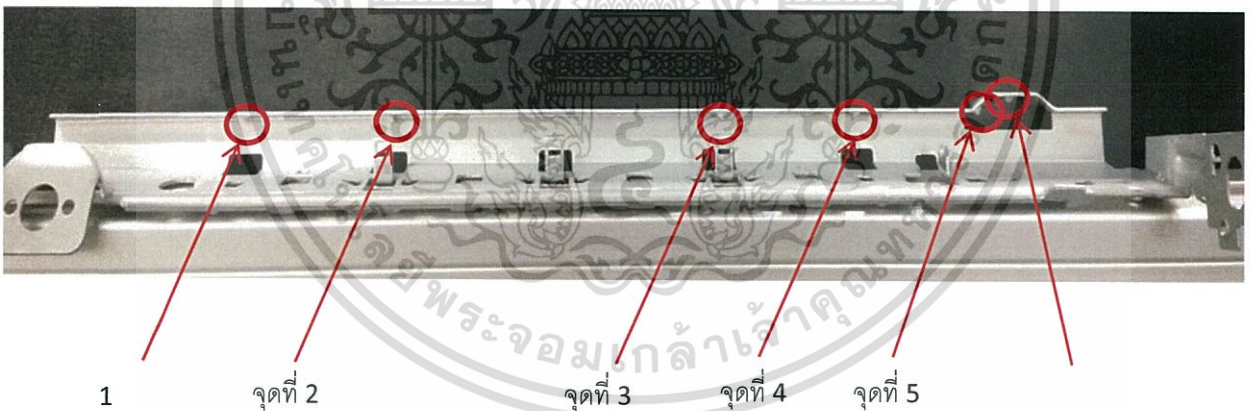
โดยใช้ลม 1 บาร์

การทดลองนี้ จะเป็นการทดสอบความเสถียรของการทำงานของการทำงานของเครื่องหยุดจาระบีเมื่อหุ่นยนต์(UR-robot) ในการสั่งเอาต์พุต (output) ด้วยเวลาเปลี่ยนไป เพื่อตรวจสอบว่า เวลาสั่งเอาต์พุต (output) ที่เปลี่ยนไปส่งผลอย่างไรต่อการหยุดจาระบี

4.2.1 วิธีทำการทดลอง

1. ปรับเวลาในการสั่งเอาต์พุต (output) ตั้งแต่ 0.250 วินาที
2. ใส่ชิ้นงานไปบนที่วางชิ้นงาน (carrier)
3. บันทึกผลว่าจาระบีออกมาจากหัวฉีดหรือไม่
4. เอาชิ้นงานออกทั้งหมด แล้วเปลี่ยนความเร็วไป ลดลงทีละ 0.025

4.2.2 ผลการทดลอง






























































ภาพที่ 4.2 แสดงจุดที่ต้องหยุดจาระบีและกรณีที่จาระบีติดบนชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.4 แสดงชิ้นงานที่หยุดจารบีไม่ออก

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการทดลองเนื่องจากเปลี่ยนเวลาสั่งเอาต์พุต(output)

เวลาสั่งเอาต์พุต (output) (วินาที)	จุดที่1	จุดที่2	จุดที่3	จุดที่4	จุดที่5	จุดที่6
0.250						
0.225						
0.200						
0.175						
0.150						
0.125						
0.100						
0.075						
0.050						
0.025						

