# การปรับปรุงคุณภาพการผลิตในกระบวนการแบงค์

# Quality Product Improvement in Blank Process


นายภูสิต ปิยะวงษ์

นายอดิศักดิ์ ไชยมงคล



1A047436

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์

วันที่รับ 23 พ.ย. 2549

เลขทะเบียน 4900199

เลขเรียกหนังสือ ฟร.

มหาวิทยาลัยนเรศวร ส711ก

1548


ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2548

## ใบรับรองโครงงาน

| | |
|---|---|
| หัวข้อโครงงาน | : การปรับปรุงคุณภาพการผลิตในกระบวนการแบงค์ (Quality Product Improvement in Blank Process) |
| ผู้ดำเนินโครงงาน | : นายภูสิต ปิยะวงษ์ รหัส 45361631 |
| | นายอดิศักดิ์ ไชยมงคล รหัส 45361847 |
| อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน | : อาจารย์สุรัตน์ ปัญญาแก้ว |
| ภาควิชา | : วิศวกรรมเครื่องกล |
| ปีการศึกษา | : 2548 |

---

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้โครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะกรรมการสอบโครงงาน

..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์สุรัตน์ ปัญญาแก้ว)

..... กรรมการ
(อาจารย์รัตนา การุญบุญญานันท์)

..... กรรมการ
(อาจารย์วสันต์ คำสนาม)

หัวข้อโครงงาน : การปรับปรุงคุณภาพการผลิตในกระบวนการแบงค์
ผู้ดำเนินโครงงาน : นายภูสิต ปิยะวงษ์ รหัส 45361631
นายอดิศักดิ์ ไชยมงคล รหัส 45361847
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน : อาจารย์สุรัตน์ ปัญญาแก้ว
ภาควิชา : วิศวกรรมเครื่องกล
ปีการศึกษา : 2548

---

## บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ไขกระบวนการผลิตใน Blank process โดยทำการศึกษาเครื่องจักรทั้ง 4 เครื่อง โดยทำการเก็บข้อมูลการผลิต เก็บข้อมูลการเปลี่ยนใบมีด และจากข้อมูลการผลิตพบว่าปัญหาเกิดจาก 3 สาเหตุหลัก คือ 1.การ Setting ของ Technician 2. กระบวนการผลิตของ Machine 3. การทำงานของ Operator โดยการ Setting ของ Technician นั้นทำให้ชิ้นงานเสียคิดเป็นอัตราส่วนงานเสีย 0.37 และการผลิตของ Machine คิดเป็นอัตราส่วนงานเสีย 8.43 การทำงานของ Operator คิดเป็นอัตราส่วนงานเสีย 0.10 ซึ่ง

โครงงานนี้จะทำการปรับปรุงเฉพาะกระบวนการผลิตของ Machine ซึ่งมีอัตราส่วนงานเสียที่สูงสุด ซึ่งชิ้นงานเสียส่วนใหญ่เกิดจากเศษโลหะไปติดที่ หัวจับชิ้นงาน Chuck และใบมีดกลึง bite ดังนั้นจึงคิดวิธีการลดของเสียที่เกิดจาก Machine ลง โดยการติดตั้งอุปกรณ์เป่าเศษโลหะ Air Blow ขึ้นมา อุปกรณ์เป่าเศษโลหะนี้มีแรงดัน 4.5 MPa ซึ่งใช้โปรแกรม PLC เป็นตัวควบคุม Solenoid valve ในการปิดเปิด การเปิดลมแต่ละครั้งใช้เวลาในการเป่า 1 วินาที ตามจังหวะของชิ้นงาน ลมที่ถูกเป่าออกไปจะผ่านหัวฉีด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร จำนวน 2 หัว

ก่อนการติดตั้งจากผลการทดลองพบว่ามีเปอร์เซ็นต์ของชิ้นงานเสียอยู่ที่ 7.67 เปอร์เซ็นต์ และหลังการติดตั้งแล้ว สามารถลดของเสียจากกระบวนการผลิตใน Blank process นั้นได้ 1.61 เปอร์เซ็นต์

| | |
|---|---|
| **Project Title** | : Quality product improvement in Blank process |
| **Name** | : Mr. Phusit Piyawong code 45361631 |
| | Mr. Adisak chaimongkol code 45361847 |
| **Project Advisor** | : Mr. Surat panyakeaw |
| **Major** | : Mechanical Engineering |
| **Department** | : Mechanical Engineering |
| **Academic Year** | : 2548 |


## Abstract

The objective of this project is to improve the quality of product in Blank process. Study in 4 machine by keep data production and change bite. From the data production we found that the problem of defective part has 3 stage, the first Technician setting, the second production of machine, the third Operator working. The ratio work failure of Technician setting 0.37 and production machine 8.43 and operator to work failure 0.10.

The project just improve specific process for machine has ratio to work the most failure, the most work failure make by chip obstruction chuck and bit, So thinking method decrease to work failure by install Air blow. The Air blow have pressure 4.5 MPa use PLC control Solenoid valve for open and close. Every open air used 1 second. Air blow will pass Nozzle diameter 8 mm 2 Number. Before install from testing percent of failure 7.67 % after install can decrease process failure to produce Blank process 1.61%

# กิตติกรรมประกาศ

## (Acknowledgement)

การที่คณะผู้จัดทำได้มาปฏิบัติงาน ณ บริษัท นิเดค พริซิชั่น (ประเทศไทย ) จำกัด ตั้งแต่วันที่ 25 ตุลาคม พ.ศ. 2548 ถึง วันที่ 5 สิงหาคม พ.ศ. 2548 ส่งผลให้คณะผู้จัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆ ที่มีค่ามากมาย สำหรับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและการสนับสนุนจากหลายฝ่ายดังนี้

1. Mr. Yoshio Mizushiri (ผู้จัดการโรงงาน) ที่เห็นความสำคัญของระบบศึกษา และให้โอกาสที่มีคุณค่ายิ่งแก่ทางคณะผู้จัดทำ
2. อาจารย์ สุรัตน์ ปัญญาแก้ว อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ที่ให้คำแนะนำและปรับปรุงโครงงาน
3. คุณพิชาญ ปียสมบูรณ์ ผู้ช่วยผู้จัดการแผนก FDB
4. คุณวิโรจน์ ศักดิ์ศุกูล ( Senior Supervisor, Final NPT-4 )

และบุคคลท่านอื่นที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือในการจัดทำโครงงาน คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณทุกท่าน ที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูล เป็นที่ปรึกษาในโครงงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนให้การดูแล และให้ความเข้าใจเกี่ยวกับชีวิตการทำงานจริง คณะผู้จัดทำขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

นาย ภูสิต ปียะวงษ์
นาย อดิศักดิ์ ไชยมงคล
คณะผู้จัดทำโครงงาน
20 มีนาคม 2549

# สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| ใบรับรองโครงงาน | ก |
| บทคัดย่อ | ข |
| Abstract | ค |
| กิตติกรรมประกาศ | ง |
| สารบัญ | จ |
| สารบัญตาราง | ช |
| สารบัญรูปภาพ | ซ |
| สารบัญกราฟ | ฌ |
| คำศัพท์นิยาม | ญ |
| บทที่ 1 บทนำ | |
| 1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน | 1 |
| 1.2. วัตถุประสงค์ | 1 |
| 1.3 ขอบข่ายของโครงงาน | 1 |
| 1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน(ตารางกิจกรรม) | 2 |
| 1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ | 3 |
| 1.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ Air Blow | 3 |
| บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี | |
| 2.1 PLC (programmable logic controller) | 4 |
| 2.2 ระบบนิวแมติคส์ | 12 |
| 2.3 หลักการทำงานของโซลินอยด์วาล์ว (solenoid valve) | 15 |
| 2.4 วาล์วควบคุมความดันของลมอัด (Air Regulator) | 17 |
| 2.5 ความหมายของเครื่องจักรซีเอ็นซี | 20 |
| บทที่ 3 การดำเนินการ | |
| 3.1 ศึกษาขั้นตอนการผลิต Sleeve ใน NPT-4 | 25 |
| 3.2 การเก็บข้อมูล | 26 |

# สารบัญ (ต่อ)


| | หน้า |
|---|---|
| 3.3 การวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้มีชิ้นงานเสีย NG | 31 |
| 3.4 การปรับปรุงเครื่องจักรโดยการติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ Air blow | 32 |
| 3.5 LADDER DIAGRAM ของ PLC | 38 |
| 3.6 อธิบายโปรแกรม CNC ในการตัดของชิ้นงานโดยใช้ M 200 เป็นตัวควบคุมการทำงานของเครื่องเป่าเศษโลหะ (Air blow) | 41 |
| 3.7 ระบบควบคุมของเป่าเครื่องเศษโลหะ (Air blow) | 50 |
| 3.8 อธิบายหลักการทำงานของโปรแกรม PLC ในส่วนที่ใช้ควบคุมโซลีนอยด์วาล์ว | 51 |
| 3.9 สถานที่ทำโครงงาน | 52 |
| บทที่ 4 การวิเคราะห์ผล | |
| 4.1การวิเคราะห์ชิ้นงานเสีย NG เนื่องจากเครื่องจักร | 53 |
| บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์โครงงาน | |
| 5.1 สรุปและวิจารณ์โครงงาน | 58 |
| 5.2 วิจารณ์โครงงาน | 59 |
| 5.3 ข้อเสนอแนะ | 59 |
| บรรณานุกรม | 60 |
| ภาคผนวก | 61 |
| ภาคผนวก ก. | 62 |
| ภาคผนวก ข. | 68 |
| ประวัติผู้จัดทำโครงงาน | 77 |

# สารบัญตาราง


| | หน้า |
|---|---|
| ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน | 2 |
| ตารางที่ 2.1 แสดงการใช้คำสั่ง LOAD , AND และ OR ร่วมกับอุปกรณ์ต่างๆ | 8 |
| ตารางที่ 2.2 แสดงอักษร (Address) | 22 |
| ตารางที่ 2.3 แสดง G-Codeเบื้องต้น | 23 |
| ตารางที่ 2.4 แสดง M-Codeเบื้องต้น | 23 |
| ตารางที่ 2.5 แสดง M-Code สำหรับเครื่อง TSUGAMI | 24 |
| ตารางที่ 3.1 แสดงจำนวนที่ชิ้นงานเสีย NG ของเครื่อง FT-35 | 27 |
| ตารางที่ 3.2 แสดงจำนวนที่ชิ้นงานเสีย NG ของเครื่อง FT-36 | 28 |
| ตารางที่ 3.3 แสดงจำนวนที่ชิ้นงานเสีย NG ของเครื่อง FT-37 | 29 |
| ตารางที่ 3.4 แสดงจำนวนที่ชิ้นงานเสีย NG ของเครื่อง FT-44 | 30 |
| ตารางที่ 3.5 แสดงอัตราส่วนเฉลี่ยของจำนวนชิ้นงานเสียทั้ง 4 เครื่อง | 31 |

# สารบัญรูปภาพ


| | หน้า |
|---|---|
| รูปที่ 2.1 แสดงโครงสร้างของ PLC | 4 |
| รูปที่ 2.2 แสดการปฏิบัติลอจิก AND | 7 |
| รูปที่ 2.3 แสดงการปฏิบัติลอจิก OR | 7 |
| รูปที่ 2.4 แสดงการปฏิบัติลอจิก Load, And และ OR | 8 |
| รูปที่ 2.5 แสดงการปฏิบัติลอจิก NOT | 9 |
| รูปที่ 2.6 แสดงอุปกรณ์เบื้องต้นของระบบนิวแมตริก | 13 |
| รูปที่ 2.7 แสดงอุปกรณ์เบื้องต้นของระบบนิวแมตริก ที่แสดงด้วยสัญลักษณ์ | 13 |
| รูปที่ 2.8 แสดงโซลีนอยด์วาล์วชนิด 2 รู | 16 |
| รูปที่ 2.9 แสดงโซลีนอยด์วาล์วชนิด 3รู | 16 |
| รูปที่ 2.10วาล์วควบคุมความดันของลมอัด (Air Regulator) | 17 |
| รูปที่ 2.11 ตัวกรองลมอัด (Air Filter) | 18 |
| รูปที่ 2.12 เกจวัดความดันลมอัด (Pressure Gauge) | 19 |
| รูปที่ 2.13 ชุดบริการลมอัด(FR+G) | 19 |
| รูปที่ 2.14 แสดงหลักการทำงานของโปรแกรมซีเอ็นซี | 21 |
| รูปที่ 2.15 แสดงการขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมซีเอ็นซี | 22 |
| รูปที่ 3.1 แสดงการต่อสายลมเข้ากับท่อ Main AIR | 32 |
| รูปที่ 3.2 แสดงการเดินสายท่อลม | 32 |
| รูปที่ 3.3 แสดงการติดตั้ง Regulator | 33 |
| รูปที่ 3.4 แสดงการ Mark จุดในการเจาะรู | 34 |
| รูปที่ 3.5 แสดงการเจาะนำศูนย์ | 34 |
| รูปที่ 3.6 แสดงการติดตั้ง Solenoid Valve | 34 |
| รูปที่ 3.7 แสดงการต่อข้อต่อเข้ากับหัวแยกลม (Duleen) | 35 |
| รูปที่ 3.8 แสดงภาพหัวแยกลม | 35 |
| รูปที่ 3.9 แสดงการเจาะรูฝาครบ (cover) | 36 |
| รูปที่ 3.10 แสดงการติดตั้งหัวแยกลม | 36 |
| รูปที่ 3.11 แสดงการต่อสายลมเข้ากับหัวแยกลม | 37 |
| รูปที่ 3.12 แสดงการต่อสายไฟของโซลีนอยวาล์ว (Solenoid valve) | 37 |
| รูปที่ 3.13 Block diagram ของระบบควบคุมของอุปกรณ์เป่าเศษโลหะ (Air blow) | 50 |
| รูปที่ 3.14 แสดงการตั้งเวลา Timer | 51 |

# สารบัญกราฟ


หน้า

กราฟที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสีย(%NG) กับจำนวนวัน ของเครื่อง FT- 35 54

กราฟที่ 4.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสีย(%NG)กับจำนวนวัน ของเครื่องFT- 36 55

กราฟที่ 4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสีย(%NG) กับจำนวนวัน ของเครื่องFT- 37 56

กราฟที่ 4.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสีย(%NG) กับจำนวนวัน ของเครื่องFT- 44 57

# คำศัพท์นิยาม

| คำศัพท์ | ความหมาย |
|---|---|
| Air blow | เครื่องเป่าเศษโลหะ |
| Bar | วัตถุดิบเหล็กเส้น |
| Curret Chuck | หัวจับชิ้นงานที่ใช้จับวัตถุดิบเหล็กเส้น |
| Day shift | พนักงานงานกะกลางวัน |
| Dent | มีหลุมบนผิวชิ้นงาน |
| Duleen | หัวแยกลม |
| Groove | ล่องบริเวณด้านในของชิ้นงาน |
| ID | ขนาดด้านในของชิ้นงาน |
| Input | จำนวนชิ้นงานที่เข้าไปในกระบวนการ |
| Inspection | ชิ้นงานที่อยู่ในมาตาฐานที่กำหนด |
| M/c | เครื่องจักร |
| NG | ชิ้นงานที่เสียหรือชิ้นงานที่ไม่ได้ตามมาตาฐาน |
| Night shift | พนักงานกะกลางคืน |
| NPT – 4 | นิเดคพรีซิชั่น โรงที่ 4 |
| OD | ขนาดด้านนอกของชิ้นงาน |
| Offset | การชดเชยระยะในกระบวนการผลิต |
| Output | จำนวนชิ้นงานที่ได้มาตาฐานออกจากกระบวนการ |
| Operation standard | ขนาดมาตรฐานของชิ้นงาน |
| Operator | พนักงาน |
| Regulator | ตัวควบคุมแรงดันลม |
| SCAP | ลอยขีดข่วนบนผิวของชิ้นงาน |
| Shaft | ชิ้นงานมีลักษณะเป็นเพลา |
| Ship | เศษโลหะที่เกิดจากการตัด |
| Sleeve | ชิ้นงานมีลักษณะเป็นปลอกเพลา |
| Spindle Motor | มอเตอร์ที่ใช้ขับฮาร์ดดิสก์ |
| Sub Chuck | หัวจับชิ้นงานสำรอง |
| Technician | ผู้ควบคุมเครื่องจักร |

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

จากการที่ได้มาปฏิบัติงานใน บริษัท นิเดค พรีซิซัน (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งประกอบกิจการเกี่ยวกับการผลิตชิ้นส่วน Spindle Motor ของฮาร์ดดิสก์ ทั้งแบบที่ใช้ตั้งโต๊ะ ฮาร์ดดิสก์ในโน้ทบุค และปาล์ม ในส่วนของ Spindle Motor นั้นทางบริษัท ได้ใช้หลักการของ FDB ( Fluid Dynamic Baring ) ซึ่งเป็นหัวใจหลักของบริษัท จากหลักการของ FDB ( Fluid Dynamic Baring ) นั้นทำให้ Spindle Motor หมุนด้วยความเร็วสูงๆได้ และมีความเที่ยงตรง แม่นยำสูงในการเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ดั้งนั้นการผลิตชิ้นส่วนจึงต้องมีความละเอียดสูง ซึ่งทางบริษัทได้แบ่งออกเป็น 3 แผนกใหญ่ คือ 1. แผนก HUB 2. แผนก FDB 3. แผนก BAST ซึ่งกลุ่มผู้จัดทำโครงงานนั้นได้เข้าไปฝึกงานในส่วนของแผนก FDB ซึ่งผลิตชิ้นส่วนที่เรียกว่า Sleeve และ Shaft ซึ่งในกระบวนการผลิต Sleeve นั้นมีปัญหาในส่วนของกระบวนการล้างเศษโลหะเนื่องจากแรงดันของน้ำมันที่ใช้ล้างเศษโลหะนั้นมีแรงดันไม่มากพอจึงทำให้ชิ้นงานเกิดเป็นร่องรอย Scap และหลุมบนชิ้นงาน Dent ที่เกิดจากเศษโลหะ Ship ซึ่งชิ้นงานที่ได้ออกมานั้นเป็นชิ้นงานเสีย NG ดั้งนั้นผู้จัดทำโครงงานและทางฝ่ายวิศวกรแผนก FDB จึงได้จัดทำโครงงานนี้ขึ้นมา โดยการปรับปรุงในส่วนของเครื่องจักร โดยการติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ (Air blow) ที่ใช้ลมที่มีความเร็วสูงเป่าเศษโลหะตามจังหวะของ Model ของชิ้นงานรวมทั้งศึกษาผลที่เกิดขึ้นหลังการติดตั้งและก่อนการติดตั้งด้วย

## 1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาปรับปรุงเครื่องจักร โดยการติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ (Air blow)

1.2.2 เพื่อลดปริมาณของเสียเนื่องจากเครื่องจักร (M/C)

## 1.3 ขอบข่ายของโครงงาน

1.3.1 สร้างเครื่องเป่าเศษโลหะให้ใช้ได้กับแรงดันลมขนาดประมาณ 4.5 MPa

**1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน(ตารางกิจกรรม)**

1.4.1 ศึกษากระบวนการผลิต Sleeve ในส่วนของกระบวนการ Blank

1.4.2 เก็บข้อมูลการผลิตในแต่ละวันของเครื่องจักร ยี่ห้อ TSUGAMI รุ่น BC 18 ทั้ง 4 เครื่อง คือ FT-35, FT-36, FT-37, FT-44

1.4.3 วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต Sleeve ในส่วนของกระบวนการ Blank

1.4.4 ทำการแก้ไขปัญหาโดยการปรับปรุงเครื่องจักรโดยการติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ(Air blow)

1.4.5 เก็บข้อมูลการผลิตหลังการติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ (Air blow)

1.4.6 แก้ไขและปรับปรุงโครงงาน

**ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน**

| แผนการ/เดือน | พ.ย. | ธ.ค. | ม.ค. | ก.พ. |
|---|---|---|---|---|
| 1. ศึกษากระบวนการผลิต Sleeve ในส่วนของกระบวนการ Blank | → | | | |
| 2. เก็บข้อมูลการผลิตในแต่ละวันของเครื่องจักรยี่ห้อ TSUGAMI รุ่น BC 18 ทั้ง 4 เครื่อง คือ FT-35, FT-36, FT-37, FT-44 | → | | | |
| 3.วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต Sleeve ในส่วนของกระบวนการ Blank | | → | | |
| 4. ทำการแก้ไขปัญหาโดยการปรับปรุงเครื่องจักรโดยการติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ (Air blow) | | → | | |
| 5. เก็บข้อมูลการผลิตหลังการติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ (Air blow) | | | → | |
| 6. แก้ไขและปรับปรุงโครงงาน | | | | → |

**1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ**

1.5.1 ได้เครื่องเป่าเศษโลหะ Air blow ที่ทำให้ประสิทธิการผลิตเพิ่มขึ้นและลดปริมาณใบมีดกลึงที่ไม่ครบอายุการใช้งาน Accident ลง

**1.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ (Air Blow)**

อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ Air Blow ทั้งหมดได้นำมาจากห้องสำรองเครื่องมือ (Spar part room)

1.6.1 โซลีนอยด์วาล์ว (Solenoid valve)

1.6.2 ตัวควบคุมแรงดันลม (Regulator)

1.6.3 สายลมขนาด 12 มม.

1.6.4 ท่อทองแดงขนาด 8 มม.

1.6.5 ข้อต่อขนาด 3/8 นิ้ว

1.6.6 ข้อต่อ 90 องศาขนาด 3/8 นิ้ว

1.6.7 สายรัด (Cable type) จำนวน 2 ถุง

1.6.8 หัวแยกลม (Duleen)

1.6.9 น๊อต

1.6.10 สายไฟ 1 ม้วน 100 เมตร

1.6.11 Contactor

# บทที่ 2

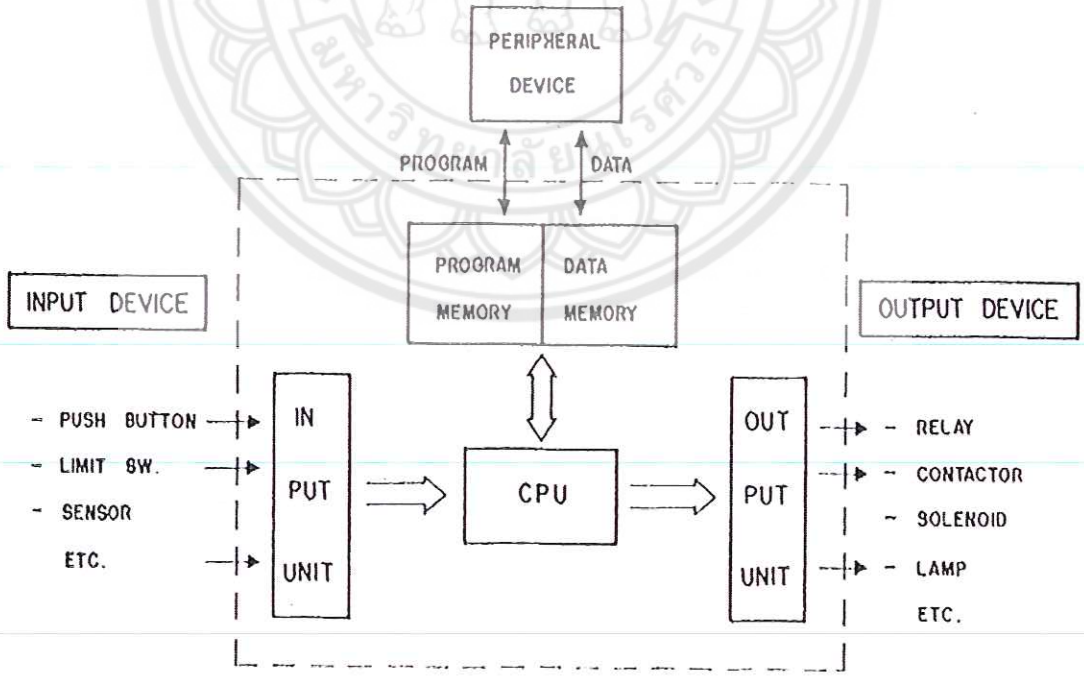
## หลักการและทฤษฎี

### 2.1 PLC (programmable logic controller)

PLC เป็นอุปกรณ์ที่คิดค้นขึ้นมาเพื่อใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือระบบต่างๆ แทนวงจรรีเลย์แบบเก่า ซึ่งวงจรรีเลย์มีข้อเสียคือ การเดินสาย การเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขในการควบคุมมีความยุ่งยาก และเมื่อใช้งานไปนานๆ หน้าสัมผัสของรีเลย์จะเสื่อม ดังนั้นในปัจจุบัน PLC จึงเข้ามาทดแทนวงจรรีเลย์ เพราะ PLC ใช้งานได้ง่ายกว่า สามารถต่อเข้ากับอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตได้ทันที ถ้าต้องการจะเปลี่ยนเงื่อนไขใหม่สามารถทำได้โดยเปลี่ยนโปรแกรมเท่านั้น

นอกจากนี้ PLCยังสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ เช่น เครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode Reader) เครื่องพิมพ์ (printer) เป็นต้น

ส่วนประกอบของ PLC สามารถแสดงได้ตามแผนภาพในรูปด้านล่าง




รูปที่ 2.1 แสดงโครงสร้างของ PLC

(ที่มา : ทฤษฎีและการใช้งาน (PC/PLC))

โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ ของ PLC ที่สำคัญแบ่งออกได้เป็น 4 ส่วน ด้วยกัน คือ

1. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU)
2. หน่วยความจำ (MEMORY UNIT)
3. หน่วยอินพุท/เอาท์พุท (INPUT/OUTPUT UNIT)
4. หน่วยติดต่อเพื่อความสะดวก (PERIPHERAL DEVICE)

**หน่วยประมวลผลกลาง (CPU, Central Processing Unit)** คือ ส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของ PLC โดยทั่วไปแล้วจะใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ชนิด 8 บิต เป็นตัวประมวลผล ปกติหน้าที่ของ CPU คือ รับข้อมูลอินพุตเข้ามาประมวลผลร่วมกับคำสั่ง แล้วส่งผลที่ได้ออกไปยังเอาต์พุต จากนั้นก็จะวนกลับไปรับข้อมูลอินพุตเข้ามาอีก แล้วทำซ้ำๆในลักษณะนี้ไปเรื่อยๆ ซึ่งเรียกว่า การสแกน (Scan) การทำงานของ CPU จะอยู่ภายใต้การควบคุมของโปรแกรมคำสั่งที่ผู้ใช้ป้อนเข้า

**หน่วยความจำ (Memory Unit)** หน่วยความจำของ PLC เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญของระบบ เพราะใช้เป็นที่เก็บโปรแกรมและข้อมูล หน่วยความจำชนิดต่างๆ ภายใน PLC มีดังนี้คือ

ROM (Read Only Memory) เป็นหน่วยความจำที่ไม่อนุญาตให้ผู้ใช้เปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขข้อมูลภายในแต่สามารถเก็บรักษาข้อมูลไว้ได้แม้ว่าจะไม่มีกระแสไฟฟ้า ซึ่งเหมาะสำหรับเก็บโปรแกรมบริหารระบบหรือโปรแกรมผู้ใช้ที่สำเร็จสมบูรณ์ ที่ไม่ต้องการการแก้ไขอีก