สีเขียวแทนหยุดจารบีที่ติด



สีแดงแทนหยุดจารบีที่ไม่ติด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

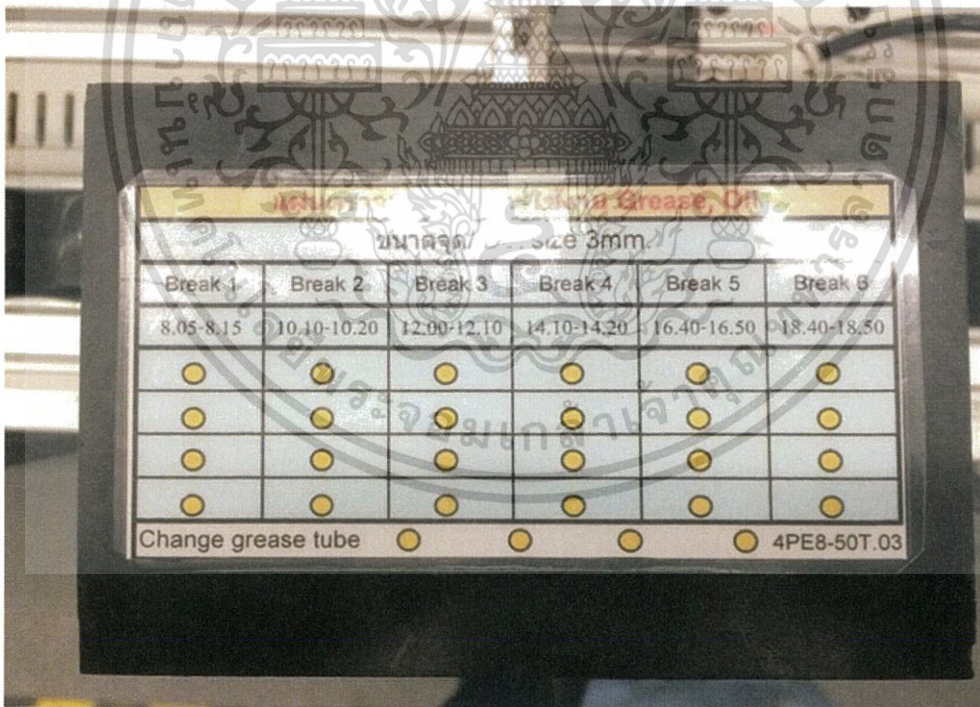
4.3 การทดลองที่ 3 ทดสอบแรงดันลมที่ใช้เวลาที่ใช้ส่ง เอาต์พุต (output) 0.1 วินาที

การทดลองนี้ จะเป็นการทดสอบความเสถียรของการทำงานของการทำงานของเครื่องอัดจาระบีเมื่อแรงดันลมที่ใช้เปลี่ยนไป เพื่อตรวจสอบแรงดันลมที่เปลี่ยนไปส่งผลอย่างไรต่อการอัดจาระบีซึ่งหดยจาระบีที่ต้องคือขนาด 3 มม.

4.3.1 วิธีการทดลอง

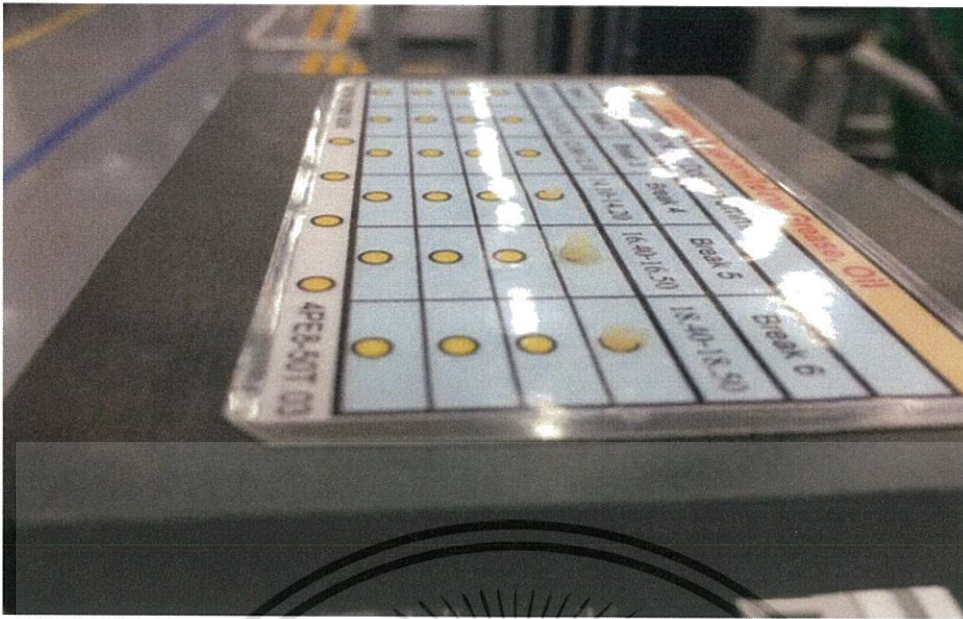
1. ปรับแรงดันลมที่ใช้
2. ใส่ชิ้นงานไปบนที่วางชิ้นงาน (carrier)
3. บันทึกผลว่า เกิดผลอย่างไรบ้างที่จาระบีบนชิ้นงาน
4. เอาชิ้นงานออกทั้งหมด แล้วเปลี่ยนความเร็วไป ลดลงทีละ 0.025