RAM (Random Access Memory) เป็นหน่วยความจำที่ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลได้ เหมาะสำหรับเก็บโปรแกรมที่ผู้ใช้อยู่ในช่วงพัฒนา หรือต้องการเปลี่ยนแปลงบ่อยครั้ง ในการใช้งานจริงๆ แล้วจะต้องมีแหล่งจ่ายไฟสำรอง (Battery Back-Up) ต่อไว้เพื่อป้องกันไม่ให้ข้อมูลสูญหายเมื่อเกิดไฟดับ

EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) เป็นหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมที่มีการพัฒนาจนใช้งานได้ดีให้เป็นการถาวรซึ่งในการอัดโปรแกรมจะทำโดยถ่ายข้อมูลจากหน่วยความจำ RAM ลงมาสู่หน่วยความจำ EPROM โดยอาศัยเครื่องอัดชนิดพิเศษ(Prom Writer) ต่อร่วมเข้ากับชุดของ PLC หน่วยความจำประเภทนี้โปรแกรมจะไม่มีการสูญหายเมื่อเกิดไฟดับแต่ถ้ามีความจำเป็นที่จะลบโปรแกรมภายในก็สามารถทำได้โดยใช้เครื่องล้างโปรแกรม

EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) คือหน่วยความจำที่เหมาะสำหรับเก็บโปรแกรมผู้ใช้ที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว การอัดโปรแกรมจะอาศัยเครื่องอัดโปรแกรมชนิดพิเศษเช่นเดียวกันแต่ตอนลบข้อมูลจะใช้วิธีป้อนสัญญาณพัลส์และการลบข้อมูลเก่าไม่จำเป็นต้องลบทั้งหมดผู้ใช้สามารถแก้ไขเฉพาะตำแหน่งที่ต้องการได้

**หน่วยอินพุต/เอาต์พุต (Input Unit /Output Unit)**

อินพุต (Input Unit) ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่าง CPU กับอุปกรณ์ภายนอกโดยรับค่าสภาวะหรือปริมาณทางฟิสิกส์ เคมี และปริมาณทางกายภาพต่างๆ จากอุปกรณ์ตรวจวัดของเครื่องจักรหรือกระบวนการที่เป็นสัญญาณทางไฟฟ้าแล้วส่งค่าต่างๆเหล่านี้ไปยัง CPU เพื่อประมวลผลตามคำสั่งของผู้ใช้ต่อไป

เอาต์พุต (Output Unit) ทำหน้าที่รับสัญญาณที่ได้จากการประมวลผลไปขยายสัญญาณออกให้มีขนาดใหญ่พอที่จะขับอุปกรณ์ภายนอก เช่น คอนแทคเตอร์ โซลินอยด์วาล์ว หลอดไฟ เป็นต้น นอกจากนี้แล้วหน่วยเอาต์พุตยังทำหน้าที่แบ่งสัญญาณภายในและภายนอกออกจากกัน เพื่อป้องกันการเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้

ชนิดของเอาต์พุตของ PLC มีให้เลือกใช้อยู่ 2 ลักษณะ คือ

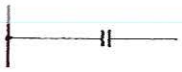
1. ดิจิตอลเอาต์พุต (Digital Output)
2. อานาลอกเอาต์พุต (Analog Output)

**หน่วยติดต่อเพื่อความสะดวก (PERIPHERAL DEVICE)**

หน่วยติดต่อเพื่อความสะดวกได้ แก่ แหล่งจ่ายพลังงาน (Power Supply Unit) แหล่งจ่ายไฟทำหน้าที่จ่ายกำลังไฟฟ้าให้ CPU และส่วนอื่นๆ ใน PLC ส่วนมากแล้วจะมีให้เลือก 3 แบบ คือ 24VDC, 120VAC และ 240VAC ขนาดของแหล่งจ่ายไฟจะมีอยู่ด้วยกัน 3 แบบดังกล่าวแล้ว ซึ่งต้องเลือกให้เหมาะสมทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและจำนวนอินพุตและเอาต์พุต

**2.1.1 ภาษาแลดเดอร์**

คำสั่ง : LOAD

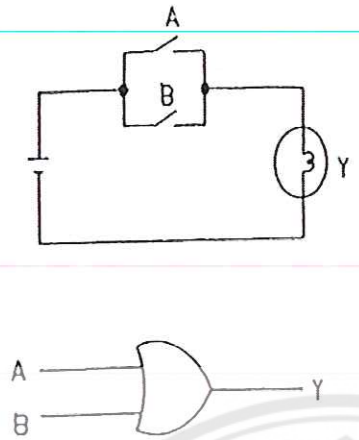
สัญลักษณ์ : 

ความหมาย : เป็นการนำค่าสภาวะของอินพุท เอาท์พุท ตัวตั้งเวลา ตัวนับ ชีฟท์รีจีสเตอร์ หรือ รีเลย์ภายใน ที่กำหนดเข้ามา

คำสั่ง : AND

สัญลักษณ์ :

ความหมาย : เป็นการนำค่าสภาวะของอินพุท เอาท์พุท ตัวตั้งเวลา ตัวนับ ชีฟท์รีจีสเตอร์ หรือ รีเลย์ภายใน ที่กำหนดเข้ามาทำลอจิก AND กับค่าสภาวะปัจจุบัน การปฏิบัติลอจิก AND สามารถแสดงได้ตามรูปที่ 2.2




| INPUT | | OUTPUT |
|---|---|---|
| A | B | Y |
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |

รูปที่ 2.2 แสดการปฏิบัติลอจิก AND

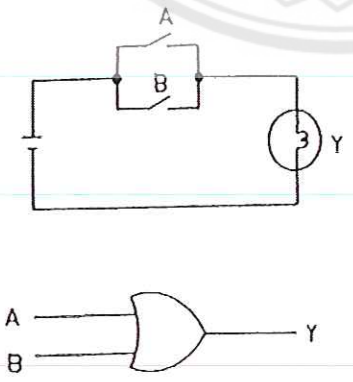
(ที่มา : ทฤษฎีและการใช้งาน (PC/PLC))

ซึ่งจากรูปจะเห็นว่า การปฏิบัติลอจิก AND เอาท์พุท Y จะมีสภาวะลอจิก “1” ถ้าทุกสภาวะเป็นลอจิก “1”

คำสั่ง : OR

สัญลักษณ์ :

ความหมาย : เป็นการนำค่าสภาวะของอินพุท เอาท์พุท ตัวตั้งเวลา ตัวนับ ชิฟท์รีจีสเตอร์ หรือ รีเลย์ภายในที่กำหนดเข้ามาทำลอจิก OR กับสภาวะปัจจุบัน การปฏิบัติลอจิก OR สามารถแสดงได้ตามรูปที่ 2.3




| INPUT | | OUTPUT |
|---|---|---|
| A | B | Y |
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |

รูปที่ 2.3 แสดงการปฏิบัติลอจิก OR

(ที่มา : ทฤษฎีและการใช้งาน (PC/PLC))

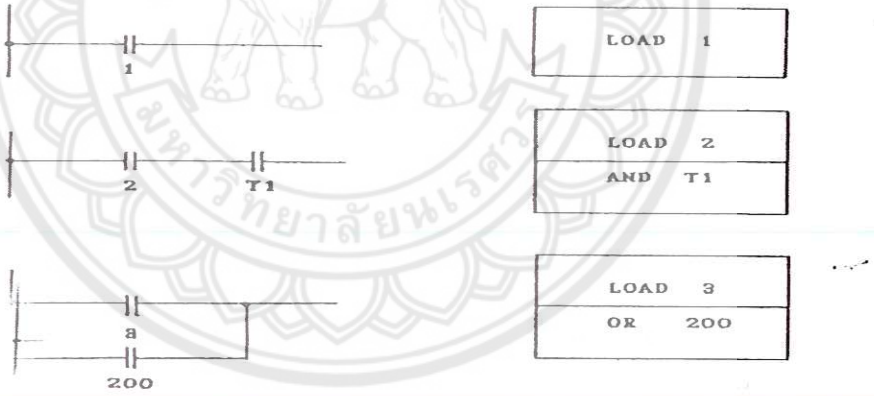
ซึ่งจากรูปจะเห็นว่าการปฏิบัติลอจิก OR เอาท์พุท Y จะมีสภาวะ “1” ถ้าอินท์พุทเพียง 1 อินท์พุทมีสภาวะเป็นลอจิ “1”

การใช้คำสั่ง: LOAD, AND, และ OR ร่วมกับอุปกรณ์ต่างๆแสดงได้ตามตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงการใช้คำสั่ง LOAD , AND และ OR ร่วมกับอุปกรณ์ต่างๆ

| คำสั่ง | หมายเลขกำหนดตำแหน่งของ |
|---|---|
| | INPUT |
| | OUTPUT STATUS |
| LOAD | INTERNAL RELAY |
| AND | SPECIAL RELAT |
| OR | TIMER STATUS |
| | COUNTER STATUS |
| | SHIFT TEGISTER BIT STATUS |

ตัวอย่าง :



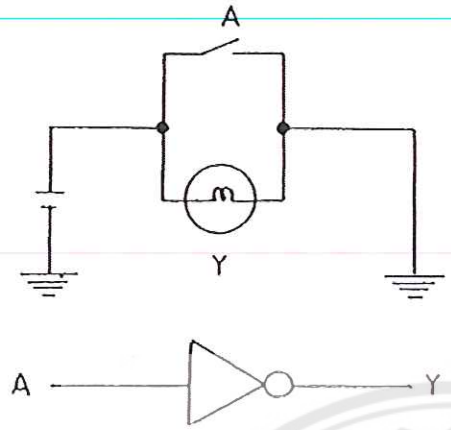

รูปที่ 2.4 แสดงการปฏิบัติลอจิก Load, And และ OR

(ที่มา : ทฤษฎีและการใช้งาน (PC/PLC))

คำสั่ง : NOT

สัญลักษณ์ :

ความหมาย : เป็นการกระทำลอจิก NOT กับค่าสภาวะปัจจุบัน โดยปกติแล้วคำสั่งนี้จะหมายถึงหน้าสัมผัสปกติปิดของอุปกรณ์ต่างๆ ของ PLC โดยจะใช้ร่วมกับ LOAD, AND และ OR การปฏิบัติลอจิก NOT สามารถแสดงได้ตามรูปที่ 2.5




| INPUT (A) | OUTPUT (Y) |
|---|---|
| 0 | 1 |
| 1 | 0 |

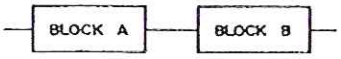
รูปที่ 2.5 แสดงการปฏิบัติลอจิก NOT
(ที่มา : ทฤษฎีและการใช้งาน (PC/PLC))

ซึ่งจากรูปจะเห็นว่าการปฏิบัติลอจิก NOT เอาท์พุทจะมีสภาวะตรงข้ามกับสภาวะอินพุท กล่าวคือถ้าอินพุทมีสภาวะ “0” เอาท์พุทจะมีสภาวะ “1” และในทำนองเดียวกันอินพุทมีสภาวะ “1” เอาท์พุทจะมีสภาวะ “0”

ตัวอย่าง :

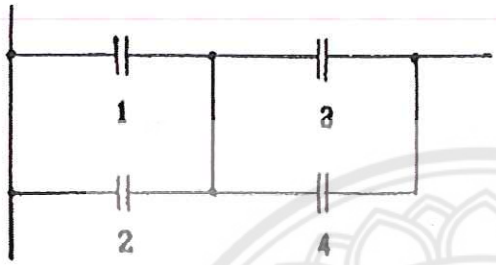
คำสั่ง : AND LOAD

สัญลักษณ์ :




ความหมาย : เป็นการนำค่าสภาวะที่เก็บรักษาไว้มากระทำลอจิก AND กับค่าสภาวะปัจจุบัน

ตัวอย่าง:



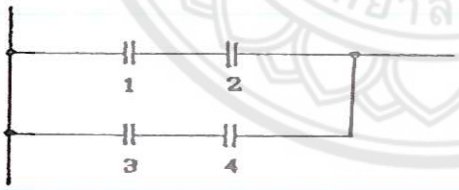

| | |
|---|---|
| LOAD | 1 |
| OR | 2 |
| LOAD | 3 |
| OR | 4 |
| AND | LOAD |

คำสั่ง : OR LOAD

สัญลักษณ์ :

ความหมาย : เป็นการนำค่าสภาวะที่เก็บรักษาไว้มากระทำลอจิก OR กับค่าสภาวะปัจจุบัน

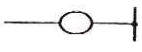
ตัวอย่าง:




| | |
|---|---|
| LOAD | 1 |
| AND | 2 |
| LOAD | 3 |
| AND | 4 |
| OR | LOAD |

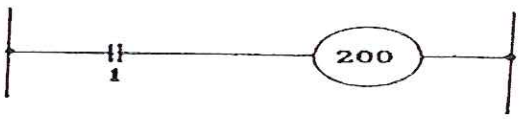
คำสั่ง : OUT

สัญลักษณ์ :



ความหมาย : เป็นการให้ค่าสภาวะแก่อุปกรณ์ทางเอาท์พุทต่างๆ โดยทั่วไปจะได้แก่ OUTPUT, INTERNAL RELAY, SPECIAL RELAY

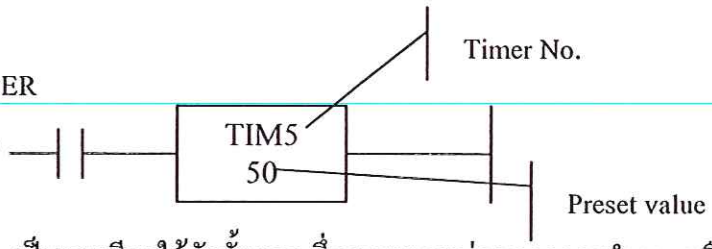
ตัวอย่าง:




| | |
|---|---|
| LOAD | 1 |
| OUT | 200 |

คำสั่ง : TIMER

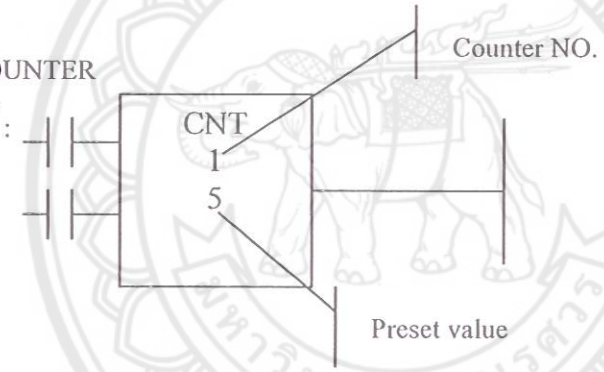
สัญลักษณ์ :




ความหมาย : เป็นการเรียกใช้ตัวตั้งเวลา ซึ่งสามารถหน่วงเวลาการทำงานหรือกำหนดค่าเวลาได้ ซึ่งทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับขีดความสามารถของเครื่อง PC ที่ใช้อยู่ เช่นกำหนดเวลาได้ระหว่าง 0.1-999.9 วินาที เมื่อมีการเรียกใช้ตัวตั้งเวลาภายในเครื่อง PC จะทำหน้าที่แทนตัวตั้งเวลาของวงจรรีเลย์ในการปิด หรือเปิดวงจรไฟฟ้าเมื่อเวลาผ่านไปช่วงระยะเวลาหนึ่งตามที่ได้ตั้งเวลาจะนับสัญญาณนาฬิกาของ CPU ที่มีคาบเวลา 0.1 หรือ 1 วินาที ซึ่งแล้วแต่ความสามารถของเครื่อง เช่นต้องการหน่วงเวลา 3 วินาที ตัวตั้งเวลาจะนับสัญญาณนาฬิกาที่มีคาบเวลา 0.1 วินาที เป็นจำนวน 30 สัญญาณ หรือ 3 สัญญาณในกรณีสัญญาณนาฬิกามีคาบเวลาเป็น 1 นาที

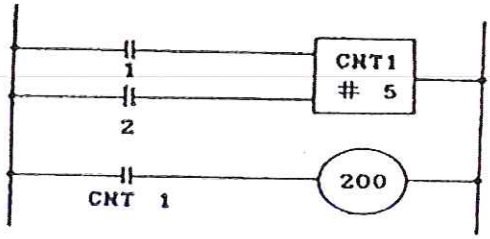
คำสั่ง : COUNTER

สัญลักษณ์ :



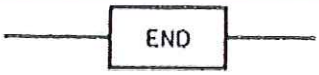

ความหมาย :เป็นการเรียกใช้ตัวนับ ซึ่งทำหน้าที่แทนตัวนับของวงจรรีเลย์ ในการเปิดหรือปิดวงจรไฟฟ้า เมื่อนับได้ตามจำนวนที่ต้องการ ตัวนับจะทำการตรวจนับสัญญาณพัลซ์จากอุปกรณ์อินพุท/เอาท์พุท และอุปกณ์ภายในเมื่อสัญญาณมีการเปลี่ยนแปลง 1 ครั้ง จะนับ 1 ครั้ง เมื่อมีการใช้ COUNTER จะมีการใช้สัญญาณควบคู่กัน 2 สัญญาณ คือ สัญญาณสำหรับ RESET และสัญญาณพัลซ์ที่ต้องการนับ

ตัวอย่าง:



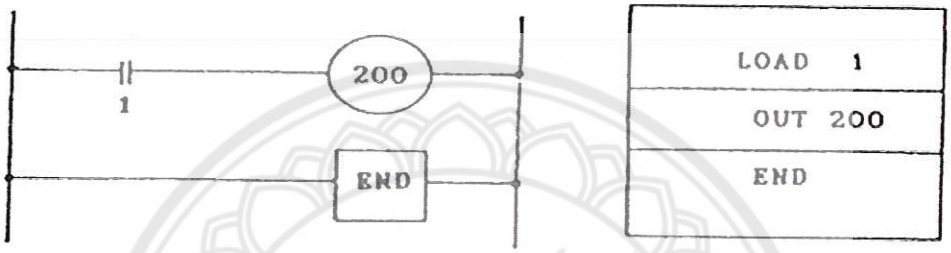

| | |
|---|---|
| LOAD | 1 |
| LOAD | 2 |
| CNT | 1 |
| # | 5 |
| LOAD | C1 |
| OUT | 200 |

คำสั่ง : END

สัญลักษณ์ : 

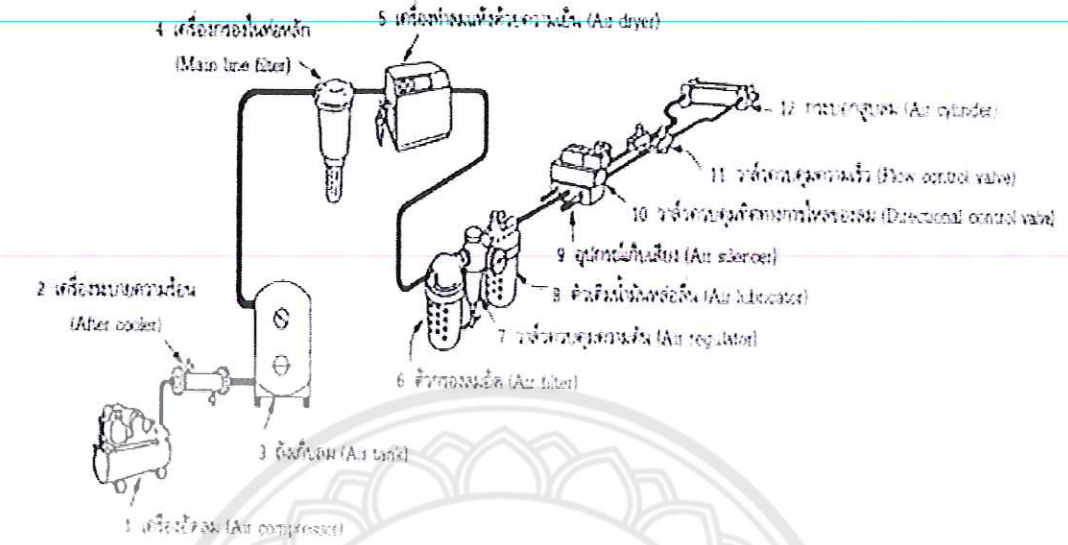

ความหมาย: คำสั่งนี้จะถูกใช้เมื่อสิ้นสุดการเขียนโปรแกรมหรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นส่วนสุดท้ายของโปรแกรมนั้นเอง

ตัวอย่าง:

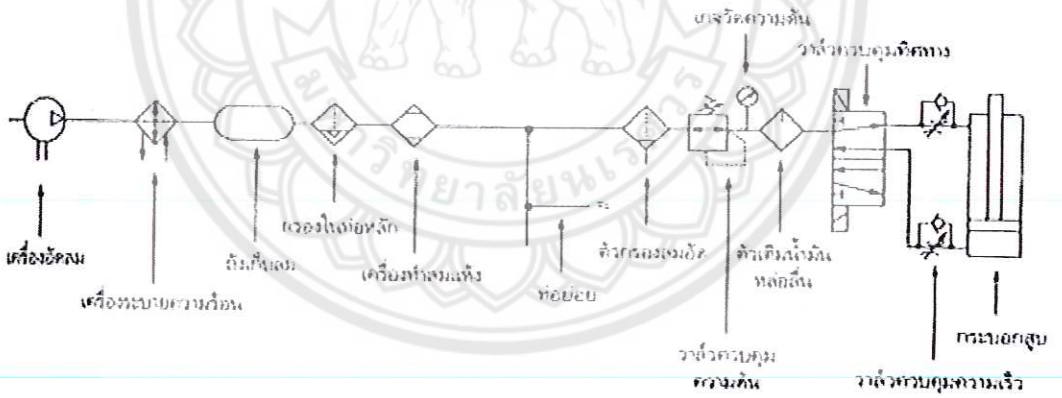



**2.2 ระบบนิวแมตริกคส์**

อุปกรณ์ในระบบนิวแมติกคส์สามารถแบ่งออกเป็นส่วนใหญ่ได้ 2 ส่วน คือ ส่วนที่อยู่นอกวงจร และส่วนที่อยู่ในวงจร (เครื่องจักร) ส่วนที่อยู่นอกวงจรได้แก่ เครื่องอัดลม ถังเก็บลม เครื่องระบายความร้อน เครื่องกรองในท่อหลัก เครื่องทำลมแห้ง เป็นต้น สำหรับส่วนที่อยู่ในวงจรหรืออยู่ในเครื่องจักรได้แก่ กรองลมอัด วาล์วควบคุมความดัน อุปกรณ์เติมน้ำมันหล่อลื่น (ทั้ง 3 ตัวนี้รวมเรียกว่า ชุดบริการลมอัด (Service unit) ตัวเก็บเสียง วาล์วควบคุมทิศทางการไหลของลม วาล์วควบคุมความเร็วหรือควบคุมการไหล และกระบอกสูบลมเป็นต้น ซึ่งอธิบายได้ดังรูปที่ 2.6 และแสดงด้วยสัญลักษณ์ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.6 แสดงอุปกรณ์เบื้องต้นของระบบนิวแมตริกคส์
(ที่มา : นิวแมตริกคส์-ไฮดรอลิคส์เบื้องต้น)




รูปที่ 2.7 แสดงอุปกรณ์เบื้องต้นของระบบนิวแมตริกคส์ ที่แสดงด้วยสัญลักษณ์
(ที่มา : นิวแมตริกคส์-ไฮดรอลิคส์เบื้องต้น)

ส่วนประกอบในระบบนิวแมติกคส์ประกอบด้วยส่วนต่างดังนี้

**1. ถังเก็บลม (Air Tanks)** เป็นถังพักลมอัด (Air Receivers) ที่ใช้กักเก็บลมที่ถูกอัดตัวไว้ และส่วนใหญ่มักจะติดตั้งที่ทางลมออกของเครื่องอัดลม อาจจะอยู่รวมกับเครื่องอัดลมหรือติดตั้งอีกตัวหนึ่งนอกเครื่องอัดลมก็ได้

ถังเก็บลมทำหน้าที่ดังนี้

1. ทำให้ความดันลมที่จ่ายออกจากเครื่องอัดลมมีค่าสม่ำเสมอ
2. ป้องกันการลดลงของความดันลมอัดอย่างรวดเร็ว เมื่อลมอัดถูกนำไปใช้ปริมาณมากภายในช่วงระยะเวลาสั้นๆ
3. ให้ความดันลมอัดได้ในช่วงเวลาหนึ่งในกรณีฉุกเฉิน เช่น การหยุดทำงานของเครื่องอัดลมเนื่องจากไฟฟ้าดับ
4. ทำการแยกน้ำจากลมที่ถูกอัดโดยการทำให้ลมอัดเย็นลงด้วยอากาศที่อยู่รอบๆ ถังเก็บลม

ถังเก็บลมจะประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ เช่น เกจวัดความดัน วาล์วนิรภัย และสวิตช์ความดัน ดังนั้น ถังเก็บลมจะต้องเป็นไปตามกฎเกณฑ์ต่างๆ เหมือนกับภาชนะทนความดันอื่นๆ

**2. เครื่องระบายความร้อน (Aftercoolers)** เครื่องระบายความร้อนมักจะติดตั้งอยู่ถัดจากเครื่องอัดลมเพื่อทำลมอัดให้เย็นลง และจำกัดไอน้ำที่มีความร้อนจำนวนมากที่ผสมรวมอยู่กับลมอัด เพราะถ้าไอน้ำเหล่านี้กลั่นตัวเป็นหยดน้ำในอุปกรณ์นิวแมติกส์ก็จะเกิดการกัดกร่อนหรือความเสียหายได้ เครื่องระบายความร้อนแบ่งได้เป็น2 แบบคือ แบบใช้น้ำหล่อเย็นและแบบใช้ลมเป่าระบายความร้อน ซึ่งเครื่องระบายความร้อนทั้งสองแบบนี้ควรลดอุณหภูมิของลมอัดให้เหลือประมาณ 40 องศาเซลเซียส

**3. เครื่องกรองในท่อหลัก (Main Line Air Filter)** เครื่องกรองในท่อหลักจะทำการกำจัดฝุ่นละออง น้ำ และคราบน้ำมันที่ปะปนมากับลมอัด ที่อยู่ในท่อหลัก ก่อนที่จะส่งลมอัดนี้ไปใช้งานหรือผ่านการกรองละเอียดอีกครั้งหนึ่ง

**4. เครื่องทำลมแห้งด้วยความเย็น (Refrigerated Air Dryers)** ลมที่ถูกอัดจะมีไอน้ำปะปนมาด้วย เมื่ออุณหภูมิของไอน้ำลดลงถึงระดับอุณหภูมิห้องที่ตอนปลายท่อลมอัด ไอน้ำก็จะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำซึ่งบางครั้งจะไหลหยดออกทางช่องระบายของวาล์วดังนั้น เครื่องทำลมแห้งด้วยความเย็นนี้จะทำให้ลมอัดเย็นลงและจะควบแน่นไอน้ำที่ปะปนมากับลมอัดให้กลายเป็นหยดน้ำ ซึ่งหยดน้ำจะถูกแยกออกและลมแห้งเท่านั้นที่ไหลผ่านออกไปได้