ผลการทดลอง 4.3.2

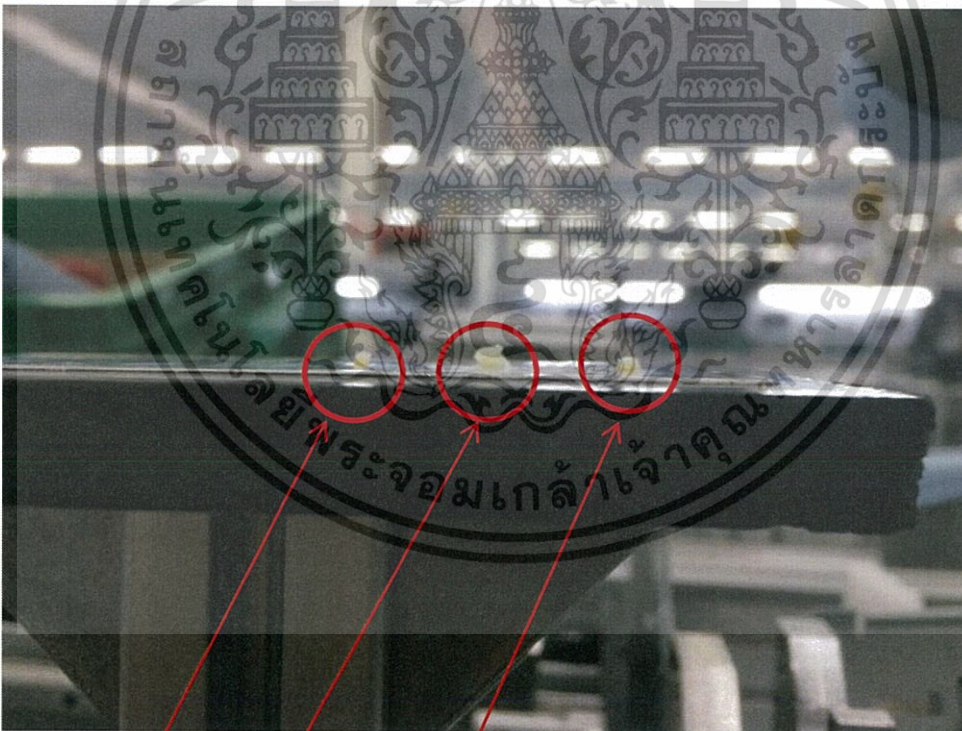


ภาพที่ 4.5 แสดงถึงแผ่นวัดขนาดหดยจาระบี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.6 แสดงถึงหยดจารบีบนแผ่นวัด


















under 3mm. over 3mm. 3mm.

ภาพที่ 4.7 แสดงถึงขนาดหยดจารบีบนแผ่นวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการทดลองเนื่องจากความดันที่เปลี่ยนแปลง

ความความดันลม (บาร์)	ขนาดหยดจาระบีบนชิ้นงาน (มม.)
1.00	
1.25	
1.5	
1.75	
2.00	
2.25	
2.5	
2.75	
3.00	
3.25	
3.50	
3.75	
4.00	
4.25	
4.50	

สีฟ้าแทนขนาดหยดจาระบีเล็กกว่า 3 มม.(under 3mm.)



สีเขียวแทนขนาดหยดจาระบีเท่า 3 มม.(3mm.)