**5.ตัวกรองลมอัด (Air Filer)** เครื่องกรองลมอัดจะทำการกำจัดฝุ่นละออง สนิมภายในท่อหรือสิ่งสกปรกอื่นๆ ที่ติดมากับลมอัด เพื่อป้องกันความเสียหายต่ออุปกรณ์ ถ้าเครื่องกรองลมอัดถูกติดตั้งในท่อลมอัดโดยที่ไม่มีเครื่องทำลมแห้งด้วยความเย็น เครื่องกรองลมอัดนี้จะช่วยกรองน้ำ(หยดน้ำ)ฝุ่นละออง และสนิมภายในท่อลมอัดได้ อัตราการกรองจะละเอียดกว่าเครื่องกรองในท่อหลัก

**6. วาล์วควบคุมความดัน (Air Regulator)** โดยปกติ ลมอัดที่เกิดจากเครื่องอัดลมจะมีค่าความดันค่าหนึ่งซึ่งจะมีค่าสูงกว่าความดันที่ต้องการใช้งานเล็กน้อย ดังนั้น วาล์วควบคุมความดันจะทำหน้าที่ลดความดันลมอัดให้อยู่ในระดับที่ต้องการและรักษาระดับให้คงที่ในการใช้งาน

**7.ตัวเติมน้ำมันหล่อลื่น (Air Lubricator)** อุปกรณ์ผสมน้ำมันหล่อลื่นจะใช้สารหล่อลื่นปนไปกับการไหลของลมอัด เพื่อช่วยให้อุปกรณ์ทำงานอย่างราบรื่นและช่วยยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์

**8. ตัวเก็บเสียง (Air Sileneer)** ลมอัดจะมีเสียงดังเมื่อทิ้งออกที่รูระบายของวาล์ว ดังนั้นตัวเก็บเสียงจะช่วยลดเสียงที่เกิดขึ้นนี้ได้ระดับหนึ่ง

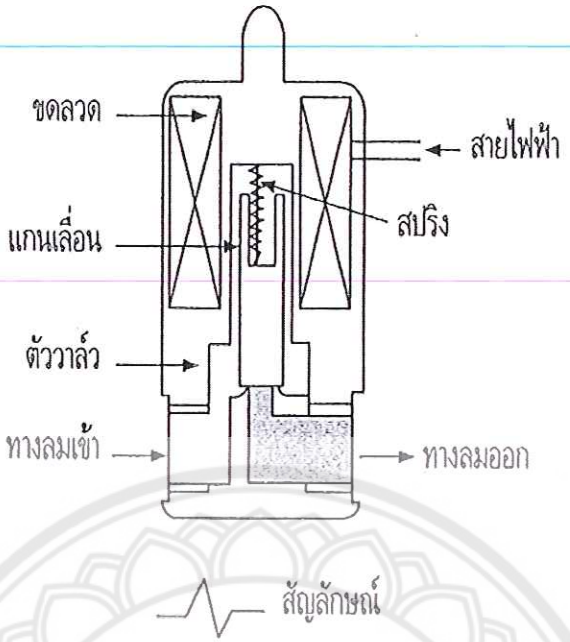
**9.วาล์วควบคุมทิศทางการไหลของลมอัด (DirectionalControl Valve)** วาล์วชนิดนี้จะเปลี่ยนทิศทางการไหลของลมอัดโดยการเปิด-ปิดวาล์วให้สัมพันธ์กับสัญญาณไฟฟ้าหรือสัญญาณลม

**10.วาล์วควบคุมความเร็ว (Speed Control Valve)** วาล์วนี้จะควบคุมความเร็วของก้านสูบภายในกระบอกสูบ โดยการปรับปริมาตรการไหลของลมอัดที่เข้ากระบอกสูบ

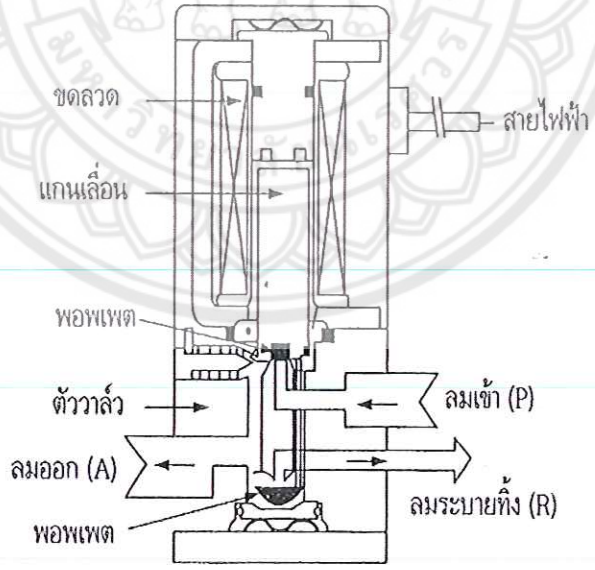
**11.กระบอกสูบ(Air Cylinder)** กระบอกสูบจะทำหน้าที่เปลี่ยนรูปพลังงานลมอัดไปใช้ประโยชน์เป็นแรงให้มีการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง โดยปกติกระบอกสูบจะมีทั้งชนิดที่ทำงานได้สองทิศทางและชนิดที่ทำงานได้ทิศทางเดียว

**2.3 หลักการทำงานของโซลินอยด์วาล์ว (solenoid valve)**

ส่วนประกอบของโซลินอยด์วาล์วสามารถแสดงได้ตามรูปที่ 2.8 ซึ่งจากรูปเมื่อมีกระแสไฟฟ้าป้อนไปที่ขดลวดแล้วจะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กที่แกนเหล็กอ่อนซึ่งจะทำให้แกนเลื่อนถูกยกขึ้น แล้วจะเปิดให้ลมเข้ามาในวาล์วและผ่านช่องภายในของวาล์วออกในทิศทางออกต่อไป แต่เมื่อไม่มีกระแสไฟฟ้าป้อนเข้าไปที่ขดลวดแล้วจะทำให้หมดไป ซึ่งจะทำให้สปริงที่อยู่ภายในวาล์วก็ดันให้วาล์วปิดอีกครั้งหนึ่ง สำหรับรูปที่ 2.9 จะเป็นวาล์วชนิดที่มี 3 รู คือ รูลมเข้า (p) รูลมออก(A) และรูระบาย (R) ตามปกติแล้วรูAกับRจะต่อถึงกัน แต่เมื่อแกนเลื่อนถูกดูดด้วยสนามแม่เหล็กให้ยกขึ้นก็จะเปิดให้ลมจากรู p ต่อกับรู A ส่วนรูR จะถูกปิดด้วยพอพเพต แต่เมื่อตัดสัญญาณไฟฟ้าที่เข้าขดลวดออก จะทำให้วาล์วกลับไปอยู่ในตำแหน่งปกติอีกครั้งหนึ่ง



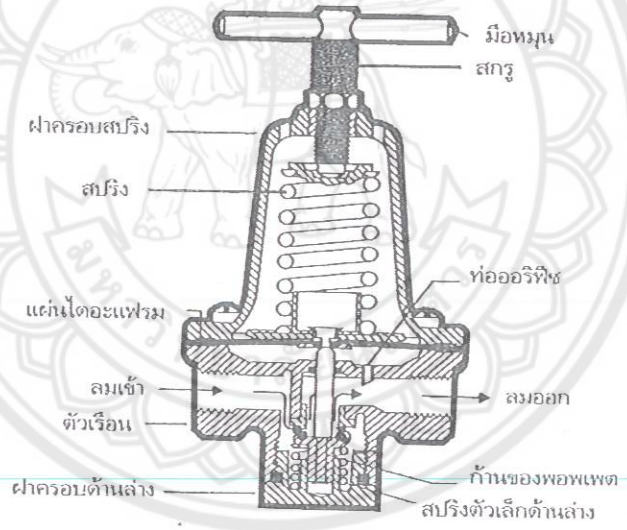

รูปที่ 2.8 แสดงโซลีนอยด์วาล์วชนิด 2 รู
(ที่มา : นิวแมตริกคส์-ไฮดรอลิคส์เบื้องต้น)




รูปที่ 2.9 แสดงโซลีนอยด์วาล์วชนิด 3รู
(ที่มา : นิวแมตริกคส์-ไฮดรอลิคส์เบื้องต้น)

**2.4 วาล์วควบคุมความดันของลมอัด (Air Regulator)**

ส่วนประกอบของวาล์วควบคุมความดันลมอัดสามารถแสดงได้ตามรูปที่ 2.10 ซึ่งจากรูปความดันลมจะผ่านบ่าวาล์วและไหลออกที่ทางออกเพื่อใช้งานต่อไป บริเวณช่องทางออกของลมอัดจะมีช่องออริฟิซ(Orifice) ที่ต่อระหว่างช่องทางออกกับห้องใต้แผ่นไดอะแฟรม ถ้าความดันที่ออกนี้มีความดันสูงกว่าค่าของสปริง (ตัวบน) ก็จะดันแผ่นไดอะแฟรมให้ยกขึ้น เป็นผลให้ก้านของพอพเพตซึ่งเชื่อมต่ออยู่กับชุดของแผ่นไดอะแฟรมถูกยกขึ้นตามไปด้วย ทำให้บ่าวาล์วปิดทางลมที่เข้าวาล์ว ซึ่งหมายความว่าค่าของสปริงจะเป็นตัวกำหนดค่าความดันลมที่ออกจากวาล์วนั้นเอง ดังนั้นถ้าต้องการความดันลมใช้งาน 6 บาร์ ก็ต้องปรับค่าสปริงด้วยมือหมุนให้สปริงมีค่าเท่ากับ 6 บาร์ถ้าตั้งค่าของสปริง 6 บาร์แต่มีความดันลมเข้าเพียง 5 บาร์ ก็จะได้ความดันลมออกเพียง 5 บาร์ เพราะลม 5 บาร์นี้ไม่สามารถไปผลักแผ่นไดอะแฟรมซึ่งถูกสปริงกดอยู่ที่ความดัน 6 บาร์ได้ สำหรับสปริงตัวเล็กจะทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้บ่าวาล์วสั่นเนื่องจากการปิด-เปิดของบ่าวาล์วที่ความถี่มากๆ ในขณะทำงาน

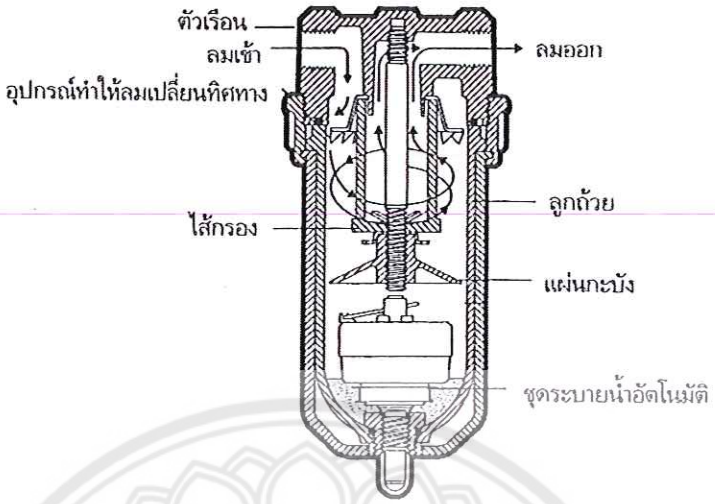



รูปที่ 2.10 วาล์วควบคุมความดันของลมอัด (Air Regulator)

(ที่มา : นิวแมตริกคส์-ไฮดรอลิคส์เบื้องต้น)

**2.4.1 ตัวกรองลมอัด (Air Filter)**

เมื่อเครื่องอัดลมทำการอัดลมเพื่อให้มีความดันเพิ่มขึ้นนั้น ลมที่ถูกเครื่องอัดลมดูดเข้าไปเพื่ออัดเก็บลมนั้น จะมีส่วนผสมของมวลสารอื่นๆ ด้วย เช่น ไอน้ำ ฝุ่นผง หรือมวลสารที่ล่องลอยในบริเวณที่เครื่องอัดลมทำงานอยู่ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเอามวลสารที่ไม่ต้องการเหล่านี้ออกจากลมอัด เพราะว่ามวลสารและสิ่งสกปรกต่างๆ นี้จะเป็นตัวที่ทำให้อุปกรณ์ทำงานของระบบนิวแมติกคส์เสียหายหรือทำงานติดขัด หรืออายุการใช้งานสั้นลงได้

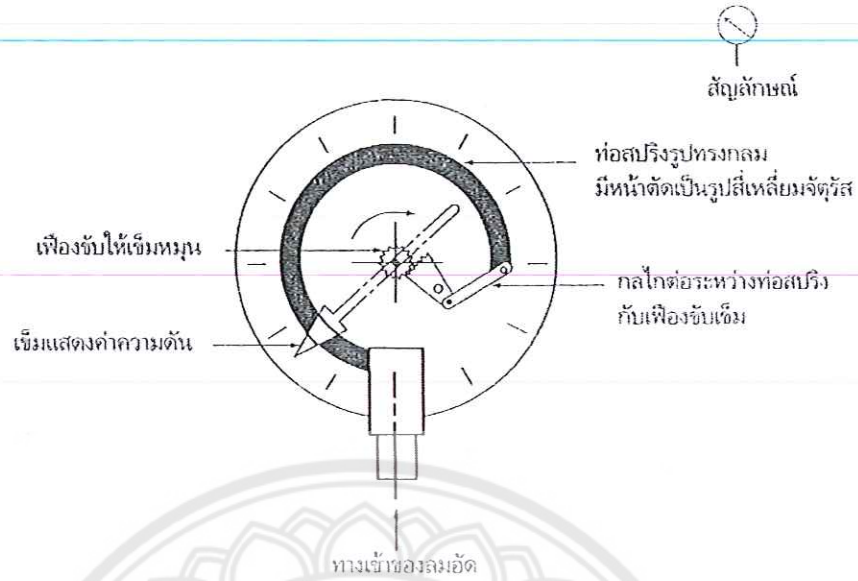



รูปที่ 2.11 ตัวกรองลมอัด (Air Filter)
(ที่มา : นิวแมตริกคส์-ไฮดรอลิคส์เบื้องต้น)

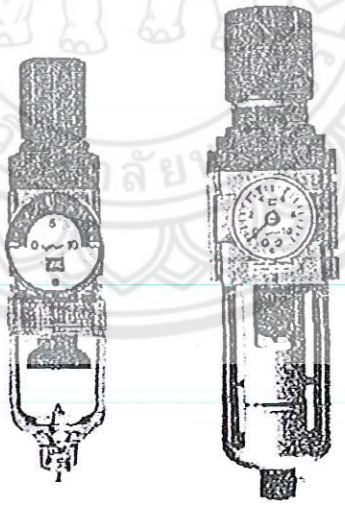
จากรูปที่ 2.11 เมื่อลมอัดเข้ามายังตัวกรองลมอัด ก็จะไหลลงด้านล่างและผ่านไส้กรองเข้าไปด้านใน จากนั้นก็ไหลออกในทิศทางออกเพื่อไปเข้าวาล์วควบคุมความดันต่อไป ในจังหวะที่ลมไหลลงด้านล่างนี้จะทำให้น้ำ หรือสิ่งสกปรก หรือมวลสารที่มีขนาดใหญ่กว่ากรองลมอัดตกลงสะสมอยู่ด้านล่างเพื่อรอการระบายออกทิ้ง นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์ที่เรียกว่า แผ่นกระบัง (Baffle plate) ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้สิ่งสกปรกที่สะสมอยู่ด้านล่างของลูกถ้วยลอยขึ้นไปปะปนกับลมอัดที่ไหลเข้าไส้กรอง

**2.4.2 เกจวัดความดันลมอัด (Pressure Gauge)**

ความดันลมที่ออกจากวาล์วควบคุมความดันจะถูกแสดงค่าความดันด้วยเกจวัดความดัน ซึ่งมีหลักการทำงานดังนี้ จากรูปที่ 2.12 เมื่อมีลมผ่านเข้ามาในช่องทางเข้าแล้วจะมาสะสมอยู่ภายในท่อสปริงซึ่งโค้งเป็นวงกลม(มีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส) ซึ่งจะมีด้านอีกด้านหนึ่งต่ออยู่กับชุดกลไกขับเฟืองให้เข็มหมุน เป็นผลให้ลมพยายามที่จะดันให้ท่อสปริงยืดตัวออกเป็นเส้นตรง (ตามหลักของเรื่องความแตกต่างของพื้นที่ระหว่างพื้นที่ด้านนอกและด้านในของวงกลม) ดังนั้นจึงทำให้เข็มหมุนชี้ไปที่ตัวเลขตามค่าของความดันลมที่เข้าเกจวัดนี้ จึงทำให้ทราบค่าความดันของลมได้ นอกจากนี้ยังมีชุดบริการลมที่ประกอบด้วย ตัวกรองลมอัด(F), ตัวควบคุมลมอัด(R), เกจวัดความดัน(G) อยู่ในชุดเดียวกันดังรูปที่ 2.13




รูปที่ 2.12 เกจวัดความดันลมอัด (Pressure Gauge)
(ที่มา : นิวแมตริกคส์-ไฮดรอลิคส์เบื้องต้น)



รูปที่ 2.13 ชุดบริการลมอัด(FR+G)
ที่มา : นิวแมตริกคส์-ไฮดรอลิคส์เบื้องต้น

## 2.5 ความหมายของเครื่องจักรซีเอ็นซี

CNC ย่อมาจากคำว่า Computerized Numerical Control หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงมาควบคุมเครื่องจักรที่ทำงานด้วยระบบตัวเลข ทำให้สามารถจัดการกับข้อมูลที่ป้อนเข้าไปและประมวลผลข้อมูลเพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้ไปควบคุมการทำงานของเครื่องจักร

ข้อดีของเครื่องจักรซีเอ็นซี

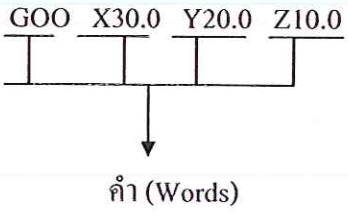
1. มีความเที่ยงตรงสูง
2. ใช้เวลาสั้นกว่าเครื่องจักรธรรมดา
3. ทำการผลิตชิ้นงานที่มีความซับซ้อนมากๆได้ง่าย
4. ในการเปลี่ยนงานใหม่จะแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงเฉพาะโปรแกรมเท่านั้น

ข้อเสียของเครื่องจักรซีเอ็นซี

1. ราคาของเครื่องจักรค่อนข้างสูง
2. การบำรุงรักษามีความซับซ้อนมาก
3. พื้นที่ที่ติดตั้งเครื่องจักรต้องทำการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น ฝุ่นละออง
4. ชิ้นส่วนต่างๆของเครื่องจักรซีเอ็นซีไม่สามารถที่ผลิตภายในประเทศได้

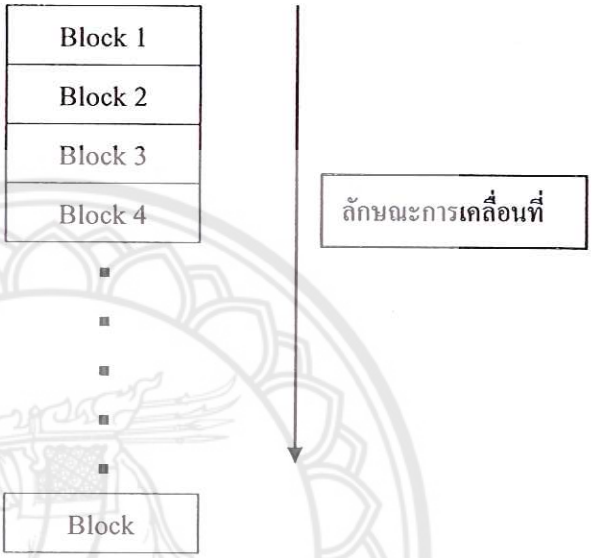
### 2.5.1 ภาษาโปรแกรมซีเอ็นซี

โปรแกรมซีเอ็นซีที่ถูกเขียนขึ้นมาใช้งานนั้นจะประกอบด้วยจำนวน Block หลายๆ Block รวมกันซึ่งภายใน 1 Block นั้นๆจะประกอบด้วยจำนวนคำหลายๆคำ ซึ่งคำ (words) เหล่านี้จะประกอบขึ้นจากอักษร(Address) และตัวเลข (Number) อีกที่หนึ่ง ดังที่แสดงในตัวอย่างด้านล่าง



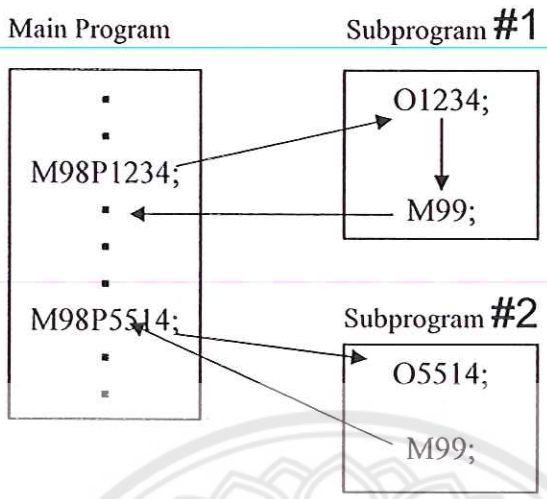
### 2.5.2 หลักการทำงานของโปรแกรมซีเอ็นซี

โปรแกรมซีเอ็นซีนั้น จะเป็นโปรแกรมที่รับคำสั่งการทำงานเป็นทีละ Block เมื่อทำงานใน Block ที่หนึ่งเสร็จก็จะทำงานใน Block ถัดไป และจะเป็นเช่นนี้จนสิ้นสุดโปรแกรม ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 2.14




รูปที่ 2.14 แสดงหลักการทำงานของโปรแกรมซีเอ็นซี

ในการเขียนโปรแกรมซีเอ็นซีนั้น สามารถเรียกโปรแกรมอื่นๆ ที่อยู่ภายในหน่วยความจำของเครื่องขึ้นมาใช้งานได้ โดยโปรแกรมที่ถูกเรียกขึ้นมานั้นจะเรียกว่าโปรแกรมย่อย (Subprogram) ส่วนโปรแกรมที่ทำการนั้นเรียกว่าโปรแกรมหลัก (Main Program) ในการทำงานเมื่อโปรแกรมย่อยถูกเรียกและใช้งานเสร็จเรียบร้อยแล้วการทำงานจะกลับไปอยู่ที่โปรแกรมหลักในบรรทัดที่ต่อจากบรรทัดที่ทำการเรียกโปรแกรมย่อย นอกจากนี้ภายในโปรแกรมหลักยังสามารถทำการเรียกโปรแกรมย่อยได้ตลอดเวลาที่เราต้องการใช้งานด้วยตามที่ได้แสดงไว้ในรูปที่ 2.15




รูปที่ 2.15 แสดงการขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมซีเอ็นซี

**ตัวอักษร (Address) ที่สามารถใช้กับเครื่องซีเอ็นซี**

ตัวอักษร(Address) ตัวใดตัวหนึ่ง จะเป็นตัวกำหนดความหมายของค่าตัวเลขที่ตามหลังมันมาสำหรับตัวอักษร ที่สามารถนำมาใช้ได้กับเครื่องซีเอ็นซีและความหมายสามารถแสดงได้ตามตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงอักษร (Address)

| ตัวอักษร (Address) | ความหมาย |
|---|---|
| O | หมายเลขโปรแกรม |
| N | หมายเลข Block |
| G | คำสั่งการเคลื่อนที่ |
| X,Y,Z | การเคลื่อนที่ในแนวแกน X,Y,Z แบบสัมบูรณ์ |
| U,V,W | การเคลื่อนที่ในแนวแกน X,Y,Z แบบเพิ่มขั้น |
| A,B,C | การเคลื่อนที่รอบแกน A,B,C |
| P | กำหนด Number ของโปรแกรมย่อย |
| R | รัศมีส่วนโค้ง |
| I,J,K | Coordinate ศูนย์กลางส่วนโค้ง |
| F | อัตราการป้อน |
| S | ความเร็วรอบของเพลางาน |
| T | หมายเลขเครื่องมือ |
| M | คำสั่งให้ Spindle หมุน |

**การเขียนโปรแกรมซีเอ็นซี**

การเขียนโปรแกรมซีเอ็นซีนั้นจะต้องรู้จักคำสั่งที่ใช้ในการทำงาน ซึ่งคำสั่งที่ใช้นั้นมีอยู่ 2 แบบ คือ คำสั่งการเคลื่อนที่ (G-Code) และคำสั่งการทำงานเสริม (M-Code)

ตารางที่ 2.3 แสดง G-Codeเบื้องต้น

| G-Code | ความหมาย |
|---|---|
| G00 | คำสั่งให้มีการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว โดยไม่คำนึงถึงอัตราป้อน |
| G01 | คำสั่งให้มีการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง โดยมีอัตราการป้อนกำกับ |
| G02 | คำสั่งให้มีการเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้งในทิศทางตามเข็มนาฬิกา |
| G03 | คำสั่งให้มีการเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้งในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา |
| G28 | คำสั่งให้กลับไปสู่จุดอ้างอิง |
| G40 | คำสั่งการยกเลิกการชดเชยหน้า Bite |
| G41 | คำสั่งให้มีการชดเชยหน้า Bite ด้านซ้าย |
| G42 | คำสั่งให้มีการชดเชยหน้า Bite ด้านขวา |
| G90 | คำสั่งการตัดชิ้นงานเป็นวงรอบ |
| G94 | คำสั่งการตัดชิ้นงานเป็นวงรอบ |
| G98 | ความเร็วในการตัดเป็นระยะตัดต่อนาที |
| G99 | ความเร็วในการตัดเป็นระยะตัดต่อความเร็วรอบในการหมุน |

ตารางที่ 2.4 แสดง M-Codeเบื้องต้น

| M-Code | ความหมาย |
|---|---|
| M01 | คำสั่งให้มีการหยุดการทำงานเมื่อการทำงานใน Block สิ้นสุดลง |
| M03 | Main Spindle หมุนทวนเข็มนาฬิกา |
| M04 | Main Spindle หมุนตามเข็มนาฬิกา |
| M05 | Main Spindle หยุดหมุน |
| M08 | คำสั่งให้น้ำมัน Cutting Oil ไหล |
| M09 | คำสั่งให้น้ำมัน Cutting Oil หยุดไหล |
| M30 | โปรแกรมหยุดการทำงาน |
| M98 | คำสั่งเรียกโปรแกรมย่อย |
| M99 | สิ้นสุดการใช้โปรแกรมย่อย |

ตารางที่ 2.5 แสดง M-Code สำหรับเครื่อง TSUGAMI

| M Code | Function | | M Code | Function |
|---|---|---|---|---|
| M00 | Program Stop | | M23 | Spindle air blow OFF |
| M01 | Optional Stop | | M24 | Tool base air blow ON |
| M02 | End of program | | M25 | Tool base air blow OFF |
| M03 | Main spindle CW | | M30 | End of program |
| M04 | Main spindle CCW | | M32 | Chamfering ON |
| M05 | Main spindle stop | | M33 | Chamfering OFF |
| M08 | Coolant ON | | M34 | Error detect ON |
| M09 | Coolant OFF | | M35 | Error detect OFF |
| M10 | Chuck clamp | | M48 | Override cancel OFF |
| M11 | Chuck unclamp | | M49 | Override cancel ON |
| M12 | Spindle speed arrival confirmation ON | | M55 | Temporary bench air blow ON |
| M13 | Spindle CW, coolant ON | | M56 | Temporary bench air blow OFF |
| M14 | Spindle CCW, coolant ON | | M57 | Loader hand air blow ON |
| M15 | Air/oil blow internal to the spindle ON | | M58 | Loader hand air blow OFF |
| M16 | Air/oil blow internal to the spindle OFF | | M65 | Tool base coolant valve ON |
| M17 | Spindle mode ON | | M66 | Tool base coolant valve OFF |
| M18 | Cs mode ON | | M74 | Air blow external to the machine ON |
| M19 | Beginning of program check | | M75 | Air blow external to the machine OFF |
| M20 | Shutter open | | M98 | Sub Program call |
| M21 | Shutter close | | M99 | Sub Program end |
| M22 | Spindle air blow ON | | | |

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์

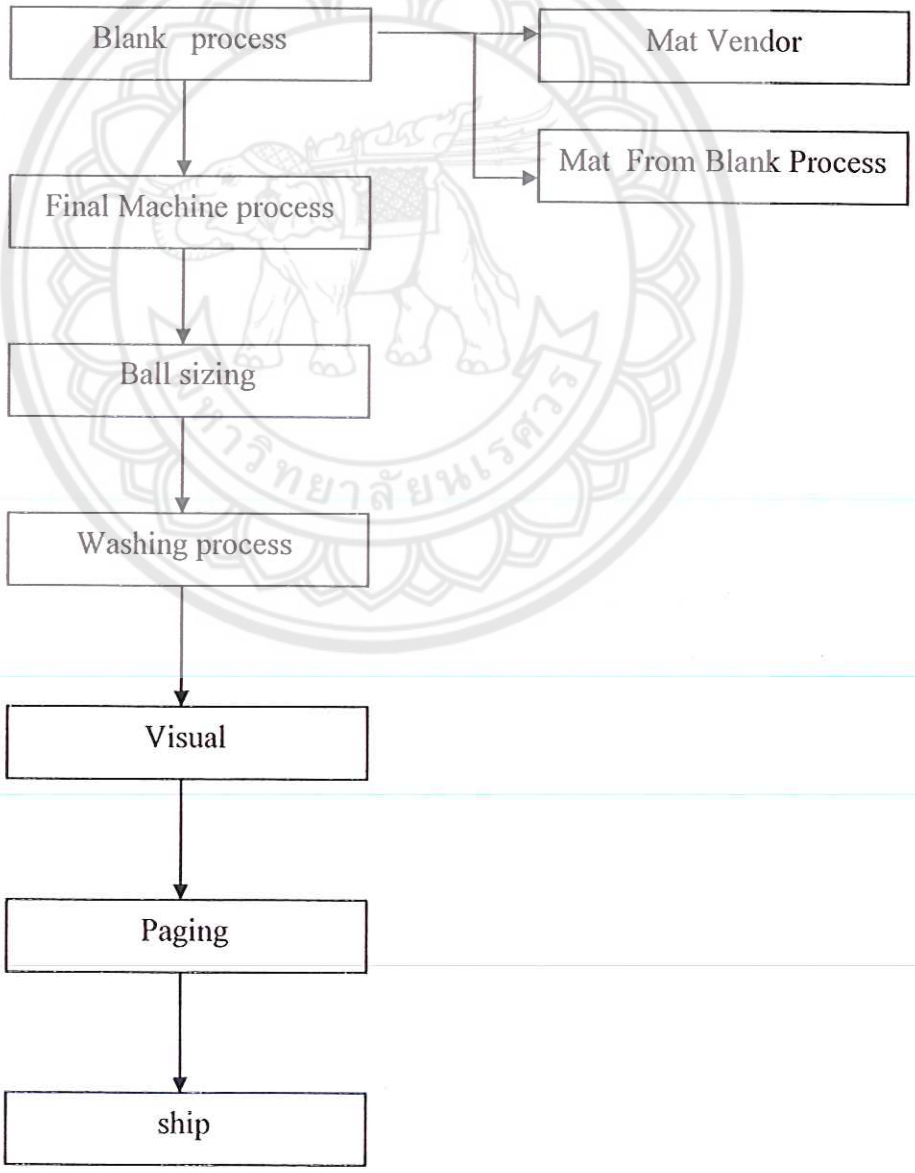
4900199

# บทที่ 3

## การดำเนินการ

### 3.1 ศึกษาขั้นตอนการผลิต Sleeve ใน NPT-4

บริษัท นิเดค พรีซิชั่น( ประเทศไทย) จำกัด ทำการผลิต sleeve ขนาด 3.5 นิ้ว 2.5 นิ้วและ 1.8 นิ้ว โดยใช้เครื่องจักร CNC ( computer numerical control ) 4 ยี่ห้อ คือ Wasino Sebui Tsugami และ Cincom โดยการผลิต Sleeve นี้ต้องใช้ความละเอียดสูง ซึ่งมีกระบวนการผลิตดังนี้



**อธิบายกระบวนการ**

| | |
|---|---|
| Blank Process | คือ กระบวนการที่นำเหล็กเส้นมาตัดขึ้นรูปตาม operation standard |
| Final Process | คือ การตักขึ้นรูปในกระบวนการสุดท้าย โดยจะทำเฉพาะด้านในของชิ้นงาน (ร่อง groove) ตาม operation standard |
| Ball Sizing | คือ กระบวนการโดยใช้ Ball ขนาดเท่ากับ ID ของชิ้นงานอัดด้วยแรงลมเพื่อที่จะทำให้ ID เรียบ |
| Washing | คือ กระบวนการล้างชิ้นงานด้วยน้ำยา IPQA |
| Visual | คือ กระบวนการส่องดูชิ้นงาน เพื่อที่จะทำให้แน่ใจว่าไม่มีเศษฝุ่นอยู่ด้านในชิ้นงาน นอกจากนี้ยังดูลักษณะชิ้นงานทั้งหมดด้วย |
| Packing | คือ กระบวนการบรรจุใส่กล่อง |
| Ship | คือ การส่งให้ลูกค้า |
| Mat Vendor | คือ ชิ้นงานที่ถูกตัดขึ้นรูปมาแล้วตามกระบวนการ Blank Process โดยที่ทางบริษัทซื้อมาจากผู้ผลิตรายอื่น |
| Mat From Blank Process | คือ เป็นการตัดขึ้นรูปชิ้นงานมาแล้วตาม Blank Process แต่ผลิตในบริษัทเองโดยผลิตที่โรง 3 (NPT-3) |

**3.2 การเก็บข้อมูล**

การเก็บข้อมูลใช้เวลาในการเก็บข้อมูล 1 เดือน โดยทำการเก็บข้อมูลในเดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2548 จากเครื่อง CNC 4 เครื่อง คือ เครื่อง FT-35, เครื่อง FT-36, เครื่อง FT-37 และเครื่อง FT-44
ซึ่งจากข้อมูลที่ได้นั้นพบว่าชิ้นงานเสียส่วนใหญ่เกิดมาจาก 3 สาเหตุหลัก คือ

1. เกิดจากการ Setting ของ Technician
2. เกิดจาก Machine control (m/c)
3. เกิดจากการทำงานของ Operator

ตารางที่ 3.1 แสดงจำนวนที่ชิ้นงานเสีย NG ของเครื่อง FT-35

| จำนวนวัน | ชิ้นงานที่เสีย (NG) | | | TOTAL output |
|---|---|---|---|---|
| | Setting TECH | M/C | Operator | |
| 1 | 7 | 76 | 0 | 1144 |
| 2 | 2 | 116 | 5 | 1176 |
| 3 | 5 | 97 | 0 | 1187 |
| 4 | 15 | 110 | 0 | 1153 |
| 5 | 4 | 95 | 1 | 1174 |
| 6 | 5 | 107 | 2 | 1095 |
| 7 | 0 | 84 | 1 | 1166 |
| 8 | 4 | 93 | 0 | 1228 |
| 9 | 3 | 69 | 0 | 1212 |
| 10 | 4 | 98 | 0 | 1181 |
| 11 | 3 | 125 | 3 | 1105 |
| 12 | 3 | 92 | 0 | 1235 |
| 13 | 5 | 65 | 3 | 1212 |
| 14 | 0 | 70 | 1 | 1194 |
| 15 | 4 | 85 | 0 | 1210 |
| 16 | 4 | 129 | 0 | 1136 |
| 17 | 3 | 85 | 1 | 1210 |
| 18 | 6 | 112 | 3 | 1208 |
| 19 | 5 | 126 | 1 | 1143 |
| 20 | 4 | 120 | 2 | 1187 |
| 21 | 6 | 90 | 0 | 1198 |
| 22 | 5 | 85 | 0 | 1188 |
| เปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสีย NG เฉลี่ย | 0.37 | 8.21 | 0.09 | 25942 |

ตารางที่ 3.2 แสดงจำนวนที่ชิ้นงานเสีย NG ของเครื่อง FT-36

| จำนวนวัน | ชิ้นงานที่เสีย (NG) | | | TOTAL output |
|---|---|---|---|---|
| | Setting TECH | M/C | Operator | |
| 1 | 7 | 93 | 1 | 1118 |
| 2 | 26 | 115 | 7 | 1094 |
| 3 | 19 | 83 | 3 | 1240 |
| 4 | 0 | 27 | 0 | 204 |
| 5 | 5 | 44 | 0 | 445 |
| 6 | 0 | 95 | 0 | 749 |
| 7 | 2 | 74 | 0 | 994 |
| 8 | 0 | 106 | 1 | 1161 |
| 9 | 4 | 80 | 3 | 1205 |
| 10 | 9 | 77 | 1 | 1291 |
| 11 | 10 | 108 | 1 | 1230 |
| 12 | 2 | 79 | 0 | 1228 |
| 13 | 4 | 97 | 0 | 1253 |
| 14 | 3 | 67 | 1 | 1225 |
| 15 | 0 | 93 | 0 | 1185 |
| 16 | 2 | 124 | 3 | 1207 |
| 17 | 4 | 84 | 0 | 1188 |
| 18 | 3 | 77 | 0 | 1224 |
| 19 | 0 | 101 | 0 | 1095 |
| 20 | 16 | 72 | 2 | 613 |
| 21 | 5 | 88 | 0 | 612 |
| 22 | 5 | 104 | 3 | 632 |
| เปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสีย NG เฉลี่ย | 0.57 | 8.51 | 0.12 | 22193 |

ตารางที่ 3.3 แสดงจำนวนที่ชิ้นงานเสีย NG ของเครื่อง FT-37

| จำนวนวัน | ชิ้นงานที่เสีย (NG) | | | TOTAL output |
|---|---|---|---|---|
| | Setting TECH | M/C | Operator | |
| 1 | 0 | 80 | 2 | 655 |
| 2 | 2 | 83 | 1 | 1208 |
| 3 | 6 | 71 | 1 | 1248 |
| 4 | 2 | 72 | 0 | 1157 |
| 5 | 0 | 75 | 0 | 739 |
| 6 | 0 | 72 | 3 | 1220 |
| 7 | 2 | 123 | 1 | 1194 |
| 8 | 3 | 122 | 1 | 1176 |
| 9 | 2 | 95 | 2 | 1244 |
| 10 | 0 | 81 | 0 | 1291 |
| 11 | 0 | 104 | 0 | 1198 |
| 12 | 0 | 140 | 1 | 1144 |
| 13 | 0 | 112 | 0 | 1163 |
| 14 | 3 | 126 | 0 | 1093 |
| 15 | 5 | 108 | 0 | 1257 |
| 16 | 6 | 70 | 0 | 1210 |
| 17 | 4 | 91 | 0 | 1094 |
| 18 | 12 | 58 | 2 | 1225 |
| 19 | 3 | 135 | 2 | 1176 |
| 20 | 0 | 116 | 1 | 1224 |
| 21 | 0 | 118 | 0 | 1182 |
| 22 | 0 | 57 | 3 | 1255 |
| เปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสีย NG เฉลี่ย | 0.20 | 8.32 | 0.08 | 25353 |

ตารางที่ 3.4 แสดงจำนวนที่ชิ้นงานเสีย NG ของเครื่อง FT-44

| จำนวนวัน | ชิ้นงานที่เสีย (NG) | | | TOTAL output |
|---|---|---|---|---|
| | Setting TECH | M/C | Operator | |
| 1 | 2 | 105 | 3 | 1118 |
| 2 | 2 | 92 | 1 | 1198 |
| 3 | 7 | 81 | 0 | 1275 |
| 4 | 0 | 88 | 0 | 1138 |
| 5 | 0 | 79 | 0 | 1279 |
| 6 | 0 | 75 | 0 | 1118 |
| 7 | 4 | 74 | 0 | 1188 |
| 8 | 4 | 78 | 0 | 1181 |
| 9 | 9 | 113 | 2 | 1136 |
| 10 | 2 | 52 | 0 | 508 |
| 11 | 0 | 110 | 5 | 1296 |
| 12 | 7 | 101 | 0 | 1097 |
| 13 | 7 | 121 | 2 | 1175 |
| 14 | 0 | 115 | 1 | 1219 |
| 15 | 6 | 131 | 2 | 1242 |
| 16 | 3 | 108 | 2 | 1142 |
| 17 | 0 | 82 | 1 | 1170 |
| 18 | 0 | 121 | 2 | 1229 |
| 19 | 5 | 93 | 1 | 1240 |
| 20 | 8 | 120 | 1 | 1154 |
| 21 | 6 | 81 | 0 | 1138 |
| 22 | 8 | 138 | 3 | 586 |
| เปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสีย NG เฉลี่ย | 0.32 | 8.69 | 0.10 | 24827 |

ตารางที่ 3.5 แสดงอัตราส่วนเฉลี่ยของจำนวนชิ้นงานเสียทั้ง 4 เครื่อง

| NO. Machine | เปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสีย NG เฉลี่ย | | |
|---|---|---|---|
| | Setting TECH | M/C | Operator |
| FT-35 | 0.37 | 8.21 | 0.09 |
| FT-36 | 0.57 | 8.51 | 0.12 |
| FT-37 | 0.20 | 8.32 | 0.08 |
| FT-44 | 0.32 | 8.69 | 0.10 |
| Average Ratio | 0.37 | 8.43 | 0.10 |

**3.3 การวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้มีชิ้นงานเสีย NG**

การ Setting ของ Technician เกิดจากการเปลี่ยนใบมีดกลึง Bite แล้วทำการตั้งค่าใบมีดกลึง Set Bite ได้ไม่ดีแล้วทำให้ขนาดของชิ้นงานไม่ได้ตามมาตรฐาน Inspection ซึ่งคิดเป็นอัตราส่วนเฉลี่ยเท่ากับ 0.37

ชิ้นงานเสียที่เกิดจาก Machine control (m/c) เกิดจากร่องรอย Scap บนผิวของชิ้นงาน OD และเกิดหลุม Dent บนผิวชิ้นงานนอกจากนี้ยังเกิดจากใบมีดกลึง ที่แตกหักและการสึกหรอ ซึ่งคิดเป็นอัตราส่วนเฉลี่ยเท่ากับ 8.43

เกิดจากการทำงานของ Operator ที่ทำชิ้นงานล่วงลงพื้นและเกิดจากการชดเชย Offset ค่าของใบมีดกลึง และนอกจากนี้ยังเกิดจากการวัดขนาดของชิ้นงานที่ผิดพลาด ซึ่งคิดเป็นอัตราส่วนเฉลี่ยเท่ากับ 0.1 ในส่วนนี้มีปริมาณชิ้นงานเสียน้อยเมื่อเทียบกับส่วนอื่น

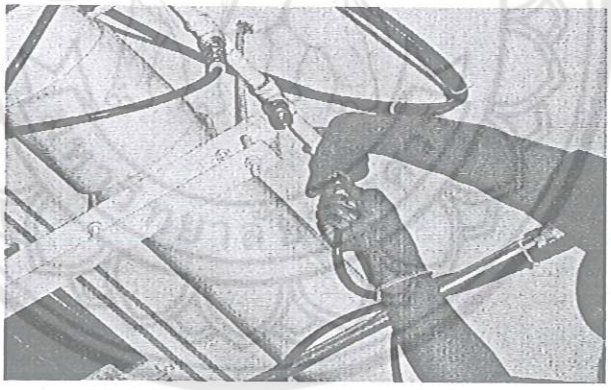
### 3.4 การปรับปรุงเครื่องจักรโดยการติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ Air blow

#### 3.4.1 แนวคิดในการสร้างเครื่องเป่าเศษโลหะ Air blow

เนื่องจากชิ้นงานเสียในกระบวนการผลิต Blank process นั้นส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากเครื่องจักร ทั้งนี้เนื่องจากว่าเครื่องจักรนี้มีแรงดันน้ำมันไม่เพียงพอจึงไม่สามารถล้างเศษโลหะที่เกิดจากการตัดออกได้หมด ซึ่งเศษโลหะเหล่านี้ทำให้เกิดร่องรอย Scap และเกิดหลุม Dent บนผิวของชิ้นงาน OD นอกจากนี้เศษโลหะยังทำให้เกิดการหยุดการทำงานของเครื่องจักรเนื่องจาก Robot ไม่สามารถดึงงานออกจาก Sub spindle ได้ดั้งนั้นจึงทำให้เกิดการชนขึ้นและยังทำให้ใบมีดแตกหักอีกด้วย ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้กระบวนการผลิตใน Blank process นั้นไม่สามารถทำงานได้ตามเป้าหมายของแผนกดังนั้นจึงมีแนวคิดที่จะลดชิ้นงานเสียที่เกิดจากเศษโลหะ โดยการสร้างเครื่องเป่าเศษโลหะ Air blow ขึ้นมา

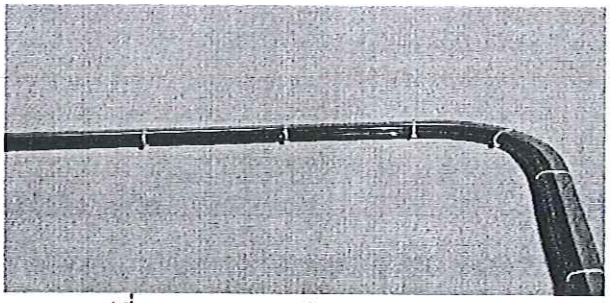
#### 3.4.2 การติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ

ในขั้นแรกจะทำการตัดสายลมขนาด 12 มิลลิเมตร ยาว 5.27 เมตร ต่อเข้ากับข้อต่อของ Main air ซึ่งท่อของ Main air นั้นมี ขนาด 1 นิ้ว เป็นท่อเหล็ก โดยมีความดันของอากาศที่ปลายท่อ 5.5 bar ตามที่แสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงการต่อสายลมเข้ากับท่อ Main AIR

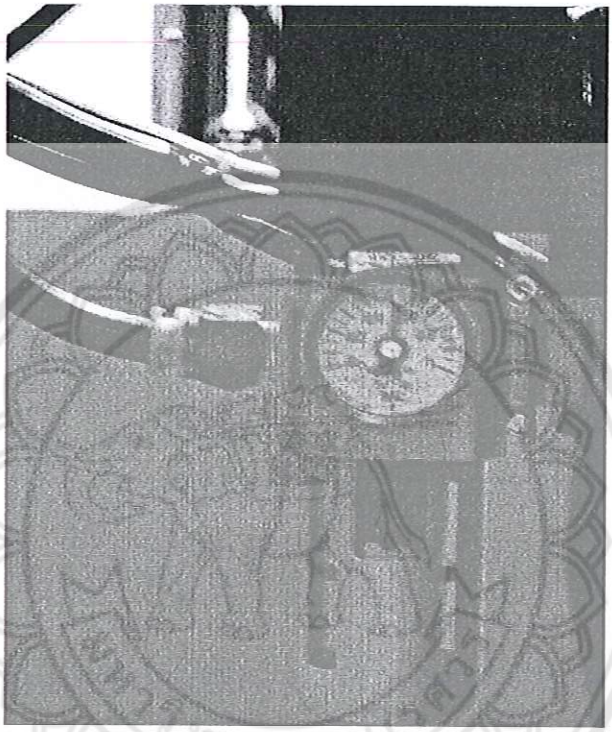
ต่อมาจะใช้สายรัด (Cable type) ผูกมัดเข้ากับท่อเหล็ก แล้วต่อสายลมเข้ากับตัวควบคุมแรงดันลม (Regulator)เพื่อควบคุมแรงดันลมและเพื่อดักน้ำที่มากับอากาศและฝุ่นละอองก่อนที่จะเป่าไปสู่ชิ้นงาน



รูปที่ 3.2 แสดงการเดินสายท่อลม

### 3.4.3 การติดตั้ง Regulator

ทำการต่อ Regulator เข้ากับข้อต่อตรง (Male Connector) ขนาด 3/8 นิ้ว 1 ตัว และข้องอ 90 องศา (Male Elbow)ขนาด 3/8 นิ้ว 1 ตัว แล้วนำไปติดตั้งกับ Bar material แล้วใส่นอตให้แน่น พร้อมใส่สายลมขนาด 12 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 3.3

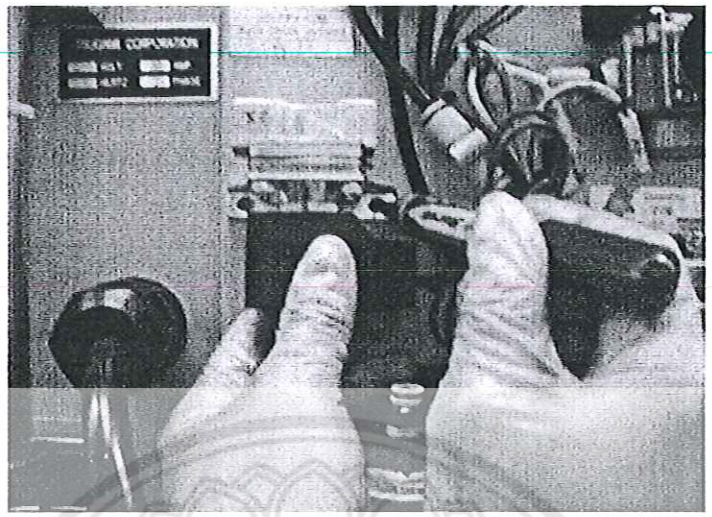


รูปที่ 3.3 แสดงการติดตั้ง Regulator

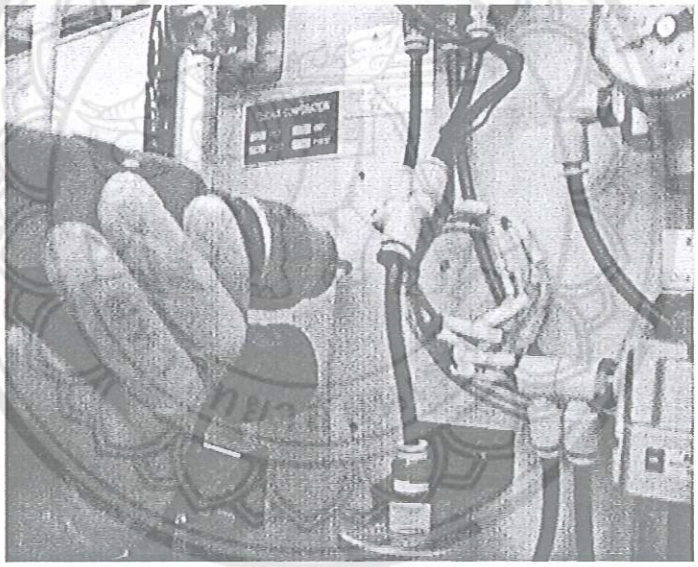
### 3.4.4 การติดตั้งโซลินอยล์วาล์ว ( Solenoid value )

ทำการต่อโซลินอยล์วาล์วเข้ากับข้อต่อตรง (Male Connector) ขนาด 3/8 นิ้ว 1 ตัว และข้องอ 90 องศา (Male Elbow)ขนาด 3/8 นิ้ว 1 ตัว จากนั้นทำการติดตั้งต่อดังนี้

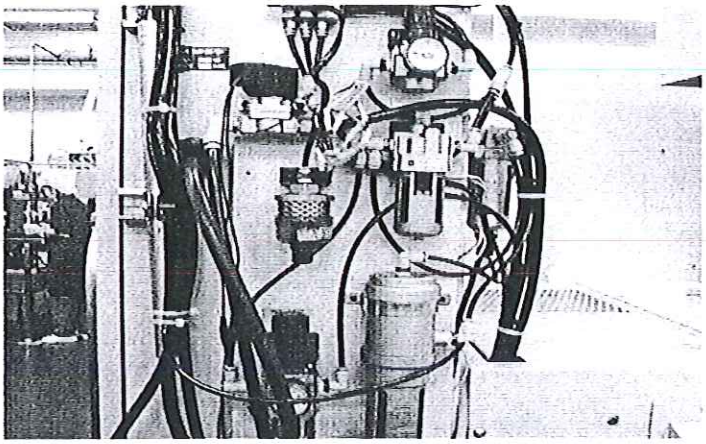
1. ทำการ Mark จุดที่จะเจาะรู ข้างตัวเครื่อง 2 รู ดังรูปที่ 3.4
2. ใช้ดอกสว่านเจาะนำศูนย์ แล้วใช้ดอกสว่านขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.2 เจาะให้ทะลุฝาครบ (cover)
3. ทำการต๊าบเกียวด้วยดอกต๊าบขนาด M5*0.8
4. นำโซลินอยล์วาล์วติดเข้ากับข้างเครื่องพร้อมทั้งใสนอตให้แน่น
5. นำสายลมขนาด 12 มิลลิเมตรมาต่อเข้ากับโซลีนอยล์วาล์ว ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.4 แสดงการ Mark จุดในการเจาะรู



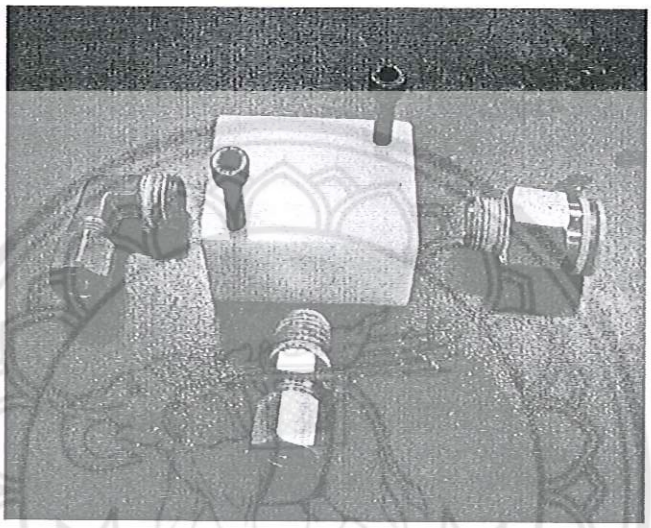
รูปที่ 3.5 แสดงการเจาะนำศูนย์



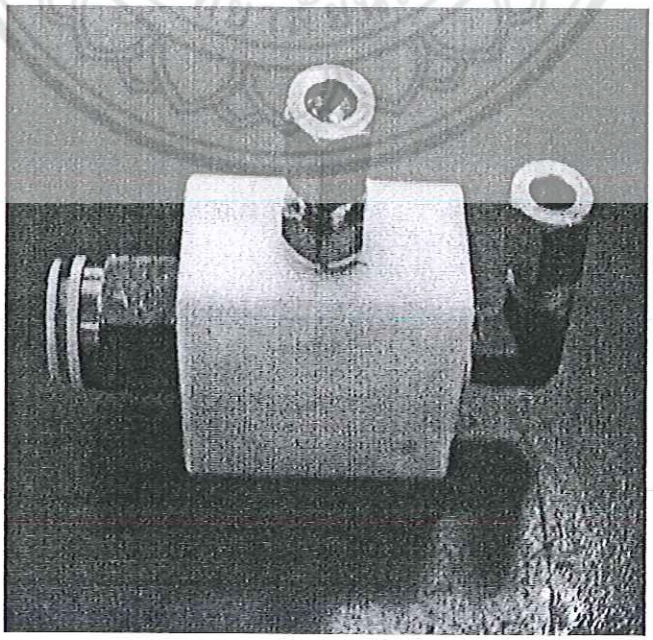
รูปที่ 3.6 แสดงการติดตั้ง Solenoid Valve