สีแดงแทนขนาดหยดจาระบีใหญ่กว่า 3 มม.(over 3mm.)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้ จะกล่าวสรุปผลการทดลองต่างๆ ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างทำการวิจัย รวมถึงข้อเสนอแนะที่สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดของโครงการ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองเปลี่ยนความเร็วของหุ่นยนต์ (UR-robot) เวลาหยุดจาระบี ที่ความเร็ว 10% 20% 30% จะพบว่าหยุดจาระบีไม่ติดบนชิ้นงานที่จุด 1 และ 6 เนื่องจากถ้าหุ่นยนต์ (UR-robot) เคลื่อนที่ช้าหยุดจาระบีจะไม่ติดที่ชิ้นงานจะติดที่หัวฉีดจาระบีแทน ดังนั้นควรใช้ความเร็วของหุ่นยนต์ (UR-robot) มากกว่า 30% จะไม่เกิดปัญหาที่หยุดจาระบีไม่ติดชิ้นงาน

จากการทดลองเปลี่ยนเวลาในการสั่งเอาต์พุต (output) ของหุ่นยนต์ (UR-robot) ในการหยุดจาระบีพบว่าถ้าต้องการให้ใช้เวลา (cycle time) น้อยที่สุดต้องสั่งเอาต์พุต (output) 0.1 วินาที ถ้าหากสั่งน้อยกว่านี้ หยุดจาระบีจะไม่ออก

จากการทดลองเปลี่ยนความดันลมที่ใช้ในการหยุดจาระบีถ้าต้องการให้ใช้เวลา (cycle time) น้อยที่สุดคือต้องใช้เวลาในการสั่งเอาต์พุต (output) 0.1 วินาที แล้วความดันลมที่ทำให้หยุดจาระบีมีขนาดใกล้เคียง 1 มม. มากที่สุดคือ 2.00, 2.25 บาร์

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

5.2.1 ที่วางชิ้นงาน (carrier) ที่วางชิ้นงานมีขนาดไม่เท่ากันทำให้ยากต่อการทดลองเพราะตำแหน่งหยุดจาระบีไม่ตรงกันทำให้วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาได้ยากและไม่สามารถให้สายการผลิตได้อย่างต่อเนื่องได้จึงใช้เวลาใการทดลองนาน

5.2.2 ขณะปรับความดันลมค่อนข้างยากเพราะที่ปรับลมเป็นแบบใช้มือปรับทำให้การลมยากและไม่ค่อยแม่นยำ

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนา

ข้อเสนอแนะและแนวทางในการหยุดจาระบีโดยใช้หุ่นยนต์

5.3. ควรเปลี่ยนตัวปรับลมเป็นแบบดิจิตอล และควรมีเซนเซอร์วัดความดัน (pressure sensor) กรณีลมตกหุ่นยนต์ (UR-robot) จะได้หยุดการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] แนะนำระบบควบคุม (Introduction to control systems) (ม.ป.ป.). ค้นเมื่อ 19 พฤศจิกายน 2559, จาก <http://fivedots.coe.psu.ac.th/Software.coe/240-209/vcrcontrol.pdf>

[2] ทฤษฎีเกี่ยวกับนิวเมติก (ม.ป.ป.). ค้นเมื่อ 19 พฤศจิกายน 2559, จาก <http://mte.kmutt.ac.th/elearning/Plc/unit.htm>

[3] หุ่นยนต์อุตสาหกรรม (Industrial Robot Type) (ม.ป.ป.). ค้นเมื่อ 19 พฤศจิกายน 2559, จาก <http://www.applicadthai.com/articles/%E0%B8%AB%E0%B8%B8%E0%B9%88%E0%B8%99%E0%B8%A2%E0%B8%99%E0%B8%95%E0%B9%8C%E0%B8%AD%E0%B8%B8%E0%B8%95%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%AB%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%A3%E0%B8%A1-industrial-robot-type/>

[4] รีเลย์ (Relay) คืออะไร? (ม.ป.ป.). ค้นเมื่อ 19 พฤศจิกายน 2559, จาก <http://www.pspstech.co.th/%E0%B8%A3%E0%B8%B5%E0%B9%80%E0%B8%A5%E0%B8%A2%E0%B9%8Crelay%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3-15696.page>