**3.4.5การประกอบหัวแยกลม ( Duleen )**

ที่ทางเข้าลมของหัวแยกลมจะใช้ข้อต่อ (Male Connector) ขนาด 3/8 นิ้ว และที่ทางออกของหัวแยกลมจะมี 2 ทาง โดยใช้ข้อต่อตรง 10 มิลิลิเมตร และ ข้องอ 90 องศา (Male Elbow) ขนาด 10 มิลิลิเมตร ดังรูปที่ 3.7



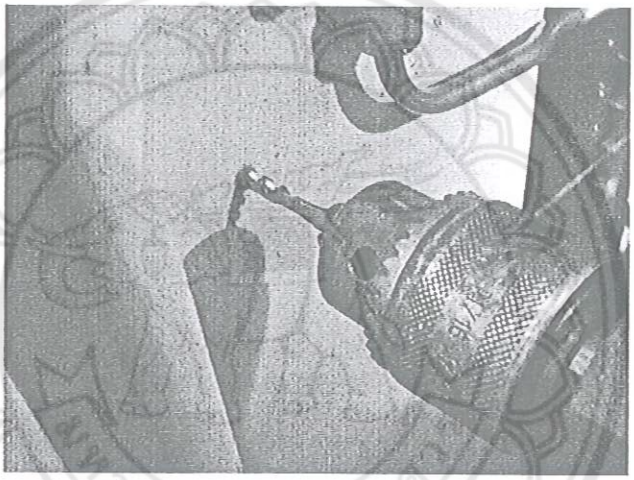
รูปที่ 3.7 แสดงการต่อข้อต่อเข้ากับหัวแยกลม (Duleen)



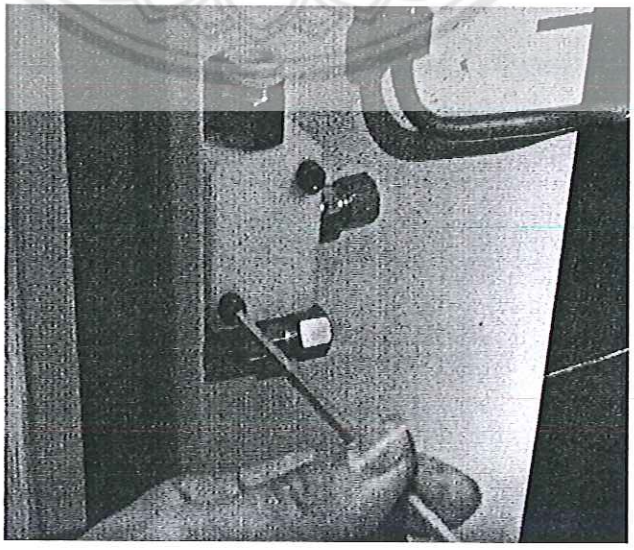
รูปที่ 3.8 แสดงภาพหัวแยกลม

**3.4.6 การติดตั้งหัวแยกลม (duleen )**

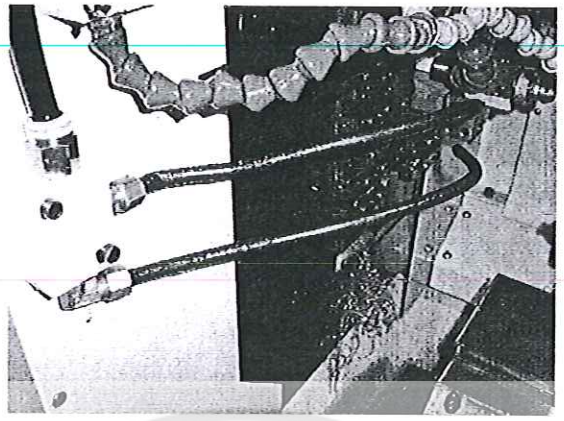
1. ทำการ Mark จุดที่จะเจาะรู ภายในตัวเครื่อง 2 รู
2. ใช้ดอกสว่านเจาะนำศูนย์ หลังจากนั้นใช้ดอกสว่านขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง4.2 เจาะให้ทะลุฝาครบ (Cover)
3. ทำการต๊าบเกียวด้วยดอกต๊าบขนาด M5*0.8
4.นำหัวแยกลม ที่ประกอบเรียบร้อยแล้ว มาติดตั้งพร้อมทั้งใส่นอตขนาด M5 ดังรูปที่ 3.10
5.เดินสายลมมาใส่ แล้วประกอบท่อทองแดงขนาด 8 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.9 แสดงการเจาะรูฝาครบ (cover)



รูปที่ 3.10 แสดงการติดตั้งหัวแยกลม



รูปที่ 3.11 แสดงการต่อสายลมเข้ากับหัวแยกลม

**3.4.7 เงื่อนไขในการต่อชุดควบคุมเข้ากับโซลีนอยด์วาล์ว**

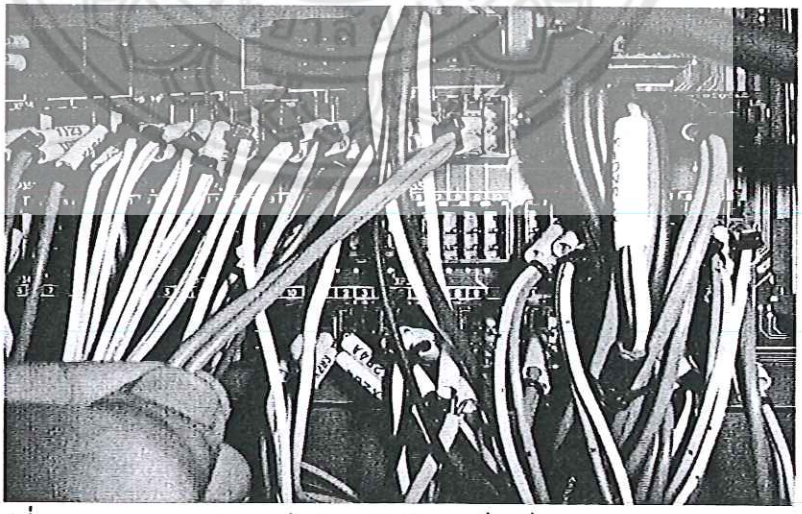
1. เช็คว่าระบบ PLC ของเครื่องจักร เพื่อดูว่า output มีตัวที่ยังไม่ได้ใช้งานหรือไม่

2.หลังจากนั้นดูว่า Output ออกไปที่ไหน มี Contactor number อะไร

3.ดูระบบว่าต้องการเพิ่ม relay และดูว่า watt ว่าเพียงพอที่จะควบคุม solenoid valve ได้หรือไม่

4.หลังจากดูระบบทุกอย่าง แล้วต่อชุด contactor เข้ากับระบบ

5. Set ค่า Timer และ Keep relay



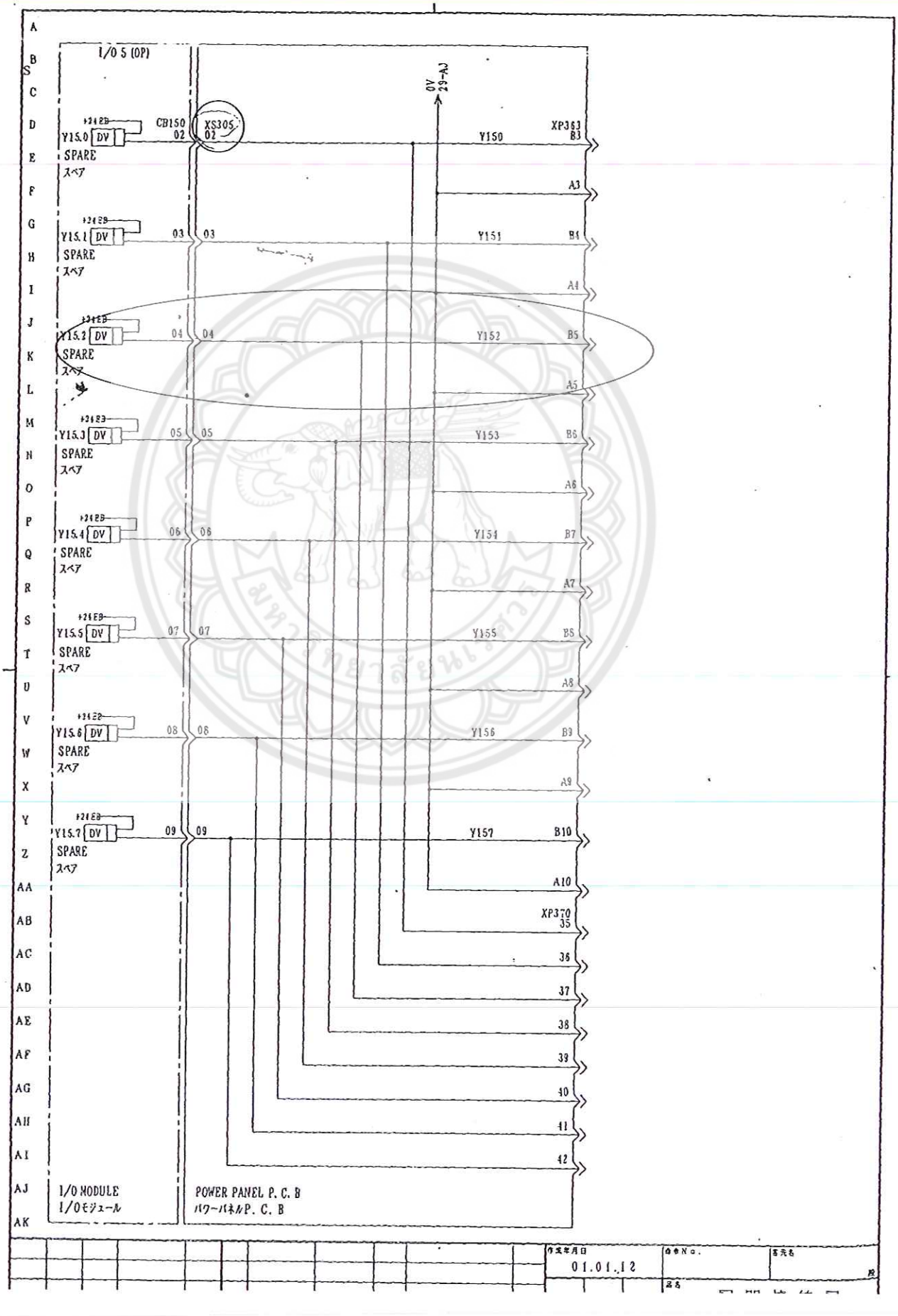
รูปที่ 3.12 แสดงการต่อสายไฟของโซลีนอยด์วาล์ว (Solenoid valve)

**3.4.8 วิธีการเลือกใช้ PLC เข้ากับ Solenoid Valve**

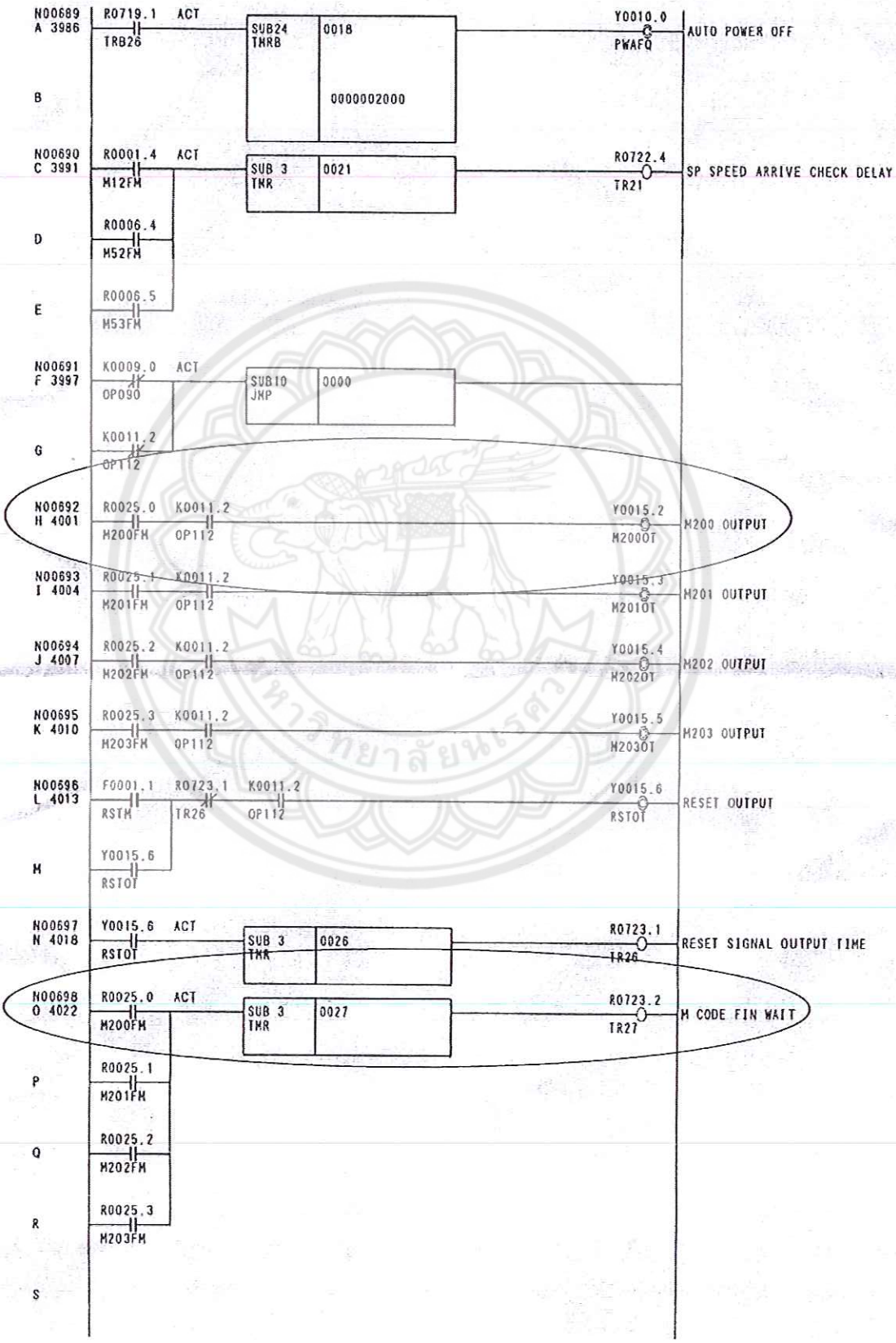
1. จาก Ladder Diagram หน้าที่ 37 เลือก Output ที่ว่างโดยในเครื่องนี้เลือกที่ Y 15.2 ซึ่งอยู่ที่บรรทัด H4001

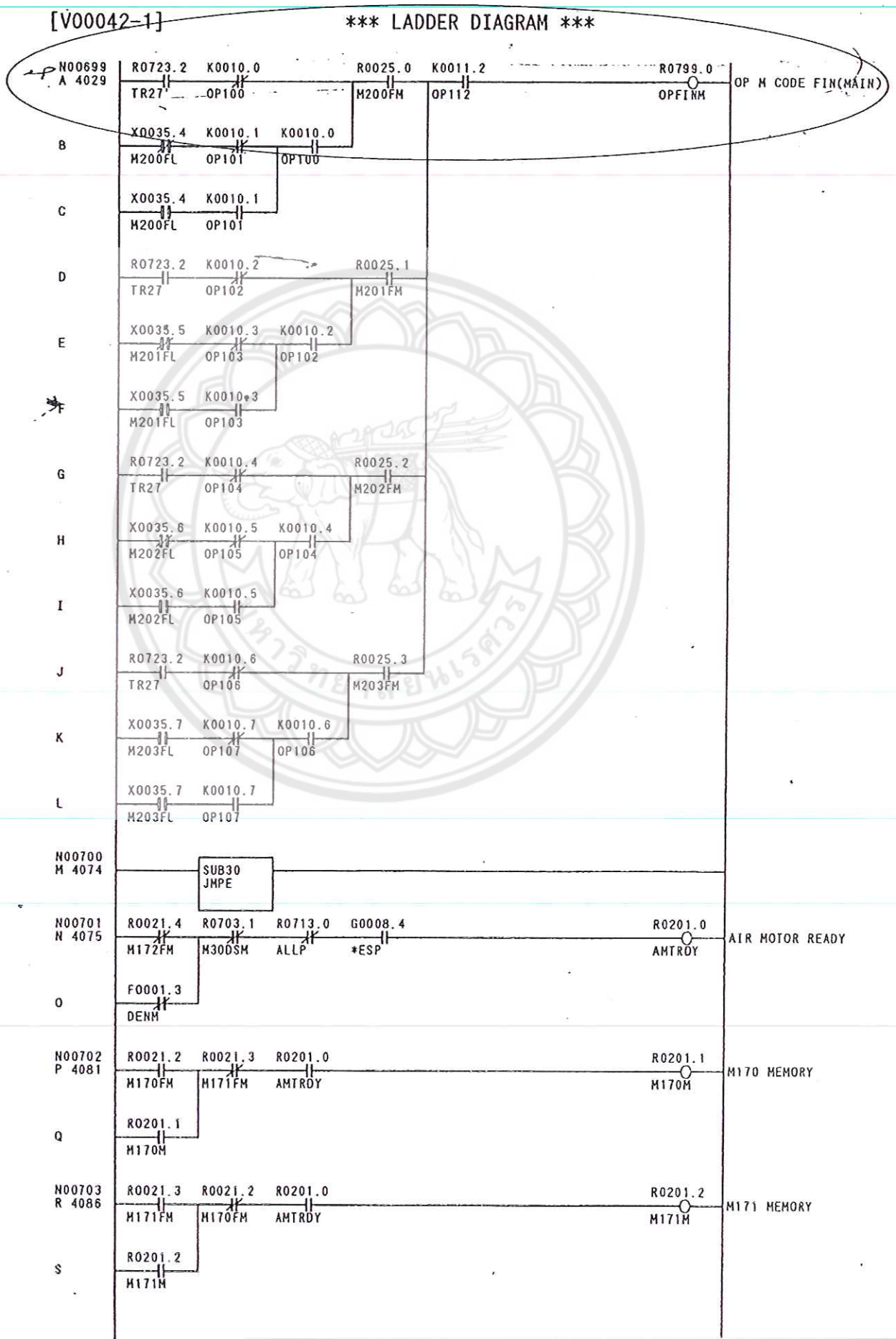
2. ตรวจสอบดูว่า Y15.2 มี keep Relay และ Timer ตัวไหนควบคุมอยู่เพื่อจะได้ทำการ Setting ได้

## 3.5 LADDER DIAGRAM ของ PLC



[V00042-1] *** LADDER DIAGRAM *** 88




[V00042-1]
*** LADDER DIAGRAM ***
N00699
A 4029
R0723.2 K0010.0 R0025.0 K0011.2 R0799.0
TR27 OP100 M200FM OP112 OPFINM
OP M CODE FIN(MAIN)
B
X0035.4 K0010.1 K0010.0
M200FL OP101 OP100
C
X0035.4 K0010.1
M200FL OP101
D
R0723.2 K0010.2 R0025.1
TR27 OP102 M201FM
E
X0035.5 K0010.3 K0010.2
M201FL OP103 OP102
F
X0035.5 K0010.3
M201FL OP103
G
R0723.2 K0010.4 R0025.2
TR27 OP104 M202FM
H
X0035.6 K0010.5 K0010.4
M202FL OP105 OP104
I
X0035.6 K0010.5
M202FL OP105
J
R0723.2 K0010.6 R0025.3
TR27 OP106 M203FM
K
X0035.7 K0010.7 K0010.6
M203FL OP107 OP106
L
X0035.7 K0010.7
M203FL OP107
N00700
M 4074
SUB30
JMPE
N00701
N 4075
R0021.4 R0703.1 R0713.0 G0008.4 R0201.0
M172FM M30DSM ALLP *ESP AMTRDY
AIR MOTOR READY
O
F0001.3
DENM
N00702
P 4081
R0021.2 R0021.3 R0201.0 R0201.1
M170FM M171FM AMTRDY M170M
M170 MEMORY
Q
R0201.1
M170M
N00703
R 4086
R0021.3 R0021.2 R0201.0 R0201.2
M171FM M170FM AMTRDY M171M
M171 MEMORY
S
R0201.2
M171M

**3.6 อธิบายโปรแกรม CNC ในการตัดของชิ้นงาน โดยใช้ M200 เป็นตัวควบคุมการทำงานของเครื่องเป่าเศษโลหะ Air Blow**

**Model Mee sleeve (BLANK)**

| | |
|---|---|
| O3000(MEE SLV.) | ชื่อโปรแกรม O3000(MEE SLV.) |
| M19 | ใส่เพื่อป้องกันเมื่อกระบวนการผลิตเกิดการหยุดระหว่างกระบวนการจะทำการ Reset ในตัวโปรแกรมเอง |
| M98P9000(START POSITION CHECK) | M98 สั่งให้กระโดดไปที่โปรแกรม P9000 ซึ่งเป็นโปรแกรมที่กำหนดตำแหน่งของแกนต่างๆ ให้อยู่ที่จุดเริ่มต้นของแต่ละแกน |
| G04G0T0/M8 | G04 ให้หน่วงเวลา G0T0 เคลียร์โปรแกรมที่ Curret Chuck และ M8 คือสั่งให้เปิดน้ำมัน |
| G110T0 | เป็นคำสั่งเคลียร์โปรแกรมที่ Sub Chuck |
| G00C185.0 | สั่งให้แกน C เคลื่อนที่อย่างรวดเร็วไปที่185.0 |
| M11 | ให้ Sub Chuck เปิด |
| G300X1.0Z21.5T0700 | เป็นคำให้ใบมีด T07 เคลื่อนที่ไปที่ X1.0 และ Z21.5 โดยจะเป็นการเคลื่อนที่ไปพร้อมๆกัน |
| M133 | สั่งให้ Robot ยกตัวขึ้น |
| M135 | ให้ Robot เปิดออก |
| M10 | ให้ Chuck ปิด |
| M60 | สั่งให้ Bar Feeder ทำงานแบบอัตโนมัติ |
| G0X38.0W-1.0T0 | กลับมาควบคุมที่ T0 โดยให้เคลื่อนที่อย่างรวดเร็วไปที่ X38.0 และเพิ่มระยะแกน Z ไปอีก -1.0 |
| M8 | เปิดน้ำมัน |
| N1T0813M3S4500P1(DRILL#3.38) | บรรทัดที่ 1 ใบมีด T08 offset No. 13 และให้ spindle หมุนในทิศทวนเข็มนาฬิกาโดยที่ความเร็วรอบของ Spindle อยู่ที่ 4500 รอบต่อนาทีในที่นี้เป็นคำสั่งที่ Curret Chuck (เป็นการทำงานโดยการเจาะ) |
| G99G0X0Z-1.5 | ความเร็วในการตัดเป็นระยะตัดต่อความเร็วรอบในการหมุนโดยให้เคลื่อนที่อย่างรวดเร็วไปที่ X0 Z-1.5 |
| G1Z1.5F0.035 | สั่งให้เคลื่อนที่โดยมี Feed control คือ 0.035ไปที่Z1.5 |
| Z-0.5F2.0 | จากนั้นให้เคลื่อนที่ไปยัง Z-0.5 โดยใช้ Feed 2.0 |

| | |
|---|---|
| Z1.0 | แล้วเคลื่อนที่ไปยัง Z1.0 |
| G1Z8.5F0.1 | เคลื่อนที่โดยใช้ Feed 0.1 ไปยัง Z8.5 |
| Z8.0 | เคลื่อนที่ไปที่ Z8.0 |
| G1Z14.5F0.1 | เคลื่อนที่โดยใช้ Feed 0.1 ไปยัง Z14.5 |
| Z-0.5F2.0 | เคลื่อนที่กลับมาที่ Z-0.5 โดยที่ใช้ Feed 2.0 |
| Z14.0 | เคลื่อนที่ต่อไปที่ Z14.0 |
| G1Z18.0F0.1 | เคลื่อนที่โดยใช้ Feed 0.1 ไปยัง Z18.0 |
| G1Z-1.5F2.0/M200 | เคลื่อนที่โดยใช้ Feed 2.0 ไปยัง Z-1.5 และ M200 เป่าลมเป็นเวลา 1 วินาที |
| G0X38.0Z-2.0T0 | สั่งให้เคลื่อนที่อย่างรวดเร็วไปยัง Z-2.0 และมาควบคุมที่ T0 |
| M01 | คำสั่งให้มีการหยุดการทำงานเมื่อการทำงานใน Block สิ้นสุดลง |
| M8 | เปิดน้ำมัน |
| N2T1111M104S4500P2 | บรรทัดที่ 2 โดยใช้ใบมีดNo.11 และ Offset No. 11 และให้ Sub spindle หมุนในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยความเร็ว 4500 รอบต่อนาที |
| /M88 | เป็นการสั่งให้น้ำมันที่มีความดันสูงทำงาน |
| G98G00X0C170.0 | ใช้ความเร็วในการตัดเป็นระยะตัดต่อนาทีและให้เคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว ไปยัง X0C170.0 |
| G01C153.0F5000 | เคลื่อนที่โดยใช้ Feed 5000 ไปยัง C153.0 |
| C146.54F157.5 | ใช้ Feed 157.5 และให้เคลื่อนที่ไปยัง C146.5 |
| G04U0.02 | หน่วงเวลาไว้ 0.02วินาที |
| C153.0F4000 | ใช้ Feed 4000 ให้เคลื่อนที่ไปยัง C153.0 |
| G110T0 | ควบคุมที่ Sub spindle โดย T0 |
| G00C170.0T0 | ให้ Sub spindle เคลื่อนที่อย่างรวดเร็วไปยัง C170.0 |
| M01 | คำสั่งให้มีการหยุดการทำงานเมื่อการทำงานใน Block สิ้นสุดลง |
| /M88 | เป็นการสั่งให้น้ำมันที่มีความดันสูงทำงาน |

| | |
|---|---|
| M08 | เปิดน้ำมัน |
| N3T1717M104S6000P2 | บรรทัดที่ 3 โดยใช้ใบมีดNo.17 และ Offset No. 17 และให้ Sub spindle หมุนในทิศตามเข็มนาฬิกาด้วยความเร็ว 6000 รอบต่อนาที |
| G110T22 | ควบคุมที่ Sub spindle โดย T22 |
| G98G0X-5.0C170.0 | ใช้ความเร็วในการตัดเป็นระยะตัดต่อนาทีและให้เคลื่อนที่อย่างรวดเร็วไปยัง X-0.5C170.0 |
| G1C160.0F6000 | เคลื่อนที่โดยใช้ Feed 6000 ไปยัง C160.0 |
| G98G01C155.0F3000 | ใช้ความเร็วในการตัดเป็นระยะตัดต่อนาทีและให้เคลื่อนที่โดยใช้ Feed 3000 ไปยัง C155.0 |
| G01C152.0F500(ROUGH CUT) | เคลื่อนที่โดยใช้ Feed 500 ไปยัง C152.0 (เป็นกระบวนการตัดหยาบ ก่อน) |
| C146.49F220 | เคลื่อนที่โดยใช้ Feed 220 ไปยัง C146.49 |
| X-3.8 | จากนั้นเคลื่อนที่ไปยัง X-3.8 |
| C152.0F2000 | เคลื่อนที่โดยใช้ Feed 2000ไปยัง C152.0 |
| X-6.0F300 | จากนั้นเคลื่อนที่ไปยัง X-6.0 โดยใช้ Feed 300 |
| C146.49F220 | เคลื่อนที่โดยใช้ Feed 220 ไปยัง C146.49 |
| X-4.8 | จากนั้นเคลื่อนที่ไปยัง X-4.8 |
| C152.0F2000 | เคลื่อนที่โดยใช้ Feed 2000ไปยัง C152.0 |
| X-7.0F300 | จากนั้นเคลื่อนที่ไปยัง X-7.0 โดยใช้ Feed 300 |
| C146.49F220 | เคลื่อนที่โดยใช้ Feed 220 ไปยัง C146.49 |
| X-6.8 | จากนั้นเคลื่อนที่ไปยัง X-6.8 |
| C152.0F2000 | เคลื่อนที่โดยใช้ Feed 2000ไปยัง C152.0 |
| X-8.0F300 | จากนั้นเคลื่อนที่ไปยัง X-8.0 โดยใช้ Feed 300 |
| C148.69F220 | เคลื่อนที่โดยใช้ Feed 220 ไปยัง C148.69 |
| X-7.4 | จากนั้นเคลื่อนที่ไปยัง X-7.4 |
| C146.49 | และเคลื่อนที่ต่อไปยัง C146.49 |
| X-6.8 | จากนั้นเคลื่อนที่ไปยัง X-6.8 |
| C152.0F2000 | เคลื่อนที่โดยใช้ Feed 2000ไปยัง C152.0 |
| X-9.0F300 | จากนั้นเคลื่อนที่ไปยัง X-9.0 โดยใช้ Feed 300 |

| | |
|---|---|
| C148.69F220 | เคลื่อนที่โดยใช้ Feed 220 ไปยัง C148.69 |
| X-7.0 | จากนั้นเคลื่อนที่ไปยัง X-7.0 |
| C152.0F2000(FINISH) | เคลื่อนที่โดยใช้ Feed 2000ไปยัง C152.0 (จบกระบวนการตัดหยาบ) |
| G01X-10.2X[-10.2+#2020]C151.0F300 | เคลื่อนที่ไปยัง X-10.2 โดยที่เป็นการ Offset Step หน้าของชิ้นงานโดย Offset ใน Macro No. 20 และเคลื่อนที่ไปยัง C151.0 โดยใช้ Feed 300 |
| X-9.2X[-9.2+#2120]C150.40F175 | เคลื่อนที่ไปยัง X-9.2 โดยที่เป็นการ Offset Step หน้าของชิ้นงานโดย Offset ใน Macro No. 20 และเคลื่อนที่ไปยัง C150.40 โดยใช้ Feed 175 |
| C148.69 | เคลื่อนที่ต่อไปยัง C148.69 |
| G4U0.02 | หน่วงเวลาไว้ 0.02วินาที |
| X-7.78 | จากนั้นเคลื่อนที่ไปยัง X-7.78 |
| G1X-7.5H-0.14F175 | เคลื่อนที่ไปยัง X-7.5 และ H-0.14 โดยใช้ Feed 175 |
| C146.44F175 | เคลื่อนที่โดยใช้ Feed 175 ไปยัง C146.44 |
| G4U0.02 | หน่วงเวลาไว้ 0.02วินาที |
| X-4.14 | จากนั้นเคลื่อนที่ไปยัง X-4.14 |
| X-3.8H-0.17 | แล้วเคลื่อนที่ไปยัง X-3.8 และ H-0.17 |
| G01C160.0F6000_ | เคลื่อนที่โดยใช้ Feed 6000ไปยัง C160.0 |
| **M200** | คำสั่งให้อุปกรณ์เป่าเศษโลหะทำงานเป็นเวลา 1 วินาที |
| G110T0 | ควบคุมที่ Sub spindle โดยใช้ T0 |
| G00C185.0M105 | ให้ Sub spindle เคลื่อนที่อย่างรวดเร็วไปยัง C185.0 และให้ Sub spindle หยุดหมุน |
| X38.0T0 | จากนั้นให้เคลื่อนที่ไปยัง X38.0 โดยใช้ T0 ในการควบคุม |
| M89 | ปิดน้ำมันความดันสูง |
| M1 | คำสั่งให้มีการหยุดการทำงานเมื่อการทำงานใน Block สิ้นสุดลง |
| /M8 | เปิดน้ำมัน |

| | |
|---|---|
| N4T0303M3S5500P1(BORING#4.49) | บรรทัดที่ 4 โดยใช้ใบมีดNo.03 และ Offset No. 03 และให้ spindle หมุนในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยความเร็ว 5500 รอบต่อนาที (เป็นกระบวนการ ทำบริเวณด้านหลังของชิ้นงาน) |
| M105 | หยุดการหมุนของ Sub spindle |
| M132 | สั่งให้ Robot ต่ำลง |
| M134 | สั่งให้ Robot ปิด |
| G4U0.5 | หน่วงเวลาไว้ 0.5วินาที |
| C165.0F5000 | เคลื่อนที่โดยใช้ Feed 5000ไปยัง C165.0 |
| G4U0.5 | หน่วงเวลาไว้ 0.5วินาที |
| M135 | สั่งให้ Robot เปิด |
| G4U0.5 | หน่วงเวลาไว้ 0.5วินาที |
| C185.0F5000 | เคลื่อนที่โดยใช้ Feed 5000ไปยัง C185.0 |
| M133 | สั่งให้ Robot ยกตัวขึ้น |
| G99G0X4.577Z-1.5 | สั่งให้ความเร็วในการตัดเป็นระยะตัดต่อความเร็วรอบในการหมุนและให้เคลื่อนที่อย่างรวดเร็วไปยัง X4.577 และ Z-1.5 |
| G42G1Z-0.5F1.5 | ชดเชยด้านซ้ายของใบมีดและให้เคลื่อนที่ไปยัง Z-0.5 โดยใช้ Feed 1.5 |
| X3.8Z1.571F0.035 | เคลื่อนที่โดยใช้ Feed 0.035ไปยัง X3.8 และ Z1.571 |
| G40G1Z-1.0F2.0 | ยกเลิกการชดเชยของใบมีดและให้เคลื่อนที่ไปยัง Z-1.0 โดยใช้ Feed 2.0 |
| G0X5.54 | ให้เคลื่อนที่อย่างรวดเร็วไปยัง X5.54 |
| G42G1X5.04Z-0.25F0.05 | ชดเชยด้านซ้ายของใบมีดและให้เคลื่อนที่ไปยัง X5.04 และ Z-0.25 โดยใช้ Feed 0.05 |
| X4.46Z0.04F0.008 | เคลื่อนที่โดยใช้ Feed 0.008ไปยัง X4.46 และ Z0.04 |
| X3.8Z1.8834F0.02 | เคลื่อนที่โดยใช้ Feed 0.02ไปยัง X3.8 และ Z1.8834 |
| G4U0.05 | หน่วงเวลาไว้ 0.05วินาที |

| | |
|---|---|
| G40Z-1.0F2.0 | ยกเลิกการชดเชยของใบมีดและให้เคลื่อนที่ไปยัง Z-1.0 โดยใช้ Feed 2.0 |
| G0X38.0Z-1.5 | ให้เคลื่อนที่อย่างรวดเร็วไปยัง X38.0 และ Z-1.5 |
| **M200** | คำสั่งให้อุปกรณ์เป่าเศษโลหะทำงานเป็นเวลา 1 วินาที |
| M1 | คำสั่งให้มีการหยุดการทำงานเมื่อการทำงานใน Block สิ้นสุดลง |
| /M8 | เปิดน้ำมัน |

N5T1212M3S5000P1(FR0NT TURNING) บรรทัดที่ 5 โดยใช้ใบมีดNo.12 และ Offset No. 12 และให้ spindle หมุนในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยความเร็ว 5000 รอบต่อนาที (เป็นกระบวนการทำบริเวณด้านหน้าของชิ้นงาน)

| | |
|---|---|
| G99G00X12.5Z0 | สั่งให้ความเร็วในการตัดเป็นระยะตัดต่อความเร็วรอบในการหมุนและให้เคลื่อนที่อย่างรวดเร็วไปยัง X12.5 และ Z0 |
| G1X3.5F0.02 | ให้เคลื่อนที่ไปยัง X3.5 โดยใช้ Feed 0.02 |
| G01Z-0.25F0.03 | ให้เคลื่อนที่ไปยัง Z-0.25 โดยใช้ Feed 0.03 |
| X9.0F0.2 | ให้เคลื่อนที่ไปยัง X9.0 โดยใช้ Feed 0.2 |
| G41G1X10.5Z0F0.03 | ชดเชยด้านขวาของใบมีดและให้เคลื่อนที่ไปยัง X10.5 และ Z0 โดยใช้ Feed 0.03 |
| G2G1X11.5Z0F0.03 | ให้ Spindle หมุนในทิศทวนเข็มนาฬิกาและเคลื่อนที่ไปยัง X11.5 และ Z0 โดย ใช้ Feed 0.03 |
| G1Z17.5F0.05 | ให้เคลื่อนที่ไปยัง Z17.5 โดยใช้ Feed 0.05 |
| X12.5W0.5F0.3 | ให้เคลื่อนที่ไปยัง X12.5 และเพิ่มระยะแกน Z อีก 0.5 โดยใช้ Feed 0.3 |
| **/M200** | คำสั่งให้อุปกรณ์เป่าเศษโลหะทำงานเป็นเวลา 1 วินาที |
| G40G0X38.0T0 | ยกเลิกการชดเชยของใบมีดและให้เคลื่อนที่อย่างรวดเร็วไปยัง X38.0 โดยใช้ T0 ในการควบคุม |
| M1 | คำสั่งให้มีการหยุดการทำงานเมื่อการทำงานใน Blockสิ้นสุดลง |
| /M8 | เปิดน้ำมัน |

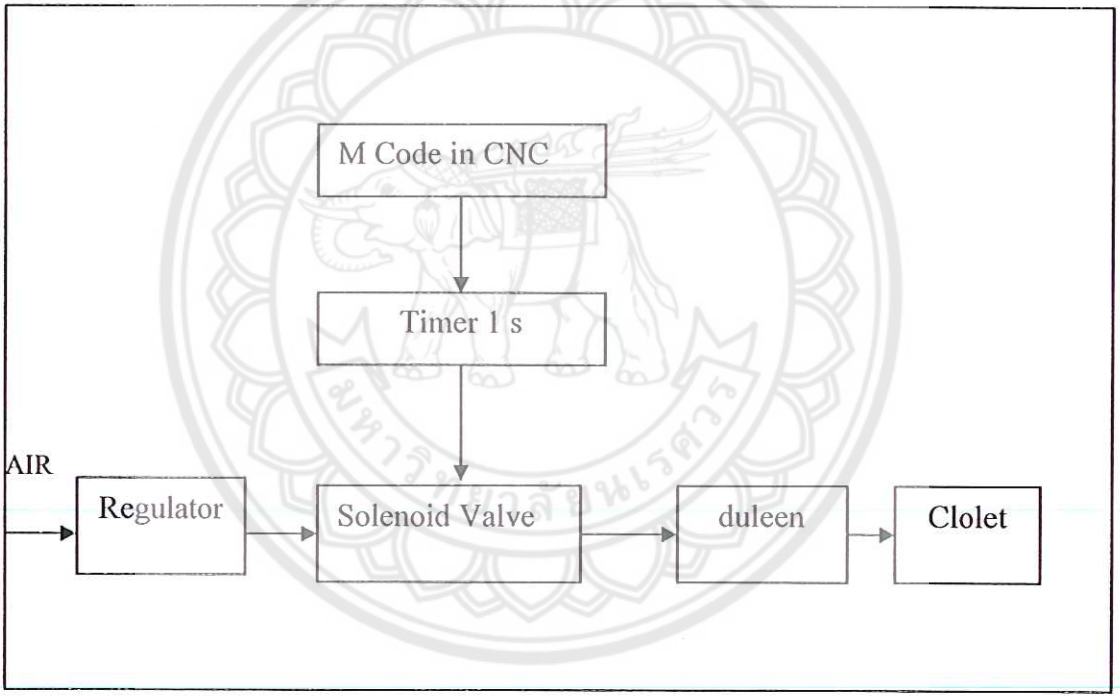
| | |
|---|---|
| N6T1818M3S5500P1(ROUGH CUT) | บรรทัดที่ 6 โดยใช้ใบมีดNo.18 และ Offset No. 18 และให้ spindle หมุนในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยความเร็ว 5500 รอบต่อนาที (เป็นกระบวนการตัดหยาบ) |
| G99G0X13.0Z17.20 | สั่งให้ความเร็วในการตัดเป็นระยะตัดต่อความเร็วรอบในการหมุนและให้เคลื่อนที่อย่างรวดเร็วไปยัง X13.0 และ Z17.20 |
| G1X8.5F0.05 | ให้เคลื่อนที่ไปยัง X8.5 โดยใช้ Feed 0.05 |
| G4U0.03 | หน่วงเวลาไว้ 0.03 วินาที |
| X12.5F0.5 | ให้เคลื่อนที่ไปยัง X12.5 โดยใช้ Feed 0.5 |
| **/M200** | คำสั่งให้อุปกรณ์เป่าเศษโลหะทำงานเป็นเวลา 1 วินาที |
| G0X38.0T0 | ให้เคลื่อนที่อย่างรวดเร็วไปยัง X38.0 ควบคุมโดย T0 |
| M1 | คำสั่งให้มีการหยุดการทำงานเมื่อการทำงานใน Block สิ้นสุดลง |
| /M8 | เปิดน้ำมัน |
| N7T2323M3S6000P1(B.TURNING) | บรรทัดที่ 7 โดยใช้ใบมีดNo.23 และ Offset No.23 และให้ spindle หมุนในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยความเร็ว 6000 รอบต่อนาที (เป็นกระบวนการทำ บริเวณบนผิวของชิ้นงาน) |
| G41G0X12.5Z16.245 | ชดเชยด้านขวาของใบมีดและให้เคลื่อนที่อย่างรวดเร็วไปยัง X12.5 และ Z16.245 |
| G99G1X10.6F0.025 | สั่งให้ความเร็วในการตัดเป็นระยะตัดต่อความเร็วรอบในการหมุนและให้เคลื่อนที่ไปยัง X13.0 และ Z17.20 โดยใช้ Feed0.025 |
| G4U0.02 | หน่วงเวลาไว้ 0.02 วินาที |
| G1Z17.25F1.5 | ให้เคลื่อนที่ไปยัง Z17.25 โดยใช้ Feed 1.5 |
| G40X12.0Z15.845 | ยกเลิกการชดเชยของใบมีดและให้เคลื่อนที่ไปยัง X12.0 และ Z15.847 |
| G0X12.0Z15.845 | ให้เคลื่อนที่อย่างรวดเร็วไปยัง X12.0 และ Z15.845 |
| G41G1X11.5Z16.095R0.1F0.025 | ชดเชยด้านขวาของใบมีดและให้เคลื่อนที่ไปยัง X11.5 และ Z16.095 โดยให้ทำมุม R0.1 และใช้ Feed 0.025 |
| G2X11.3Z16.195R0.1F0.025 | ให้ Spindle หมุนในทิศทวนเข็มนาฬิกาและเคลื่อนที่ไปยัง |

| | |
|---|---|
| | X11.3 และZ16.19 โดยให้ทำมุม R0.1 และใช้ Feed 0.025 |
| G1X10.5F0.03 | ให้เคลื่อนที่ไปยัง X10.5 โดยใช้ Feed 0.03 |
| G01Z16.9 | ให้เคลื่อนที่ไปยัง Z16.9 โดยใช้ Feed 0.03 |
| G2X10.0Z17.15R0.25F0.025 | ให้ Spindle หมุนในทิศทวนเข็มนาฬิกาและเคลื่อนที่ไปยัง X10.0 และ Z17.15 โดยให้ทำมุม R0.1 และใช้ Feed 0.025 |
| G1X8.5F0.02F0.03 | ให้เคลื่อนที่ไปยัง X8.5 โดยใช้ Feed 0.03 |
| W0.1 | เพิ่มระยะแกน Z อีก 0.1 |
| G40X12.0F0.25F0.03 | ยกเลิกการชดเชยของใบมีดและให้เคลื่อนที่ไปยัง X12.0 โดยใช้ Feed 0.03 |
| **/M200** | คำสั่งให้อุปกรณ์เป่าเศษโลหะทำงานเป็นเวลา 1 วินาที |
| G0X38.0T0 | ให้เคลื่อนที่อย่างรวดเร็วไปยัง X38.0 ควบคุมโดย T0 |
| M1 | คำสั่งให้มีการหยุดการทำงานเมื่อการทำงานในBlockสิ้นสุดลง |
| /M8 | เปิดน้ำมัน |
| N8T1818M3S4500P1(CUT OFF) | บรรทัดที่ 8 โดยใช้ใบมีดNo.18 และ Offset No. 18 และให้ spindle หมุนในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยความเร็ว 4500 รอบต่อนาที (เป็นกระบวนการตัดชิ้นงาน) |
| M103S4500P2 | ให้ Sub spindle หมุนในทิศทวนเข็มนาฬิกาโดยใช้ความเร็วรอบ 4500 รอบต่อนาที |
| G99G0X12.5Z17.25 | สั่งให้ความเร็วในการตัดเป็นระยะตัดต่อความเร็วรอบในการหมุนและให้เคลื่อนที่อย่างรวดเร็วไปยัง X12.5 และ Z17.25 |
| G1X7.0F0.04 | ให้เคลื่อนที่ไปยัง X7.0 โดยใช้ Feed 0.04 |
| X12.5F0.15/M88 | ให้เคลื่อนที่ไปยัง X12.5 โดยใช้ Feed 0.15 จากนั้นให้น้ำมันที่มีความดันสูงทำงาน |
| G0C30.0 | ให้เคลื่อนที่แบบรวดเร็วไปยัง C30.0 |
| G98G1C18.80F4000 | ใช้ความเร็วในการตัดเป็นระยะตัดต่อนาทีและให้เคลื่อนที่ไปยัง C18.80 โดยใช้ Feed 4000 |
| M56 | ให้ความเร็วรอบของ Spindle เท่ากันทั้ง 2 ตัว |
| M20 | สั่งให้ Sub chuck ปิด |
| M89 | ปิดน้ำมันความดันสูง |

| | |
|---|---|
| G99G1X7.5F0.1 | สั่งให้ความเร็วในการตัดเป็นระยะตัดต่อความเร็วรอบในการหมุนและให้เคลื่อนที่ไปยัง X7.5 โดยที่ใช้ Feed 0.1 |
| X-0.5F0.04 | ให้เคลื่อนที่ไปยัง X-0.5 โดยใช้ Feed 0.04 |
| G98G1C30.0F4000 | ใช้ความเร็วในการตัดเป็นระยะตัดต่อนาทีและให้เคลื่อนที่โดยใช้ Feed 4000 ไปยัง C30.0 |
| G99G1X-1.5F0.04 | สั่งให้ความเร็วในการตัดเป็นระยะตัดต่อความเร็วรอบในการหมุนและให้เคลื่อนที่ไปยัง X-1.5 โดยใช้ Feed 0.04 |
| G0Z-1.5/M200 | ให้เคลื่อนที่อย่างรวดเร็วไปยัง Z-1.5 แล้วสั่งให้อุปกรณ์เป่าเศษโลหะทำงานเป็นเวลา 1 วินาที |
| S0P1 | สั่งให้ Spindle หยุดหมุน |
| S200P1 | สั่งให้ Spindle หมุนด้วยความเร็วรอบ 200 รอบต่อนาที |
| G40G0X38.0C185.0T0M105 | ยกเลิกการชดเชยของใบมีดและให้เคลื่อนที่ไปยัง X38.0 และ C185.0 โดยใช้ T0 ในการควบคุม และให้ Sub spindle หยุดหมุน |
| M1 | คำสั่งให้มีการหยุดการทำงานเมื่อการทำงานใน Block สิ้นสุดลง |
| /M8 | เปิดน้ำมัน |
| M9 | ปิดน้ำมัน |
| | |
| N20T0700M5 | บรรทัดที่ 20 โดยใช้ใบมีดNo.07 และให้ Spindle หยุดหมุน |
| G0W-2.0 | ให้เคลื่อนที่อย่างรวดเร็วไปยัง W-2.0 |
| X1.0 | ให้เคลื่อนที่อย่างรวดเร็วไปยัง X1.0 |
| M61 | วัตถุดิบ(Bar) ดันเข้ามาภายในเครื่อง |
| M11 | Curret Chuck เปิด |
| G4U1.0 | หน่วงเวลาไว้ 1 วินาที |
| /M98P0100(TOOL END OF LIFT) | ข้ามไปยังโปรแกรม P0100 (ซึ่งเป็นโปรแกรมที่มีไว้สำหรับแจ้งอายุการใช้งานของใบมีด) |
| M30 | จบโปรแกรม |
| % | |

### 3.7 ระบบควบคุมของเครื่องเป่าเศษโลหะ (Air blow)

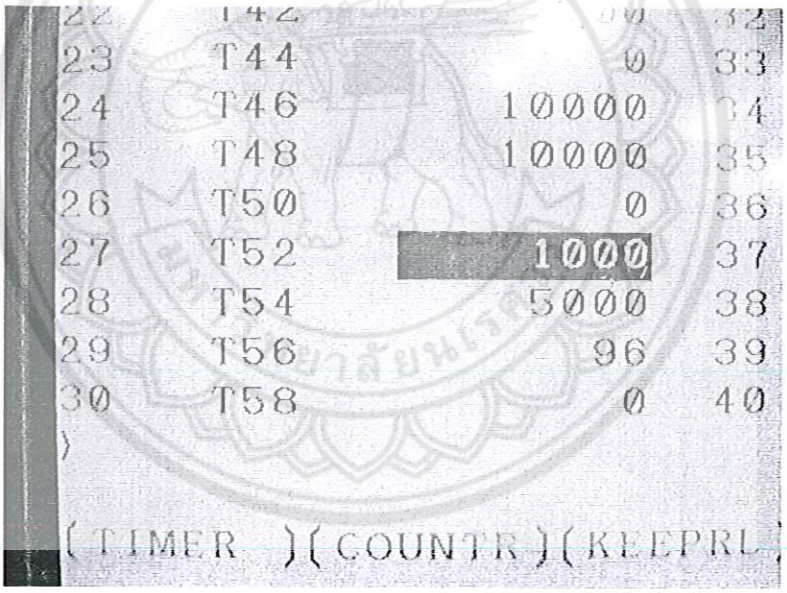
ปริมาณลมจะผ่าน Regulator ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมแรงดันลม และคอยดักน้ำที่มาจากลม แล้วลมจะถูกส่งไปคอยที่โซลีนอยด์วาล์ว Solenoid valve ซึ่งโซลีนอยด์วาล์วจะเป็นแบบปกติปิด NC เมื่อเครื่องจักรทำงานตามโปรแกรมตัดชิ้นงาน CNC ผ่าน M code ซึ่งใช้ M 200 ในการควบคุม แล้ว Timer ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวนับเวลาในการปล่อยลม ซึ่งจะสั่งให้โซลีนอยด์วาล์วทำการเปิดลม เป็นเวลา 1 วินาที ซึ่งลมนี้จะผ่านหัวแยกลม duleen ออกไป 2 ทาง แล้วลมจะถูกเป่าออกไปที่หัวจับชิ้นงาน Clolet แล้วทำซ้ำใหม่เช่นนี้ไปเรื่อยๆเมื่อโปรแกรมอ่านค่าที่ M 200




รูปที่ 3.13 Block diagram ของระบบควบคุมของอุปกรณ์เป่าเศษโลหะ (Air blow)

**3.8 อธิบายหลักการทำงานของโปรแกรม PLC ในส่วนที่ใช้ควบคุมโซลีนอยด์วาล์ว**

1. จาก Ladder diagram หน้าที่ 38 บรรทัดที่ H 4001 กระแสไฟฟ้าวิ่งผ่าน Relay No. 25.0 และ Keep Relay No. 11.2 (ซึ่ง Keep Relay ที่ใช้ควบคุมการเปิดปิดของ Air blow โดยการเปลี่ยน Keep Relay No. 11 หลักที่ 2 โดยเปลี่ยนจาก 0000000 เป็น 0000010 จะทำให้ Air blow ทำงาน) ซึ่ง Relay No. 25.0 และ Keep Relay No. 11.2 จะเป็นปกติเปิด NO เมื่อ Relay No. 25.0 และ Keep Relay No. 11.2 ทำงาน จะทำให้กระแสไฟฟ้าผ่านไปยัง Y 15.2 ซึ่งเป็น Output ที่สั่งให้ Air blow ทำงาน
2. บรรทัดที่ O 4022 เมื่อ R 25.0 ทำงานจะทำงานพร้อมกับบรรทัดที่ H 4001 โดยกระแสไฟฟ้าจะผ่าน R 25.0 ไปยัง Timer No. 27 (Timer ถูกตั้งค่าไว้ที่ 1 วินาที ) แล้วกระแสไฟฟ้าจะผ่านไปยัง Output Relay R0732.2 ดังรูปที่ 3.13




รูปที่ 3.14 แสดงการตั้งเวลา Timer

3. จาก Ladder Diagram หน้าที่ 39 บรรทัดที่ A 4029 เมื่อ R0723.2 ทำงาน กระแสไฟฟ้าจะผ่านไปยัง Keep Relay No. 10.0 (ซึ่ง Keep Relay นี้มีไว้สำหรับ Inter lock ประตู ) และกระแสไฟฟ้าจะผ่าน R25.0 และ K11.2 ไปยัง Relay Output R0799.0 (ซึ่ง R0799.0 คือคำสั่งหยุดการทำงานของ Air blow ) จะเป็นการจบการทำงานของ Air blow