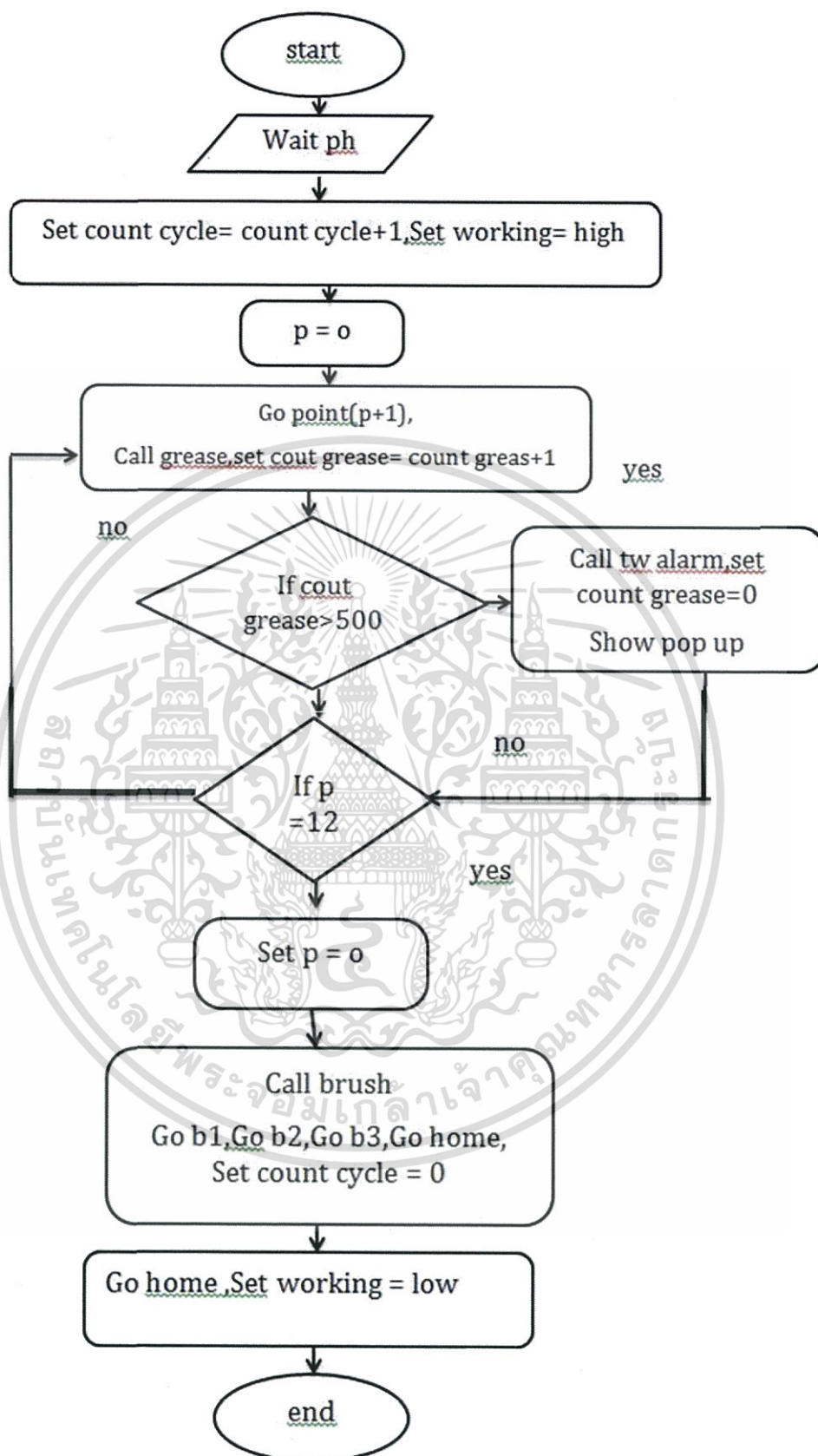
[5] ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบไฟฟ้า (ม.ป.ป.). ค้นเมื่อ 19 พฤศจิกายน 2559, จาก <http://homepage.eng.psu.ac.th/adm/akarn/electric-basic.htm>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก
Flow chart

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้