### 3.9 สถานที่ทำโครงงาน

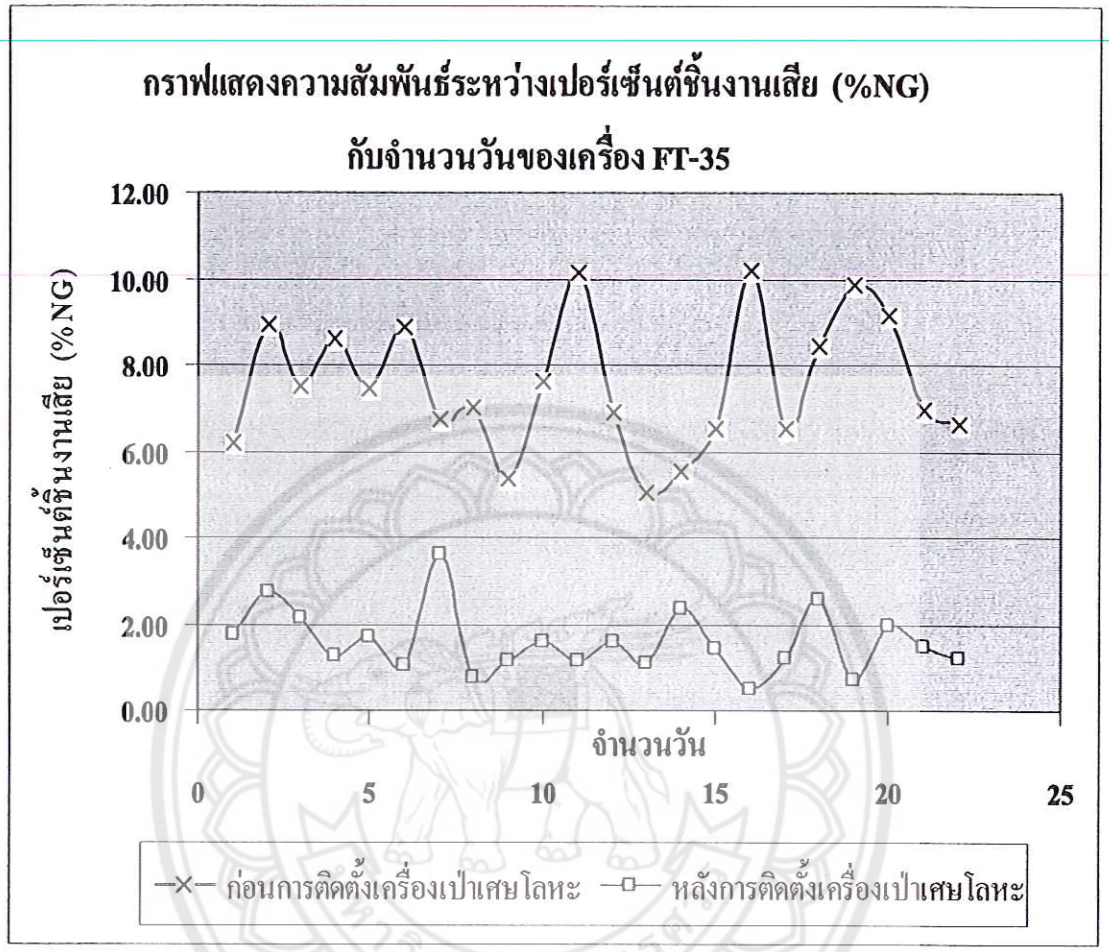
บริษัท นิเดค พริซิซั่น (ประเทศไทย)จำกัด Nidec precision
ตั้งอยู่ที่ 118 หมู่ที่ 5 ถนนพหลโยธิน ตำบลลำไทร อำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
ผลิตชิ้นส่วน spindle motor

มหาวิทยาลัยนเรศวร

# บทที่ 4
# การวิเคราะห์ผล

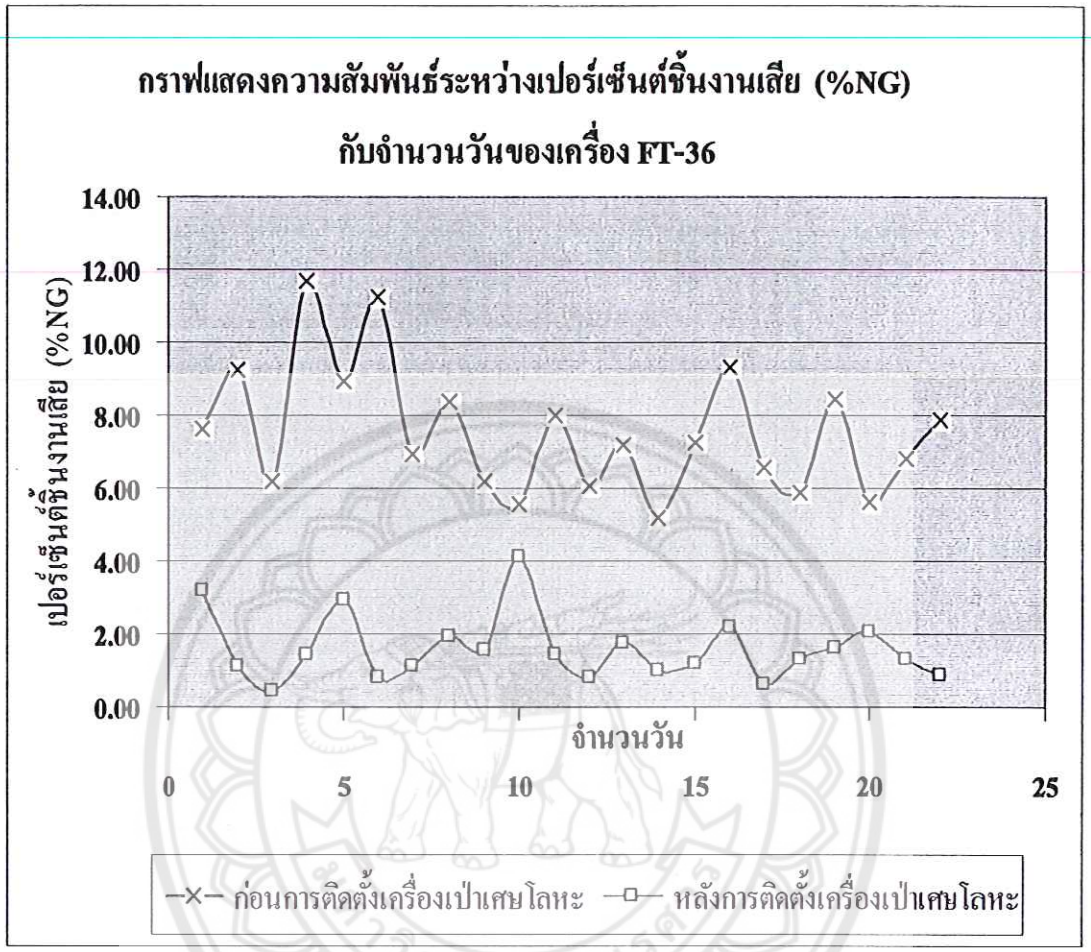
## 4.1 การวิเคราะห์ชิ้นงานเสีย NG เนื่องจากเครื่องจักร

ก่อนการติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ (Air Blow) ได้ทำการเก็บข้อมูลในส่วนของการผลิตในแต่ละวัน คือในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 และเมื่อทำการติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ (Air Blow) แล้วจึงดำเนินการเก็บข้อมูลในส่วนของการผลิต เช่น Output, Input และ ชิ้นงานเสีย NG อีกครั้งหนึ่งซึ่งใช้ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลเป็นเวลา 1 เดือน คือเดือน มกราคม พ.ศ.2549 แล้วนำผลที่ได้มาหาค่าเปอร์เซ็นต์ของชิ้นงานเสีย NG ของทั้ง 4 เครื่อง แล้วนำผลที่ได้ก่อนการติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะมาเปรียบเทียบกับหลังการติดตั้ง เพื่อใช้ในการตัดสินใจในการติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะอีก 15 เครื่องต่อไป



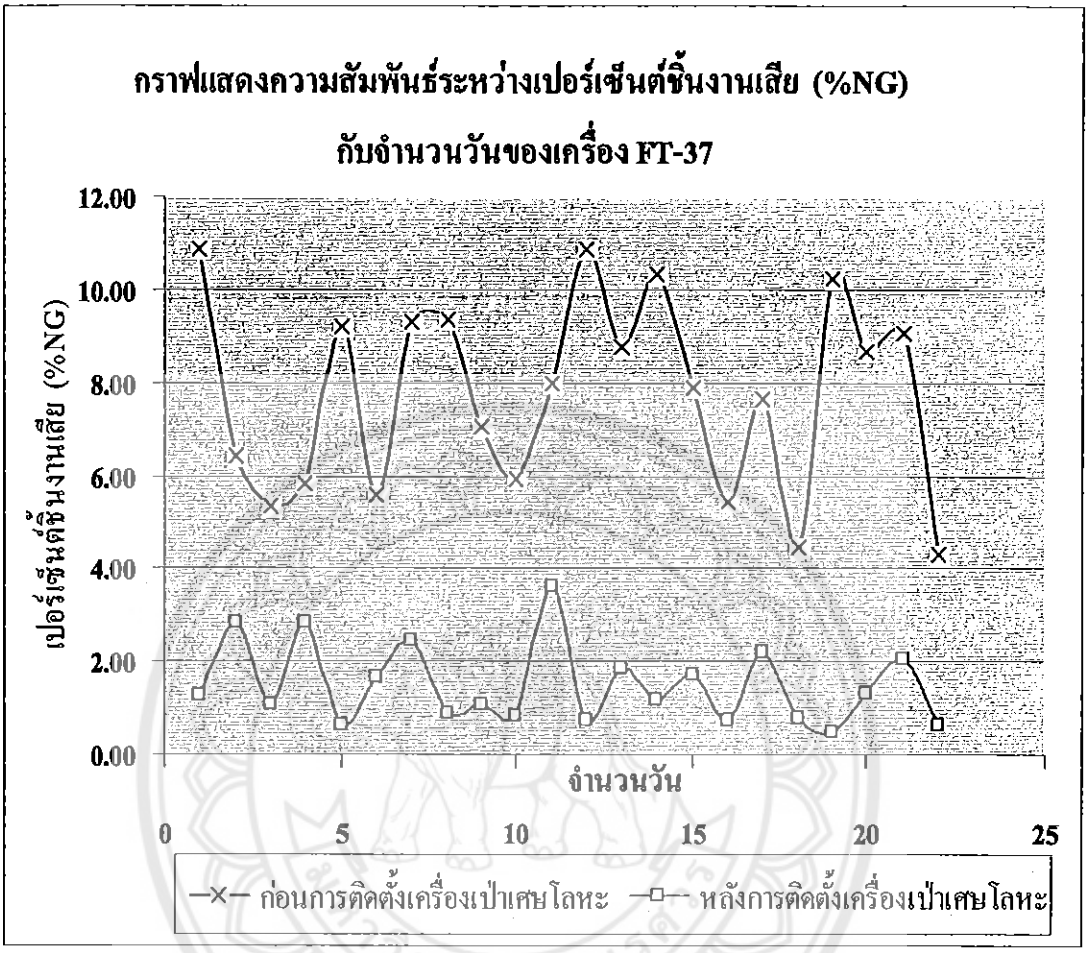

กราฟที่4.1แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสีย(%NG) กับจำนวนวันของเครื่องFT- 35

จากกราฟ 4.1 จะเห็นลักษณะกราฟก่อนการติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ (Air Blow) ของเครื่อง FT - 35 มีเปอร์เซ็นต์ของเสียอยู่ในเปอร์เซ็นต์ที่สูงคือ 7.56 เปอร์เซ็นต์ และหลังการติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ (Air Blow) เปอร์เซ็นต์ของเสีย คือ 1.59 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบของเสียที่ลดลง 5.96 เปอร์เซ็นต์



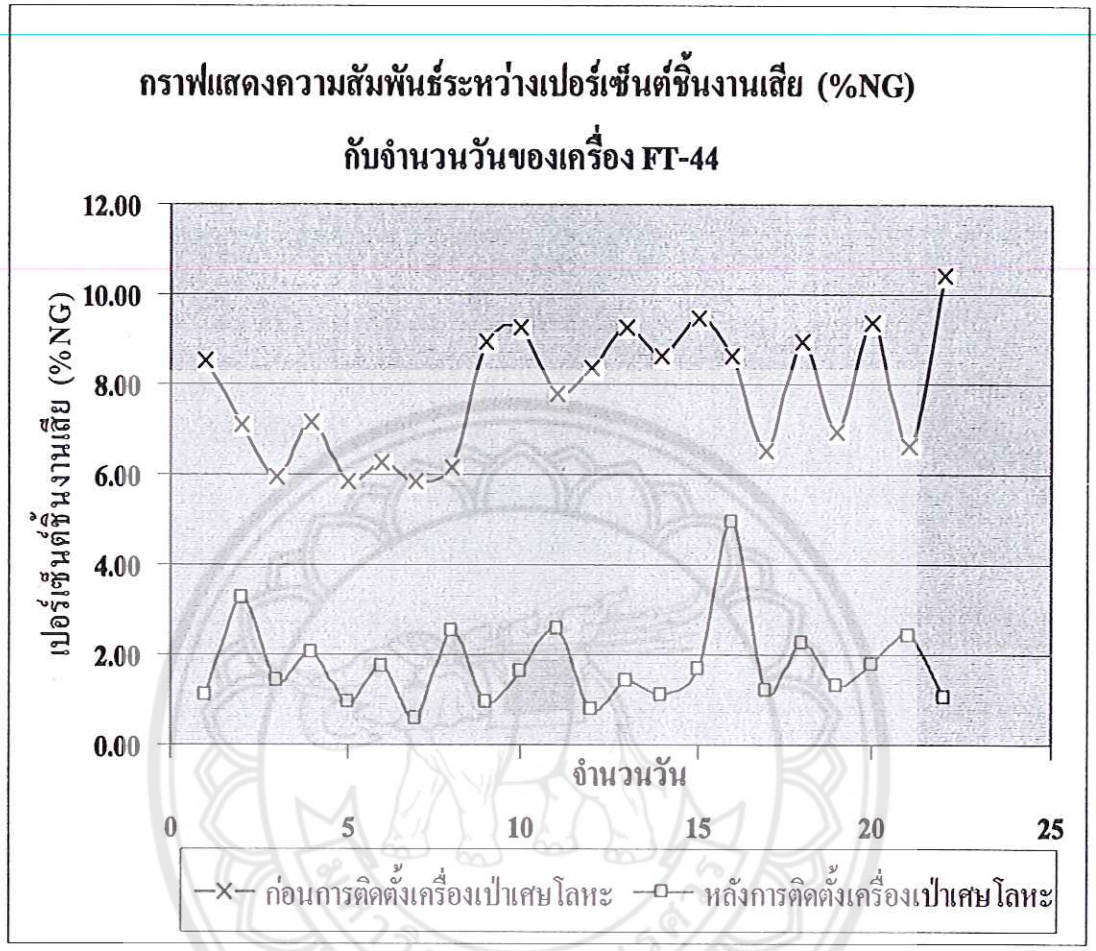

กราฟที่ 4.2แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสีย(%NG)กับจำนวนวันของเครื่องFT- 36

จากกราฟ 4.2 จะเห็นลักษณะกราฟก่อนการติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ (Air Blow) ของเครื่อง FT - 36 มีเปอร์เซ็นต์ของเสียอยู่ในเปอร์เซ็นต์ที่สูงคือ 7.55 เปอร์เซ็นต์ และหลังการติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ (Air Blow) เปอร์เซ็นต์ของเสีย คือ 1.58 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบของเสียที่ลดลง 5.97 เปอร์เซ็นต์




**กราฟที่**4.3แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสีย(%NG) กับจำนวนวัน**ของเครื่อง**FT- 37

จากกราฟ 4.3 จะเห็นลักษณะกราฟก่อนการติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ (Air Blow) ของเครื่อง FT - 37 มีเปอร์เซ็นต์ของเสียอยู่ในเปอร์เซ็นต์ที่สูงคือ 7.76 เปอร์เซ็นต์ และหลังการติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ (Air Blow) เปอร์เซ็นต์ของเสีย คือ 1.5 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบของเสียที่ลดลง 6.25 เปอร์เซ็นต์




กราฟที่4.4แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสีย(%NG) กับจำนวนวันของเครื่องFT- 44

จากกราฟ 4.4 จะเห็นลักษณะกราฟก่อนการติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ (Air Blow) ของเครื่อง FT - 44 มีเปอร์เซ็นต์ของเสียอยู่ในเปอร์เซ็นต์ที่สูงคือ 7.82 เปอร์เซ็นต์ และหลังการติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ (Air Blow) เปอร์เซ็นต์ของเสีย คือ 1.76 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบของเสียที่ลดลง 6.06 เปอร์เซ็นต์

# บทที่ 5
# สรุปและวิจารณ์โครงงาน

## 5.1 สรุปและวิจารณ์โครงงาน

ก่อนการติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ (Air blow) พบว่ามีชิ้นงานเสียเนื่องจากกระบวนการขึ้นรูปภายในเครื่องนั้นมีอัตราส่วนที่มากจึงทำการติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะเพื่อแก้ไขปัญหาชิ้นงานเสียภายในกระบวนการให้ลดลง ผลที่ได้ก่อนการติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะและหลังการติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ (Air blow) ของทั้ง 4 เครื่องมีดังนี้

ก่อนการติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ

| | | |
|---|---|---|
| เครื่อง FT-35 เปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสียอยู่ที่ | 7.56 | เปอร์เซ็นต์ |
| เครื่อง FT-36 เปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสียอยู่ที่ | 7.55 | เปอร์เซ็นต์ |
| เครื่อง FT-37 เปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสียอยู่ที่ | 7.76 | เปอร์เซ็นต์ |
| เครื่อง FT-44 เปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสียอยู่ที่ | 7.82 | เปอร์เซ็นต์ |

หลังการติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ

| | | |
|---|---|---|
| เครื่อง FT-35 เปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสียอยู่ที่ | 1.59 | เปอร์เซ็นต์ |
| เครื่อง FT-36 เปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสียอยู่ที่ | 1.58 | เปอร์เซ็นต์ |
| เครื่อง FT-37 เปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสียอยู่ที่ | 1.50 | เปอร์เซ็นต์ |
| เครื่อง FT-44 เปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสียอยู่ที่ | 1.76 | เปอร์เซ็นต์ |

เปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสียเฉลี่ยทั้ง 4 เครื่องก่อนการติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะอยู่ที่ 7.67 เปอร์เซ็นต์หลังการติดตั้งอยู่ที่ 1.61 เปอร์เซ็นต์

## 5.2 วิจารณ์โครงงาน

โครงงานนี้สามารถใช้ในการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับเศษโลหะที่ติดหัวจับชิ้นงานที่ทำให้เกิดรอยขีดข่วนและหลุมบนผิวชิ้นงานและยังสามารถลดการสึกของใบมีดกลึงได้

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการยืดอายุการใช้งานของใบมีดกลึง

5.3.2 ควรออกแบบเครื่องเป่าเศษโลหะให้ใช้ได้กับแรงดันลมที่มากกว่า 4.5 MPa

5.3.3 ควรออกแบบเครื่องเป่าเศษโลหะโดยการเพิ่มหัวเป่าลมให้มากขึ้นบ้าง

# บรรณานุกรม


1. ณรงค์ ตันชีวะวงศ์, นิวแมติคส์ – ไฮดรอลิคส์ เบื้องต้น, พิมพ์ครั้งที่ 3, สนามสมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย - ญี่ปุ่น) , 2542
2. ประวิตร ลิปะวัฒนะ, นิวแมติคส์ – ไฮดรอลิคส์
3. พรจิต ประทุมสุวรรณ และคณะ , ทฤษฎีและการใช้งาน (PC/PLC), กุมภาพันธ์ 2536
4. สุเธียร เกียรติสุนทร , หลักการทำงานและเทคนิคการประยุกต์ใช้งาน (PC/PLC), พ.ศ. 2531
5. ELECTIC COMPONENTS, "MICRO – PC" OPERATION INSTUMENT " , ELECTIC COMPONENTS
6. OMRON CORP.,"SYSMAC PROGRAMMABLE CONTROLLER TRAINING COURSE F – SERIES"

# ภาคผนวก

# ภาคผนวก ก.

## ตารางแสดการคำนวณเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสีย (% NG) ทั้งก่อนการติดตั้งและหลังการติดตั้งเครื่อง เป่าเศษโลหะ (Air Blow)

ตาราง ก.1 แสดงเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสีย (% NG) ทั้งก่อนการติดตั้งและหลังการติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ (Air blow) ของเครื่อง FT-35

| จำนวนวัน | เปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสีย (% NG) ก่อนติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ (Air blow) | เปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสีย (% NG) หลังติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ (Air blow) |
|---|---|---|
| 1 | 6.19 | 1.73 |
| 2 | 8.93 | 2.75 |
| 3 | 7.53 | 2.15 |
| 4 | 8.61 | 1.24 |
| 5 | 7.46 | 1.71 |
| 6 | 8.85 | 1.05 |
| 7 | 6.71 | 3.60 |
| 8 | 7.02 | 0.75 |
| 9 | 5.37 | 1.17 |
| 10 | 7.64 | 1.56 |
| 11 | 10.11 | 1.15 |
| 12 | 6.92 | 1.59 |
| 13 | 5.06 | 1.10 |
| 14 | 5.53 | 2.35 |
| 15 | 6.54 | 1.44 |
| 16 | 10.17 | 0.52 |
| 17 | 6.54 | 1.21 |
| 18 | 8.43 | 2.56 |
| 19 | 9.88 | 0.73 |
| 20 | 9.14 | 1.96 |
| 21 | 6.96 | 1.49 |
| 22 | 6.65 | 1.20 |
| Average | 7.56 | 1.59 |

ตาราง ก.2 แสดงเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสีย (% NG) ทั้งก่อนการติดตั้งและหลังการติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ (Air blow) ของเครื่อง FT-36

| จำนวนวัน | เปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสีย (% NG) ก่อนติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ (Air blow) | เปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสีย (% NG) หลังติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ (Air blow) |
|---|---|---|
| 1 | 7.63 | 3.19 |
| 2 | 9.26 | 1.15 |
| 3 | 6.17 | 0.46 |
| 4 | 11.69 | 1.41 |
| 5 | 8.91 | 2.93 |
| 6 | 11.26 | 0.80 |
| 7 | 6.92 | 1.11 |
| 8 | 8.36 | 1.94 |
| 9 | 6.19 | 1.54 |
| 10 | 5.59 | 4.14 |
| 11 | 8.01 | 1.45 |
| 12 | 6.04 | 0.82 |
| 13 | 7.16 | 1.73 |
| 14 | 5.17 | 0.97 |
| 15 | 7.28 | 1.17 |
| 16 | 9.28 | 2.18 |
| 17 | 6.58 | 0.64 |
| 18 | 5.90 | 1.28 |
| 19 | 8.44 | 1.66 |
| 20 | 5.63 | 2.04 |
| 21 | 6.80 | 1.28 |
| 22 | 7.90 | 0.88 |
| Average | 7.55 | 1.58 |

ตาราง ก.3 แสดงเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสีย (% NG) ทั้งก่อนการติดตั้งและหลังการติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ (Air blow) ของเครื่อง FT-37

| จำนวนวัน | เปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสีย (% NG) ก่อนติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ (Air blow) | เปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสีย (% NG) หลังติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ (Air blow) |
|---|---|---|
| 1 | 10.85 | 1.27 |
| 2 | 6.41 | 2.85 |
| 3 | 5.35 | 1.09 |
| 4 | 5.85 | 2.84 |
| 5 | 9.21 | 0.65 |
| 6 | 5.56 | 1.67 |
| 7 | 9.32 | 2.44 |
| 8 | 9.37 | 0.89 |
| 9 | 7.07 | 1.09 |
| 10 | 5.90 | 0.84 |
| 11 | 7.99 | 3.61 |
| 12 | 10.89 | 0.75 |
| 13 | 8.78 | 1.88 |
| 14 | 10.31 | 1.20 |
| 15 | 7.88 | 1.73 |
| 16 | 5.44 | 0.76 |
| 17 | 7.65 | 2.23 |
| 18 | 4.47 | 0.79 |
| 19 | 10.26 | 0.51 |
| 20 | 8.65 | 1.34 |
| 21 | 9.08 | 2.04 |
| 22 | 4.33 | 0.62 |
| Average | 7.76 | 1.50 |

ตาราง ก.4 แสดงเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสีย (% NG) ทั้งก่อนการติดตั้งและหลังการติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ (Air blow) ของเครื่อง FT-44

| จำนวนวัน | เปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสีย (% NG) ก่อนติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ (Air blow) | เปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสีย (% NG) หลังติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ (Air blow) |
|---|---|---|
| 1 | 8.55 | 1.11 |
| 2 | 7.12 | 3.29 |
| 3 | 5.94 | 1.43 |
| 4 | 7.18 | 2.04 |
| 5 | 5.82 | 0.97 |
| 6 | 6.29 | 1.74 |
| 7 | 5.85 | 0.59 |
| 8 | 6.18 | 2.52 |
| 9 | 8.97 | 0.96 |
| 10 | 9.25 | 1.66 |
| 11 | 7.80 | 2.57 |
| 12 | 8.38 | 0.79 |
| 13 | 9.27 | 1.42 |
| 14 | 8.61 | 1.08 |
| 15 | 9.49 | 1.68 |
| 16 | 8.61 | 4.92 |
| 17 | 6.54 | 1.20 |
| 18 | 8.95 | 2.26 |
| 19 | 6.95 | 1.31 |
| 20 | 9.35 | 1.79 |
| 21 | 6.61 | 2.41 |
| 22 | 10.42 | 1.05 |
| Average | 7.82 | 1.76 |

ตาราง ก.5 แสดงเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสีย (% NG) เฉลี่ยทั้ง 4 เครื่อง

| NO. Machine | เปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสีย (% NG) ก่อนติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ (Air blow) | เปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสีย (% NG) หลังติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ (Air blow) |
|---|---|---|
| FT-35 | 7.56 | 1.73 |
| FT-36 | 7.55 | 1.58 |
| FT-37 | 7.76 | 1.50 |
| FT-44 | 7.82 | 1.76 |
| เฉลี่ยทั้ง 4 เครื่อง | 7.67 | 1.64 |

# ผนวก ข

## ตารางข้อมูลการผลิต

ตาราง ข.1 ตารางการผลิตในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2548

## ก่อนการติดตั้งเครื่องเป่าเศษโลหะ (Air Blow)

| วันที่ | model | M/C NO. | Day shift | | | | | Night shift | | | | | Total | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Input | Output | NG | | | Input | Output | NG | | | Input | Output | NG M/C |
| | | | | | Setting TECH | M/C | Operator | | | Setting TECH | M/C | Operator | | | |
| 1-พ.ย.-05 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 623 | 577 | 5 | 41 | 0 | 604 | 567 | 2 | 35 | 0 | 1227 | 1144 | 76 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 621 | 566 | 3 | 51 | 1 | 598 | 552 | 4 | 42 | 0 | 1219 | 1118 | 93 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 75 | 40 | 0 | 35 | 0 | 662 | 615 | 0 | 45 | 2 | 737 | 655 | 80 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 613 | 547 | 0 | 64 | 2 | 615 | 571 | 2 | 41 | 1 | 1228 | 1118 | 105 |
| 3-พ.ย.-05 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 648 | 587 | 0 | 61 | 0 | 651 | 589 | 2 | 55 | 5 | 1299 | 1176 | 116 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 603 | 526 | 12 | 61 | 4 | 639 | 568 | 14 | 54 | 3 | 1242 | 1094 | 115 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 637 | 589 | 0 | 47 | 1 | 657 | 619 | 2 | 36 | 0 | 1294 | 1208 | 83 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 630 | 579 | 0 | 50 | 1 | 663 | 619 | 2 | 42 | 0 | 1293 | 1198 | 92 |
| 4-พ.ย.-05 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 609 | 566 | 5 | 38 | 0 | 680 | 621 | 0 | 59 | 0 | 1289 | 1187 | 97 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 674 | 621 | 9 | 42 | 2 | 671 | 619 | 10 | 41 | 1 | 1345 | 1240 | 83 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 676 | 630 | 6 | 39 | 1 | 650 | 618 | 0 | 32 | 0 | 1326 | 1248 | 71 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 692 | 641 | 7 | 44 | 0 | 671 | 634 | 0 | 37 | 0 | 1363 | 1275 | 81 |
| 5-พ.ย.-05 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 642 | 567 | 10 | 65 | 0 | 636 | 586 | 5 | 45 | 0 | 1278 | 1153 | 110 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 74 | 59 | 0 | 15 | 0 | 157 | 145 | 0 | 12 | 0 | 231 | 204 | 27 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 622 | 581 | 2 | 39 | 0 | 609 | 576 | 0 | 33 | 0 | 1231 | 1157 | 72 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 610 | 569 | 0 | 41 | 0 | 616 | 569 | 0 | 47 | 0 | 1226 | 1138 | 88 |
| 6-พ.ย.-05 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 674 | 617 | 4 | 53 | 0 | 600 | 557 | 0 | 42 | 1 | 1274 | 1174 | 95 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 204 | 179 | 5 | 20 | 0 | 290 | 266 | 0 | 24 | 0 | 494 | 445 | 44 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 634 | 600 | 0 | 34 | 0 | 180 | 139 | 0 | 41 | 0 | 814 | 739 | 75 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 671 | 629 | 0 | 42 | 0 | 687 | 650 | 0 | 37 | 0 | 1358 | 1279 | 79 |
| 7-พ.ย.-05 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 627 | 577 | 5 | 45 | 0 | 582 | 518 | 0 | 62 | 2 | 1209 | 1095 | 107 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 221 | 171 | 0 | 50 | 0 | 623 | 578 | 0 | 45 | 0 | 844 | 749 | 95 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 680 | 642 | 0 | 36 | 2 | 615 | 578 | 0 | 36 | 1 | 1295 | 1220 | 72 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 633 | 593 | 0 | 40 | 0 | 560 | 525 | 0 | 35 | 0 | 1193 | 1118 | 75 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9-พ.ย.-05 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 651 | 607 | 0 | 44 | 0 | 600 | 559 | 0 | 40 | 1 | 1251 | 1166 | 84 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 374 | 336 | 2 | 36 | 0 | 696 | 658 | 0 | 38 | 0 | 1070 | 994 | 74 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 684 | 622 | 0 | 61 | 1 | 636 | 572 | 2 | 62 | 0 | 1320 | 1194 | 123 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 628 | 603 | 0 | 25 | 0 | 638 | 585 | 4 | 49 | 0 | 1266 | 1188 | 74 |
| 10-พ.ย.-05 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 665 | 622 | 2 | 41 | 0 | 660 | 606 | 2 | 52 | 0 | 1325 | 1228 | 93 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 658 | 596 | 0 | 62 | 0 | 610 | 565 | 0 | 44 | 1 | 1268 | 1161 | 106 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 651 | 593 | 3 | 55 | 0 | 651 | 583 | 0 | 67 | 1 | 1302 | 1176 | 122 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 695 | 656 | 4 | 35 | 0 | 568 | 525 | 0 | 43 | 0 | 1263 | 1181 | 78 |
| 11-พ.ย.-05 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 624 | 591 | 0 | 33 | 0 | 660 | 621 | 3 | 36 | 0 | 1284 | 1212 | 69 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 673 | 631 | 0 | 39 | 3 | 619 | 574 | 4 | 41 | 0 | 1292 | 1205 | 80 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 661 | 614 | 2 | 45 | 0 | 682 | 630 | 0 | 50 | 2 | 1343 | 1244 | 95 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 614 | 552 | 4 | 56 | 2 | 646 | 584 | 5 | 57 | 0 | 1260 | 1136 | 113 |
| 12-พ.ย.-05 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 613 | 560 | 2 | 51 | 0 | 670 | 621 | 2 | 47 | 0 | 1283 | 1181 | 98 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 679 | 640 | 3 | 36 | 0 | 699 | 651 | 6 | 41 | 1 | 1378 | 1291 | 77 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 682 | 639 | 0 | 43 | 0 | 690 | 652 | 0 | 38 | 0 | 1372 | 1291 | 81 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 298 | 276 | 0 | 22 | 0 | 264 | 232 | 2 | 30 | 0 | 562 | 508 | 52 |
| 13-พ.ย.-05 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 630 | 562 | 3 | 64 | 1 | 606 | 543 | 0 | 61 | 2 | 1236 | 1105 | 125 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 634 | 568 | 10 | 55 | 1 | 715 | 662 | 0 | 53 | 0 | 1349 | 1230 | 108 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 667 | 611 | 0 | 56 | 0 | 635 | 587 | 0 | 48 | 0 | 1302 | 1198 | 104 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 710 | 651 | 0 | 57 | 2 | 701 | 645 | 0 | 53 | 3 | 1411 | 1296 | 110 |
| 14-พ.ย.-05 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 627 | 577 | 3 | 47 | 0 | 703 | 658 | 0 | 45 | 0 | 1330 | 1235 | 92 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 670 | 635 | 0 | 35 | 0 | 639 | 593 | 2 | 44 | 0 | 1309 | 1228 | 79 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 640 | 572 | 0 | 67 | 1 | 645 | 572 | 0 | 73 | 0 | 1285 | 1144 | 140 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 680 | 623 | 5 | 52 | 0 | 525 | 474 | 2 | 49 | 0 | 1205 | 1097 | 101 |
| 15-พ.ย.-05 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 636 | 603 | 3 | 29 | 1 | 649 | 609 | 2 | 36 | 2 | 1285 | 1212 | 65 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 709 | 660 | 4 | 45 | 0 | 645 | 593 | 0 | 52 | 0 | 1354 | 1253 | 97 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 640 | 585 | 0 | 55 | 0 | 635 | 578 | 0 | 57 | 0 | 1275 | 1163 | 112 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 598 | 534 | 0 | 62 | 2 | 707 | 641 | 7 | 59 | 0 | 1305 | 1175 | 121 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 17-พ.ย.-05 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 624 | 591 | 0 | 33 | 0 | 641 | 603 | 0 | 37 | 1 | 1265 | 1194 | 70 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 680 | 650 | 0 | 29 | 1 | 616 | 575 | 3 | 38 | 0 | 1296 | 1225 | 67 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 582 | 517 | 0 | 65 | 0 | 640 | 576 | 3 | 61 | 0 | 1222 | 1093 | 126 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 716 | 655 | 0 | 61 | 0 | 619 | 564 | 0 | 54 | 1 | 1335 | 1219 | 115 |
| 18-พ.ย.-05 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 656 | 611 | 4 | 41 | 0 | 643 | 599 | 0 | 44 | 0 | 1299 | 1210 | 85 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 625 | 582 | 0 | 43 | 0 | 653 | 603 | 0 | 50 | 0 | 1278 | 1185 | 93 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 705 | 644 | 5 | 56 | 0 | 665 | 613 | 0 | 52 | 0 | 1370 | 1257 | 108 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 656 | 580 | 6 | 68 | 2 | 725 | 662 | 0 | 63 | 0 | 1381 | 1242 | 131 |
| 19-พ.ย.-05 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 637 | 573 | 2 | 62 | 0 | 632 | 563 | 2 | 67 | 0 | 1269 | 1136 | 129 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 711 | 646 | 0 | 64 | 1 | 625 | 561 | 2 | 60 | 2 | 1336 | 1207 | 124 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 624 | 590 | 0 | 34 | 0 | 662 | 620 | 6 | 36 | 0 | 1286 | 1210 | 70 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 620 | 559 | 3 | 57 | 1 | 635 | 583 | 0 | 51 | 1 | 1255 | 1142 | 108 |
| 20-พ.ย.-05 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 639 | 596 | 3 | 39 | 1 | 660 | 614 | 0 | 46 | 0 | 1299 | 1210 | 85 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 606 | 568 | 4 | 34 | 0 | 670 | 620 | 0 | 50 | 0 | 1276 | 1188 | 84 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 589 | 544 | 2 | 43 | 0 | 600 | 550 | 2 | 48 | 0 | 1189 | 1094 | 91 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 629 | 585 | 0 | 44 | 0 | 624 | 585 | 0 | 38 | 1 | 1253 | 1170 | 82 |
| 21-พ.ย.-05 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 722 | 662 | 2 | 58 | 0 | 607 | 546 | 4 | 54 | 3 | 1329 | 1208 | 112 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 658 | 623 | 0 | 35 | 0 | 646 | 601 | 3 | 42 | 0 | 1304 | 1224 | 77 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 695 | 657 | 12 | 24 | 2 | 602 | 568 | 0 | 34 | 0 | 1297 | 1225 | 58 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 720 | 658 | 0 | 62 | 0 | 632 | 571 | 0 | 59 | 2 | 1352 | 1229 | 121 |
| 24-พ.ย.-05 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 635 | 567 | 3 | 64 | 1 | 640 | 576 | 2 | 62 | 0 | 1275 | 1143 | 126 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 608 | 554 | 0 | 54 | 0 | 588 | 541 | 0 | 47 | 0 | 1196 | 1095 | 101 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 678 | 603 | 3 | 71 | 1 | 638 | 573 | 0 | 64 | 1 | 1316 | 1176 | 135 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 667 | 622 | 5 | 39 | 1 | 672 | 618 | 0 | 54 | 0 | 1339 | 1240 | 93 |
| 25-พ.ย.-05 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 681 | 615 | 4 | 61 | 1 | 632 | 572 | 0 | 59 | 1 | 1313 | 1187 | 120 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 655 | 613 | 8 | 34 | 0 | 625 | 577 | 8 | 38 | 2 | 1280 | 1190 | 72 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 686 | 634 | 0 | 52 | 0 | 655 | 590 | 0 | 64 | 1 | 1341 | 1224 | 116 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 678 | 612 | 8 | 58 | 0 | 605 | 542 | 0 | 62 | 1 | 1283 | 1154 | 120 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 26-พ.ย.-05 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 650 | 605 | 2 | 43 | 0 | 644 | 593 | 4 | 47 | 0 | 1294 | 1198 | 90 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 661 | 612 | 0 | 49 | 0 | 634 | 590 | 5 | 39 | 0 | 1295 | 1202 | 88 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 641 | 585 | 0 | 56 | 0 | 659 | 597 | 0 | 62 | 0 | 1300 | 1182 | 118 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 624 | 587 | 0 | 37 | 0 | 601 | 551 | 6 | 44 | 0 | 1225 | 1138 | 81 |
| 27-พ.ย.-05 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 625 | 583 | 3 | 39 | 0 | 653 | 605 | 2 | 46 | 0 | 1278 | 1188 | 85 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 693 | 632 | 5 | 54 | 2 | 623 | 572 | 0 | 50 | 1 | 1316 | 1204 | 104 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 640 | 613 | 0 | 25 | 2 | 675 | 642 | 0 | 32 | 1 | 1315 | 1255 | 57 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 660 | 586 | 4 | 67 | 3 | 665 | 590 | 4 | 71 | 0 | 1325 | 1176 | 138 |
| 28-พ.ย.-05 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 570 | 524 | 0 | 46 | 0 | 610 | 556 | 0 | 53 | 1 | 1180 | 1080 | 99 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 621 | 586 | 0 | 35 | 0 | 673 | 627 | 0 | 45 | 1 | 1294 | 1213 | 80 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 613 | 560 | 6 | 47 | 0 | 662 | 605 | 3 | 52 | 2 | 1275 | 1165 | 99 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 705 | 638 | 12 | 54 | 1 | 686 | 634 | 4 | 48 | 0 | 1391 | 1272 | 102 |
| 29-พ.ย.-05 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 711 | 648 | 2 | 61 | 0 | 631 | 570 | 0 | 59 | 2 | 1342 | 1218 | 120 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 670 | 634 | 6 | 28 | 2 | 680 | 637 | 10 | 31 | 2 | 1350 | 1271 | 59 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 660 | 625 | 0 | 34 | 1 | 636 | 592 | 2 | 42 | 0 | 1296 | 1217 | 76 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 617 | 568 | 7 | 41 | 1 | 641 | 594 | 0 | 46 | 1 | 1258 | 1162 | 87 |

ตาราง ข.2 ตารางการผลิตในเดือนมกราคม พ.ศ.2549

## หลังติดเครื่องเป่าเศษโลหะ (Air Blow)

| วันที่ | model | M/C NO. | Day shift | | | | | Night shift | | | | | Total | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Input | Output | NG | | | Input | Output | NG | | | Input | Output | NG M/C |
| | | | | | Setting TECH | M/C | Operator | | | Setting TECH | M/C | Operator | | | |
| 4-ม.ค.-06 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 656 | 643 | 2 | 11 | 0 | 673 | 658 | 3 | 12 | 0 | 1329 | 1301 | 23 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 140 | 125 | 0 | 15 | 0 | 706 | 693 | 0 | 12 | 1 | 846 | 818 | 27 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 706 | 697 | 0 | 8 | 1 | 633 | 623 | 0 | 9 | 1 | 1339 | 1320 | 17 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 630 | 623 | 3 | 4 | 0 | 718 | 702 | 5 | 11 | 0 | 1348 | 1325 | 15 |
| 5-ม.ค.-06 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 638 | 615 | 2 | 20 | 1 | 635 | 620 | 0 | 15 | 0 | 1273 | 1235 | 35 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 661 | 655 | 0 | 6 | 0 | 643 | 633 | 0 | 9 | 1 | 1304 | 1288 | 15 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 682 | 662 | 4 | 16 | 0 | 649 | 627 | 0 | 22 | 0 | 1331 | 1289 | 38 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 750 | 724 | 5 | 21 | 0 | 680 | 654 | 0 | 26 | 0 | 1430 | 1378 | 47 |
| 6-ม.ค.-06 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 650 | 637 | 0 | 12 | 1 | 699 | 680 | 2 | 17 | 0 | 1349 | 1317 | 29 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 683 | 679 | 0 | 4 | 0 | 624 | 618 | 4 | 2 | 0 | 1307 | 1297 | 6 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 668 | 662 | 2 | 3 | 1 | 710 | 698 | 0 | 12 | 0 | 1378 | 1360 | 15 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 735 | 721 | 0 | 14 | 0 | 730 | 720 | 3 | 7 | 0 | 1465 | 1441 | 21 |
| 7-ม.ค.-06 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 687 | 672 | 0 | 15 | 0 | 760 | 757 | 0 | 3 | 0 | 1447 | 1429 | 18 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 654 | 642 | 3 | 9 | 0 | 692 | 679 | 2 | 10 | 1 | 1346 | 1321 | 19 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 652 | 635 | 0 | 15 | 2 | 688 | 665 | 0 | 23 | 0 | 1340 | 1300 | 38 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 633 | 616 | 3 | 14 | 0 | 689 | 669 | 6 | 13 | 1 | 1322 | 1285 | 27 |
| 9-ม.ค.-06 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 639 | 630 | 0 | 7 | 2 | 650 | 633 | 2 | 15 | 0 | 1289 | 1263 | 22 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 650 | 630 | 3 | 16 | 1 | 683 | 660 | 0 | 23 | 0 | 1333 | 1290 | 39 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 695 | 691 | 0 | 4 | 0 | 691 | 684 | 0 | 5 | 2 | 1386 | 1375 | 9 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 683 | 672 | 3 | 8 | 0 | 664 | 657 | 2 | 5 | 0 | 1347 | 1329 | 13 |
| 10-ม.ค.-06 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 659 | 655 | 2 | 2 | 0 | 670 | 655 | 3 | 12 | 0 | 1329 | 1310 | 14 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 720 | 706 | 3 | 9 | 2 | 649 | 644 | 2 | 2 | 1 | 1369 | 1350 | 11 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 644 | 638 | 0 | 6 | 0 | 670 | 653 | 0 | 16 | 1 | 1314 | 1291 | 22 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 675 | 663 | 2 | 10 | 0 | 706 | 689 | 2 | 14 | 1 | 1381 | 1352 | 24 |

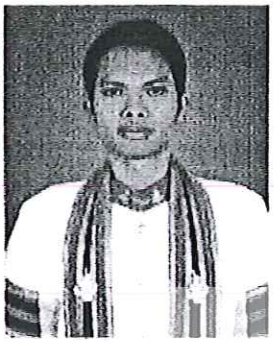
| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11-ม.ค.-06 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 661 | 634 | 0 | 27 | 0 | 646 | 625 | 0 | 20 | 1 | 1307 | 1259 | 47 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 632 | 626 | 0 | 6 | 0 | 633 | 625 | 0 | 8 | 0 | 1265 | 1251 | 14 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 670 | 655 | 0 | 15 | 0 | 641 | 621 | 3 | 17 | 0 | 1311 | 1276 | 32 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 643 | 640 | 0 | 3 | 0 | 720 | 715 | 0 | 5 | 0 | 1363 | 1355 | 8 |
| 12-ม.ค.-06 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 690 | 686 | 0 | 4 | 0 | 645 | 635 | 4 | 6 | 0 | 1335 | 1321 | 10 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 669 | 659 | 2 | 8 | 0 | 673 | 662 | 2 | 7 | 2 | 1342 | 1321 | 15 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 664 | 659 | 0 | 5 | 0 | 686 | 678 | 0 | 7 | 1 | 1350 | 1337 | 12 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 692 | 674 | 4 | 14 | 0 | 620 | 591 | 10 | 19 | 0 | 1312 | 1265 | 33 |
| 13-ม.ค.-06 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 647 | 637 | 0 | 10 | 0 | 716 | 710 | 0 | 6 | 0 | 1363 | 1347 | 16 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 634 | 622 | 2 | 9 | 1 | 668 | 651 | 4 | 11 | 2 | 1302 | 1273 | 20 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 672 | 667 | 0 | 5 | 0 | 701 | 689 | 2 | 10 | 0 | 1373 | 1356 | 15 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 677 | 671 | 0 | 6 | 0 | 671 | 659 | 2 | 7 | 3 | 1348 | 1330 | 13 |
| 16-ม.ค.-06 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 674 | 659 | 2 | 12 | 1 | 669 | 655 | 3 | 9 | 2 | 1343 | 1314 | 21 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 669 | 643 | 0 | 26 | 0 | 708 | 677 | 0 | 31 | 0 | 1377 | 1320 | 57 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 668 | 663 | 0 | 3 | 2 | 641 | 631 | 2 | 8 | 0 | 1309 | 1294 | 11 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 642 | 630 | 0 | 12 | 0 | 686 | 672 | 4 | 10 | 0 | 1328 | 1302 | 22 |
| 17-ม.ค.-06 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 659 | 647 | 3 | 9 | 0 | 640 | 630 | 4 | 6 | 0 | 1299 | 1277 | 15 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 609 | 603 | 0 | 5 | 1 | 630 | 614 | 2 | 13 | 1 | 1239 | 1217 | 18 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 627 | 602 | 0 | 25 | 0 | 703 | 670 | 8 | 23 | 2 | 1330 | 1272 | 48 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 616 | 598 | 0 | 16 | 2 | 709 | 689 | 2 | 18 | 0 | 1325 | 1287 | 34 |
| 18-ม.ค.-06 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 665 | 655 | 3 | 7 | 0 | 716 | 701 | 0 | 15 | 0 | 1381 | 1356 | 22 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 715 | 710 | 0 | 5 | 0 | 630 | 619 | 5 | 6 | 0 | 1345 | 1329 | 11 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 629 | 617 | 3 | 7 | 2 | 700 | 694 | 3 | 3 | 0 | 1329 | 1311 | 10 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 718 | 707 | 5 | 6 | 0 | 673 | 661 | 7 | 5 | 0 | 1391 | 1368 | 11 |
| 19-ม.ค.-06 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 740 | 729 | 0 | 10 | 1 | 709 | 701 | 2 | 6 | 0 | 1449 | 1430 | 16 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 623 | 612 | 2 | 9 | 0 | 707 | 693 | 0 | 14 | 0 | 1330 | 1305 | 23 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 736 | 726 | 0 | 10 | 0 | 704 | 685 | 0 | 17 | 2 | 1440 | 1411 | 27 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 675 | 661 | 2 | 10 | 2 | 666 | 656 | 0 | 9 | 1 | 1341 | 1317 | 19 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20-ม.ค.-06 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 730 | 715 | 2 | 13 | 0 | 717 | 696 | 0 | 21 | 0 | 1447 | 1411 | 34 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 690 | 679 | 5 | 5 | 1 | 651 | 642 | 0 | 8 | 1 | 1341 | 1321 | 13 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 702 | 697 | 0 | 5 | 0 | 720 | 708 | 0 | 12 | 0 | 1422 | 1405 | 17 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 723 | 713 | 7 | 1 | 2 | 665 | 649 | 0 | 14 | 2 | 1388 | 1362 | 15 |
| 23-ม.ค.-06 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 660 | 649 | 0 | 11 | 0 | 659 | 649 | 0 | 8 | 2 | 1319 | 1298 | 19 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 705 | 691 | 3 | 6 | 5 | 661 | 649 | 2 | 10 | 0 | 1366 | 1340 | 16 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 684 | 675 | 0 | 9 | 0 | 701 | 686 | 0 | 15 | 0 | 1385 | 1361 | 24 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 623 | 608 | 5 | 8 | 2 | 630 | 617 | 0 | 13 | 0 | 1253 | 1225 | 21 |
| 24-ม.ค.-06 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 715 | 711 | 2 | 2 | 0 | 640 | 631 | 3 | 5 | 1 | 1355 | 1342 | 7 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 654 | 639 | 0 | 14 | 1 | 720 | 699 | 5 | 16 | 0 | 1374 | 1338 | 30 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 673 | 667 | 2 | 4 | 0 | 645 | 637 | 0 | 6 | 2 | 1318 | 1304 | 10 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 658 | 614 | 6 | 35 | 3 | 703 | 667 | 4 | 32 | 0 | 1361 | 1281 | 67 |
| 25-ม.ค.-06 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 643 | 628 | 4 | 10 | 1 | 679 | 673 | 0 | 6 | 0 | 1322 | 1301 | 16 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 687 | 683 | 0 | 4 | 0 | 714 | 707 | 2 | 5 | 0 | 1401 | 1390 | 9 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 622 | 607 | 2 | 11 | 2 | 680 | 655 | 7 | 18 | 0 | 1302 | 1262 | 29 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 672 | 664 | 0 | 8 | 0 | 665 | 657 | 0 | 8 | 0 | 1337 | 1321 | 16 |
| 26-ม.ค.-06 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 720 | 702 | 0 | 18 | 0 | 728 | 708 | 0 | 19 | 1 | 1448 | 1410 | 37 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 725 | 714 | 5 | 6 | 0 | 676 | 664 | 0 | 12 | 0 | 1401 | 1378 | 18 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 706 | 698 | 2 | 4 | 2 | 694 | 684 | 0 | 7 | 3 | 1400 | 1382 | 11 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 630 | 613 | 3 | 12 | 2 | 652 | 634 | 0 | 17 | 1 | 1282 | 1247 | 29 |
| 27-ม.ค.-06 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 665 | 657 | 3 | 4 | 1 | 697 | 691 | 0 | 6 | 0 | 1362 | 1348 | 10 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 686 | 673 | 0 | 10 | 3 | 643 | 627 | 2 | 12 | 2 | 1329 | 1300 | 22 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 670 | 668 | 0 | 1 | 1 | 702 | 691 | 5 | 6 | 0 | 1372 | 1359 | 7 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 704 | 692 | 2 | 9 | 1 | 665 | 652 | 3 | 9 | 1 | 1369 | 1344 | 18 |
| 28-ม.ค.-06 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 642 | 628 | 2 | 11 | 1 | 635 | 618 | 2 | 14 | 1 | 1277 | 1246 | 25 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 703 | 678 | 5 | 20 | 0 | 670 | 659 | 3 | 8 | 0 | 1373 | 1337 | 28 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 663 | 651 | 0 | 12 | 0 | 683 | 675 | 2 | 6 | 0 | 1346 | 1326 | 18 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 678 | 662 | 3 | 13 | 0 | 719 | 704 | 3 | 12 | 0 | 1397 | 1366 | 25 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 30-ม.ค.-06 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 695 | 681 | 0 | 13 | 1 | 648 | 641 | 0 | 7 | 0 | 1343 | 1322 | 20 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 701 | 692 | 0 | 9 | 0 | 700 | 686 | 4 | 9 | 1 | 1401 | 1378 | 18 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 694 | 676 | 0 | 16 | 2 | 681 | 669 | 0 | 12 | 0 | 1375 | 1345 | 28 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 715 | 699 | 0 | 16 | 0 | 695 | 675 | 0 | 18 | 2 | 1410 | 1374 | 34 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 31-ม.ค.-06 | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-35 | 621 | 607 | 5 | 8 | 1 | 634 | 626 | 0 | 7 | 1 | 1255 | 1233 | 15 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-36 | 713 | 699 | 7 | 6 | 1 | 648 | 639 | 3 | 6 | 0 | 1361 | 1338 | 12 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-37 | 655 | 649 | 0 | 6 | 0 | 643 | 639 | 2 | 2 | 0 | 1298 | 1288 | 8 |
| | MEE SLEEVE (BLANK) | FT-44 | 687 | 673 | 3 | 10 | 1 | 647 | 641 | 0 | 4 | 2 | 1334 | 1314 | 14 |

# ประวัติผู้จัดทำโครงงาน



ชื่อ – นามสกุล : นาย ภูสิต ปิยะวงษ์
วันเกิด : 24 กุมภาพันธ์ 2527
Email : Phusitandpooh@hotmail.com

ประวัติการศึกษา : พ.ศ.2538 จบการศึกษาระดับประถมศึกษาจากโรงเรียนบ้านทุ่งทอง
: พ.ศ.2541 จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจากโรงเรียนทุ่งทรายวิทยา
: พ.ศ.2544 จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนทุ่งทรายวิทยา
: พ.ศ.2548 จบการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมเครื่องกล
จากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ชื่อ – นามสกุล : นายอดิศักดิ์ ไชยมงคล
วันเกิด : 1 กรกฎาคม 2526
Email : adisak_is@hotmail.com

ประวัติการศึกษา : พ.ศ.2538 จบการศึกษาระดับประถมศึกษาจากโรงเรียนบ้านห้วยกั้ง
: พ.ศ.2541 จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจากโรงเรียนจุนวิทยาคม
: พ.ศ.2544 จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนจุนวิทยาคม
: พ.ศ.2548 จบการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมเครื่องกล
จากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร