รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องบรรจุคู่มืออัตโนมัติ

AUTOMATIC INSERT MANUAL LOADING MACHINE IMPROVEMENT

รณวร ธรรมพิณโณ

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงาน	การปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องบรรจุคู่มืออัตโนมัติ
นักศึกษา	นายรณวร ธรรมพิณโณ
ภาควิชา	วิศวกรรมการวัดและควบคุม
อาจารย์นิเทศ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล มณีรัตน์
ผู้นิเทศงาน	นายวรวุฒิ มิลิมล
ชื่อสถานประกอบการ	บริษัท ไทยซัมซุง อิเลคโทรนิกส์ จำกัด

บทคัดย่อ

โดยโครงงานสหกิจศึกษาฉบับนี้ ทางผู้จัดทำได้รับมอบหมายให้ทำการแก้ไข และปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องบรรจุคู่มืออัตโนมัติภายในส่วนของท้ายสายการผลิต WD ซึ่งในสายการผลิตนี้มีการผลิตเครื่องซักผ้าเป็นหลัก โดยทางบริษัทต้องการที่จะปรับลดรอบการทำงานของเครื่องจักร เนื่องจากมีรอบการทำงานที่สูงเกินไปโดยได้รับการแจ้งมาจากทางแผนก PI (Production Innovation) โดยการแก้ปัญหาจะมุ่งเน้นไปแก้ที่ต้นเหตุซึ่งก็คือ โปรแกรมพีแอลซีของเครื่องจักรมีการทำงานที่หลายขั้นตอนรวมถึงทำงานซ้ำซ้อน โดยวัตถุประสงค์ของการแก้ไขนั้นต้องการปรับลดรอบการทำงานของเครื่องจากปกติที่ 11.06 วินาที ให้เหลือเพียง 9.00 วินาที ดังนั้นในขั้นตอนการปรับปรุงจึงจำเป็นต้องอาศัยทักษะทางด้านไฟฟ้าเพื่อดูการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ภายในเครื่องจักร และทักษะการเขียนโปรแกรมพีแอลซีที่ได้เรียนมา เพื่อนำมาปรับใช้ให้เข้ากับลักษณะการทำงานรวมถึงการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า เพื่อให้สายการผลิตสามารถดำเนินการผลิตได้อย่างต่อเนื่อง อนึ่งหลังจากโครงงานนี้ดำเนินงานจนเสร็จลุล่วงแล้ว สามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้ไปต่อยอดในอนาคตได้

คำสำคัญ : โปรแกรมพีแอลซี, PI (Production Innovation), เครื่องบรรจุคู่มืออัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Title : Automatic Insert Manual Loading Machine Improvement
Student : Mr.Ronnaworn Thamphinno
Department : Instrumentation and Control Engineering
Advisor : Assistant Professor Dr. Noppadol Maneerat
Mentor : Mr.Worawut Melemol
Company : Thai Samsung Electronics Company Limited

ABSTRACT

By this cooperative education project, the organizer has been assigned to make corrections and improve the efficiency of the Automatic Insert Manual Loading Machine within the end of the WD production line. In which, this production line is mainly manufactured washing machines. The company wants to reduce the work cycle of the machine due to the work cycle is too high by receiving notification from the PI (Production Innovation) department. The solution focuses on the root cause which is the program. The PLC program of the machine has many operations including redundant work. The fix purpose is to reduce the operating cycle of the machine from the normal 11.06 seconds to 9.00 seconds. Therefore, in the improvement process, it is necessary to use electrical skills to see the operation of various devices. Inside machinery And PLC programming skills learned to adapt to the work style and including immediate problem solving so that the production line can continue production. In addition, after this project has been completed, organizer ables to apply the knowledge and experience gained in the future.

Keyword : PLC program, PI (Production Innovation), Automatic Insert Manual Loading Machine

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำโครงงานครั้งนี้ สามารถทำให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล มณีรัตน์ ที่มอบโอกาสในการเข้าร่วมโครงการสหกิจศึกษา คอยให้คำปรึกษา การสนับสนุน และความช่วยเหลือเป็นอย่างดี ตลอดจนการตรวจสอบความถูกต้องของเล่มรายงานจนทำให้เล่มรายงานฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ คณะผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้ง และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณทางบริษัท ไทยซัมซุง อิเลคโทรนิกส์ จำกัด นายวรวุฒิ มิลิมล และขอขอบคุณพี่ๆ ทุกคนทั้งในแผนก PI (Production Innovation) ในส่วนของโรงงานเครื่องซักผ้าและเครื่องล้างจาน และแผนกอื่นๆ ที่คอยช่วยเหลือสนับสนุนต่าง เช่น ให้คำปรึกษาและให้ข้อมูลในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่พบเจอหรือเกิดขึ้นตลอดช่วงเวลาการทำโครงการสหกิจศึกษา การดูแลและถามถึงความคืบหน้าของโครงงาน รวมถึงการช่วยจัดหาอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทำโครงงาน ซึ่งทำให้โครงงานสามารถดำเนินไปได้ และประสบความสำเร็จลุล่วงด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ พี่ๆ และเพื่อนร่วมงานทุกท่าน ที่คอยให้ความช่วยเหลือและให้คำปรึกษารวมถึงกำลังใจในการทำงานตลอดช่วงโครงการสหกิจศึกษา จึงขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ หากมีข้อผิดพลาดประการใดให้ถือว่าเป็นความบกพร่องของทางคณะผู้จัดทำ และขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

รณวร ธรรมพิณโณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II
กิตติกรรมประกาศ.....III
สารบัญ.....IV
สารบัญรูป.....VII
สารบัญตาราง.....X
บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน.....2
1.3 ขอบเขตของโครงงาน.....2
1.4 วิธีดำเนินโครงงาน.....2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง.....3
2.1 กล่าวนำ.....3
2.2 ทฤษฎีซิกส์ซิกมา.....3
2.2.1 DMAIC.....3
2.3 พีแอลซี (PLC).....5
2.3.1 ส่วนประกอบของพีแอลซี.....6
2.3.2 ความสามารถของพีแอลซี.....9
2.3.3 การติดตั้งพีแอลซี.....10
2.3.4 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมให้กับพีแอลซี.....11
2.4 โปรแกรม MELSOFT GX Works 2.....14
2.4.1 โครงสร้างพื้นฐานเพื่อการใช้งาน.....15
2.4.2 การสร้างงาน (Projects) เพื่อเขียนโปรแกรม.....16
2.4.3 สัญลักษณ์และอุปกรณ์รีเลย์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม (Relay).....18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.5 เซนเซอร์ (Sensor).....18

2.5.1 เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสง (Photo Electric Sensor).....19

2.5.2 พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ (Proximity Sensor).....21

2.6 เครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode Scanner).....25

2.7 นิวเมติกส์ (Pneumatic).....27

2.7.1 อุปกรณ์ต้นกำลังนิวเมติกส์ (Power Unit).....28

2.7.2 อุปกรณ์ควบคุมคุณภาพลมอัด (Treatment Component).....30

2.7.3 อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน (Controlling Component).....31

2.7.4 อุปกรณ์การทำงาน (Actuator or Working Component).....34

2.7.5 อุปกรณ์ในระบบท่อทาง (Piping System).....35

2.7.6 อุปกรณ์ตรวจจับตำแหน่งของกระบอก (Sensor).....35

2.7.7 อุปกรณ์วัดความดันลมในระบบ (Pressure Sensor).....36

2.7.8 อุปกรณ์สำหรับงานสุญญากาศ (Vacuum Equipment).....37

บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงงาน.....39

3.1 การวางแผนการดำเนินโครงงาน.....39

3.2 ดำเนินการปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องโดยใช้วิธีการ DMAIC.....40

3.2.1 กำหนดปัญหาและเป้าหมาย (Define).....40

3.2.2 ประเมินวิธีการวัดผล (Measure).....42

3.2.3 การวิเคราะห์ปัญหา (Analyze).....43

3.2.4 การดำเนินการปรับปรุง (Improve).....47

3.2.5 การควบคุม (Control).....58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการดำเนินโครงงาน.....60

4.1 กล่าวนำ.....60

4.2 ผลการทดสอบทำงานจริงหลังทำการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรม.....60

4.3 เปรียบเทียบการทำงานของโปรแกรมเก่าและใหม่.....62

บทที่ 5 สรุปผล ปัญหา และข้อเสนอแนะ.....64

5.1 สรุปผล.....64

5.2 ปัญหา.....64

5.3 ข้อเสนอแนะ.....64

เอกสารอ้างอิง.....66

ภาคผนวก.....67

ภาคผนวก ก. 67

ประวัติผู้เขียน.....75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 เฟสของ DMAIC....4

2.2 พีแอลซี (PLC)....5

2.3 หลักการควบคุมเครื่องจักรของพีแอลซี....6

2.4 ส่วนประกอบของพีแอลซี....6

2.5 ซีพียูของพีแอลซี....7

2.6 โมดูลอินพุต....9

2.7 ตัวอย่างการเขียนภาษา Ladder Diagram....11

2.8 ตัวอย่างการเขียนภาษา FBD (Function Block Diagram)....12

2.9 ตัวอย่างการเขียนภาษา IL (Instruction List)....12

2.10 ตัวอย่างการเขียนภาษา ST (Structured Text)....13

2.11 ตัวอย่างการเขียนภาษา SFC (Sequential Function Chart)....14

2.12 หน้าจอของโปรแกรม MELSOFT GX Works 2....15

2.13 วิธีการเริ่มสร้างงาน....16

2.14 วิธีการตั้งค่าและการเลือก....17

2.15 หน้าจอสำหรับสร้างงานใหม่....17

2.16 สัญลักษณ์และอุปกรณ์รีเลย์....18

2.17 เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสงแบบตัวรับ ตัวส่ง แยกกัน....19

2.18 เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสงแบบใช้งานคู่กับแผ่นสะท้อน....20

2.19 เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสงแบบสะท้อนกับวัตถุโดยตรง....21

2.20 เซนเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำ....22

2.21 เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุ....22

2.22 ระยะตรวจจับของเซนเซอร์....23

2.23 วงจร NPN และ PNP ของพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์แบบคอนเน็คเตอร์ และแบบมีสาย....24

2.24 ตัวอย่างบาร์โค้ดในแบบ 1 มิติ....25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

2.25 ตัวอย่างบาร์โค้ดในแบบ 2 มิติ....26
2.26 เครื่องอัดอากาศชนิดลูกสูบ....28
2.27 เครื่องหล่อเย็น....28
2.28 เครื่องแยกน้ำมันและความชื้น....29
2.29 ถังเก็บลมอัด....29
2.30 ตัวกรองลมอัด....30
2.31 ชุดควบคุมความดัน....30
2.32 ตัวผสมละอองน้ำมันหล่อลื่น....31
2.33 วาล์วควบคุมทิศทาง....32
2.34 วาล์วควบคุมความดัน....33
2.35 วาล์วควบคุมอัตราการไหล....33
2.36 วาล์ววาล์วเปิด-ปิด....34
2.37 กระบอกสูบสองทิศทาง....35
2.38 รีดสวิตซ์....36
2.39 อุปกรณ์วัดความดันลมในระบบ....36
2.40 หลักการของเครื่องกำเนิดความดันสุญญากาศ....37
2.41 ประเภทของยางดูดสุญญากาศ....38
3.1 ผังโรงงานในส่วนของสายการผลิต WD....41
3.2 ผังโรงงานในส่วนท้ายของสายการผลิต WD....42
3.3 ส่วนประกอบเครื่องบรรจุคู่มืออัตโนมัติ....44
3.4 ตัวโหลดเดอร์ของเครื่องบรรจุคู่มืออัตโนมัติ....45
3.5 Mitsubishi FX-3G 24M....46
3.6 โปรแกรมที่ทำการดึงมาจากส่วนตัวเครื่องหลัก....47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.7 ผังงานในส่วนของตัวดูดสุญญากาศ....48
3.8 เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสงบริเวณตัวโหลดเดอร์....49
3.9 การทำงานของตัวดูดสุญญากาศและกระบอกลม....49
3.10 ตำแหน่งติดตั้งเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสงที่บริเวณตัวสแกนบาร์โค้ด....50
3.11 การทำงานของกระบอกลมชนิดไร้แกน....50
3.12 สวิตซ์หยุดฉุกเฉินที่บริเวณหน้าตู้ระบบไฟฟ้าของเครื่องจักร....51
3.13 การเขียนการทำงานของสวิตซ์เดินเครื่องและหยุดฉุกเฉิน....52
3.14 ผังงานในส่วนของตัวดูดสุญญากาศ....53
3.15 เล่มคู่มือที่ถูกวางอยู่ที่บริเวณตัวสแกนบาร์โค้ด....54
3.16 การแสดงผลของระบบ GMES2.0....54
3.17 เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสงที่ถูกติดตั้งในสายการผลิต....55
3.18 ลักษณะการเคลื่อนที่ของแผงกั้น....55
3.19 ผังงานในส่วนของการตรวจสอบกล่องที่มีเล่มคู่มือและกำจัดกล่องเปล่า....56
3.20 การเคลื่อนที่ของกระบอกลม....57
3.21 การเคลื่อนที่ของกระบอกลมเพื่อนำกล่องเปล่าออก....57
3.22 ตำแหน่งติดตั้งเซนเซอร์และการเคลื่อนที่ของกระบอกลม....58
3.23 การเคลื่อนที่ของกล่องเล่มคู่มือสำรอง....58
3.24 ตัวอย่างเล่มคู่มือการใช้งานเครื่อง....59
4.1 เปรียบเทียบการทำงานของโปรแกรมเก่าและใหม่ของเครื่องบรรจุคู่มืออัตโนมัติ....62
4.2 ค่า KPI ที่เปลี่ยนแปลงไปของสายการผลิตเครื่องซักผ้า WD....63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 ค่า Target Material Factor.....24
3.1 Automatic Insert Manual Loading Machine Improvement Timeline.....39
3.2 รอบเวลาของเครื่องจักรที่บริเวณท้ายสายการผลิต WD.....43
4.1 ผลการทดสอบขั้นตอนการทำงานของเครื่องบรรจุคู่มืออัตโนมัติ.....60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัจจุบันนั้นเป็นยุคที่โลกของอุตสาหกรรมเติบโตไปอย่างรวดเร็ว และก้าวกระโดดอย่างเห็นได้ชัดเจน ทำให้เกิดสินค้าที่หลากหลายซึ่งมีลักษณะรวมถึงคุณภาพที่ใกล้เคียงกัน ส่งผลให้ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงสินค้าได้ง่ายมากขึ้น โดยผู้ผลิตนั้นจะทำการผลิตสินค้าให้มีคุณภาพหลายระดับเพื่อตอบสนองความต้องการและกำลังซื้อของผู้บริโภค เมื่อมามองในภาคการผลิตนั้นสินค้าจะมีคุณภาพที่ต่างระดับกัน แต่เช่นนั้นก็ต้องมีการควบคุมคุณภาพการผลิตของสินค้าต่างๆ เพื่อให้ผู้บริโภคพอใจและมั่นใจในการเลือกใช้งานผลิตภัณฑ์หรือสินค้าของบริษัท รวมถึงการพัฒนาระบบและกระบวนการผลิตเพื่อให้เกิดความได้เปรียบ และรักษามาตรฐานของสินค้า เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือให้ผู้บริโภค เพื่อลดต้นทุนการผลิต ลดเวลาในการผลิตให้น้อยกว่าผู้ผลิตรายอื่นเพื่อให้ได้สินค้าที่มากขึ้น แต่กระบวนการผลิตสินค้าในลักษณะนี้แรงงานคนต้องทำหน้าที่ทั้งการผลิตและตรวจสอบสินค้าที่ผิดแบบในแต่ละรอบการผลิต ซึ่งทำให้เสียเวลาในการผลิต เนื่องจากการแข่งขันในภาคอุตสาหกรรมทำให้การผลิตสินค้าต้องมีความรวดเร็ว และทำการผลิตแข่งกับเวลาเสมอ ส่งผลให้คนไม่สามารถที่จะทำงานประเภทเดิมๆ ได้เป็นเวลานาน ซึ่งจากเหตุดังกล่าวทำให้เกิดข้อผิดพลาดในการผลิตเกิดขึ้น และทำให้เกิดความล่าช้าในการผลิตทำให้ได้สินค้าที่น้อยลงรวมถึงทำให้เสียต้นทุนในการผลิตสินค้าเพิ่มขึ้น

ในสายการผลิตเครื่องซักผ้า (Washing Machine) เมื่อตัวสินค้าเสร็จสิ้นการใส่ตัวโฟมกันกระแทกที่บริเวณฐานเครื่องซักผ้า (Cushion Bottom) แล้วตัวสินค้าจะถูกนำมาบรรจุเล่มคู่มือการใช้งาน เพื่อเตรียมจัดส่งให้กับลูกค้าทั้งภายในประเทศไทย และต่างประเทศ โดยในหนึ่งวันนั้นสายการผลิตนั้นมีการผลิตสินค้าที่หลากหลายรุ่นและจำนวนมาก ส่งผลให้ต้องมีเล่มคู่มือการใช้งานจำนวนมากเช่นกัน การใช้พนักงานทำงานเดิมซ้ำๆ ส่งผลให้เกิดข้อผิดพลาดเกิดขึ้นรวมถึงทำให้เสียเวลาการผลิต และเพิ่มต้นทุนให้กับการผลิตสินค้า

ในปัจจุบันนั้นขั้นตอนการใส่เล่มคู่มือได้ใช้เครื่องจักรมาทดแทนพนักงานในการทำงานเดิมซ้ำๆ แต่เครื่องจักรดังกล่าวนั้นยังมีข้อผิดพลาดซึ่งเป็นอันตรายต่อพนักงานผู้ทำงานร่วมกับเครื่องรวมถึงรอบการทำงานที่ไม่รวดเร็วเท่าที่ควร ซึ่งส่งผลให้การผลิตนั้นล่าช้าและส่งผลกับขั้นตอนการผลิตภายในสายการผลิตเครื่องซักผ้า ดังนั้นทางแผนก PI (Production Innovation) ในส่วนของกลุ่ม TF (Task Force Automation) จึงเข้ามารับผิดชอบในการปรับปรุงประสิทธิภาพและการทำงานของเครื่องจักรเพื่อให้เครื่องจักรสามารถใช้งานได้เต็มที่ รวมถึงเพิ่มความปลอดภัยของเครื่องจักรขณะใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. ลดระยะเวลาในการบรรจุคู่มือต่อ 1 เครื่องซักผ้า
2. เพิ่มความปลอดภัยให้กับเครื่องจักร
3. เพิ่มอัตราการผลิตและประสิทธิภาพให้กับสายการผลิต
4. เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเล่มคู่มือให้สอดคล้องกับรุ่นของเครื่องซักผ้า

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. ออกแบบและปรับปรุงโปรแกรม เพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานของเครื่องบรรจุคู่มืออัตโนมัติ
2. เครื่องบรรจุคู่มืออัตโนมัติสามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพมากขึ้น
3. ลดระยะเวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิตของสายการผลิตเครื่องซักผ้า

1.4 วิธีดำเนินโครงงาน

1. วางแผนการดำเนินงาน
2. ศึกษาการทำงานโปรแกรมเก่าของเครื่องบรรจุคู่มืออัตโนมัติ
3. ตรวจสอบอุปกรณ์ทางกลและอุปกรณ์ทางไฟฟ้า
4. จำลองการทำงานของเครื่องจักรกับโปรแกรมใหม่ที่ทำการเขียนโปรแกรมลงที่ตัวพีแอลซี
5. ทดสอบการทำงานของเครื่องบรรจุคู่มืออัตโนมัติ
6. จัดทำสรุปโครงงาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถแก้ไขปัญหาให้กับสายการผลิตได้
2. รู้จักการวางแผนการทำงาน และการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้
3. ฝึกการทำงานร่วมกับบุคลากรต่างๆ ภายในองค์กร
4. นำประสบการณ์จริงที่ได้จากการทำงานไปใช้และสามารถต่อยอดได้ในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 กล่าวนำ

ในบทที่ 2 นี้ จะเป็นการกล่าวถึงทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง รวมไปถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำโครงงาน โดยจะใช้ ทฤษฎีซิกส์ซิกมา ซึ่งสามารถทำให้ดำเนินการแก้ปัญหาเป็นขั้นเป็นตอนได้ เพื่อให้เห็นปัญหาและแก้ไขได้โดยใช้เวลาที่น้อยที่สุด ซึ่งอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่จะนำมาใช้คือ หลักการ DMAIC (Define - Measure - Analyze - Improve - Control) ซึ่งเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งในทฤษฎีซิกส์ซิกมา

2.2 ทฤษฎีซิกส์ซิกมา

ทฤษฎีซิกส์ซิกมา เป็นการดำเนินการเป็นขั้นเป็นตอน ใช้ข้อมูลเป็นตัวขับเคลื่อน แสดงให้เห็นปัญหาและแนวทางแก้ไข เพื่อนำไปสู่การกำจัดของเสีย ปรับเปลี่ยนกระบวนการให้ตรงเป้าหมาย ลดความผันแปรกระบวนการได้ในหลายกระบวนการทั้งที่เป็นภาคการผลิตและบริการ

2.2.1 DMAIC

DMAIC เป็นอุปกรณ์ชนิดหนึ่งของทฤษฎีซิกส์ซิกมา เพื่อเป็นแนวทางมุ่งสู่การปรับปรุงคุณภาพกระบวนการ โดยในแต่ละขั้นตอนนั้นจะเรียกว่าแต่ละเฟส (Phase) อธิบายได้ดังนี้

2.2.1.1 กำหนดปัญหาและเป้าหมาย (Define)

เป็นเฟสที่ต้องทำการระบุสภาพปัญหาเบื้องต้น ความสูญเสีย ความเสียหาย หรือของเสียคืออะไร

2.2.1.2 ประเมินวิธีการวัดผล (Measure)

เป็นเฟสที่ต้องบอกระดับปัญหาในปัจจุบันให้ได้ โดยต้องสามารถบอกระดับหรือสภาพปัญหาในเชิงปริมาณให้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.3 การวิเคราะห์ปัญหา (Analyze)

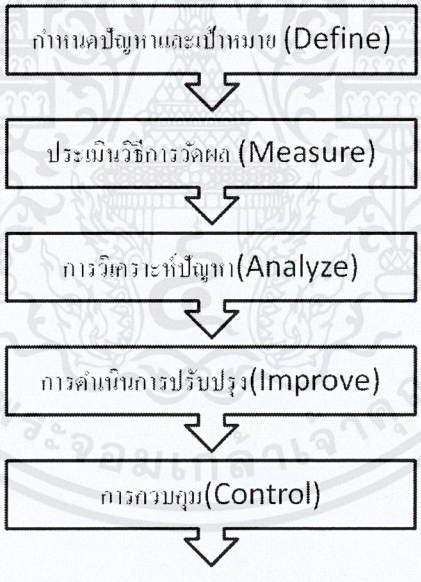
เป็นเฟสวิเคราะห์ ค้นหาสาเหตุของปัญหา หาสาเหตุที่มีอิทธิพลสูง หรือสาเหตุหลักอันนำมาซึ่งปัญหา

2.2.1.4 การดำเนินการปรับปรุง (Improve)

เป็นเฟสที่เป็นกระบวนการขจัดสาเหตุรากเหง้าของปัญหา โดยแนะนำถึงแนวทางการในการปฏิบัติเพื่อการปรับปรุง

2.2.1.5 การควบคุม (Control)

สำหรับเฟสนี้เป็นเฟสที่ต้องยืนยันได้ว่ากระบวนการที่ได้รับการปรับปรุงมีความเสถียรที่การเปลี่ยนแปลงใหม่ไม่กลับไปที่ปัญหาเดิม

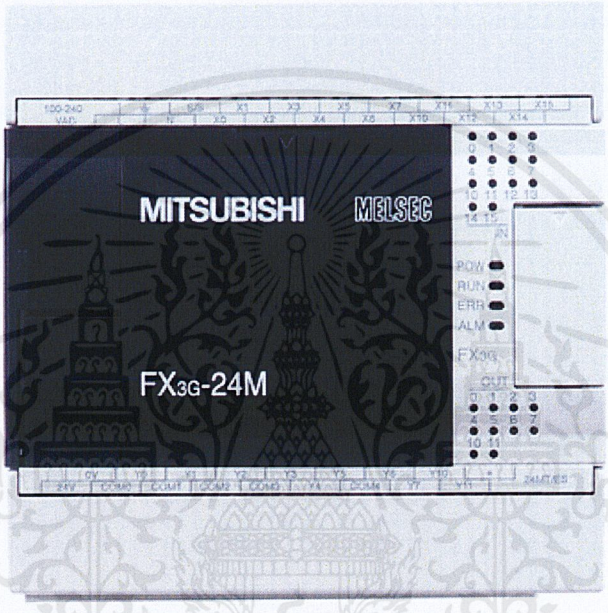


รูปที่ 2.1 เฟสของ DMAIC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 พีแอลซี (PLC)

พีแอลซี (PLC : Programmable Logic Controller) เป็นอุปกรณ์ควบคุมเครื่องจักรของระบบอัตโนมัติทางอุตสาหกรรม ดังรูปที่ 2.2 พีแอลซีเป็นอุปกรณ์ควบคุมที่เข้ามาแทนที่อุปกรณ์ควบคุมแบบลำดับแบบเดิม อาทิ รีเลย์ อุปกรณ์หน่วงเวลา อุปกรณ์นับ โดยระบบพีแอลซีสามารถยืดหยุ่นและประหยัดพื้นที่การใช้งานได้มากกว่าอุปกรณ์ควบคุมแบบลำดับแบบเดิม

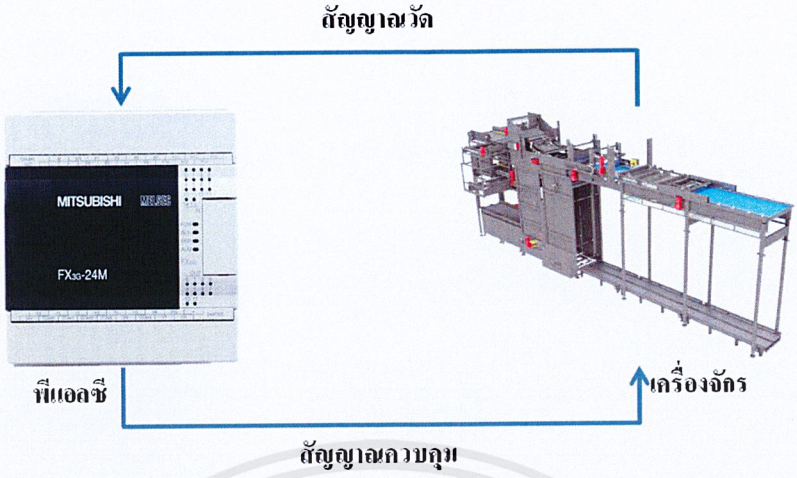


รูปที่ 2.2 พีแอลซี (PLC)

พีแอลซีต่างจากเครื่องมือควบคุมแบบลำดับแบบเดิม พีแอลซีควบคุมการทำงานของเครื่องจักรโดยโปรแกรมควบคุมคล้ายโปรแกรมคอมพิวเตอร์แทนวงจรไฟฟ้า และวงจรลมของเครื่องมือควบคุมแบบเดิม โปรแกรมควบคุมของพีแอลซีต่างจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั่วไปตรงที่พีแอลซีนั้นได้ปรับปรุงภาษาคอมพิวเตอร์แบบเดิมขึ้นมาใหม่ สำหรับเขียนโปรแกรมการทำงานแบบลำดับ ทำให้บุคคลทั่วไปเข้าใจการเขียนโปรแกรมควบคุมของพีแอลซีโดยการศึกษาด้วยตนเองได้อย่างรวดเร็ว และได้รับความนิยมมากขึ้นเรื่อยๆ

การควบคุมเครื่องจักรประกอบด้วยการรับสัญญาณวัด การตรวจสอบการทำงานของเครื่องจักร และการส่งสัญญาณควบคุมเครื่องจักร ตามโปรแกรมควบคุมแบบลำดับของพีแอลซี ดังรูปที่ 2.3

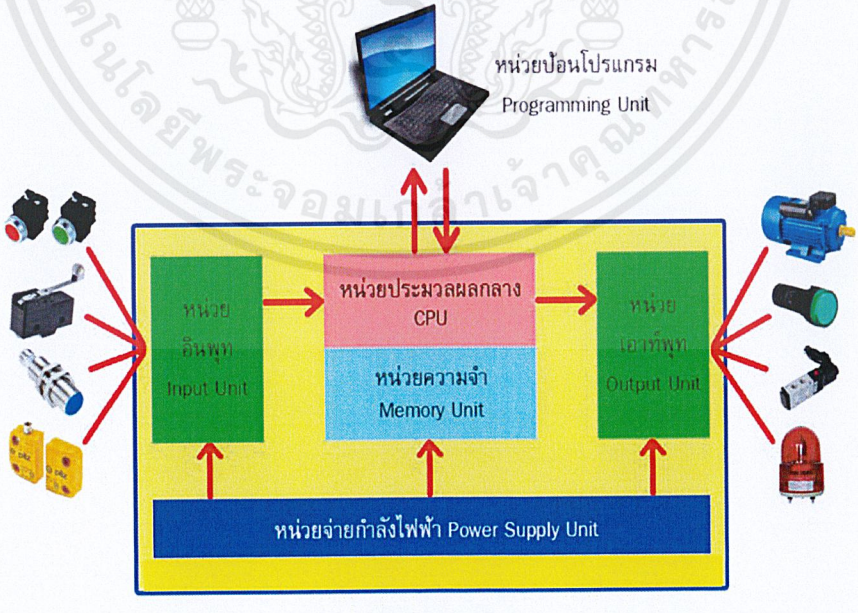
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 หลักการควบคุมเครื่องจักรของพีแอลซี

2.3.1 ส่วนประกอบของพีแอลซี

พีแอลซี (PLC) แบ่งออกได้เป็น 4 ส่วนดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 ส่วนประกอบของพีแอลซี

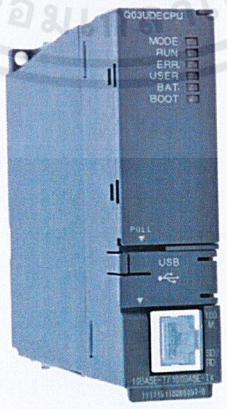
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.1 ส่วนที่เป็นหน่วยประมวลผลกลาง (Control Processing Unit : CPU)

หน่วยประมวลผลกลางเป็นส่วนมันสมองของระบบ ภายในซีพียูจะประกอบไปด้วยวงจร ลอจิก เกท ชนิดต่างๆ หลายชนิด และมี Microprocessor-based ใช้สำหรับแทนอุปกรณ์จำพวกรีเลย์ (Relay) เคาน์เตอร์ (Counter) ไทเมอร์ (Timer) และซีเควนเซอร์ (Sequencers) เพื่อให้ผู้ใช้ได้ออกแบบใช้วงจรรีเลย์แลดเดอร์ ลอจิก (Relay Ladder Logic) เข้าไปได้

หน่วยประมวลผลกลางจะยอมรับ (Read) ข้อมูลอินพุต (Input Data) จากอุปกรณ์ให้สัญญาณ (Sensing Device) ต่างๆ จากนั้นจะปฏิบัติการและเก็บข้อมูลโดยใช้โปรแกรมจากหน่วยความจำ และส่งข้อมูลที่เหมาะสมถูกต้องไปยังอุปกรณ์ควบคุม (Control Device) แหล่งของกระแสไฟฟ้าตรง (DC Current) สำรับใช้สร้างโวลต์ต่ำ (Low Level Voltage) ซึ่งใช้โดยโปรเซสเซอร์ (Processor) และไอโอ โมดูล (I/O Modules) และแหล่งจ่ายไฟนี้จะเก็บไว้ที่หน่วยประมวลผลกลางหรือแยกออกไปติดตั้งที่จุดอื่นก็ได้ขึ้นอยู่กับผู้ผลิตแต่ละราย

การประมวลผลของหน่วยประมวลผลกลาง จากโปรแกรมทำได้โดยรับข้อมูลจากหน่วยอินพุตและเอาต์พุต และส่งข้อมูลสุดท้ายที่ได้จากการประมวลผลไปยังหน่วยเอาต์พุต เรียกว่าการสแกน (Scan) ซึ่งใช้เวลาจำนวนหนึ่ง เรียกว่า เวลาสแกน (Scan Time) เวลาในการสแกนแต่ละรอบใช้เวลาประมาณ 1 ถึง 100 msec. (0.001-0.1 วินาที) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อมูลและความยาวของโปรแกรม หรือจำนวนอินพุต/เอาต์พุตหรือจำนวนอุปกรณ์ที่ต่อจากพีแอลซี เช่น เครื่องพิมพ์ จอภาพ เป็นต้น อุปกรณ์เหล่านี้จะทำให้เวลาในการสแกนยาวนานขึ้น การเริ่มต้นการสแกนเริ่มจากรับคำสั่งของสภาวะของอุปกรณ์จากหน่วยอินพุตมาเก็บไว้ในหน่วยความจำ (Memory) เสร็จแล้วจะทำการปฏิบัติการตามโปรแกรมที่เขียนไว้ทีละคำสั่งจากหน่วยความจำนั้นจนสิ้นสุด แล้วส่งไปที่หน่วยเอาต์พุต ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 ซีพียูของพีแอลซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.2 หน่วยความจำ (Memory Unit)

หน่วยความจำของพีแอลซี ประกอบด้วยหน่วยความจำชนิดแรม (RAM) และ รอม (ROM) หน่วยความจำชนิดแรม ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมของผู้ใช้และข้อมูลสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของพีแอลซีส่วนรอมทำหน้าที่เก็บโปรแกรมสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของพีแอลซี ตามโปรแกรมของผู้ใช้รอม ย่อมาจาก Read Only Memory สามารถโปรแกรมได้แต่ลบไม่ได้ ถ้าชำรุดแล้วซ่อมไม่ได้

แรม (RAM : Random Access Memory) หน่วยความจำประเภทนี้จะมีแบตเตอรี่เล็กๆ ต่อไว้ เพื่อใช้เลี้ยงข้อมูลเมื่อเกิดไฟดับ การอ่านและเขียนโปรแกรมลงใน RAM ทำได้ง่ายมาก จึงเหมาะกับการใช้งานในระยะทดลองเครื่องที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรมบ่อยๆ

อีพร็อม (EPROM : Erasable Programmable Read Only Memory) หน่วยความจำชนิด EPROM นี้จะต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนโปรแกรม การลบโปรแกรมทำได้โดยใช้แสงอัลตราไวโอเลตหรือตากแดดร้อนๆ นานๆ มีข้อดีตรงที่โปรแกรมจะไม่สูญหายแม้ไฟดับ จึงเหมาะกับการใช้งานที่ไม่ต้องเปลี่ยนโปรแกรม

อีอีพร็อม (EEPROM : Electrical Erasable Programmable Read Only Memory) หน่วยความจำชนิดนี้ไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนและลบโปรแกรม โดยใช้วิธีการทางไฟฟ้าเหมือนกับ RAM นอกจากนั้นก็ไม่จำเป็นต้องมีแบตเตอรี่สำรองไฟเมื่อไฟดับ ราคาจะแพงกว่า แต่จะรวมคุณสมบัติที่ดีของทั้ง RAM และ EPROM เอาไว้ด้วยกัน

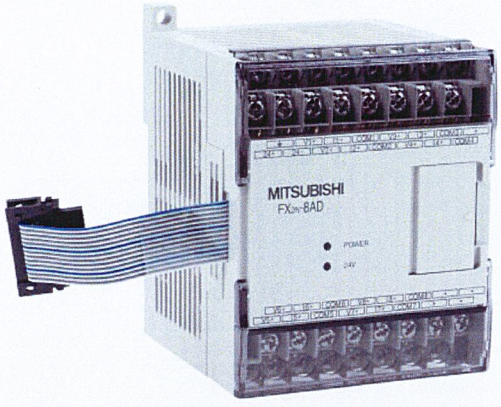
2.3.1.3 ส่วนที่เป็นอินพุต/เอาต์พุต (Input/ Output : I/O)

ส่วนของอินพุตและเอาต์พุต (I/O Unit) จะต่อร่วมกับชุดควบคุมเพื่อรับสภาวะและสัญญาณต่างๆ เช่น หน่วยอินพุตรับสัญญาณหรือสภาวะแล้วส่งไปยังหน่วยประมวลผลกลาง เพื่อประมวลผล เมื่อหน่วยประมวลผลกลาง ประมวลผลแล้วจะส่งให้ส่วนของเอาต์พุต เพื่อให้อุปกรณ์ทำงานตามที่โปรแกรมเอาไว้

สัญญาณอินพุตจากภายนอกที่เป็นสวิตช์และตัวตรวจจับชนิดต่างๆ จะถูกแปลงให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสมถูกต้อง ไม่ว่าจะเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ หรือไฟฟ้ากระแสตรง เพื่อส่งให้หน่วยประมวลผลกลาง ดังนั้นสัญญาณเหล่านี้จึงต้องมีความถูกต้องไม่เช่นนั้นแล้วหน่วยประมวลผลกลางจะเสียหายได้

สัญญาณเอาต์พุตจะทำหน้าที่รับค่าสภาวะที่ได้จากการประมวลผลของหน่วยประมวลผลกลาง แล้วนำค่าเหล่านี้ไปควบคุมอุปกรณ์ทำงาน เช่น รีเลย์ โซลีนอยด์ หรือหลอดไฟ เป็นต้น นอกจากนั้นแล้ว ยังทำหน้าที่แยกสัญญาณของหน่วยประมวลผลกลางออกจากอุปกรณ์ เอาต์พุตโดยปกติเอาต์พุตนี้จะมีความสามารถขับโหลดด้วยกระแสไฟฟ้าประมาณ 1-2 แอมแปร์ แต่ถ้าโหลดต้องการกระแสไฟฟ้ามากกว่านี้ จะต้องต่อเข้ากับอุปกรณ์ขับอื่นเพื่อขยายให้รับกระแสไฟฟ้ามากขึ้น เช่น รีเลย์หรือคอนแทคเตอร์ เป็นต้น ดังรูปที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 โมดูลอินพุต

2.3.1.4 ส่วนที่เป็นอุปกรณ์การโปรแกรม (Programming Device)

เครื่องป้อนโปรแกรม เช่น คอมพิวเตอร์ ทำหน้าที่ควบคุมโปรแกรมของผู้ใช้ลงในหน่วยความจำของพีแอลซี นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ติดต่อระหว่างผู้ใช้กับพีแอลซี เพื่อให้ผู้ใช้สามารถตรวจการปฏิบัติงานของพีแอลซี และผลการควบคุมเครื่องจักรและกระบวนการตามโปรแกรมควบคุมที่ผู้ใช้เขียนขึ้นได้อีกด้วย

2.3.2 ความสามารถของพีแอลซี

พีแอลซี สามารถควบคุมงานได้ 3 ลักษณะ ได้แก่

2.3.2.1 งานที่ทำตามลำดับ (Sequence Control) ตัวอย่างการทำงาน อาทิ

1. การทำงานของระบบรีเลย์ (Relay)
2. การทำงานของไทเมอร์ (Timer), เคาน์เตอร์ (Counter)
3. การทำงานของ P.C.B. Card
4. การทำงานในระบบกึ่งอัตโนมัติ ระบบอัตโนมัติ หรืองานที่เป็นกระบวนการทำงานของเครื่องจักรต่างๆ

2.3.2.2 งานควบคุมสมัยใหม่ (Sophisticated Control) ตัวอย่างการทำงาน อาทิ

1. การทำงานทางคณิตศาสตร์ เช่น บวก ลบ คูณ หาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การควบคุมแบบอนาล็อก (Analog Control) อาทิ การควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Control), การควบคุมความดัน (Pressure Control)

3. การควบคุมพีไอดี (P.I.D. : Proportional – Integral – Derivation)

4. การควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ (Servo – Motor Control)

5. การควบคุมสเต็ปปิ้งมอเตอร์ (Stepping – Motor Control)

2.3.2.3 การควบคุมเกี่ยวกับงานอำนวยการ (Supervisory Control)

ตัวอย่างการทำงาน อาทิ

1. งานสัญญาณเตือน (Alarm) และการควบคุมกระบวนการ (Process Monitoring)

2. ตรวจสอบและควบคุมความผิดพลาด (Fault Diagnostic and Monitoring)

3. งานต่อร่วมกับคอมพิวเตอร์ (RS-232C/RS422)

4. งานควบคุมอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรม (Factory Automation Network)

5. ระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น (FMS : Flexible Manufacturing System)

2.3.3 การติดตั้งพีแอลซี

2.3.3.1 ข้อควรพิจารณาก่อนการติดตั้ง

1. พื้นที่ในการติดตั้งมีเพียงพอหรือไม่

2. จะต้องเผื่อไว้ขยายในอนาคตหรือไม่

3. การซ่อมบำรุงต้องทำได้ง่าย

4. อุณหภูมิที่เกิดขึ้นจากเครื่องจักรมีผลกระทบกับพีแอลซีหรือไม่

5. วิธีการป้องกัน พีแอลซีจากสภาพแวดล้อมที่ไม่ปลอดภัย

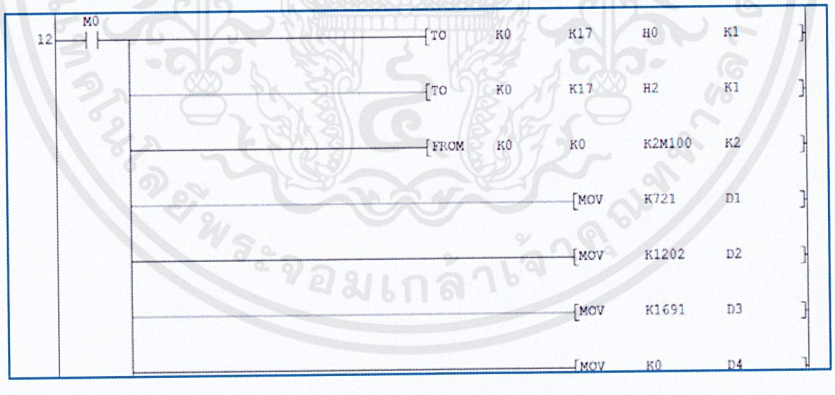
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมให้กับพีแอลซี

ภาษาที่ใช้ในการเขียนพีแอลซี แบ่งได้ตามภาษาในการเขียนโปรแกรมตามมาตรฐาน IEC 1131-3 กำหนดไว้ 5 ภาษา ได้แก่ LD (Ladder Diagram), FBD (Function Block Diagram), IL (Instruction List), ST (Structured Text) และ SFC (Sequential Function Chart) ถึงแม้ว่าลักษณะโครงสร้างของแต่ละภาษาจะมีความแตกต่าง แต่ในแต่ละภาษาจะมีส่วนประกอบต่างๆ ในโปรแกรมมีลักษณะเดียวกันตามมาตรฐาน IEC 1131-3 เช่น ลักษณะการประกาศตัวแปร ฟังก์ชัน และฟังก์ชันบล็อก เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามสามารถที่จะเขียนโปรแกรมโดยนำรูปแบบการเขียนในภาษาต่างๆ มารวมกันได้

2.3.4.1 LD (Ladder Diagram)

เป็นภาษาที่เขียนอยู่ในรูปของกราฟฟิค ซึ่งมีพื้นฐานมาจากวงจรควบคุมแบบรีเลย์และวงจรไฟฟ้า โดย Ladder Diagram จะประกอบด้วย ราง (Rail) ทั้งซ้ายและขวาของไดอะแกรม เพื่อใช้สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่เป็นสวิตซ์หน้าสัมผัส เพื่อเป็นทางผ่านของกระแส และมีขดลวด หรือคอยด์เป็นเอาต์พุต ดังรูปที่ 2.7

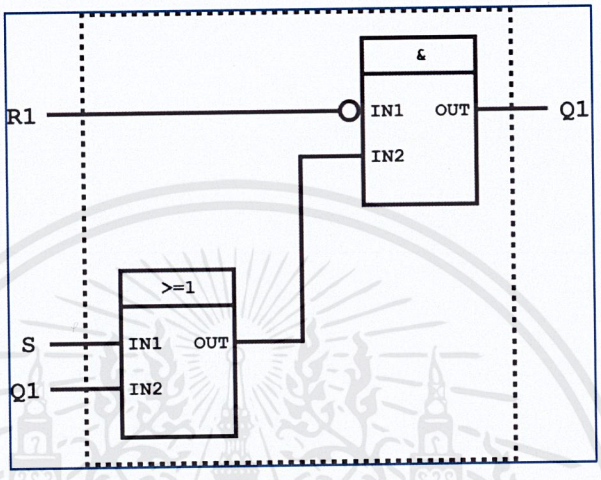


รูปที่ 2.7 ตัวอย่างการเขียนภาษา Ladder Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4.2 FBD (Function Block Diagram)

FBD เป็นภาษาที่แสดงฟังก์ชันการทำงานในรูปของกราฟิกส์เช่นเดียวกัน และเชื่อมต่อกันเป็นโครงข่าย โดยการเขียนโปรแกรมในรูปของฟังก์ชันบล็อคไดอะแกรม จะมีพื้นฐานมาจากลอจิกไดอะแกรม ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 ตัวอย่างการเขียนภาษา FBD (Function Block Diagram)

2.3.4.3 IL (Instruction List)

IL จะเป็นภาษาที่เขียนอยู่ในรูปของข้อความ และมีลักษณะคล้ายกับภาษาแอสเซมบลี (Assembly) และภาษาเครื่อง (Machine Code) ซึ่งภายในหนึ่งคำสั่งควบคุมจะประกอบด้วย ส่วนปฏิบัติการ (Operator) และส่วนที่ถูกดำเนินการ (Operand) ดังรูปที่ 2.9

```
LD      TRUE            (*load TRUE in the accumulator*)
ANDN    BOOL1           (*execute AND with the negated value of the BOOL1 variable*)
JMPC    label           (*if the result was TRUE, then jump to the label "label"*)
LDN     BOOL2           (*save the negated value of *)
ST      ERG             (*BOOL2 in ERG*)
label:

LD      BOOL2           (*save the value of *)
ST      ERG             (*BOOL2 in ERG*)
```

รูปที่ 2.9 ตัวอย่างการเขียนภาษา IL (Instruction List)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4.4 ST (Structured Text)

ST จะเป็นภาษาในระดับสูง โดยมีพื้นฐานมาจากภาษาปากาล (Pascal) ซึ่งประกอบไปด้วยนิพจน์ และคำสั่ง โดยคำสั่งทั่วไปจะอยู่ในรูปของคำสั่งเกี่ยวกับการเลือกทำงาน อาทิ IF.... THEN.... ELSE.... เป็นต้น คำสั่งเกี่ยวกับการทำงานซ้ำ อาทิ FOR, WHILE เป็นต้น ดังรูปที่ 2.10

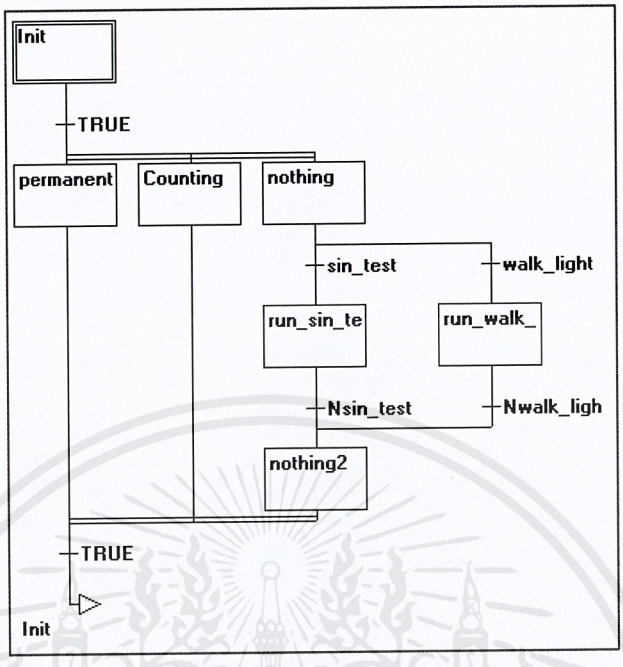
```
FUNCTION ImprovedReplace : T_MaxString
VAR_INPUT
    Original : T_MaxString;
    SearchFor : T_MaxString;
    ReplaceWith : T_MaxString;
END_VAR
VAR
    Result : T_MaxString;
    FoundIndex : INT;
END_VAR

Result := Original;
FoundIndex := FIND(Result, SearchFor);
WHILE FoundIndex > 0 DO
    Result := REPLACE(Result, ReplaceWith, LEN(SearchFor), FoundIndex);
    FoundIndex := FIND(Result, SearchFor);
END_WHILE;
ImprovedReplace := Result;
```

รูปที่ 2.10 ตัวอย่างการเขียนภาษา ST (Structured Text)

2.3.4.5 SFC (Sequential Function Chart)

SFC จะเป็นภาษาที่รองรับการเขียนโปรแกรมที่มีโครงสร้างการทำงานเป็นแบบซีเควนซ์ ซึ่งส่วนประกอบของ SFC จะประกอบด้วย Step (คำสั่งในการปฏิบัติการในแต่ละขั้นตอน) และTransition (เงื่อนไขที่กำหนดให้กระทำคำสั่งในแต่ละ Step) นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดลักษณะการทำงาน เช่น Alternative Step Sequence และ Parallel Step Sequence เป็นต้น ดังรูปที่ 2.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 ตัวอย่างการเขียนภาษา SFC (Sequential Function Chart)

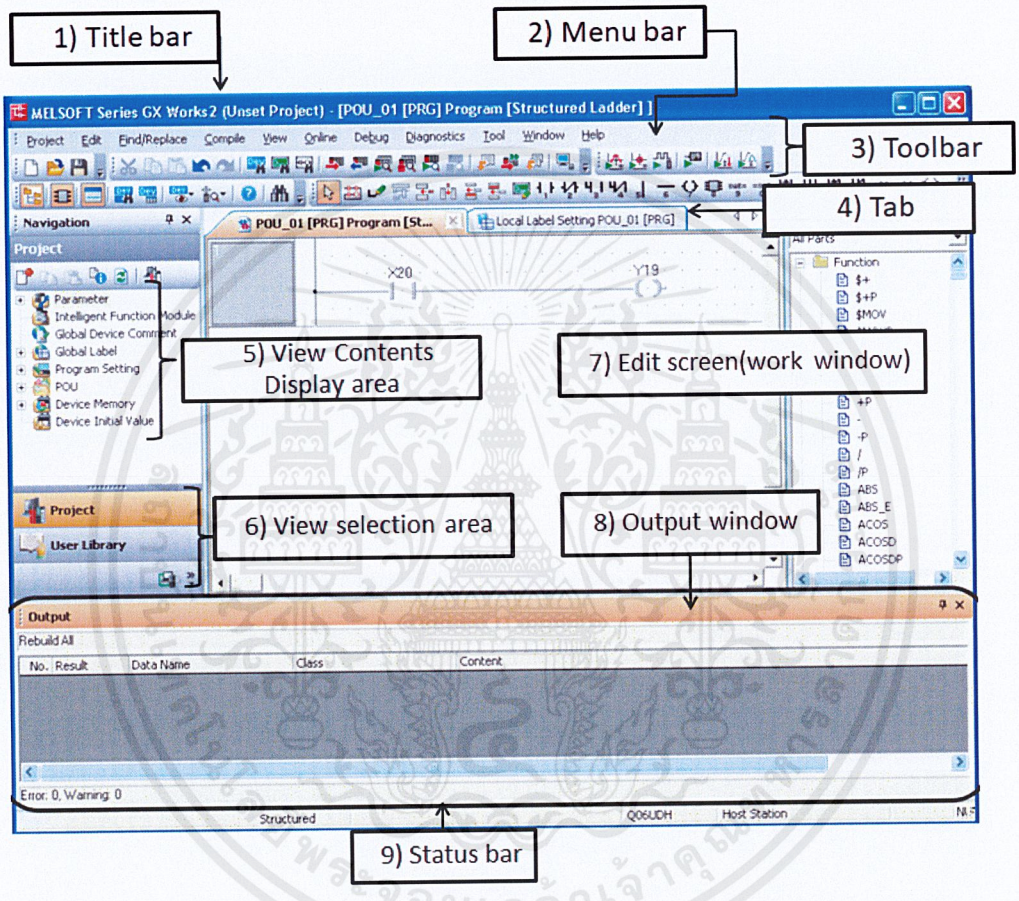
2.4 โปรแกรม MELSOFT GX Works 2

MELSOFT GX Works 2 คือ ซอฟต์แวร์ (Software) สำหรับการสร้างโปรแกรมการควบคุมแบบลำดับ (Sequence Program) โดยการใช้ภาษา Ladder Diagram ในการเขียนเป็นซอฟต์แวร์ที่ไม่มีความซับซ้อนง่ายต่อการใช้งาน และยังมีฟังก์ชัน (Function) การทำงานที่หลากหลาย ทั้งยังสามารถเรียกใช้งานและปรับปรุงแก้ไข (Debug) โปรแกรมที่สร้างได้พร้อมกันซึ่งแสดงผล (Monitoring) สภาพการทำงานของโปรแกรม และพีแอลซี ผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์จึงสะดวกแก่การตรวจสอบ และแก้ไขจุดบกพร่องของโปรแกรม และภายใน MELSOFT GX Works 2 ยังมีฟังก์ชันการเพิ่มคอมเมนต์ (Comments) และสเตทเมนต์ (Statements) สำหรับเพิ่มคำอธิบายของฟังก์ชันการทำงานของโปรแกรมในแต่ละส่วน เพื่อให้สามารถตรวจสอบการทำงานได้ง่ายขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 โครงสร้างพื้นฐานเพื่อการใช้งาน

โครงสร้างหน้าจอการใช้งานของ MELSOFT GX Works 2



รูปที่ 2.12 หน้าจอของโปรแกรม MELSOFT GX Works 2

จากรูปที่ 2.12 สามารถอธิบายองค์ประกอบภายในหน้าจอของโปรแกรม MELSOFT GX Works 2 ได้ดังนี้

1. Title Bar จะแสดงชื่อของงาน (Project) ที่กำลังเปิดทำงานอยู่
2. Menu Bar แต่ละเมนูจะมีฟังก์ชันที่หลากหลายให้ใช้งาน
3. Toolbar แสดงเครื่องมือในแต่ละฟังก์ชันที่สามารถเลือกใช้ได้ในการเขียนโปรแกรม
4. Tab เมื่อเป็นหน้าต่างโปรแกรมหลายหน้า จะมีแถบชื่อของหน้านั้นปรากฏขึ้น

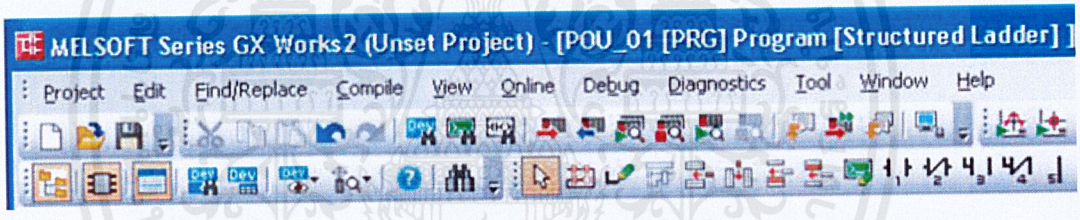
เอกสารนี้เป็นเอกสาร... เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. View Contents Display Area ส่วนที่แสดงรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการเขียน
6. View Selection Area ส่วนแสดงตัวเลือกมุมมองที่ต้องการใช้งาน
7. Edit Screen ส่วนหน้าต่างทำงานในการเขียนโปรแกรม
8. Output Window หน้าต่างแสดงผลการตรวจผลลัพธ์ทั้งหมดของโปรแกรม
9. Status Bar แถบแสดงข้อมูลสถานะของ MELSOFT GX Works 2

2.4.2 การสร้างงาน (Projects) เพื่อเขียนโปรแกรม

สำหรับการเริ่มใช้งานในการสร้างงานของ MELSOFT GX Works 2 สามารถทำได้ดังนี้

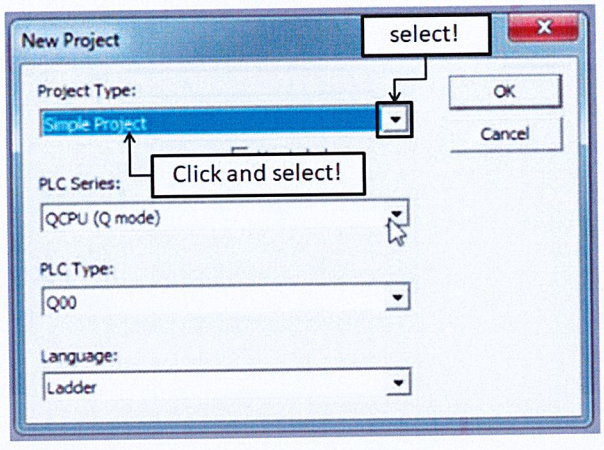
1. ทำการเลือกเครื่องมือ New ดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 วิธีการเริ่มสร้างงาน

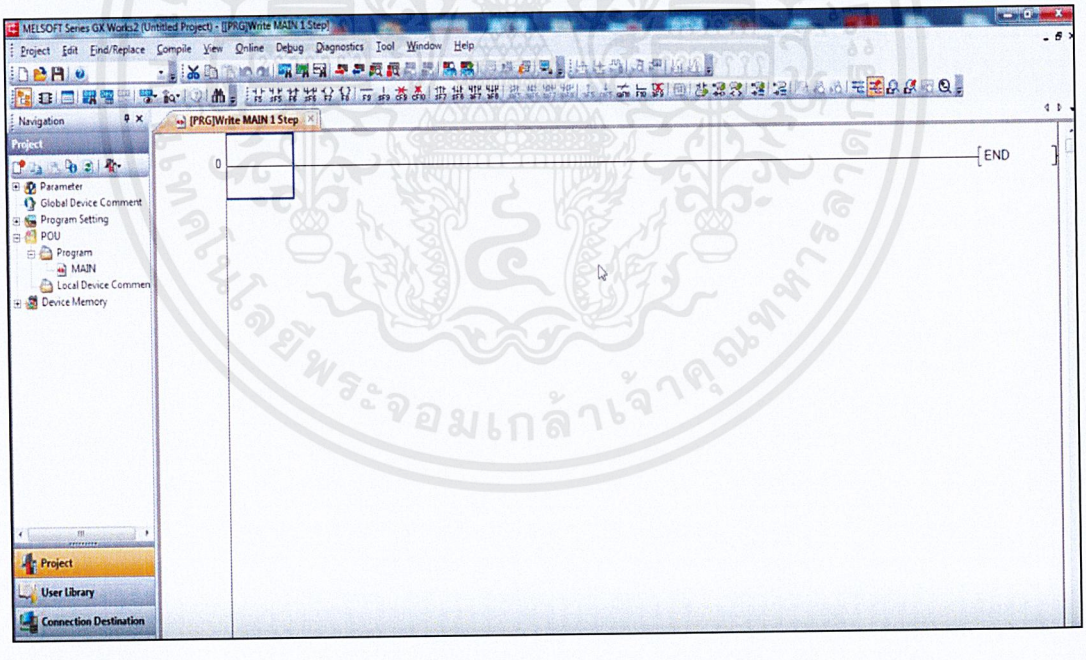
2. ให้ทำการตั้งค่าประเภทงาน (Project Type) จากนั้นเลือกรุ่น (Series) ของพีแอลซี และประเภท (Type) ของรุ่นที่เลือก และเลือกภาษา (Language) ดังรูปที่ 2.14 แล้วกด OK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.14 วิธีการตั้งค่าและการเลือก

3. หน้าจอจะแสดงผลดังรูปที่ 2.15 ซึ่งใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมเพื่อป้อนลงพีแอลซี

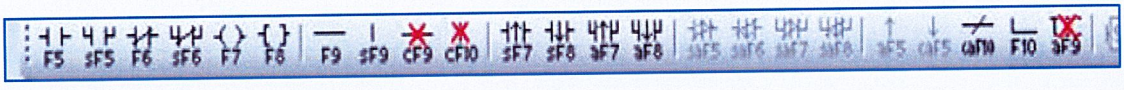


รูปที่ 2.15 หน้าจอสำหรับสร้างงานใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 สัญลักษณ์และอุปกรณ์รีเลย์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม (Relay)

สำหรับ MELSOFT GX Works 2 นั้นจะมีปุ่มสัญลักษณ์วงจรไฟฟ้า ซึ่งใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมในรูปแบบของวงจรรี้ลย์ที่แผง Toolbar โดยที่แต่ละปุ่มจะมี Function Keys ให้ใช้เพื่อความสะดวกในการเขียนโปรแกรมด้วย ดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 สัญลักษณ์และอุปกรณ์รีเลย์

สำหรับในการเขียนจะมีปุ่มหลักที่ใช้ดังนี้

1. F5 แทนคำสั่งรีเลย์ที่มีหน้าสัมผัสแบบเปิด
2. F6 แทนคำสั่งรีเลย์ที่มีหน้าสัมผัสแบบปิด
3. F7 แทนขดลวดไฟฟ้า (Coil) ของอุปกรณ์เป้าหมายที่ต้องการให้ทำงาน รวมทั้งใช้เป็นตัวนับเวลา (Timer) และตัวนับจำนวน (Counter)
4. F9 เส้นสำหรับเชื่อมต่อรีเลย์กับขดลวดแบบแนวนอน
5. sF9 (Shift + F9) ใช้เขียนเส้นสำหรับเชื่อมต่อรีเลย์กับขดลวดแบบแนวตั้ง
6. F10 ใช้ลบเส้นสำหรับเชื่อมต่อรีเลย์กับขดลวดแบบแนวนอน
7. sF10 (Shift + F10) ใช้ลบเส้นสำหรับเชื่อมต่อรีเลย์กับขดลวดแบบแนวนอน

2.5 เซนเซอร์ (Sensor)

เป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในงานอุตสาหกรรม โดยเฉพาะระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ ทำหน้าที่เป็นตัวตรวจสอบ ตรวจวัด สิ่งที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต เช่น กำหนดตำแหน่ง คัดแยกชิ้นงาน หรือตรวจนับจำนวน เพื่อให้ระบบการผลิตได้ดำเนินการอย่างต่อเนื่อง และมีคุณภาพ เซนเซอร์ที่ใช้ในกลุ่มอุตสาหกรรมมีหลายประเภท เช่น แสง อุณหภูมิ การไหล รูปภาพ เป็นต้น

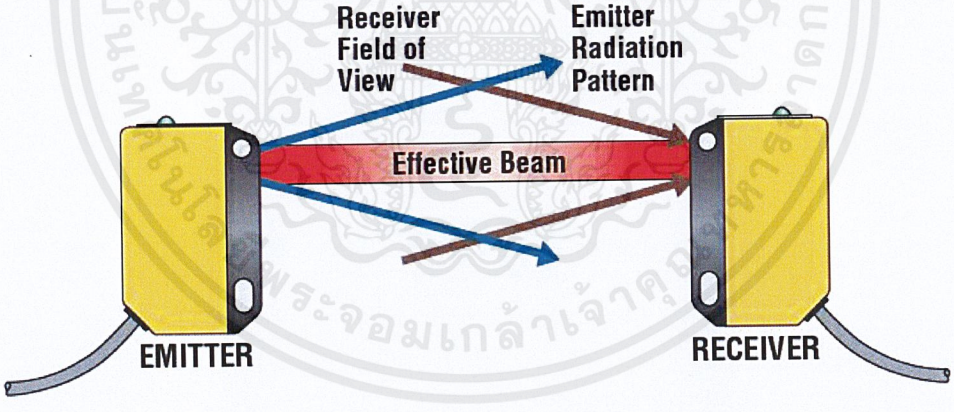
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1 เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสง (Photo Electric Sensor)

เซนเซอร์ที่ใช้ลำแสงในการตรวจจับวัตถุโดยที่ไม่ต้องมีการสัมผัส คุณสมบัติพิเศษคือมีการตอบสนองตอบอย่างรวดเร็ว ระยะตรวจจับไกล และตรวจจับวัตถุได้หลากหลายประเภท เหมาะสำหรับการใช้งานที่ต้องการความเร็วในการตรวจจับ และไม่มีการสัมผัสกับตัววัตถุ เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสงมีหลากหลายแบบให้เลือก ขึ้นอยู่กับฟังก์ชันในการทำงานที่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถแบ่งประเภทได้ดังนี้

2.5.1.1 เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสงแบบตัวรับ-ตัวส่งแยกกัน (Through Beam Photoelectric Sensor)

การใช้งานจะวางให้อยู่ตรงข้ามกัน เป็นเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสงที่สามารถตรวจจับวัตถุที่มีขนาดใหญ่ และระยะในการจับมากที่สุด ในสภาวะปกติตัวส่งจะส่งสัญญาณให้ตัวรับได้ตลอดเวลา หากมีวัตถุผ่านหน้าเซนเซอร์จะขวางลำแสงทำให้สถานะของเอาต์พุตของตัวรับเปลี่ยนแปลงดังรูปที่ 2.17



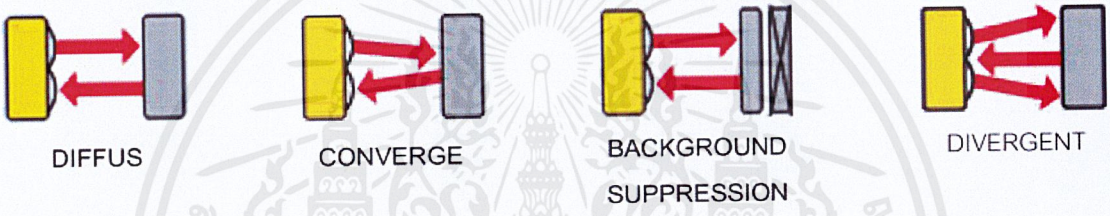
รูปที่ 2.17 เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสงแบบตัวรับ-ตัวส่งแยกกัน

[**ที่มา:** http://www.compomax.co.th/product/basics-of-photoelectric-sensing/]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1.2 เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสงแบบใช้งานคู่กับแผ่นสะท้อน (Retroreflextive Photoelectric Sensor)

ภายในตัวเซนเซอร์จะมีตัวส่ง และตัวรับ ติดตั้งภายในตัวเดียวกันและมีแผ่นสะท้อนแสง (Reflector) ติดตั้งไว้ตรงข้ามกับตัวเซนเซอร์ โดยเซนเซอร์แบบนี้เหมาะสำหรับชิ้นงานที่มีความทึบแสง ไม่เป็นมันวาว ซึ่งอาจทำให้ตัวเซนเซอร์เข้าใจผิดว่าเป็นตัวแผ่นสะท้อน และทำให้เกิดความผิดพลาด สภาวะปกติตัวรับสามารถรับสัญญาณแสงจากตัวส่งได้ตลอดเวลา เพราะลำแสงจะสะท้อนกับแผ่นสะท้อนอยู่ตลอดเวลา หากมีวัตถุผ่านหน้าเซนเซอร์จะขวางลำแสงทำให้สถานะของเอาต์พุตของตัวรับเปลี่ยนแปลง ดังรูปที่ 2.18



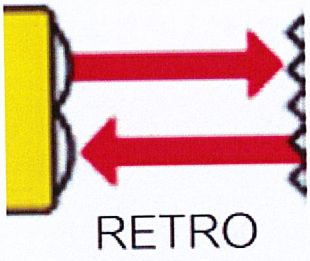
รูปที่ 2.18 เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสงแบบใช้งานคู่กับแผ่นสะท้อน

[**ที่มา:** http://www.compomax.co.th/product/basics-of-photoelectric-sensing/]

2.5.1.3 เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสงแบบสะท้อนกับวัตถุโดยตรง (Diffuse Mode, Proximity Mode)

ภายในตัวเซนเซอร์แบบนี้จะมีตัวส่งและตัวรับ ติดตั้งภายในตัวเดียวกันเซนเซอร์แบบสะท้อนกับวัตถุ จะใช้ตรวจจับชิ้นงานได้ทั้งลักษณะทึบ และโปร่งแสง ในสภาวะการทำงานปกติตัวรับจะไม่สามารถรับสัญญาณจากตัวส่งได้ เนื่องจากไม่มีวัตถุที่จะมาทำงานที่สะท้อนสัญญาณ โดยเซนเซอร์นี้จะทำหน้าตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนที่ตัดผ่านหน้าของเซนเซอร์ วัตถุที่ผ่านหน้าเซนเซอร์จะทำหน้าที่ สะท้อนลำแสงที่ส่งมาจากตัวส่งกลับไปยังตัวรับ ซึ่งจะทำให้วงจรภายในรับรู้ได้ว่า มีวัตถุหรือชิ้นงาน ขวางอยู่ ทำให้สถานะของเอาต์พุตของตัวรับเปลี่ยนแปลงไป ดังรูปที่ 2.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.19 เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสงแบบสะท้อนกับวัตถุโดยตรง

[**ที่มา:** http://www.compomax.co.th/product/basics-of-photoelectric-sensing/]

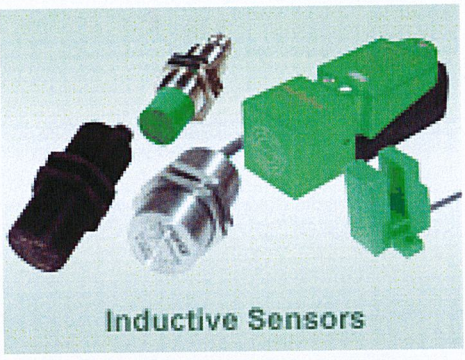
2.5.2 พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ (Proximity Sensor)

พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ (Proximity Sensor) หรือพร็อกซิมิตี้สวิตซ์ (Proximity Switch) คือ เซนเซอร์ชนิดหนึ่งที่สามารถทำงานโดยไม่ต้องสัมผัสกับชิ้นงานหรือวัตถุภายนอก โดยลักษณะของการทำงานอาจจะส่งหรือรับพลังงานรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งดังต่อไปนี้คือ สนามแม่เหล็ก สนามไฟฟ้า แสง เสียง และสัญญาณลม ส่วนการนำเซนเซอร์ประเภทนี้ไปใช้งานนั้น ส่วนใหญ่จะใช้กับงานตรวจจับตำแหน่ง ระดับ ขนาด และรูปร่าง ซึ่งโดยปกติแล้วจำนำมาใช้แทนลิมิตสวิตซ์ (Limit Switch) เนื่องด้วยสาเหตุของอายุการใช้งานและความเร็วในการตรวจจับวัตถุเป้าหมาย ทำได้ดีกว่าอุปกรณ์ประเภทสวิตซ์ซึ่งอาศัยหน้าสัมผัสทางกล

2.5.2.1 เซนเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำ (Inductive Sensor)

เป็นเซนเซอร์ที่ทำงานโดยอาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำของขดลวด ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะมีผลต่อชิ้นงานหรือวัตถุที่เป็นโลหะเท่านั้น หรือเรียกกันทางภาษาเทคนิคว่า “อินดั๊กตีฟเซนเซอร์” ข้อเด่นของเซนเซอร์ชนิดนี้คือ ทนทานและสามารถทำงานได้ในช่วงอุณหภูมิที่กว้าง (Wide Temperature Ranges) สามารถทำงานในสภาวะที่มีการรบกวนทางแสง (Optical) และเสียง (Acoustic) ซึ่งเทียบเท่ากับชนิดเก็บประจุดังรูปที่ 2.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.20 เซนเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำ

[**ที่มา:** http://www.siam-automation.com/article/6/proximity-sensor/]

2.5.2.2 เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุ (Capacitive Sensor)

เซนเซอร์ประเภทนี้มีโครงสร้างทั้งภายนอกและภายในคล้ายกับแบบเหนี่ยวนำ การเปลี่ยนแปลงของความจุ ซึ่งเนื่องมาจากการเคลื่อนที่ของวัตถุชนิดหนึ่งเข้ามาใกล้สนามไฟฟ้าของคาปาซิ-เตอร์ เซนเซอร์ชนิดนี้สามารถตรวจจับอุปกรณ์ที่ไม่ได้เป็นโลหะได้ และเป็นโลหะได้ ดังรูปที่ 2.21

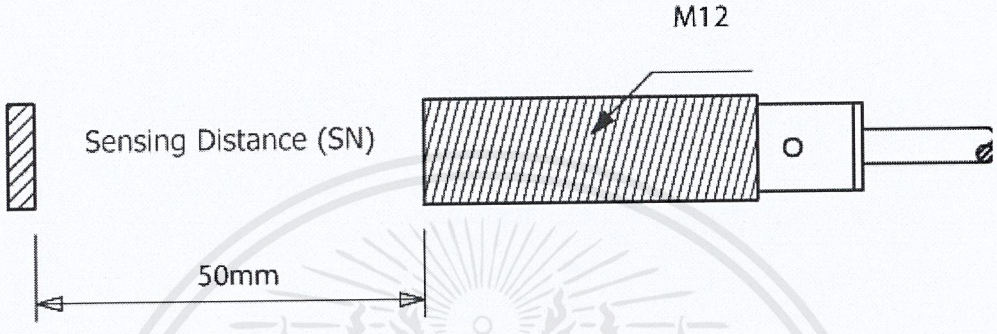
รูปที่ 2.21 เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุ

[**ที่มา:** http://www.siam-automation.com/article/6/proximity-sensor/]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2.3 ระยะที่ตัวเซนเซอร์สามารถตรวจวัตถุ (Sensing Distance)

ระยะที่ตัวเซนเซอร์สามารถตรวจวัตถุได้ซึ่งจะขึ้นอยู่กับชนิด ขนาดของวัตถุและเส้นผ่าศูนย์กลางของเซนเซอร์ ซึ่งโดยปกติแล้วถ้าเส้นผ่านศูนย์กลางของตัวเซนเซอร์ใหญ่ ก็ยิ่งทำให้ระยะการตรวจจับได้ไกล ดังรูปที่ 2.22



รูปที่ 2.22 ระยะตรวจจับของเซนเซอร์

[**ที่มา:** http://www.siam-automation.com/article/6/proximity-sensor/]

2.5.2.4 Target Material Factor

เป็นค่าตัวแปรโดยประมาณของวัตถุแต่ละชนิด ใช้สำคูณกับค่าระยะตรวจจับวัตถุเพื่อให้ได้ค่าระยะการตรวจจับที่แน่นอนยิ่งขึ้น เมื่อใช้พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำในการตรวจจับวัตถุชนิดนั้นๆ แสดงดังตารางที่ 2.1

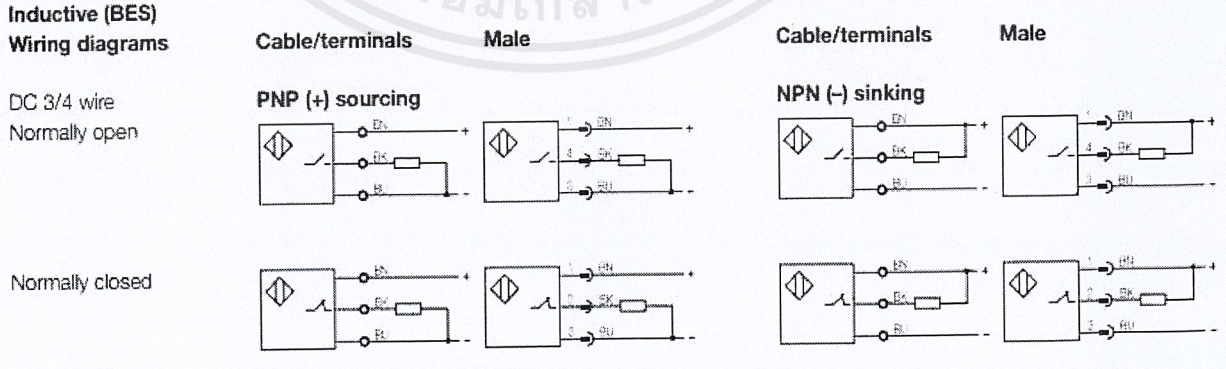
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 ค่า Target Material Factor

Material	Factor
Iron or steel	1.0
Nickel Chromium	0.9
Stainless Steel	0.85
Brass	0.5
Aluminum	0.4
Copper	0.3

2.5.2.5 แหล่งจ่ายไฟ

จะขึ้นอยู่กับหน้างานและตัวควบคุมที่รับสัญญาณจากตัวเซนเซอร์ เช่น อุปกรณ์คอนโทรลเลอร์เป็น PLC, Counter, Timer, Pulse Meter จะใช้แหล่งจ่ายไฟชนิด DC 10-30 โวลต์ ซึ่งมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งานมากกว่า แต่ถ้าโหลดเป็นอุปกรณ์ที่เป็น AC เช่น คอยล์ AC 220VAC ก็จะใช้กับแหล่งจ่ายไฟแบบ AC 220 โวลต์ แต่ต้องใช้ความระมัดระวังในการต่อสายให้ถูกต้อง ดังรูปที่ 2.23



รูปที่ 2.23 วงจร NPN และ PNP ของพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์แบบคอนเน็คเตอร์ และแบบมีสาย

[**ที่มา:** http://www.siam-automation.com/article/6/proximity-sensor/]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 เครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode Scanner)

เป็นอุปกรณ์ที่มีหน้าที่นำข้อมูลเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ เฉกเช่นเดียวกันกับคีบอร์ด แต่มีคุณสมบัติเพิ่มเติมคือ ความสามารถในการอ่านบาร์โค้ดแล้วนำไปประมวลผล แปลงค่าเป็นข้อมูลตัวเลขหรือตัวอักษรที่สามารถเข้าใจได้ด้วยภาษามนุษย์ก่อนส่งต่อให้กับระบบคอมพิวเตอร์ เครื่องอ่านบาร์โค้ดถูกคิดค้นขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในเรื่องของความรวดเร็วและแม่นยำในการทำงาน แทนการใช้แรงงานคนในการพิมพ์ข้อมูลเข้าสู่ระบบทีละตัวอักษร ทีละตัวเลข ซึ่งมีโอกาสเกิดข้อผิดพลาดได้อยู่เสมอ และมีความล่าช้าอย่างมาก

ในการเลือกซื้อเครื่องอ่านบาร์โค้ด ผู้ใช้จำเป็นจะต้องพิจารณาถึงรูปแบบของข้อมูลบาร์โค้ดที่จะนำเครื่องอ่านไปใช้งานด้วย เพื่อให้เครื่องอ่านบาร์โค้ดที่ซื้อมา สามารถอ่านค่าบาร์โค้ดในรูปแบบนั้นๆได้ โดยบาร์โค้ดจะมีอยู่ 2 แบบใหญ่ๆ คือ บาร์โค้ดแท่งในแบบ 1D (1 มิติ) และบาร์โค้ดในแบบ 2D (2 มิติ)

บาร์โค้ดในแบบ 1D จะมีลักษณะเป็นแท่งบาร์โค้ดในแนวนอนทั่วๆ ไป ที่สามารถพบเห็นได้บนตัวสินค้าต่างๆ ที่มีการจำหน่ายอยู่ตามซุปเปอร์มาร์เก็ต ห้างสรรพสินค้า เป็นสินค้าที่ใช้สอยอยู่ในชีวิตประจำวัน โดยบาร์โค้ดแบบ 1D จะมีชนิดย่อยอยู่หลายชนิดด้วยกัน มีชื่อเรียกต่างๆ กัน เช่น EAN-13, Code 128, Code 39 และอื่นๆ อีกมากมาย ตัวอย่างของบาร์โค้ดแท่งแบบ 1D ดังรูปที่ 2.24

รูปที่ 2.24 ตัวอย่างบาร์โค้ดในแบบ 1 มิติ

[**ที่มา:** https://ks-barcode.com/barcode-scanner]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งบาร์โค้ดในแบบ 1D นั้นมีข้อจำกัดในเรื่องของปริมาณการเก็บข้อมูลในแท่งของบาร์โค้ด เนื่องจากข้อมูลจะถูกบันทึกขยายออกไปในแนวนอนกว้างขึ้นเรื่อยๆ ตามปริมาณข้อมูล จนถึงในอัตราส่วนที่เครื่องอ่านไม่สามารถอ่านได้ครอบคลุม จึงเหมาะกับการใช้ในงานทั่วๆ ไปที่ไม่มีความจำเป็นในการเก็บข้อมูลปริมาณมาก เช่น การเก็บตัวเลขรหัสสินค้า การเก็บชื่อผลิตภัณฑ์ หรือการเก็บหมายเลขเครื่อง Serial Number เป็นต้น

บาร์โค้ดในอีกรูปแบบคือบาร์โค้ดแบบ 2D (2 มิติ) ซึ่งถูกนำมาใช้ทดแทนข้อด้อยของบาร์โค้ดในแบบ 1D โดยบาร์โค้ดในแบบ 2D นั้นสามารถเก็บข้อมูลได้ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน จึงสามารถเก็บข้อมูลได้ในปริมาณที่มากกว่า เพราะสามารถขยายออกไปได้ทั้งแนวตั้งและแนวนอน บาร์โค้ดแบบ 2 มิติ ยังไม่ได้มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายเมื่อเทียบกับบาร์โค้ดแท่ง 1D แต่ก็มีการนำบาร์โค้ดในรูปแบบนี้มาใช้งานกันมากขึ้นเรื่อยๆ ดังจะเห็นได้ใน Application ต่างๆ ในโทรศัพท์มือถือ บาร์โค้ดที่อยู่ในลักษณะของรูปแบบนี้ เช่น QR Code, Data Matrix, PDF417 และอื่นๆ อีกมากมาย ดังรูปที่ 2.25

รูปที่ 2.25 ตัวอย่างบาร์โค้ดในแบบ 2 มิติ

[**ที่มา:** https://ks-barcode.com/barcode-scanner]

จากนี้เครื่องอ่านบาร์โค้ดยังสามารถแบ่งได้ตามชนิดของหัวอ่าน คือ CCD, Laser, Omnidirectional และ Imager โดยจะมีข้อแตกต่างในการใช้งาน ดังต่อไปนี้

1. CCD Scanner เป็นเทคโนโลยีการอ่านบาร์โค้ดที่เก่ากว่ารูปแบบอื่นๆ ที่เหลือ จะเป็นเครื่องอ่านบาร์โค้ดที่มีลักษณะเป็นตัวปืน มีข้อดีในการใช้งานกลางแจ้งบริเวณที่มีแสงสว่างมากๆ แต่ข้อเสียก็คือ การยิงบาร์โค้ดด้วยเครื่องอ่านชนิดนี้จำเป็นต้องใช้กับบาร์โค้ดที่มีลักษณะพื้นผิวแบนเรียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Laser Scanner เป็นเครื่องอ่านบาร์โค้ดที่มีทั้งแบบพกพาติดตัวและการติดตั้งอยู่กับที่ มีข้อดีที่สามารถอ่านข้อมูลบาร์โค้ดในระยะที่ห่างจากตัวบาร์โค้ดได้พอสมควร การยิงจะใช้แสงเลเซอร์ยิงผ่านกระจกและไปตกกระทบที่ตัวบาร์โค้ด เพื่ออ่านข้อมูลจากแสงสะท้อนที่ย้อนกลับมาที่ตัวรับแสง ในการยิงจะเป็นการฉายแสงเลเซอร์ออกมาเป็นเส้นตรงเส้นเดียว มีขนาดเล็ก และความถี่เดียว แสงเลเซอร์จึงไม่กระจายออกไปนอกพื้นที่ที่ต้องการอ่านข้อมูลทำให้สามารถอ่านรหัสที่มีขนาดเล็กได้ดี นอกจากนี้ในหลายๆ รุ่นยังสามารถตั้งให้ทำงานโดยอัตโนมัติได้เมื่อมีแถบบาร์โค้ดเคลื่อนผ่านหน้าหัวอ่าน โดยจะประยุกต์ใช้ร่วมกับขาตั้งเครื่องอ่านบาร์โค้ด

3. Omnidirectional Scanner เป็นเครื่องอ่านแบบเลเซอร์ ลักษณะการทำงานเหมือนกัน แต่มีการฉายแสงเลเซอร์ออกมาหลายเส้นหลายทิศทาง มีลักษณะตัดกันไปมาเหมือนใยแมงมุม ซึ่งจะเหมาะกับการอ่านบาร์โค้ดบนสินค้าซึ่งไม่ได้มีการติดตั้งตำแหน่งของบาร์โค้ดในจุดเดียวกันเสมอๆ ซึ่งจะช่วยเพิ่มความรวดเร็วในการทำงาน แต่จะมีราคาที่สูงกว่าเครื่อง Laser Scanner จึงมักนิยมใช้ในซุปเปอร์มาร์เก็ต หรือห้างสรรพสินค้าขนาดใหญ่

4. Imager Scanner เป็นเครื่องอ่านที่ใช้หลักการในการจับภาพของตัวบาร์โค้ด เช่นเดียวกันกับกล้องถ่ายรูป และใช้เทคนิคการประมวลผลภาพที่ทันสมัยในการถอดรหัสบาร์โค้ด สามารถอ่านบาร์โค้ดที่มีขนาดเล็กมากๆ ได้ และสามารถทำงานได้ในระยะห่างจากบาร์โค้ดมากยิ่งขึ้น แต่จะประมวลผลข้อมูลได้ช้ากว่าเครื่องอ่านแบบเลเซอร์อยู่เล็กน้อย

เครื่องอ่านบาร์โค้ดยังสามารถแบ่งได้ตามลักษณะของการเคลื่อนย้ายคือ ในบางรุ่นสามารถเคลื่อนย้ายเครื่องอ่านบาร์โค้ดได้แบบไร้สาย (Wireless Scanner) โดยมีการทำงานเหมือนโทรศัพท์ไร้สายภายในบ้าน, ในบางรุ่นเป็นเครื่องอ่านแบบมีสายที่ต้องประจำอยู่กับคอมพิวเตอร์ แต่มีน้ำหนักเบาและสามารถขยับเคลื่อนย้าย เพื่อใช้งานได้ตามความต้องการเป็นเครื่องอ่านที่มีลักษณะเป็นรูปปืนที่มีปุ่มยิง และในบางรุ่นเป็นเครื่องอ่านชนิดตั้งโต๊ะติดอยู่กับที่ ในการทำงานไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้แต่จะทำการยิงโดยอัตโนมัติเมื่อมีบาร์โค้ดผ่านหัวอ่าน

2.7 นิวเมติกส์ (Pneumatic)

นิวเมติกส์ (Pneumatic) เป็นคำที่มาจาก “Pneuma” ซึ่งเป็นภาษากรีกโบราณ หมายความว่า “ก๊าซที่มองไม่เห็น” ในปัจจุบันนิวเมติกส์หมายถึงระบบที่ใช้อากาศอัดส่งไปตามท่อลมเพื่อเป็นตัวกลางในการถ่ายทอดกำลังงานของไหลให้เป็นกำลังงานกล โดยระบบการทำงานของนิวเมติกส์นั้นจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์พื้นฐาน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1 อุปกรณ์ต้นกำลังนิวเมติกส์ (Power Unit)

ทำหน้าที่สร้างลมอัดเพื่อนำไปใช้ในงานระบบนิวเมติกส์ ประกอบไปด้วย

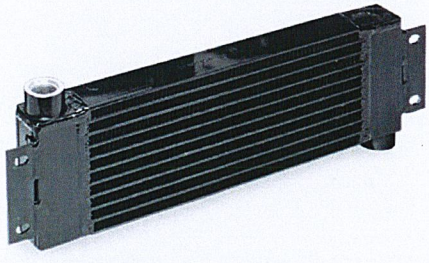
1. อุปกรณ์ขับ (Driving Unit) ทำหน้าที่ขับเครื่องอัดอากาศ

2. เครื่องอัดอากาศ (Air Compressor) ทำหน้าที่อัดอากาศที่ความดันบรรยากาศให้มีความดันสูงกว่าบรรยากาศปกติ ดังรูปที่ 2.26

รูปที่ 2.26 เครื่องอัดอากาศชนิดลูกสูบ

[**ที่มา:** https://www.baanandbeyond.com/en/60144047.html]

3. เครื่องหล่อเย็น (Aftercooler) ทำหน้าที่ในการหล่อเย็นอากาศอัด ให้เย็นตัวลง ดังรูปที่ 2.27

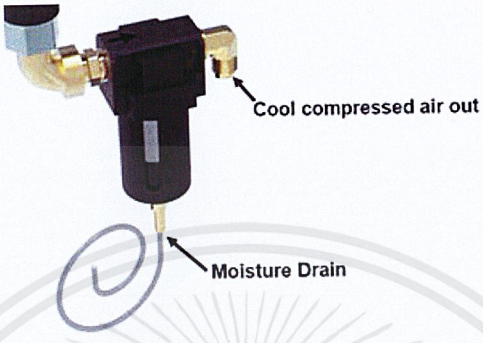


รูปที่ 2.27 เครื่องหล่อเย็น

[**ที่มา:** https://www.baanandbeyond.com/en/60144047.html]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

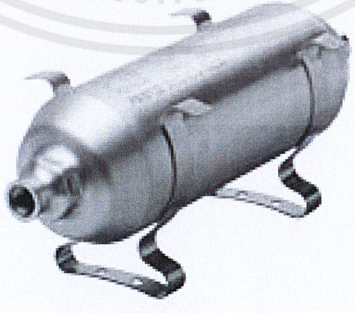
4. เครื่องแยกน้ำมันและความชื้น (Seperator) อุปกรณ์ที่ช่วยแยกความชื้น และละอองน้ำมันที่มากับอากาศ ก่อนที่อากาศอัดจะถูกอัดเก็บลงในถังเก็บลม ดังรูปที่ 2.28



รูปที่ 2.28 เครื่องแยกน้ำมันและความชื้น

[**ที่มา:** https://www.vmacair.com/blog/compressed-air-aftercoolers/]

5. ถังเก็บลมอัด (Air Receiver) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เก็บอากาศอัดที่ได้จากเครื่องอัดอากาศ และทำหน้าที่ในการจ่ายอากาศอัดที่มีค่าคงที่ และสม่ำเสมอให้แก่ระบบนิวเมติกส์ ดังรูปที่ 2.29



รูปที่ 2.29 ถังเก็บลมอัด

[**ที่มา:** https://www.baanandbeyond.com/en/60144047.html]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2 อุปกรณ์ควบคุมคุณภาพลมอัด (Treatment Component)

ชุดอุปกรณ์ควบคุมคุณภาพลมอัด หรือชุดบริการลมอัด หรือ FRL Unit มีหน้าที่ปรับปรุงคุณภาพลม ทำให้อากาศอัดปราศจากฝุ่นละอองคราบน้ำมัน และน้ำก่อนที่จะไปใช้ในระบบนิวเมติกส์ ประกอบด้วย

1. ตัวกรองลมอัด (Air Filter) ทำหน้าที่กรองสิ่งสกปรก เช่น ไอน้ำ ฝุ่นผง หรือสารต่างๆ ที่ล่องลอยในบริเวณเครื่องอัดอากาศ ดังรูปที่ 2.30

รูปที่ 2.30 ตัวกรองลมอัด

[**ที่มา:** https://www.factomart.com/th/factomartblog/]

2. ชุดควบคุมความดัน (Air Regulator) ทำหน้าที่ปรับหรือควบคุมความดันจ่ายที่ออกมามีค่าคงที่ ดังรูปที่ 2.31

รูปที่ 2.31 ชุดควบคุมความดัน

[**ที่มา:** https://www.factomart.com/th/factomartblog]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตัวผสมละอองน้ำมันหล่อลื่น (Air Lubricator) ทำหน้าที่ในการเติมน้ำมันหล่อลื่นให้กับลมอัด เพื่อหล่อลื่น ลดแรงเสียดทาน และป้องกันอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่สัมผัสกันโดยตรง ดังรูปที่ 2.32

รูปที่ 2.32 ตัวผสมละอองน้ำมันหล่อลื่น

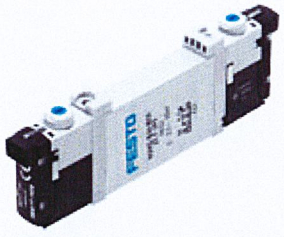
[**ที่มา:** https://www.factomart.com/th/factomartblog/]

2.7.3 อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน (Controlling Component)

อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน (Controlling Component) หมายถึงลิ้นควบคุมชนิดต่างๆ ในระบบนิวเมติกส์ ทำหน้าที่ในการเริ่มและหยุดการทำงานของวงจร ควบคุมทิศทางการไหลของลมอัด ควบคุมอัตราการไหลของลมอัดและควบคุมความดัน อุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมในระบบนิวเมติกส์ หรือวาล์วควบคุมในระบบนิวเมติกส์ (Pneumatic Valves) ในระบบนิวเมติกส์พื้นฐานจะแบ่งวาล์วควบคุมได้ ดังนี้

1. วาล์วควบคุมทิศทาง (Directional Control Valves) หรือที่เรียกกันว่า โซลินอยด์วาล์ว (Solenoid Valve) มีหน้าที่ในการควบคุมทิศทางลม สั่งงานด้วยขดลวดไฟฟ้าดังรูปที่ 2.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.33 วาล์วควบคุมทิศทาง

[**ที่มา:** https://www.factomart.com/th/factomartblog/]

2. วาล์วลมอัดไหลทางเดียว (Non-return Valve) ทำหน้าที่ควบคุมการไหลของลมอัดให้ไหลผ่านทางเดียว สามารถจำแนกออกได้เป็น 4 ประเภท คือ วาล์วกันกลับ (Check Valve) หรือลิ้นกันกลับเป็นลิ้นที่ยอมให้ลมไหลผ่านเพียงแค่ทางเดียว มีทั้งแบบที่มีสปริงและไม่มีสปริงภายใน, วาล์วลมเดียว (Shuttle Valve) จะเป็นวาล์วที่มีทางต่อลมเข้าได้สองทางแต่มีทางออกเพียงทางเดียว วาล์วประเภทนี้จะสามารถควบคุมลมออกได้หลายทาง เมื่อมีลมเข้าข้างใดข้างหนึ่ง ข้างที่มีความดันลมอัดสูงจะดันลูกปืนไปปิดทางลมที่ต่ำกว่าแล้วผลักดันไว้ไม่ให้ลมอัดรั่วจากนั้นก็จะส่งลมออกไปใช้งาน, วาล์วทิ้งลมเร็ว (Quick Exhaust Valve) หรือลิ้นเร่งระบาย ช่วยให้ลมภายในออกจากกระบอกสูบได้เร็วเพื่อเพิ่มความเร็วลูกสูบ โดยจะประกอบไว้ทางระบายลมใกล้กระบอกสูบที่สุดให้ระบายลมออกสู่ภายนอกได้ทันทีโดยไม่ต้องผ่านท่อยาง และสุดท้ายคือ วาล์วความดันสองทาง (Two Pressure Valve) วาล์วประเภทนี้จะคล้ายวาล์วลมทางเดียว ต่างกันตรงที่ ต้องมีลมเข้ามาทั้งสองทางจึงจะมีลมอัดออกไปใช้งาน

3. วาล์วควบคุมความดัน (Pressure Control Vales) ทำหน้าที่ควบคุมความดันสูงสุดของระบบควบคุมการทำงานของปั๊ม ปรับความดันให้ได้ตามต้องการ ซึ่งวาล์วประเภทนี้ที่เป็นที่นิยมใช้ได้แก่ วาล์วจำกัดความดัน (Relief Valve) ทำหน้าที่จำกัดความดันในระบบ ป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นจากความดันที่สูงเกินไป และวาล์วลดความดัน (Pressure Reducing Valve) ทำหน้าที่ในการปรับลดความดันตามที่ปรับตั้งเอาไว้ ดังรูปที่ 2.34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.34 วาล์วควบคุมความดัน

[**ที่มา:** https://www.factomart.com/th/factomartblog/]

4. วาล์วควบคุมอัตราการไหล (Flow Control Vales) ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณการไหลของลมอัดที่จะส่งไปยังระบบนิวเมติกส์ให้คงที่ สามารถควบคุมความเร็วของก้านสูบในขณะทำงานได้ โดยติดตั้งท่อทางลมอัดที่ต่อเข้าระหว่างกระบอกสูบกับวาล์วควบคุมทิศทาง ดังรูปที่ 2.35

รูปที่ 2.35 วาล์วควบคุมอัตราการไหล

[**ที่มา:** https://www.factomart.com/th/factomartblog/]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. วาล์วเปิด-ปิด และวาล์วผสม (Shut-off Vales and Valve Combination)

วาล์วเปิด-ปิด (Shut-off Vales) เป็นวาล์วควบคุมแบบสองทิศทาง ใช้ควบคุมการปิด-เปิดการไหลของลม ส่วนวาล์วผสม (Valve Combination) เป็นวาล์วที่นำวาล์วนิวเมติกส์มารวมกัน วาล์วผสมนี้มีอยู่หลายแบบ เช่น วาล์วหน่วงเวลา (Time Delay Valve) วาล์วกำเนิดการสั่น (Vibrative Impulse Generator Valve) หรือวาล์วชุดควบคุมการป้อน (Air Control Block) ดังรูปที่ 2.36

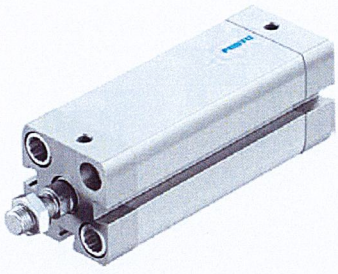
รูปที่ 2.36 วาล์ววาล์วเปิด-ปิด

[**ที่มา:** https://www.factomart.com/th/factomartblog/]

2.7.4 อุปกรณ์การทำงาน (Actuator or Working Component)

ทำหน้าที่เปลี่ยนกำลังงานของไหลให้เป็นกำลังกล เช่น กระบอกสูบลมชนิดต่างๆ เช่น กระบอกสูบทางเดียว (Single-acting Cylinders), กระบอกสูบสองทิศทาง (Double-acting Cylinders) หรือกระบอกสูบชนิดมีตัวกันกระแทก (Cushioned Cylinders) หรือมอเตอร์ลม ดังรูปที่ 2.37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.37 กระบอกสูบสองทิศทาง

[**ที่มา:** https://www.factomart.com/th/factomartblog/]

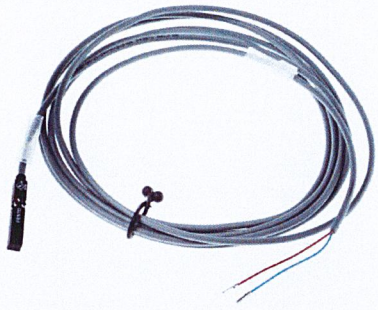
2.7.5 อุปกรณ์ในระบบท่อทาง (Piping System)

อุปกรณ์ในระบบท่อทาง (Piping System) ใช้เป็นท่อทางไหลของลมอัดในระบบนิวเมติกส์ท่อลมที่ใช้ในระบบนิวเมติกส์ จะทำมาจากท่อเหล็ก ท่อทองแดง หรือท่อพลาสติก ซึ่งการนำไปใช้งานจะขึ้นอยู่กับลักษณะของงานและความเหมาะสมในการใช้งาน นอกจากเรื่องวัสดุแล้วสิ่งที่ควรคำนึงคือ สภาพการทนต่อการใช้งานต่างๆ สิ่งที่ควรดูเลยคือการทนต่อความดันลม ซึ่งไม่ควรให้น้อยกว่า 12 บาร์ โดยท่อลมของเฟสโต้ มีให้เลือกหลากหลายรูปแบบ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางให้เลือกตั้งแต่ 6 มิลลิเมตร ถึง 28 มิลลิเมตร ทนต่อความดันลมได้ถึง 30 บาร์ ทนต่ออุณหภูมิการใช้งานได้ถึง 75 องศาเซลเซียส

2.7.6 อุปกรณ์ตรวจจับตำแหน่งของกระบอก (Sensor)

อุปกรณ์ตรวจจับตำแหน่งของกระบอกที่ใช้กันนั้นคือ รีดสวิตซ์ เป็นเซนเซอร์ที่ถูกสร้างมาเพื่อใช้ตรวจจับวัตถุ โดยไม่ต้องสัมผัส วิธีการเลือกใช้นั้นให้พิจารณาจากหลายๆ ส่วน เช่น สัญญาณเอาต์พุตที่ใช้เป็นแบบ NPN หรือ PNP ต้องใช้สายแบบใด ความยาวเท่าไร เป็นต้น ดังรูปที่ 2.38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.38 รีดสวิตช์

[**ที่มา:** https://www.factomart.com/th/factomartblog/]

2.7.7 อุปกรณ์วัดความดันลมในระบบ (Pressure Sensor)

อุปกรณ์ตรวจวัดแรงดันลม มีหน้าที่ในการควบคุม แสดงผลค่าแรงดันลมตามที่ต้องการได้ หน่วยในการแสดงผลมีให้เลือกหลายแบบ เช่น Bar, mbar, kpa, psi, mmHg มีสัญญาณ Output ให้เลือกหลายแบบ เช่น Analog 4-20mA, 0-10VDC, NPN, PNP เป็นต้น ดังรูปที่ 2.39

รูปที่ 2.39 อุปกรณ์วัดความดันลมในระบบ

[**ที่มา:** https://www.factomart.com/th/factomartblog/]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

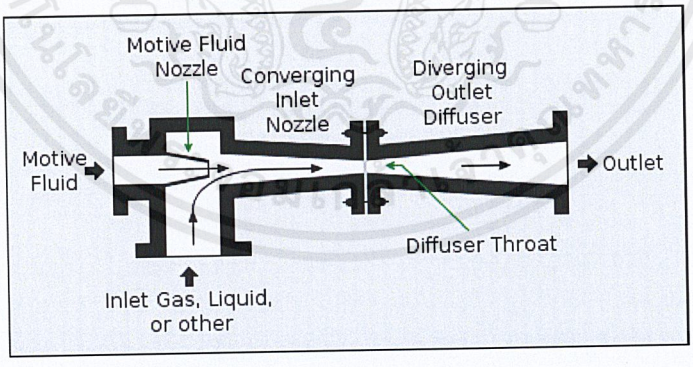
2.7.8 อุปกรณ์สำหรับงานสุญญากาศ (Vacuum Equipment)

อุปกรณ์สำหรับงานนิวเมติกส์ประเภท งานสุญญากาศ (Vacuum Equipment) แบ่งเป็น

1. เครื่องกำเนิดสุญญากาศ (Vacuum Ejector, Vacuum Generator)

Vacuum Ejector อาศัยหลักการที่ทำให้เกิดสุญญากาศตรงบริเวณคอคอดที่เป็นเสมือนท่อ 3 แยก Venturi ที่อยู่ภายในตัวกำเนิดความดันสุญญากาศตัว Ejector โดยบริเวณนี้เหมือนทาง 3 แพร่งในรูปข้างล่างลมเข้ามาทางรูที่ 1 และเมื่อลมไหลเข้ามาเร็วในคอขาด ของตัวกำเนิดความดันสุญญากาศเช่น พื้นที่หน้าตัดที่ลมไหลผ่านลดลง 90 เปอร์เซ็นต์ ความเร็วลมจะมากขึ้น 90 เปอร์เซ็นต์ เช่นกันพื้นที่ลดลง 9 เท่า ความเร็วลมที่เพิ่มขึ้น 9 เท่า ทำให้ลมที่ไหลผ่านที่ Venturi จะปั่นป่วนอย่างมาก (Turbulence) โดยลมจะไหลออกอย่างรวดเร็วไปสู่รูออกที่ 2 ซึ่งมีขนาดใหญ่ที่อยู่ตรงข้ามกับทางเข้าที่ 1 บริเวณทาง 3 แพร่ง ที่อยู่ภายใน Venturi ก็จะเกิดสุญญากาศดูดอากาศจากทางเข้าที่ 3 ท่อทางเข้าที่ 3 จะไปต่อกับลูกยางดูดจับชิ้นงานในงานจับและวาง

เครื่องกำเนิดความดันสุญญากาศที่ต้องการปริมาณลมดูดมากๆ ไม่เหมาะที่จะใช้ Ejector ต้องใช้เป็นปั๊มสุญญากาศ ซึ่งมีทั้งแบบกระบอกสูบ แบบโรตารี่ แบบ Vane Type เป็นต้น ดังรูปที่ 2.40



รูปที่ 2.40 หลักการของเครื่องกำเนิดความดันสุญญากาศ

[**ที่มา:** https://www.pneu-hyd.co.th/]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ยางดูดสุญญากาศ (Suction Cup)

ยางดูดสุญญากาศคือ วัสดุที่ออกแบบมาเพื่อทำให้พื้นผิวมีแรงดูดสุญญากาศ ด้วยวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการหยิบ-จับ ชิ้นงานในอุตสาหกรรมการผลิตต่างๆ ซึ่งยางดูดสุญญากาศสามารถช่วยหยิบจับวัตถุได้ในหลายรูปแบบ เช่น ยก, หิ้ว, เลือก, วางตำแหน่ง, เคลื่อนที่, หรือให้อยู่กับที่ ความสามารถในการหยิบจับของยางดูดสุญญากาศจะแตกต่างกันไป อาจแบ่งได้ง่ายๆ ตามขนาดและรูปทรงของ ยางดูดสุญญากาศ ซึ่ง มี 2 ประเภทหลักๆ ดังรูปที่ 2.41 ได้แก่

- แบบแบนชั้นเดียว (Flat Suction Cup) ให้การยึดจับชิ้นงานที่มั่นคงไม่เลื่อนหลุดง่าย

- แบบหลายชั้น (Bellow Suction Cups) ให้การยึดที่จับที่ยืดหยุ่นไปตามหน้าพื้นผิวของชิ้นงาน เหมาะสำหรับวัตถุที่เบาและบอบบางที่มีพื้นผิวไม่สม่ำเสมอ

รูปที่ 2.41 ประเภทของยางดูดสุญญากาศ

[**ที่มา:** https://www.pneu-hyd.co.th/]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินโครงงาน

การดำเนินโครงงานปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องบรรจุคู่มืออัตโนมัติ (Automatic Insert Manual Loading Machine Improvement) โดยการปรับปรุงและวิเคราะห์ปัญหาได้นำ ทฤษฎีซิกส์ซิกมา เป็นการดำเนินการเป็นขั้นเป็นตอน ใช้ข้อมูลเป็นตัวขับเคลื่อน แสดงให้เห็นปัญหาและแนวทางแก้ไข เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องจักรได้อย่างถูกจุดและตรงเป้าหมาย เพื่อลดระยะเวลาในการดำเนินการแก้ไขและปรับปรุง

3.1 การวางแผนการดำเนินโครงงาน

ในการจัดทำโครงงานจะต้องมีการวางแผนงานที่เป็นขั้นเป็นตอน โดยจัดลำดับส่วนงานให้เป็นระบบ เพื่อให้สามารถดำเนินงานได้อย่างราบเรียบและเป็นระบบ โดยแผนงานที่ได้วางไว้ เป็นช่วงเวลาที่ดำเนินโครงงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท ไทยซัมซุง อิเลคโทรนิกส์ จำกัด ในช่วงเวลาระหว่างวันที่ 5 สิงหาคม พ.ศ. 2562 ถึง วันที่ 13 ธันวาคม พ.ศ. 2562 ข้อมูลการดำเนินงานแสดงตามตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 Automatic Insert Manual Loading Machine Improvement Timeline

ลำดับ	หัวข้องาน	สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน				ธันวาคม			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	ศึกษาเรียนรู้ลักษณะงาน และชอบเขตการทำงาน																				
2	ศึกษาการทำงานของเครื่องจักร และเงื่อนไขการทำงานของเครื่องจักร																				
3	วิเคราะห์ปัญหา และต้นตอของการเกิดปัญหา																				
4	ดำเนินการแก้ไขปัญหาโดยการเขียนโปรแกรมพีแอลซี																				
5	ทดสอบการทำงานของเครื่องจักร และแก้ไขปัญหาที่พบเจอ																				
6	จัดทำรูปเล่มรายงาน																				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ดำเนินการปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องโดยใช้วิธีการ DMAIC

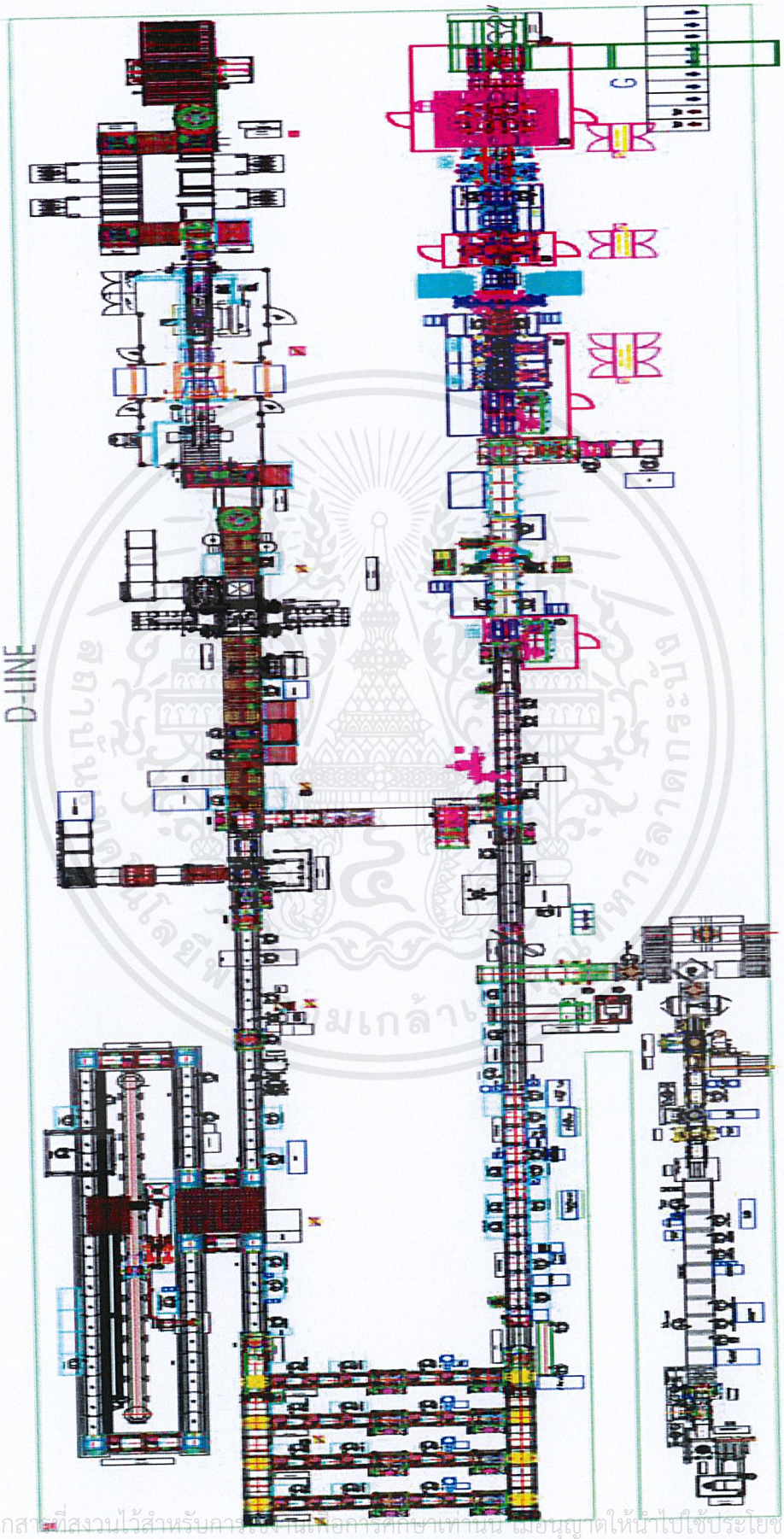
โดย DMAIC นั้นเป็นอุปกรณ์และวิธีการชนิดหนึ่งของ ทฤษฎีซิกส์ซิกมา เพื่อเป็นแนวทางมุ่งสู่การปรับปรุงคุณภาพกระบวนการ และแก้ไขปัญหาได้ถูกจุดเพื่อลดระยะเวลาในการดำเนินการแก้ไขและปรับปรุงโดยในแต่ละขั้นตอนที่นำมาใช้แบ่งเป็น 5 ขั้นตอนหลักดังนี้

3.2.1 กำหนดปัญหาและเป้าหมาย (Define)

โดยในขั้นตอนนี้จะทำการระบุปัญหาเบื้องต้น เนื่องจากไลน์การผลิตเครื่องซักผ้ามีสายการผลิตทั้งหมด 3 สายการผลิต ได้แก่ WB, WD และ WE โดยขอบเขตการดำเนินงานจะมุ่งไปเจาะจงที่สายการผลิต WD ที่เป็นสายการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติ ซึ่งปัญหาที่พบเจอนั้นคือ การที่สายการผลิตไม่สามารถทำความเร็วในการผลิต (Takt Time) ได้ตามเป้าที่ตั้งไว้ ดังนั้นจะแบ่งสาเหตุของการเกิดปัญหาเป็น 2 เรื่องหลักได้แก่ 1. เครื่องจักร 2. ขั้นตอนการทำงาน

หลังจากทางฝ่ายควบคุมการผลิตทำการแก้ไขขั้นตอนการทำงานในสายการผลิตยังพบว่าความเร็วในการผลิตยังไม่ได้ตามเป้าไว้ เมื่อไปตรวจสอบอย่างละเอียดพบว่าเกิดจุดคอขวดที่บริเวณส่วนท้ายสายการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

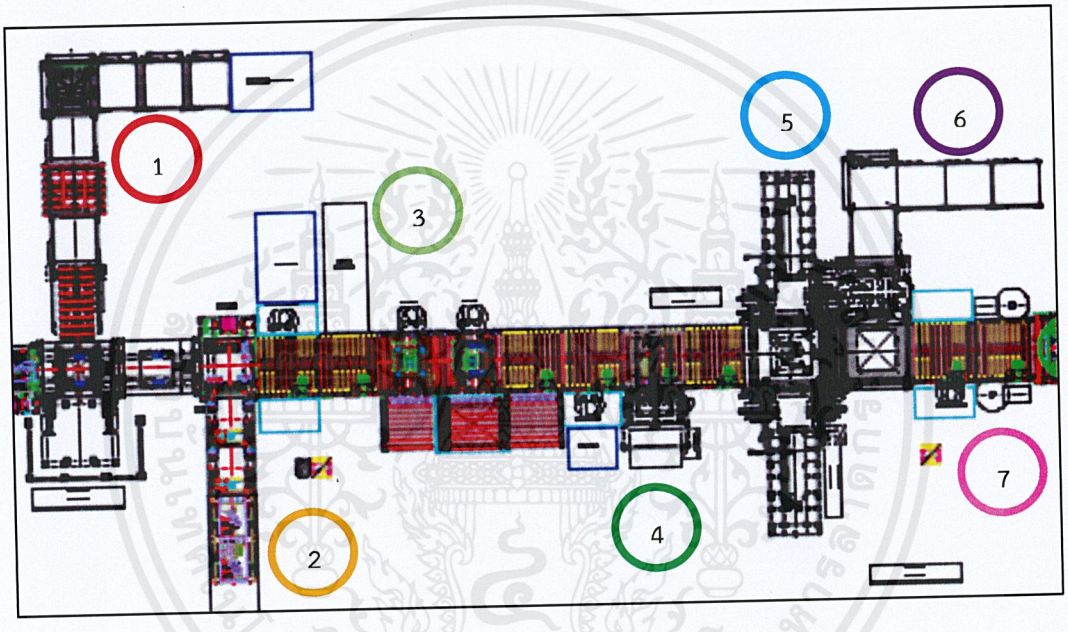


รูปที่ 3.1 ผังโรงงานในส่วนของสายการผลิต WD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 ประเมินวิธีการวัดผล (Measure)

จากขั้นตอนการกำหนดปัญหาและเป้าหมาย พบว่าปัญหาที่เกิดขึ้น เกิดจากบริเวณท้ายสายการผลิตที่มีการเกิดคอขวดขึ้น โดยเกิดจากรอบการทำงานของเครื่องจักรที่สูงเกินไป จึงจะทำการเข้าไปจับเวลารอบการทำงานของเครื่องจักร ภายในส่วนของท้ายสายการผลิตจะประกอบไปด้วยเครื่องจักรต่างๆ ตามแบบผังโรงงานในรูปที่ 3.2 ถ้าเครื่องไหนที่มีรอบการทำงานที่สูงที่สุดจะต้องมุ่งไปแก้ไขปัญหาเครื่องนั้นๆ ในส่วนของเวลารอบการทำงานของเครื่องจักรจะแสดงในตารางที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ผังโรงงานในส่วนท้ายของสายการผลิต WD

1. เครื่องใส่โฟมกันกระแทกบริเวณฐานอัตโนมัติ (Automatic Loading Cushion Bottom Machine)
2. เครื่องเคลื่อนย้ายแผ่นรองฐานอัตโนมัติ (Automatic Transfer Pallet Machine)
3. เครื่องบรรจุคู่มืออัตโนมัติ (Automatic Insert Manual Loading Machine)
4. เครื่องใส่แผ่นกันรอยอัตโนมัติ (Automatic Pad Insert Machine)
5. เครื่องใส่เสาโฟมกันกระแทกอัตโนมัติ (Automatic Loading Cushion Corner Machine)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. เครื่องใส่โฟมกันกระแทกส่วนบนอัตโนมัติ (Automatic Loading Top Cushion Machine)

7. เครื่องติดฉลากอัตโนมัติ (Automatic Attach label Machine)

ตารางที่ 3.2 รอบเวลาของเครื่องจักรที่บริเวณท้ายสายการผลิต WD

ลำดับ	ชื่อเครื่องจักร	รอบเวลาเครื่องจักร					
		รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	รอบที่ 4	รอบที่ 5	ค่าเฉลี่ย
1	เครื่องใส่โฟมกันกระแทกบริเวณฐานอัตโนมัติ	8.16	7.91	8.05	8.04	7.98	8.028
2	เครื่องเคลื่อนย้ายแผ่นรองฐานอัตโนมัติ	4.01	4.03	4.1	3.61	3.41	3.832
3	เครื่องบรรจุคู่มืออัตโนมัติ	11.6	11.59	11.54	11.63	11.41	11.554
4	เครื่องใส่แผ่นกันรอยอัตโนมัติ	7.48	7.27	7.47	7.49	7.35	7.412
5	เครื่องใส่เสาโฟมกันกระแทกอัตโนมัติ	6.88	6.9	6.76	6.87	6.8	6.842
6	เครื่องใส่โฟมกันกระแทกส่วนบนอัตโนมัติ	6.88	6.86	6.88	6.84	6.86	6.864
7	เครื่องติดฉลากอัตโนมัติ	6.23	6.24	6.32	6.3	6.29	6.276

จากตารางที่ 3.2 ทำให้สามารถสรุปได้ว่าปัญหาที่เกิดบริเวณท้ายสายการผลิต WD เกิดจากรอบการทำงานของเครื่องบรรจุคู่มืออัตโนมัติ (Automatic Insert Manual Loading Machine) ที่มีรอบการทำงานที่สูงเกินไป โดยค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 11.554 วินาที

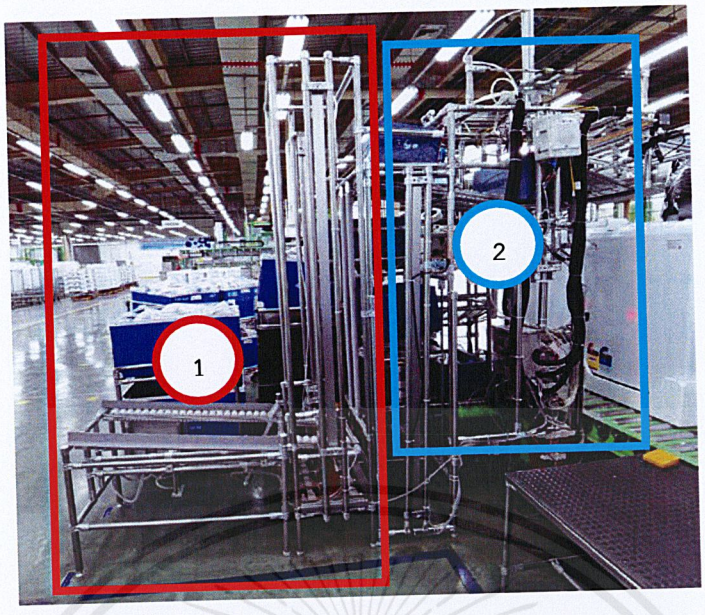
3.2.3 การวิเคราะห์ปัญหา (Analyze)

สืบเนื่องจากขั้นตอนประเมินวิธีวัดผลพบว่าปัญหาเกิดขึ้นที่ตัวเครื่องบรรจุคู่มืออัตโนมัติ (Automatic Insert Manual Loading Machine) จึงได้ทำการวิเคราะห์ปัญหาของเครื่องจักรดังกล่าวว่าเหตุใดเครื่องจึงมีรอบเวลาเครื่องที่สูงกว่าเครื่องอื่นๆ ที่บริเวณท้ายสายการผลิต โดยแบ่งปัญหาหลักของเครื่องเป็น 2 ส่วนหลักๆ ได้แก่ เครื่องกล และโปรแกรมพีแอลซี

3.2.3.1 เครื่องกล

ในส่วนของเครื่องกลจะมุ่งเน้นไปวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดจากชิ้นส่วนทางกลของเครื่อง เช่น กระบอกลมหรือชิ้นส่วนเคลื่อนไหวข้อต่อต่างๆ ของเครื่องจักร เป็นต้น โดยจะเริ่มจากการอธิบายส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องบรรจุคู่มืออัตโนมัติ ดังรูปที่ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

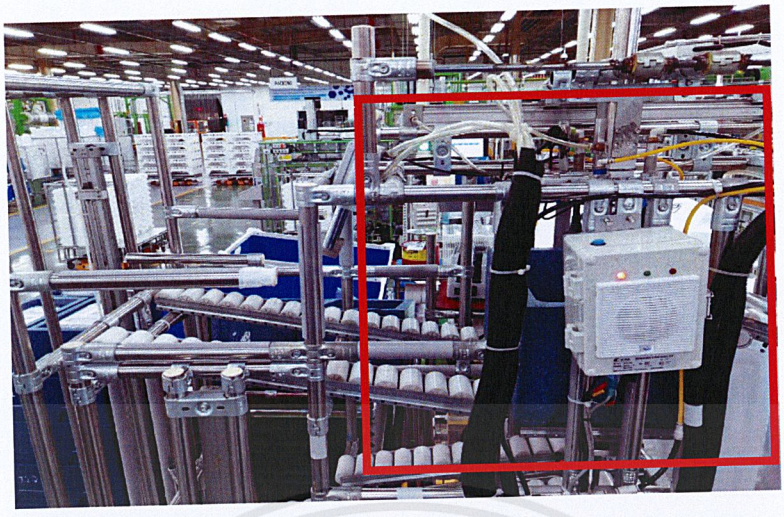


รูปที่ 3.3 ส่วนประกอบเครื่องบรรจุคู่มืออัตโนมัติ

1. ส่วนของบัฟเฟอร์ มีหน้าที่ในการส่งตัวกล่องเล่มคู่มือที่วางเรียงกันไว้ เพื่อส่งต่อเข้าตัวเครื่องหลักโดยการส่งเล่มคู่มือนั้นอาศัยกระบอกลมชนิดไร้แกน (Rodless Cylinder) ในส่วนนี้หลังจากศึกษาการทำงาน พบว่าการทำงานไม่มีปัญหาจึงมุ่งเน้นไปที่ส่วนของตัวเครื่องหลัก

2. ส่วนของตัวเครื่องหลักนั้น จะมีหน้าที่ในการนำเล่มคู่มือจากภายในกล่องไปอ่านที่ตัวสแกนบาร์โค้ดเพื่อเทียบดูรุ่นของเล่มคู่มือว่าตรงตามกับรุ่นที่ขึ้นผลิตอยู่ ณ ขณะนั้นหรือไม่ หลังจากนั้นจึงจะทำการบรรจุเล่มคู่มือลงไปที่ผลิตภัณฑ์ เมื่อเล่มคู่มือหมดจากตัวกล่องคู่มือแล้วจะทำการนำเอากล่องเปล่าออก และนำกล่องคู่มือใหม่เปลี่ยนเข้าไปแทนที่ในส่วนของตัวโหลดเดอร์ดังรูปที่ 3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



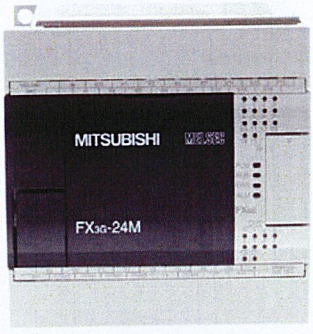
รูปที่ 3.4 ตัวโหลดเดอร์ของเครื่องบรรจุคู่มืออัตโนมัติ

จากการตรวจสอบการทำงานของส่วนตัวเครื่องหลัก พบว่าตัวกระบอกลมที่มีหน้าที่ในการนำหัวตัวดูดสุญญากาศไปดูดเล่มคู่มือ เพื่อนำเล่มคู่มือไปสแกนบาร์โค้ดเทียบดูรุ่นเล่มคู่มือนั้นมีการทำงานช้า จึงได้ทำการปรับแต่งวาล์วควบคุมอัตราการไหลเพื่อให้กระบอกลมทำงานได้รวดเร็วยิ่งขึ้น แต่ยังพบว่าการแก้ปัญหาโดยวิธีปรับแต่งดังกล่าวไม่ช่วยให้รอบการทำงานของเครื่องลดลง จึงมุ่งเน้นไปที่การแก้ไขปัญหาในส่วนของโปรแกรมพีแอลซีเป็นหลักซึ่งจะกล่าวในหัวข้อถัดไป

3.2.3.2 โปรแกรมพีแอลซี

ในส่วนของโปรแกรมพีแอลซีนั้นได้ทำการดึงข้อมูลตัวโปรแกรมของตัวเครื่องหลักออกมาเพื่อทำการวิเคราะห์ โดยพีแอลซีที่ตัวเครื่องหลักใช้นั้นเป็นชนิดคอมแพคในรุ่นของ Mitsubishi FX-3G 24M ในรุ่นนี้มีอินพุตและเอาต์พุตน้อยจึงส่งผลให้ตัวเครื่องหลักนั้นไม่สามารถติดอุปกรณ์และเซนเซอร์ได้เพียงพอ เซนเซอร์ที่ไม่จำเป็นจึงต้องถูกตัดทิ้งไปซึ่งก็คือ รีดสวิตซ์ โดยตัวเซนเซอร์มีหน้าที่ในการตรวจจับตำแหน่งการทำงานของกระบอกสูบ ดังรูปที่ 3.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

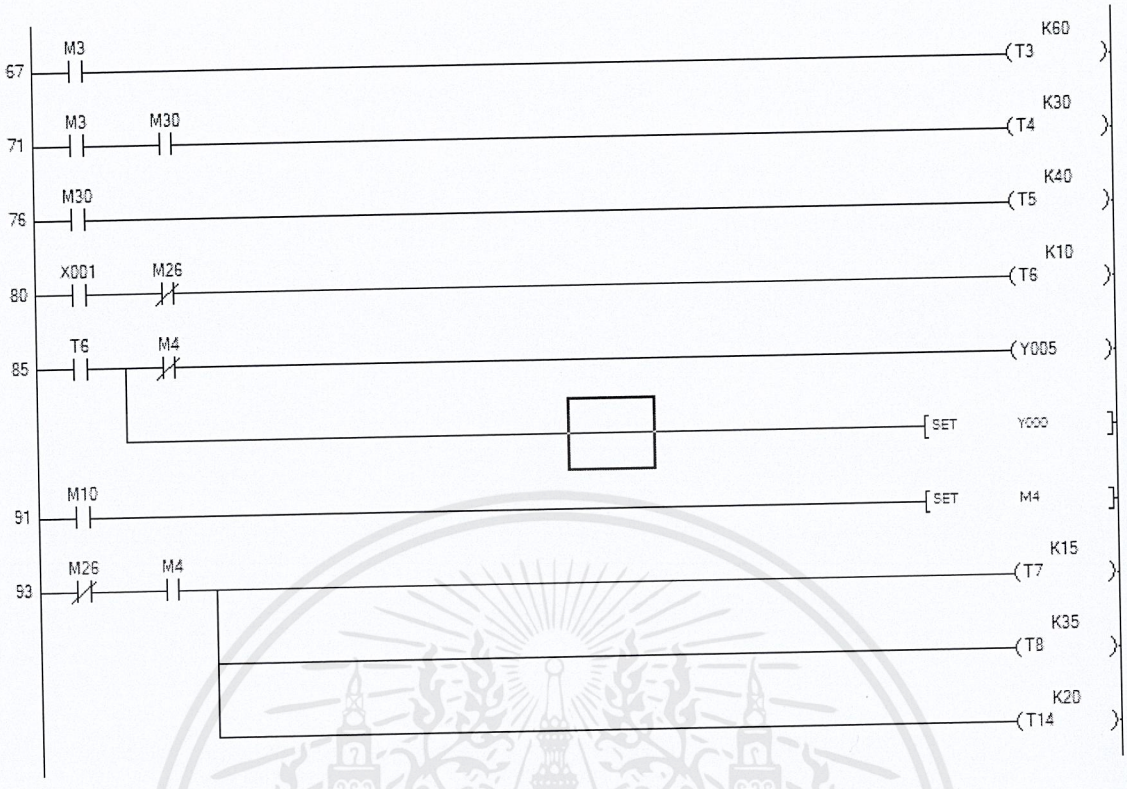


รูปที่ 3.5 Mitsubishi FX-3G 24M

[**ที่มา:** https://th.rs-online.com/web/p/logic-modules/7054940/]

จากเหตุดังกล่าวจึงส่งผลโดยตรงกับตัวโปรแกรม เมื่อทำการศึกษาโปรแกรมที่ดึงออกมาพบว่าผู้เขียนเก่าในรูปที่ 3.6 ได้นำตัวหน่วงเวลามาใช้ในการควบคุมการทำงานของกระบอกลมและขั้นตอนการทำงานต่างๆ ซึ่งการใช้ตัวหน่วงเวลาที่มากเกินไปส่งผลให้ตัวโปรแกรมนั้น มีความซับซ้อนรวมถึงขั้นตอนการทำงานแต่ละขั้นตอนใช้เวลาในการหน่วงที่นานเกินไป ส่งผลให้ตัวเครื่องนั้นมีรอบการทำงานที่สูง อีกทั้งการเขียนยังมีการเขียนที่ซ้ำซ้อนบางอย่าง ที่สามารถรวมให้อยู่ในขั้นตอนเดียวได้กลับเขียนแยก รวมถึงยังไม่มีการเขียนโปรแกรมให้ตัวเครื่องหยุดการทำงาน เมื่อรับสัญญาณจากสวิตช์ปุ่มกดบริเวณหน้ากล่องควบคุมส่งผลให้เครื่องจักรมีความไม่ปลอดภัยเพิ่มมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 โปรแกรมที่ทำการดึงมาจากส่วนตัวเครื่องหลัก

3.2.4 การดำเนินการปรับปรุง (Improve)

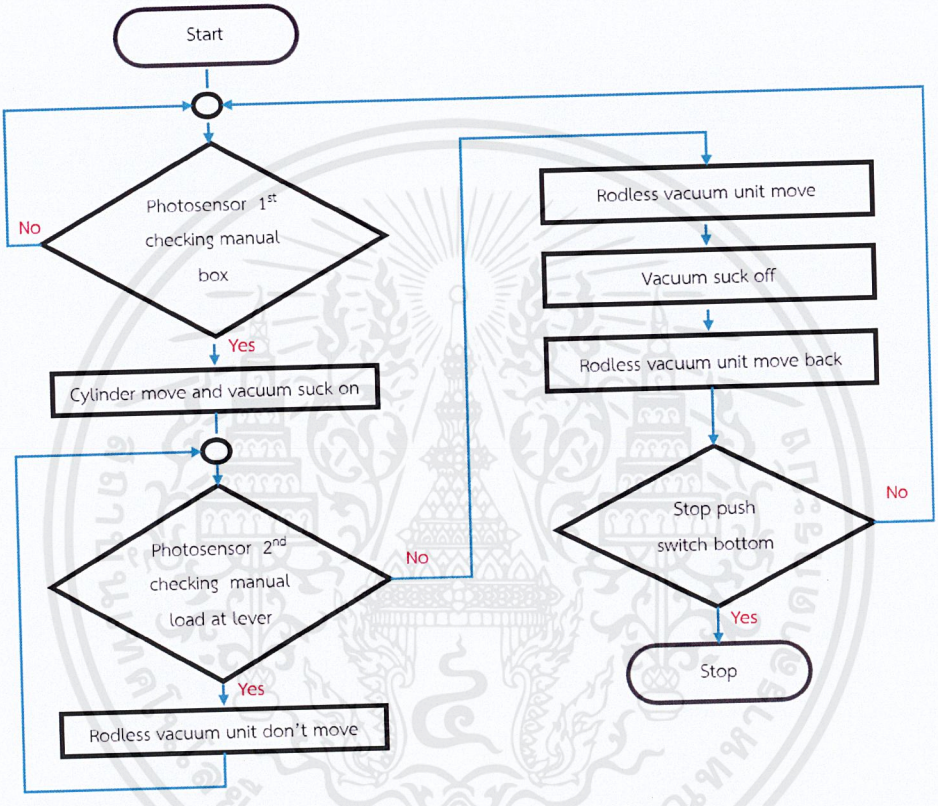
จากขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหาพบว่า ปัญหาหลักนั้นเกิดจากตัวโปรแกรมของพีแอลซีเป็นหลักโดยการแก้ไขนั้นจะแบ่งเป็น 2 รอบ โดยในรอบแรกนั้นจะทำการแก้ไขที่ตัวโปรแกรมเก่า โดยการปรับค่าตัวแปรหน่วงเวลาให้น้อยลง และรอบที่สองนั้นจะเป็นการเขียนโปรแกรมใหม่ทั้งหมด

การแก้ไขรอบแรกโดยการปรับปรุงตัวแปรหน่วงเวลา พบว่าสามารถลดเวลารอบการทำงานของเครื่องจากเดิมอยู่ที่ 11.60 วินาที เหลือเพียง 10.40 วินาที ซึ่งการปรับปรุงดังกล่าวถือว่าตอบโจทย์ที่ทางบริษัทให้มา แต่ทางผู้จัดทำคิดว่าสามารถปรับปรุงให้เครื่องสามารถทำงานได้ดีกว่านี้รวมถึงระบบที่สามารถทำงานได้อย่างเป็นอัตโนมัติมากขึ้น เพื่อความปลอดภัยกับผู้ใช้งานเครื่อง จึงทำการปรับปรุงอีกรอบโดยการเขียนโปรแกรมใหม่ทั้งหมด

การแก้ไขรอบที่สองนั้นจะทำการปรับปรุงโดยการเขียนโปรแกรมใหม่หมด ซึ่งในส่วนของโปรแกรมนั้นจะแบ่งเป็น 3 ส่วนหลักได้แก่ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ส่วนของตัวดูดสุญญากาศ (Vacuum Unit) ในส่วนนี้จะมีหน้าที่ในการดูดเล่มคู่มือเพื่อนำเล่มคู่มือไปวางในส่วนของการแสกนอ่านรุ่นเล่มคู่มือเพื่อตรวจสอบว่าเล่มคู่มือ นั้นตรงกับรุ่นผลิตภัณฑ์ที่กำลังขึ้นผลิตอยู่ก่อน ที่จะทำการบรรจุเล่มคู่มือลงในตัวผลิตภัณฑ์ โดยหลักการทำงานจะเป็นไปดังผังงาน (Flow Chart) ในรูปที่ 3.7

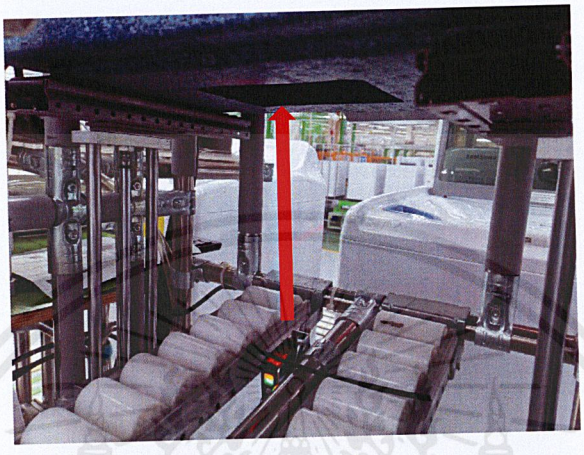


รูปที่ 3.7 ผังงานในส่วนของตัวดูดสุญญากาศ

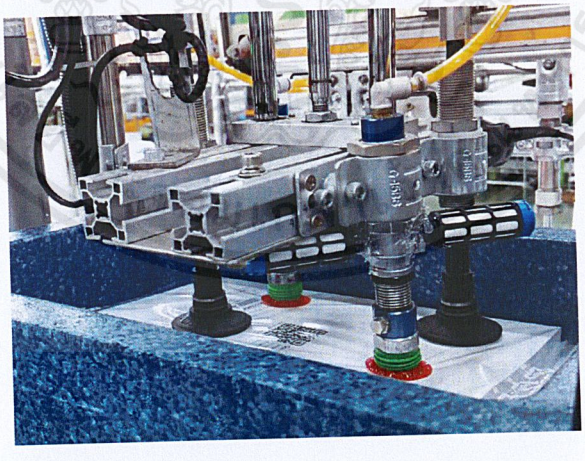
โดยขั้นตอนการทำงานสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้ ในส่วนแรกนั้นเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสงจะทำการตรวจว่ามีกล่องเล่นคู่มืออยู่ที่บริเวณตัวโหลดเดอร์หรือไม่ ดังรูปที่ 3.8 หากพบกล่องเล่มคู่มือที่มีเล่มคู่มือบรรจุอยู่ภายในอุปกรณ์สร้างสุญญากาศ จะทำงานรวมถึงกระบอกลมที่ติดตั้งตัวดูดสุญญากาศไว้จะเคลื่อนที่ลงมาเพื่อดูดเล่มคู่มือ แสดงดังรูปที่ 3.9 จากนั้นเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสงที่บริเวณตัวสแกนบาร์โค้ด จะทำการตรวจว่ามีเล่มคู่มืออยู่ที่บริเวณนั้นหรือไม่ หากไม่มีจะทำการสั่งให้ตัวกระบอกลมที่ทำการดูดเล่มคู่มือให้เคลื่อนที่ไปในแนวระดับโดยใช้กระบอกลมชนิดไร้แกน แล้วทำการปล่อยเล่มคู่มือลงที่บริเวณส่วนที่ทำการสแกนบาร์โค้ดเล่มคู่มือ โดยการเคลื่อนที่ในแนว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับโดยใช้กระบอกลมชนิดไร้แกนจะแสดงดังรูปที่ 3.10 และในรูปที่ 3.11 จะแสดงถึงบริเวณที่ติดตั้งเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสงที่บริเวณตัวสแกนบาร์โค้ด รวมถึงสามารถหยุดการทำงานของเครื่องทั้งหมดโดย การกดสวิตซ์หยุดฉุกเฉินที่บริเวณหน้าตู้ระบบไฟฟ้าของเครื่อง

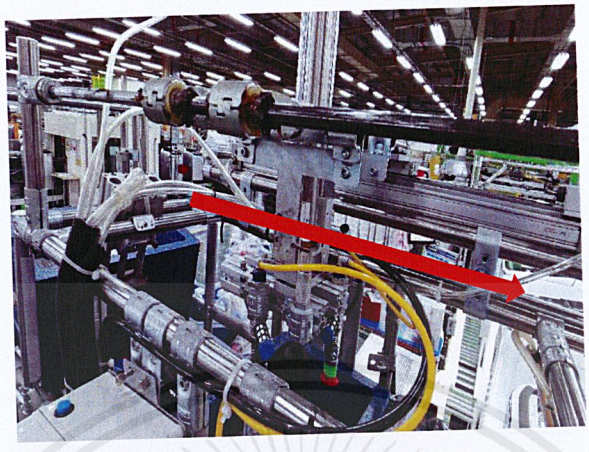


รูปที่ 3.8 เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสงบริเวณตัวโหลดเดอร์



รูปที่ 3.9 การทำงานของตัวดูดสุญญากาศและกระบอกลม

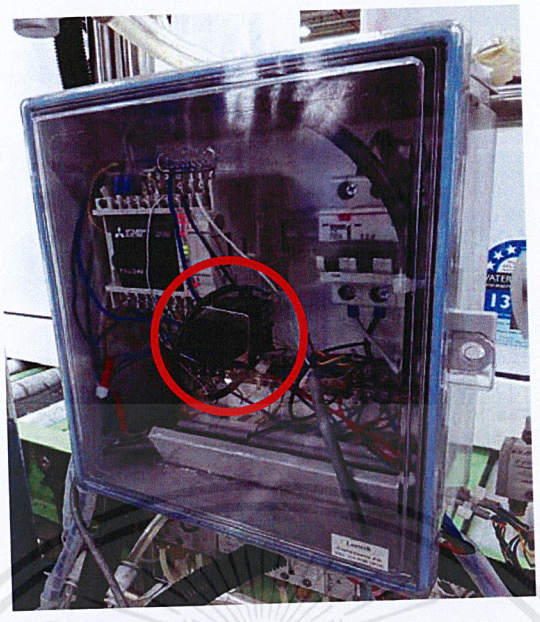
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 การทำงานของกระบอกลมชนิดไร้แกน

รูปที่ 3.11 ตำแหน่งติดตั้งเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสงที่บริเวณตัวสแกนบาร์โค้ด

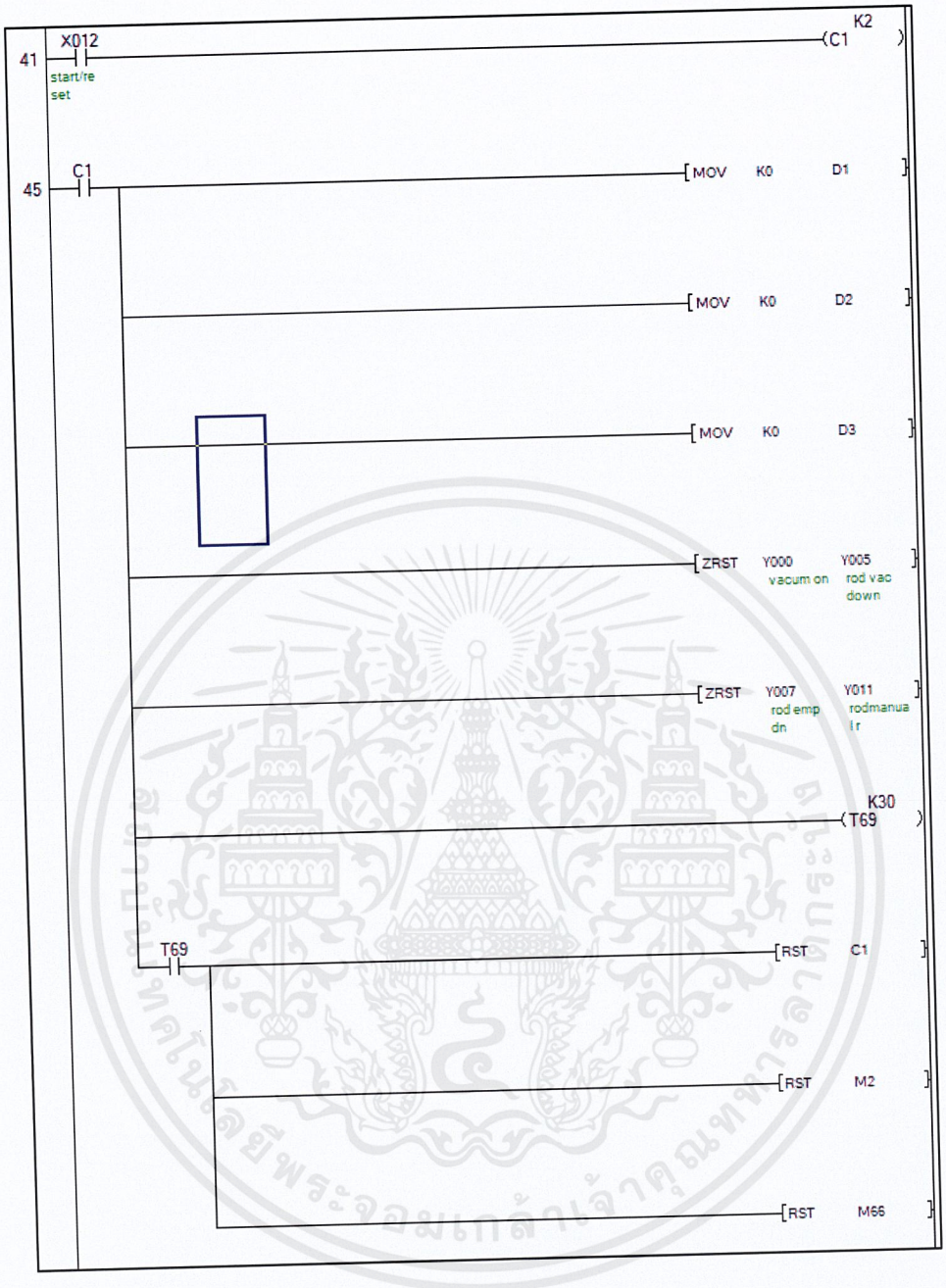
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 สวิตซ์หยุดฉุกเฉินที่บริเวณหน้าตู้ระบบไฟฟ้าของเครื่องจักร

โดยในการเขียนสวิตซ์หยุดฉุกเฉินในโปรแกรมพีแอลซีนั้น จะให้ตัวสวิตซ์สามารถทำหน้าที่ได้ 2 อย่างคือ ให้เป็นทั้งตัวเริ่มต้นการเดินเครื่องและหยุดเครื่องในตัวเดียวกัน เนื่องจากข้อจำกัดของอินพุตและเอาต์พุตของตัวพีแอลซีในรุ่น Mitsubishi FX-3G 24M โดยการเขียนการทำการของสวิตซ์นั้นจะใช้ตัวแปรนับเข้ามาช่วยแสดงดังรูปที่ 3.13

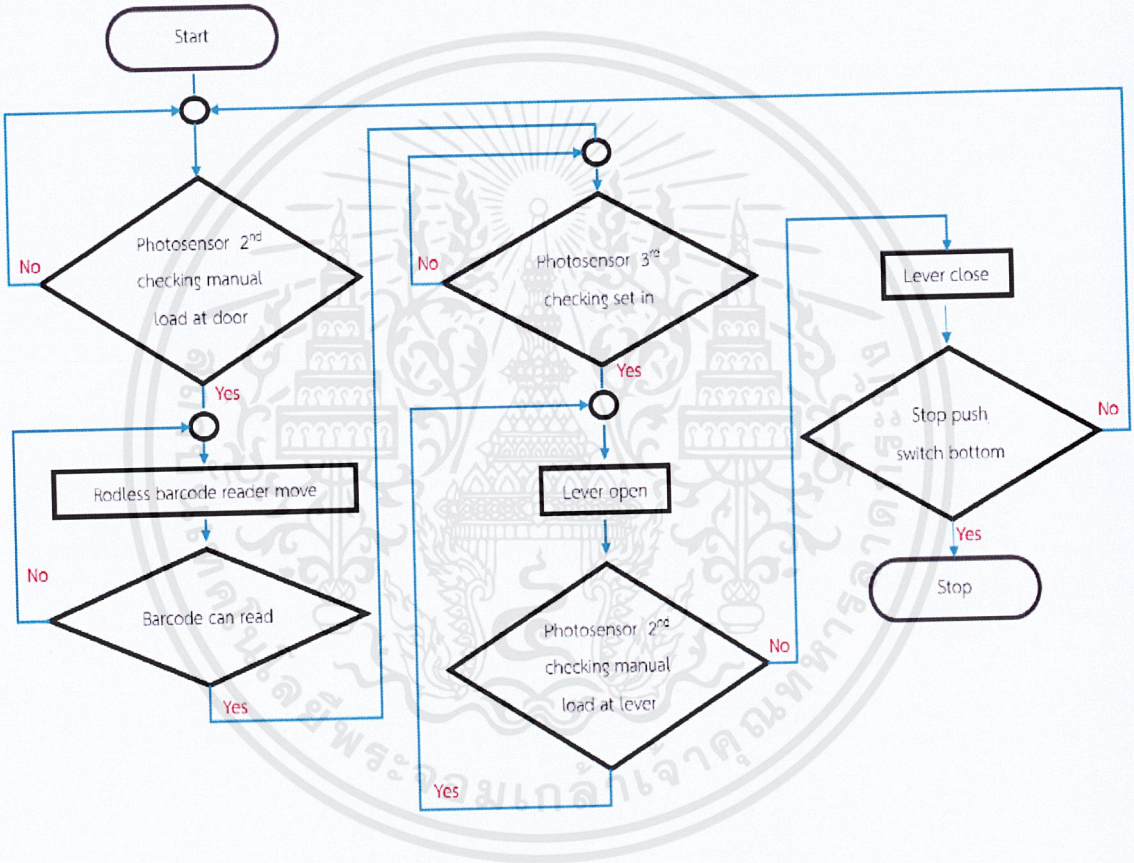
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.13 การเขียนการทำงานของสวิตซ์เดินเครื่องและหยุดฉุกเฉิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.ส่วนของตัวสแกนบาร์โค้ด และตัวบรรจุเล่มคู่มือ (Barcode Reader & Manual Insert Unit) ในส่วนนี้จะมีหน้าที่ในการแสกนอ่านรุ่นเล่มคู่มือ เพื่อตรวจสอบว่าเล่มคู่มือนั้นตรงกับรุ่นผลิตภัณฑ์ที่กำลังขึ้นผลิตอยู่ก่อน ที่จะทำการบรรจุเล่มคู่มือลงในตัวผลิตภัณฑ์ โดยตัวหัวแสกนนั้นจะต่อเข้าตรงกับระบบ GMES2.0 ซึ่งเป็นระบบควบคุมการผลิตของบริษัท ซัมซุง อิเลคโทรนิกส์ จำกัด ที่ใช้กันทั่วโลก โดยหลักการทำงานของส่วนสแกนบาร์โค้ด และตัวบรรจุเล่มคู่มือนี้จะเป็นไปดังผังงาน (Flow Chart) ในรูปที่ 3.14

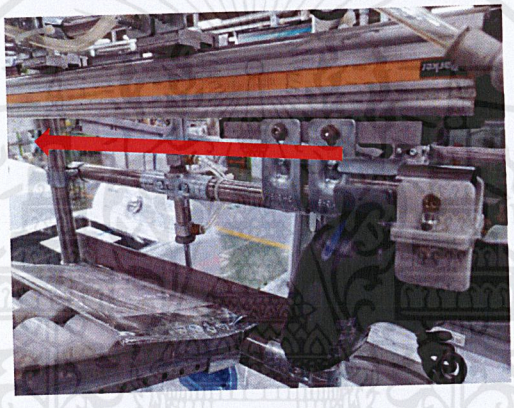


รูปที่ 3.14 ผังงานในส่วนของตัวดูดสุญญากาศ

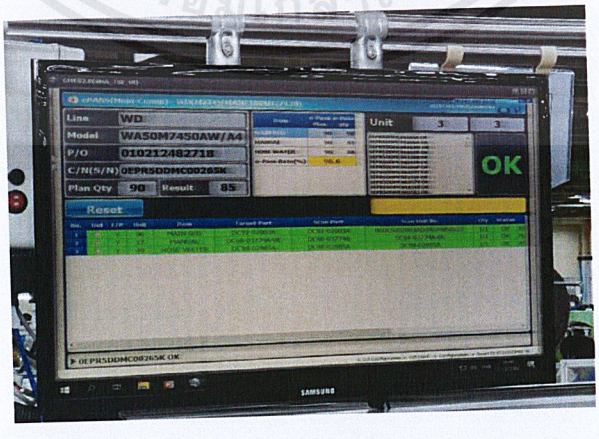
โดยขั้นตอนการทำงานสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้ ในส่วนแรกนั้นเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสงที่บริเวณตัวสแกนบาร์โค้ด จะทำการตรวจว่ามีเล่มคู่มือวางอยู่ที่บริเวณนั้นหรือไม่ดังรูปที่ 3.15 หากตรวจพบพีแอลซีจะสั่งงานให้กระบอกลมไร้แกน ที่ติดตั้งหัวสแกนบาร์โค้ดให้เครื่องที่ตามแนวระดับตามรูปที่ 3.15 เพื่ออ่านบาร์โค้ดชนิด 1D หรือ 2D แล้วแต่รุ่นของผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นผลิตอยู่ในสายการผลิต ณ ขณะนั้น หากสามารถอ่านหรือสแกนได้ข้อมูลต่างๆ จะเข้าสู่ระบบ GMES2.0 และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลลัพธ์ผ่านทางหน้าจอดังรูปที่ 3.16 หากตรงรุ่นจะเข้าสู่ขั้นตอนการทำงานต่อไป แต่ถ้าหากไม่ตรงทางระบบ GMES2.0 จะทำการหยุดสายการผลิต ณ บริเวณนั้น ในขั้นตอนต่อไปถ้าหากเล่มคู่มือถูกต้อง เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสง ที่ถูกติดตั้งในสายการผลิตจะทำการตรวจจับว่ามีผลิตภัณฑ์เคลื่อนที่เข้ามาที่เครื่องจักรหรือไม่ หากมีจะทำตามขั้นตอนต่อไปคือ ตัวแผงกั้นเล่มคู่มือจะถูกเปิดออกเพื่อให้เล่มคู่มือไหลลงไปบรรจุในผลิตภัณฑ์ หลังจากที่เล่มคู่มือถูกบรรจุในผลิตภัณฑ์แล้วเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสง ที่บริเวณตัวสแกนบาร์โค้ดจะทำการตรวจว่ามีเล่มคู่มือวางอยู่ที่บริเวณนั้นหรือไม่ หากไม่มีจะทำการปิดแผงกั้น โดยเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสงที่ถูกติดตั้งในสายการผลิตและลักษณะการเคลื่อนที่ของแผงกั้นจะแสดงดังรูปที่ 3.17 และ 3.18 ตามลำดับ



รูปที่ 3.15 เล่มคู่มือที่ถูกวางอยู่ที่บริเวณตัวสแกนบาร์โค้ด



รูปที่ 3.16 การแสดงผลของระบบ GMES2.0

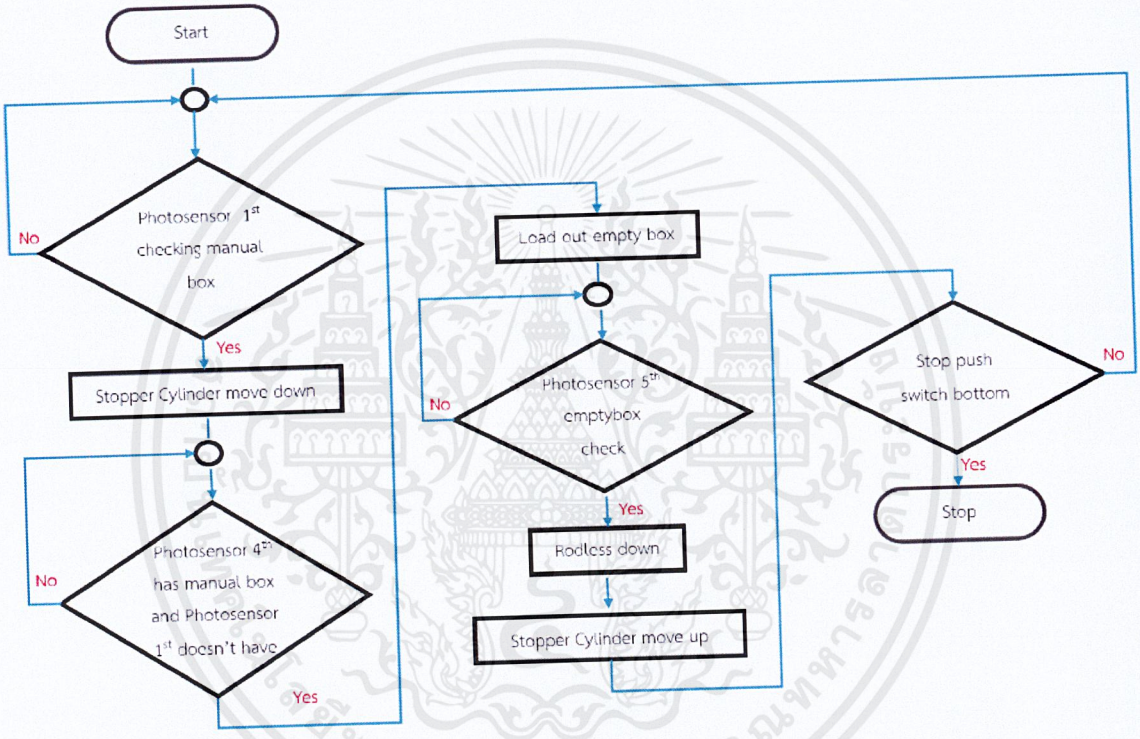
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.17 เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสงที่ถูกติดตั้งในสายการผลิต

รูปที่ 3.18 ลักษณะการเคลื่อนที่ของแผงกั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ส่วนของการตรวจสอบกล่องที่มีเล่มคู่มือและกำจัดกล่องเปล่า (Checking and Clearing Box Unit) โปรแกรมในส่วนนี้จะทำหน้าที่ในการเติมกล่องที่บรรจุเล่มคู่มือใหม่แทนกล่องบรรจุเล่มคู่มือเก่า ที่เล่มคู่มือถูกนำไปบรรจุลงในบรรจุภัณฑ์หมดแล้ว โดยกล่องเล่มคู่มือใหม่จะถูกเติมเข้าไปในตำแหน่งโหลดเดอร์ของตัวเครื่อง ส่วนกล่องเปล่าจะถูกนำออก ซึ่งการทำงานของโปรแกรมนั้นจะเป็นไปตามดังผังงาน (Flow Chart) ในรูปที่ 3.19

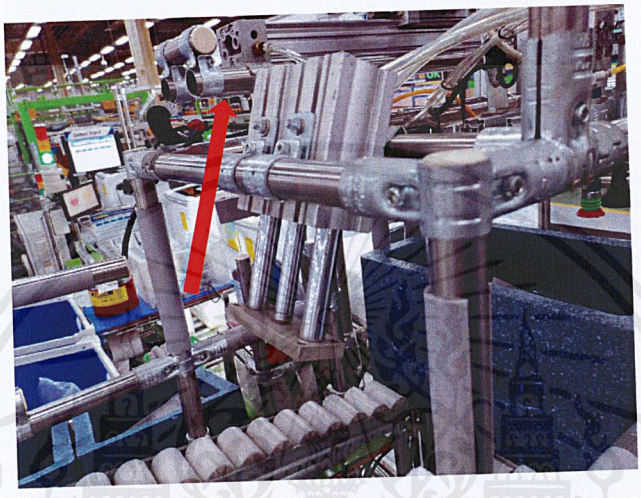


รูปที่ 3.19 ผังงานในส่วนของการตรวจสอบกล่องที่มีเล่มคู่มือและกำจัดกล่องเปล่า

โดยขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมสามารถอธิบายได้ดังนี้ ในส่วนแรกนั้นเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสง จะทำการตรวจว่ามีกล่องเล่มคู่มืออยู่ที่บริเวณตัวโหลดเดอร์หรือไม่ดังรูปที่ 3.8 ในกรณีที่กล่องบรรจุเล่มคู่มือไม่มีเล่มคู่มือแล้วหรือบริเวณนั้นไม่มีกล่องบรรจุเล่มคู่มืออยู่ พีแอลซีจะสั่งให้วาล์ว 5/2 ชนิดสปริงทำงาน โดยจะทำให้กระบอกลมที่ทำหน้าที่เป็นตัวกั้นเกิดการเคลื่อนที่ตามรูปที่ 3.20 จากนั้นตัวเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสงจะทำการตรวจว่ามีกล่องเล่มคู่มืออยู่ที่บริเวณตัวโหลดเดอร์อีกรอบ เพื่อตรวจสอบว่าตัวกล่องบรรจุเล่มคู่มือยังมีเล่มคู่มืออยู่หรือไม่ หากเล่มคู่มือหมดแล้วและที่บริเวณสำรองมีกล่องเล่มคู่มือรออยู่ พีแอลซีจะสั่งให้วาล์ว 5/2 ชนิดสปริงทำงานโดย จะทำให้

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบอกลมชนิดมีแกนเคลื่อนที่ลงตามรูปที่ 3.21 เพื่อนำกล่องเปล่าออกจากบริเวณโหลดเดอร์ จากนั้นที่บริเวณรองรับกล่องเปล่าจะมีกระบอกลมไร้แกนอีกหนึ่งกระบอก ที่จะทำงานต่อเมื่อมีกล่องเคลื่อนที่ผ่านเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุชนิดแสงที่ติดตั้งไว้ตามรูปที่ 3.22 และแสดงลักษณะการเคลื่อนที่ของกล่องเล่มคู่มือสำรอง ดังรูปที่ 3.23

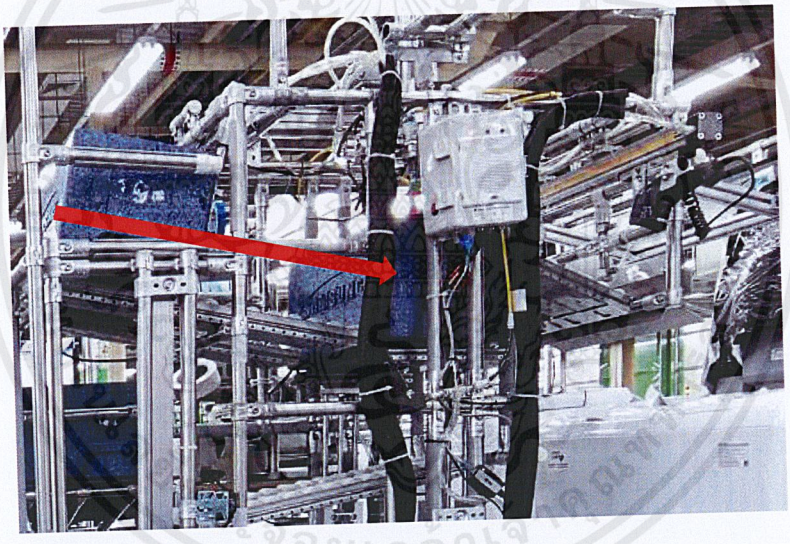


รูปที่ 3.20 การเคลื่อนที่ของกระบอกลม

รูปที่ 3.21 การเคลื่อนที่ของกระบอกลมเพื่อนำกล่องเปล่าออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.22 ตำแหน่งติดตั้งเซนเซอร์และการเคลื่อนที่ของกระบอกลม



รูปที่ 3.23 การเคลื่อนที่ของกล่องเล่มคู่มือสำรอง

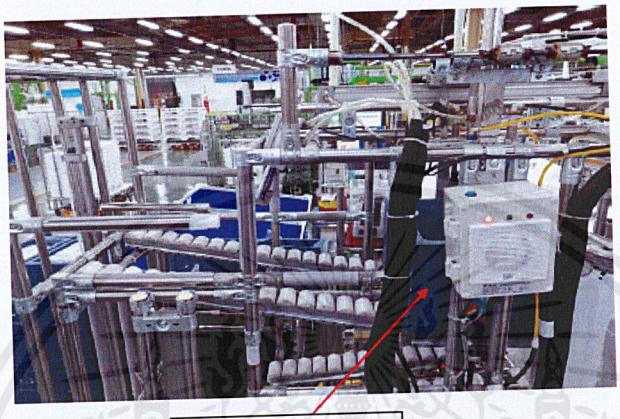
3.2.5 การควบคุม (Control)

การควบคุมในที่นี้คือ การดูแลและตรวจสอบบำรุงรักษาเครื่องเพื่อที่เครื่องจักรนั้นสามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ โดยการควบคุมนั้นแบ่งเป็นทั้งหมด 2 ขั้นตอนคือ 1. การจัดการฝึกฝนให้กับพนักงานที่ทำหน้าที่ตรวจสอบและใช้งานเครื่อง 2. จัดทำเล่มขั้นตอนการใช้งานเครื่อง วิธีแก้ไขเบื้องต้นและตรวจสอบสภาพเครื่องจักร ดังรูปที่ 3.24

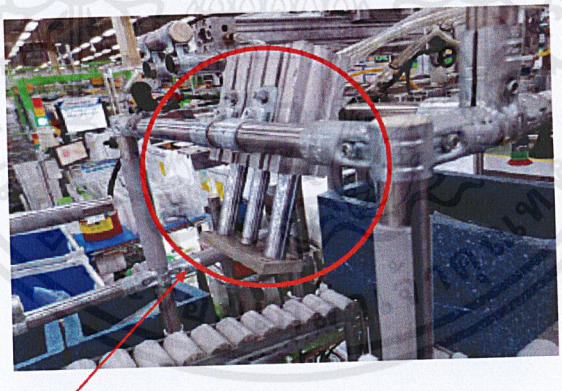
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เริ่มต้นใช้งานเครื่อง

1. ทำการใส่กล่องคู่มือที่ตัว buffer โดยต้องรอให้กล้องคู่มือนั้นไปอยู่ในตำแหน่งตัว loader ก่อน



2. กดปุ่ม ตำหน้ากล่อง control ได้ตัวเครื่องโดยปุ่มนี้จะทำหน้าที่เป็นตัว start / stop เครื่อง หลังจากกดปุ่มแล้วเครื่องจึงจะเริ่มทำงาน และตัวกระบอกสูบ stopper จะเลื่อนลงมาจึงจะทำการใส่คู่มือเพิ่มได้ที่ตัว buffer



รูปที่ 3.24 ตัวอย่างเล่มคู่มือการใช้งานเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการดำเนินโครงงาน

4.1 กล่าวนำ

จากวัตถุประสงค์และขอบเขตของโครงงานฉบับนี้ สามารถสรุปผลของการดำเนินงานการปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องบรรจุคู่มืออัตโนมัติได้ดังนี้

4.2 ผลการทดสอบทำงานจริงหลังทำการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรม

หลังจากการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมสามารถแสดงผลการทดสอบขั้นตอนการทำงานของเครื่องบรรจุคู่มืออัตโนมัติโดยแสดงตามตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบขั้นตอนการทำงานของเครื่องบรรจุคู่มืออัตโนมัติ

ลำดับที่	ขั้นตอนการทำงาน	ผลการทดสอบ		หมายเหตุ
		ผ่าน	ไม่ผ่าน	
1	กล่องคู่มือสามารถป้อนเข้าบริเวณตัวโหลดเดอร์ได้	✓		
2	แผงกั้นกล่องคู่มือสามารถกั้นกล่องคู่มือที่มารอป้อนงานเข้าบริเวณตัวโหลดเดอร์ได้	✓		ปรับวาล์วควบคุมอัตราการไหลเพื่อให้กระบอกสูบทำงานได้รวดเร็วมากขึ้น
3	เซนเซอร์ใต้กล่องทำการตรวจสอบว่ามีคู่มือในกล่องหรือไม่ เพื่อคัดกล่องที่ว่างออกไป	✓		ตั้งระยะตรวจจับของเซนเซอร์ให้เหมาะสม
4	Vacuum Ejector ทำงานเพื่อดูดจับเล่มคู่มือในกล่องคู่มือ	✓		เลือกใช้ชนิดของยางดูดสุญญากาศให้ถูกประเภทของงาน
5	เล่มคู่มือถูกลำเลียงไปที่บริเวณจุดอ่านบาร์โค้ด	✓		
6	หัวอ่านบาร์โค้ดทำการอ่านบาร์โค้ดเพื่อตรวจสอบรุ่นของเล่มคู่มือ	✓		ปรับระยะหัวอ่านให้เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบขั้นตอนการทำงานของเครื่องบรรจุคู่มืออัตโนมัติ (ต่อ)

ลำดับที่	ขั้นตอนการทำงาน	ผลการทดสอบ		หมายเหตุ
		ผ่าน	ไม่ผ่าน	
7	แผงกั้นเล่มคู่มือเปิดออกเพื่อบรรจุเล่มคู่มือลงเครื่องซักผ้า	✓		
8	เมื่อเล่มคู่มือหมดจากกล่อง กล่องคู่มือที่ว่างจะถูกลำเลียงลงมาในจุดพักกล่อง	✓		

จากตารางที่ 4.1 ที่แสดงให้เห็นขั้นตอนการทำงานของเครื่องบรรจุคู่มืออัตโนมัติ สามารถปฏิบัติได้สมบูรณ์ครบทุกขั้นตอน

แต่จากการทำการทดสอบขั้นตอนการทำงาน ได้พบกว่าในลำดับขั้นตอนการทำงานบางขั้นตอนมีข้อแนะนำและได้ทำการแก้ไข เพื่อที่เครื่องสามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ

1. ปรับวาล์วควบคุมอัตราการไหลเพื่อให้กระบอกสูบทำงานได้รวดเร็วมากขึ้น ในกรณีที่ตัวหน่วยบัฟเฟอร์ส่งกล่องเล่มคู่มือขึ้นมาเร็ว ทำให้ตัวกระบอกสูบที่ยึดกับแผงกั้นทำงานไม่ทันในขั้นตอนที่ 2

2. ตั้งระยะตรวจจับของเซนเซอร์ให้เหมาะสม เพื่อให้ตัวเซนเซอร์ตรวจสอบเล่มคู่มือภายในกล่องได้ถูกต้องและแม่นยำ ในขั้นตอนที่ 3

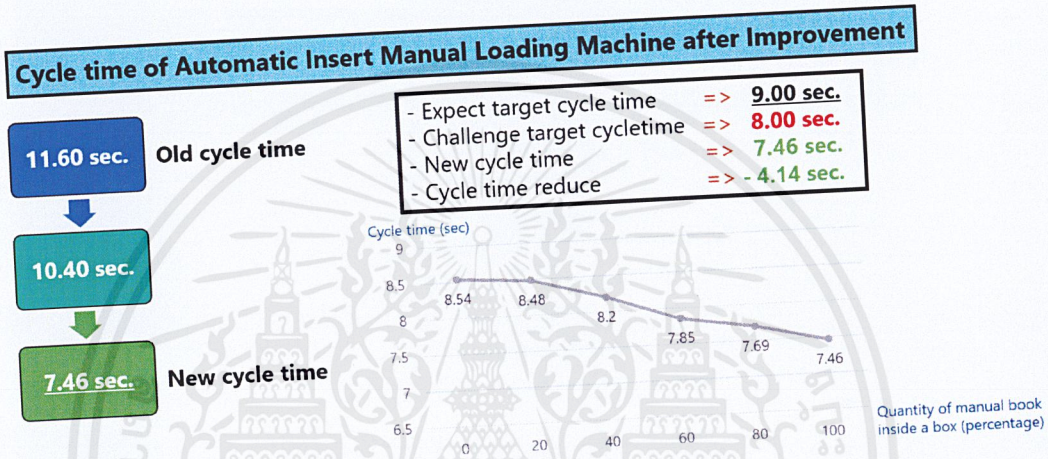
3. เลือกใช้ชนิดของยางดูดสุญญากาศให้ถูกประเภทของงาน เนื่องจากตัวเล่มคู่มือถูกบรรจุอยู่ในบรรจุภัณฑ์แบบพลาสติกที่ตัวผิวพลาสติกสามารถเปลี่ยนรูปได้ จึงควรใช้ยางดูดสุญญากาศแบบหลายชั้น ในขั้นตอนที่ 4

4. ปรับระยะหัวอ่านบาร์โค้ดให้เหมาะสม เพื่อให้หัวอ่านมีความสามารถที่จะอ่านบาร์โค้ดของเล่มคู่มือได้ครอบคลุมทุกรุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 เปรียบเทียบการทำงานของโปรแกรมเก่าและใหม่

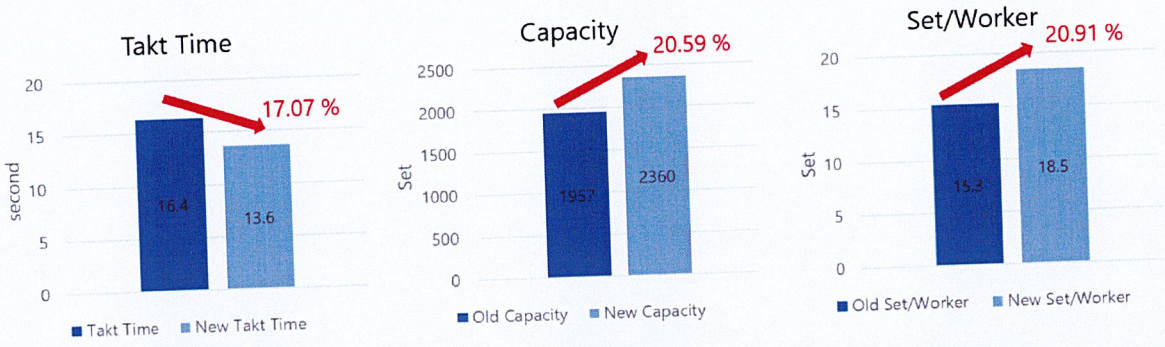
ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมเก่าและใหม่โดยละเอียดนั้นได้ทำการกล่าวถึงในบทที่ 3 แล้ว โดยในการเปรียบเทียบที่จะแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนคือ รอบการทำงานของเครื่องบรรจุคู่มืออัตโนมัติระหว่างการใช้งานโปรแกรมเก่าและใหม่ รวมถึงผลลัพธ์จากการดำเนินการปรับปรุงที่เกิดขึ้นหลังจากการปรับปรุงโปรแกรมว่าส่งผลอย่างไรต่อสายการผลิต



รูปที่ 4.1 เปรียบเทียบการทำงานของโปรแกรมเก่าและใหม่ของเครื่องบรรจุคู่มืออัตโนมัติ

จากรูปที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าโปรแกรมใหม่นั้น สามารถลดรอบการทำงานของเครื่องลงได้ถึง 4.14 วินาที ซึ่งรอบการทำงานที่ดีที่สุดของเครื่องจะอยู่ที่ 7.46 วินาที โดยรอบการทำงานของเครื่องจะเปลี่ยนแปลงตามปริมาณเล่มคู่มือภายในกล่องโดยจะแปรผกผัน ดังนั้นรอบการทำงานเฉลี่ยจะอยู่ที่ 8.03 วินาที โดยยังคงอยู่ในเงื่อนไขที่ยอมรับได้เนื่องจากทางบริษัทต้องการให้รอบการทำงานไม่เกิน 9 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 ค่า KPI ที่เปลี่ยนแปลงไปของสายการผลิตเครื่องซักผ้า WD

จากการปรับปรุงส่งผลให้สายการผลิตสามารถปรับลดความเร็วในการผลิต (Takt Time) จากเดิมอยู่ที่ 16.4 วินาที ข้อมูล ณ วันที่ 22 กรกฎาคม พ.ศ.2562 โดยเวลาใหม่จะอยู่ที่ 13.6 วินาที ข้อมูล ณ วันที่ 22 พฤศจิกายน พ.ศ.2562 รวมถึงจากการปรับลดความเร็วในการผลิตนั้นส่งผลให้ปริมาณการผลิตจากเดิม 1,957 เครื่อง เปลี่ยนแปลงเป็น 2,360 เครื่อง ซึ่งเพิ่มขึ้น 403 เครื่องต่อวัน เมื่อคิดเป็นต่อปีแล้วจะเพิ่มขึ้นสูงถึง 98,332 เครื่องต่อปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผล ปัญหา และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

จากการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้กับเครื่องบรรจุคู่มืออัตโนมัติ โดยทำการวิเคราะห์และตรวจสอบว่าปัญหาหลัก ที่ทำให้เครื่องมีรอบการทำงานที่ล่าช้านั้นเกิดจากตัวโปรแกรมของเครื่องพีแอลซีที่ใช้งานอยู่ ซึ่งได้ทำการแก้ไขโดยการเขียนโปรแกรมใหม่รวมถึงปรับปรุงชิ้นส่วนทางกลของเครื่อง ที่มีการชำรุดและส่งผลต่อรอบการทำงานของเครื่อง โดยเครื่องสามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ รวมถึงเครื่องมีความปลอดภัยเพิ่มมากขึ้นขณะใช้งาน

5.2 ปัญหา

5.2.1 ปัญหาที่พบ

1. พื้นที่ในการทำงานบริเวณหน้างานมีน้อยทำให้เข้าไปทำงานได้ลำบาก

2. เซนเซอร์และอุปกรณ์ทางกลอย่างเช่น กระบอกสูบ ไม่มีการติดป้ายกำกับ ส่งผลให้การแก้ไขโปรแกรมนั้นทำได้ยาก เนื่องจากไม่ทราบว่าแต่ละอุปกรณ์ต่อเข้าอินพุตและเอาต์พุตช่องที่เท่าไหร่ของตัวพีแอลซี

5.2.2 วิธีแก้ไข

1. แจ้งหัวหน้าสายการผลิตให้ทำการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานชั่วคราว เพื่อเพิ่มพื้นที่ในการทำงาน

2. ทำการทดสอบอินพุตและเอาต์พุตของอุปกรณ์ รวมถึงการใส่คอมเมนต์รายชื่ออุปกรณ์ต่างๆ ลงไปในตัวโปรแกรมเพื่อให้ง่ายต่อการแก้ไข และปรับปรุง

5.3 ข้อเสนอแนะ

หากมีความชำนาญในส่วนของโปรแกรม Gx Work 2 มากกว่านี้ อยากทดลองเขียนโปรแกรมในรูปแบบของภาษา SFC (Sequential Function Chart)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] ADVANCE ELECTRONIC TRAINING CENTER. 2560. **"PLC คือ อะไร"**. [Online]. 2 ธันวาคม 2562. Available: http://www.advance-electronic.com/blog/detail/113/th/PLC-คือ-อะไร.html

[2] ADVANCE ELECTRONIC TRAINING CENTER. 2560. **"ส่วนประกอบของ PLC"**. [Online]. 2 ธันวาคม 2562. Available: http://www.advance-electronic.com/blog/detail/112/th/ส่วนประกอบของ-PLC.html

[3] **ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปแกรมพีแอลซี**. [Online]. 16 มกราคม 2562. Available: http://mechatronic2day.blogspot.com/2013/09/7.html

[4] **ความรู้พื้นฐานระบบนิวเมติกส์**. [Online]. 9 กันยายน 2561. Available: https://www.factomart.com/th/factomartblog/principle-of-pneumatics-control/

[5] **การทำงานของชิ้นส่วนสร้างสุญญากาศ**. [Online]. 15 มีนาคม 2562. Available: https://www.pneu-hyd.co.th/

[6] **การทำงานของเครื่องอ่านบาร์โค้ด**. [Online]. 23 สิงหาคม 2560. Available: https://ks-barcode.com/barcode-scanner

[7] **การทำงานของเซนเซอร์รูปแบบต่างๆ**. [Online]. 10 ตุลาคม 2561. Available: http://www.compomax.co.th/product/basics-of-photoelectric-sensing/

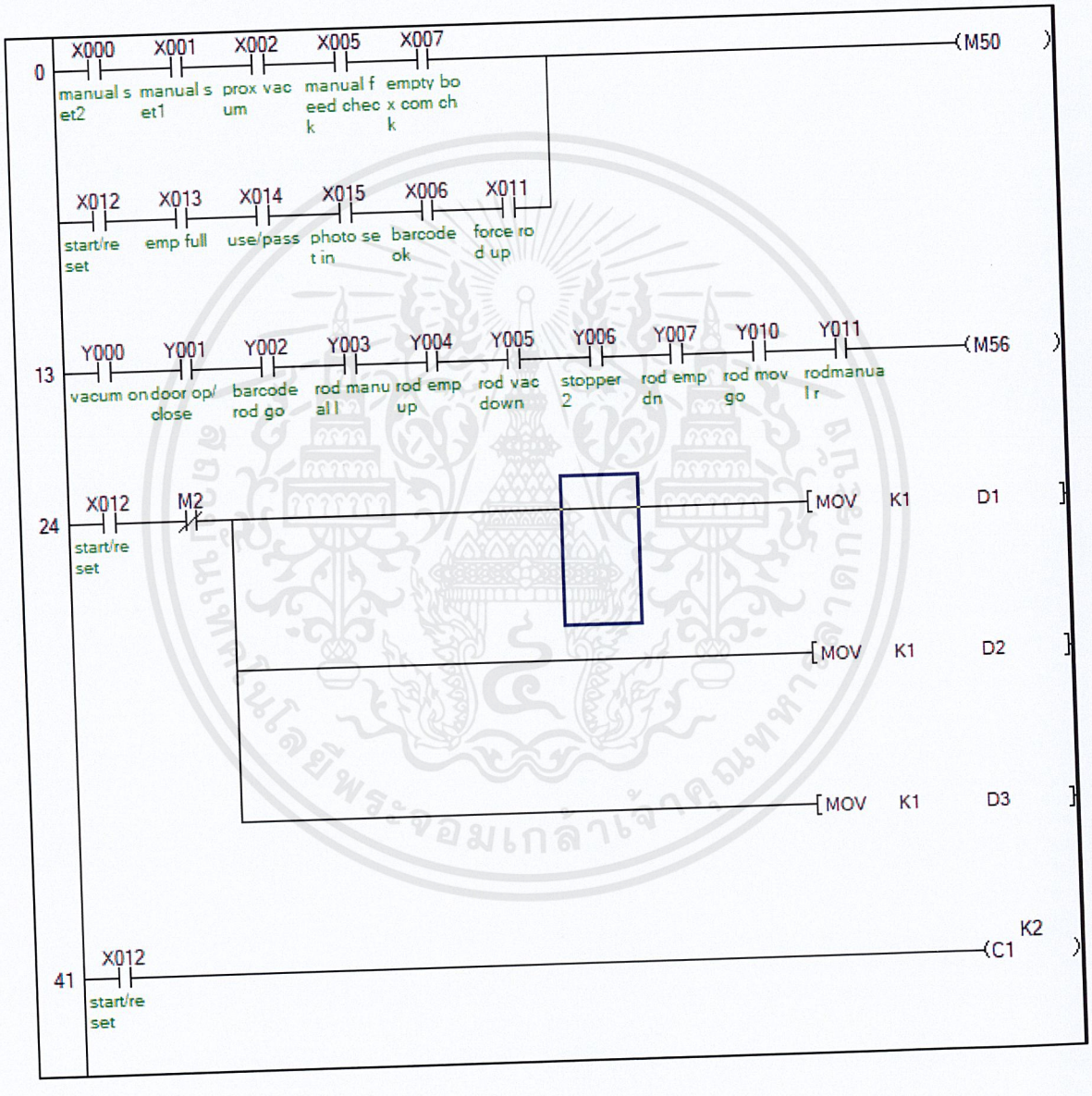
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

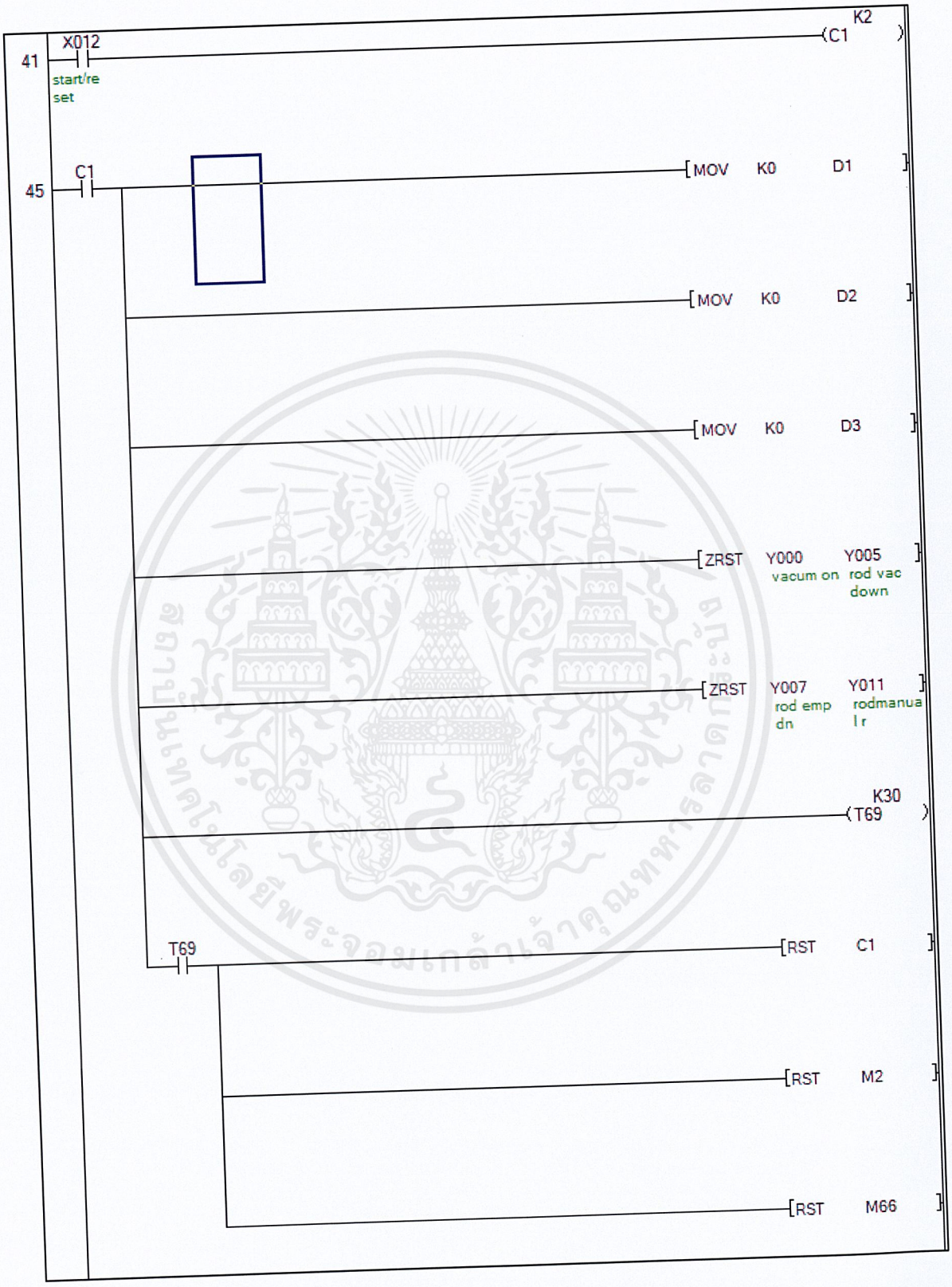
ภาคผนวก ก.

โปรแกรมที่ทำการเขียนใหม่ลงในพีแอลซีของเครื่องจักร



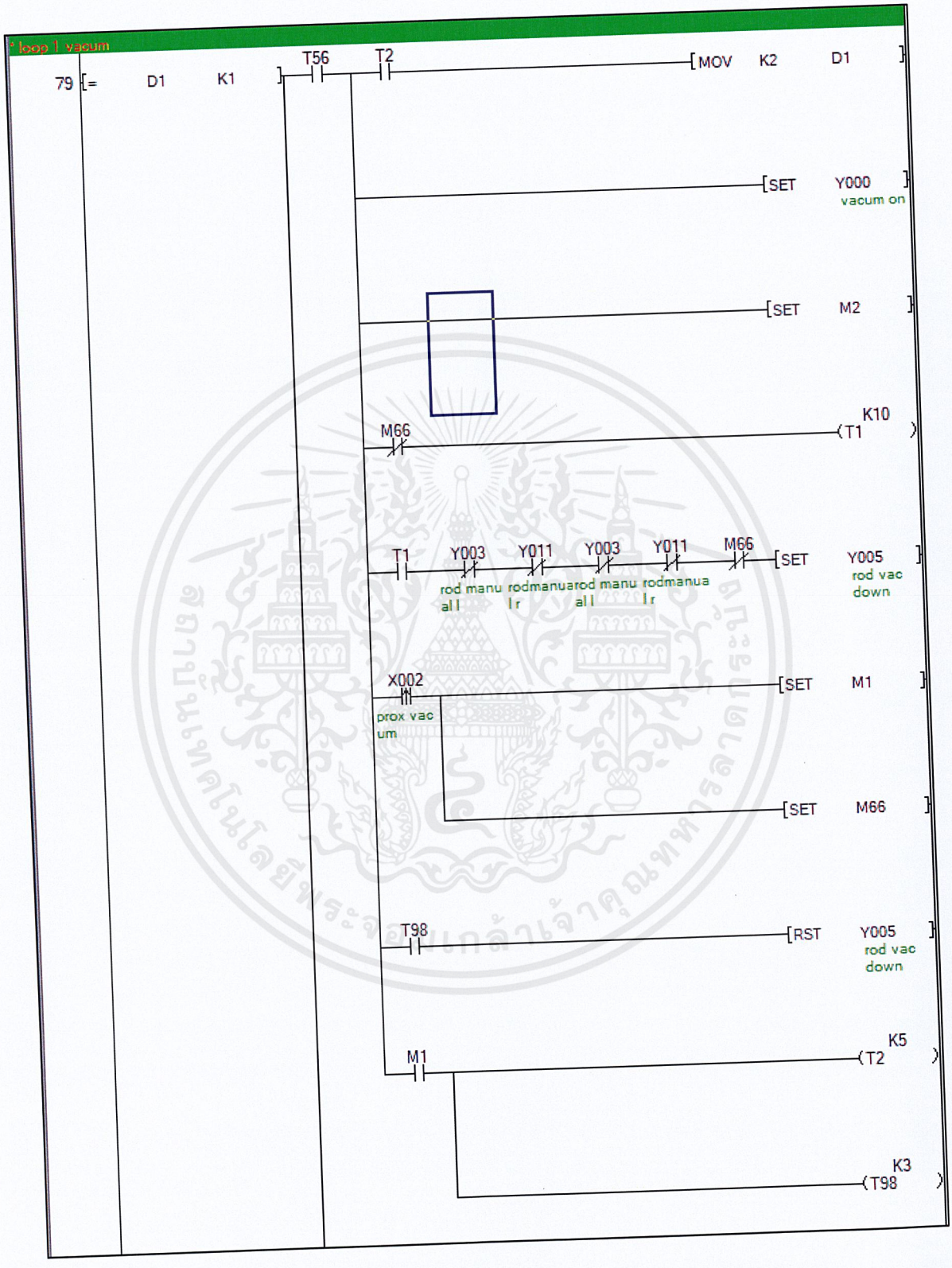
รูปที่ ก.1 ส่วนของอินพุต และเอาต์พุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



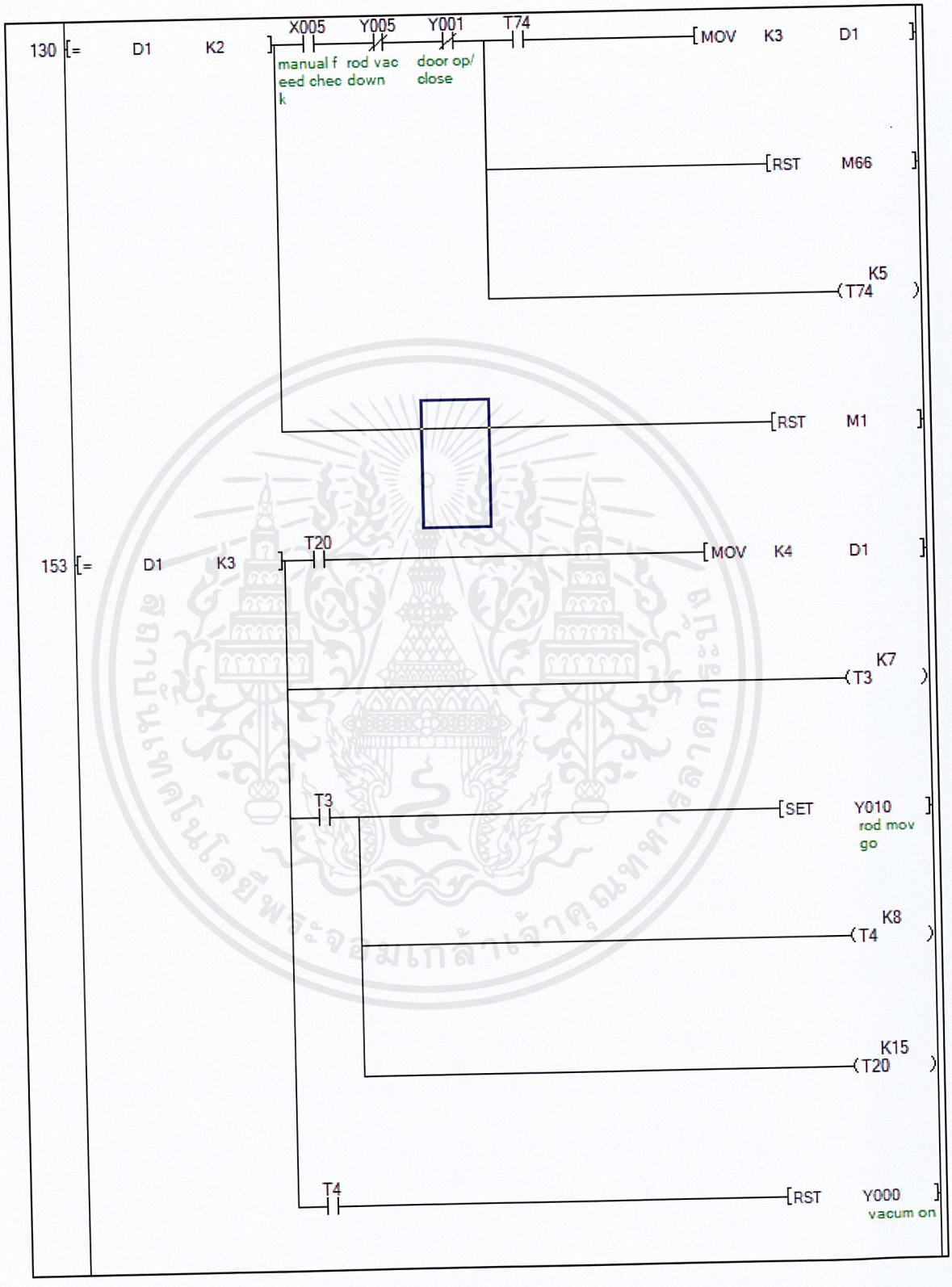
รูปที่ ก.2 โปรแกรมในส่วนของสวิตซ์เริ่มการทำงานและหยุดการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



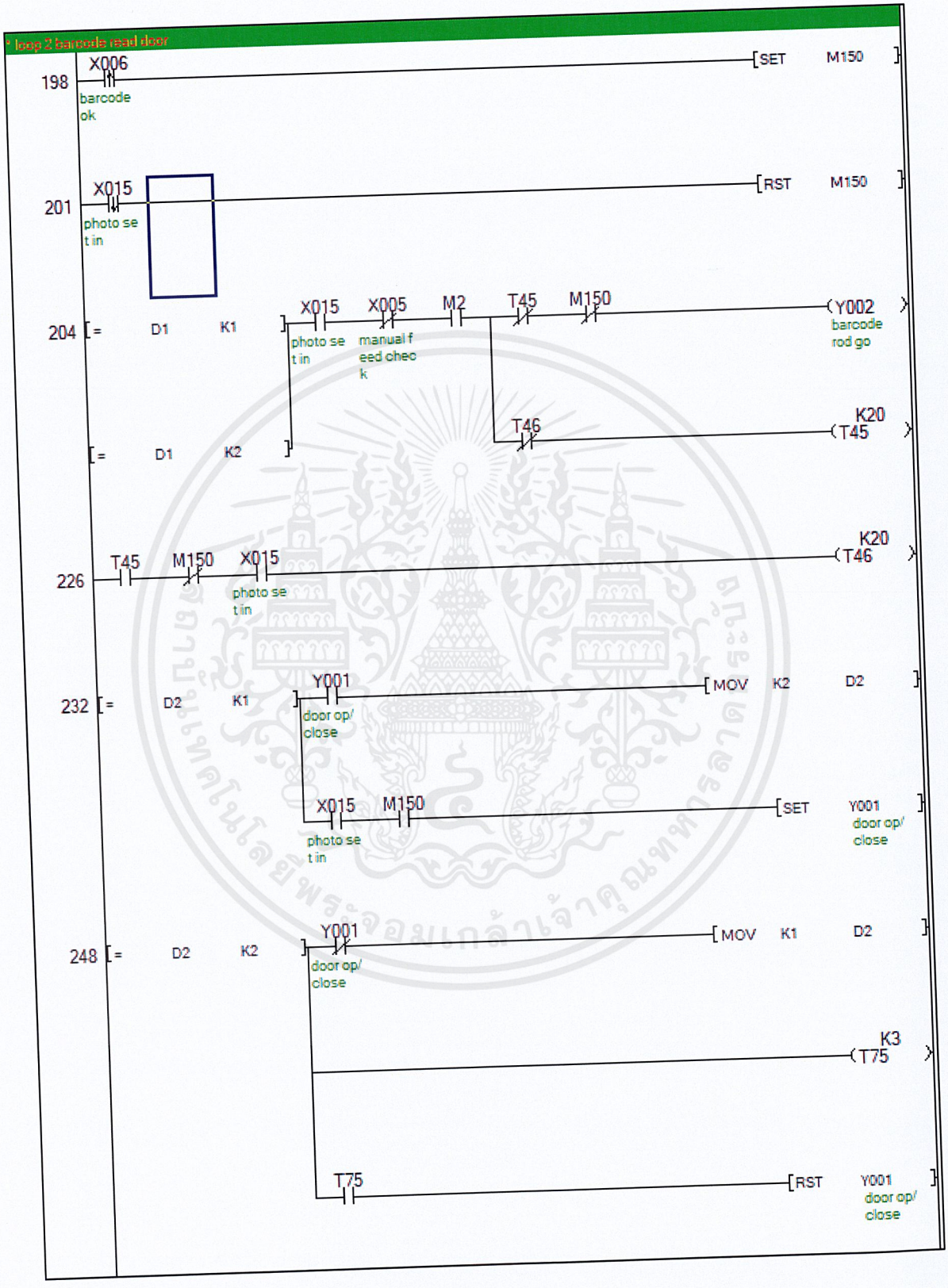
รูปที่ ก.3 โปรแกรมในส่วนของตัวดูดสุญญากาศส่วนที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



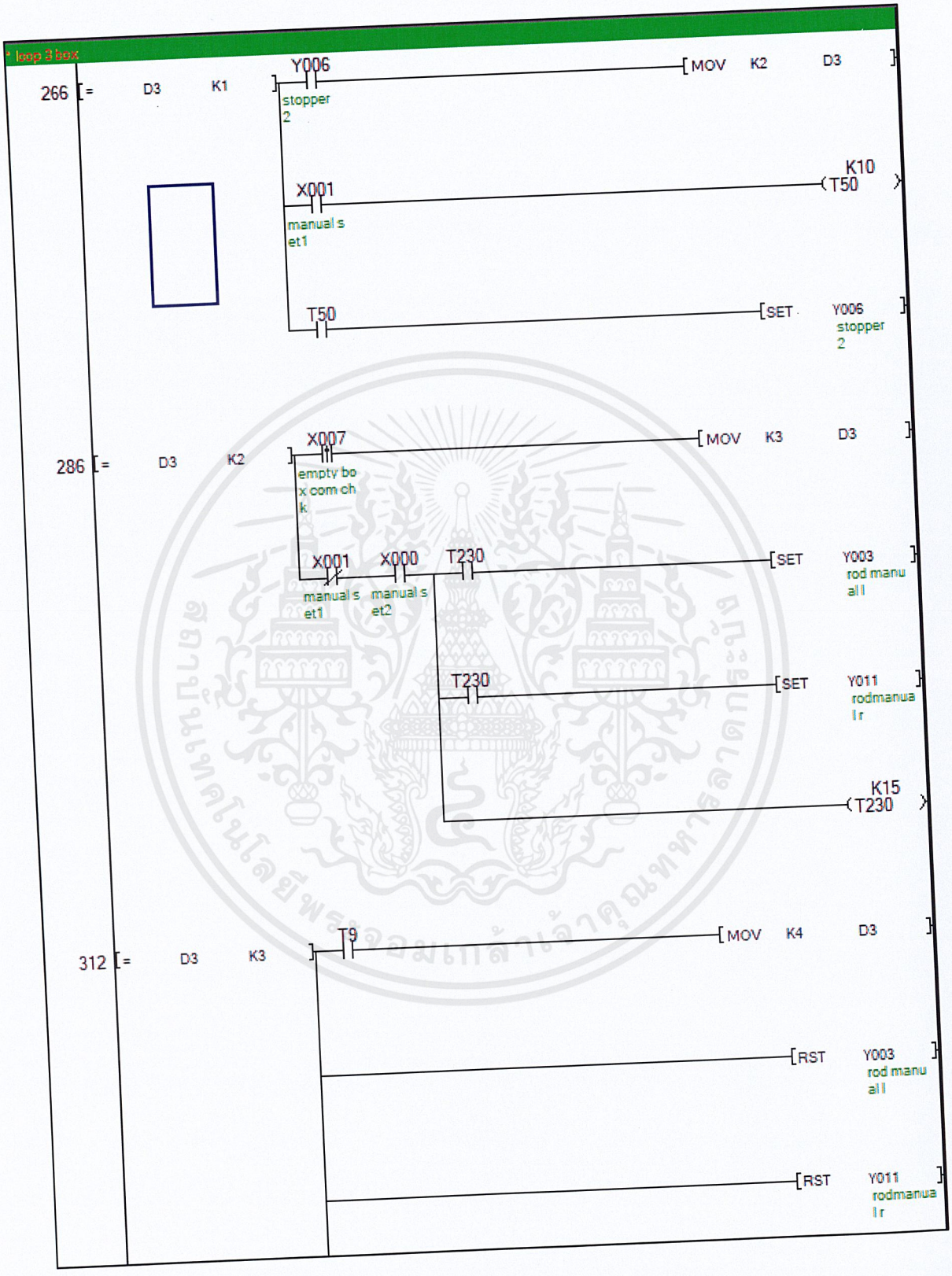
รูปที่ ก.4 โปรแกรมในส่วนของตัวดูดสุญญากาศส่วนที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



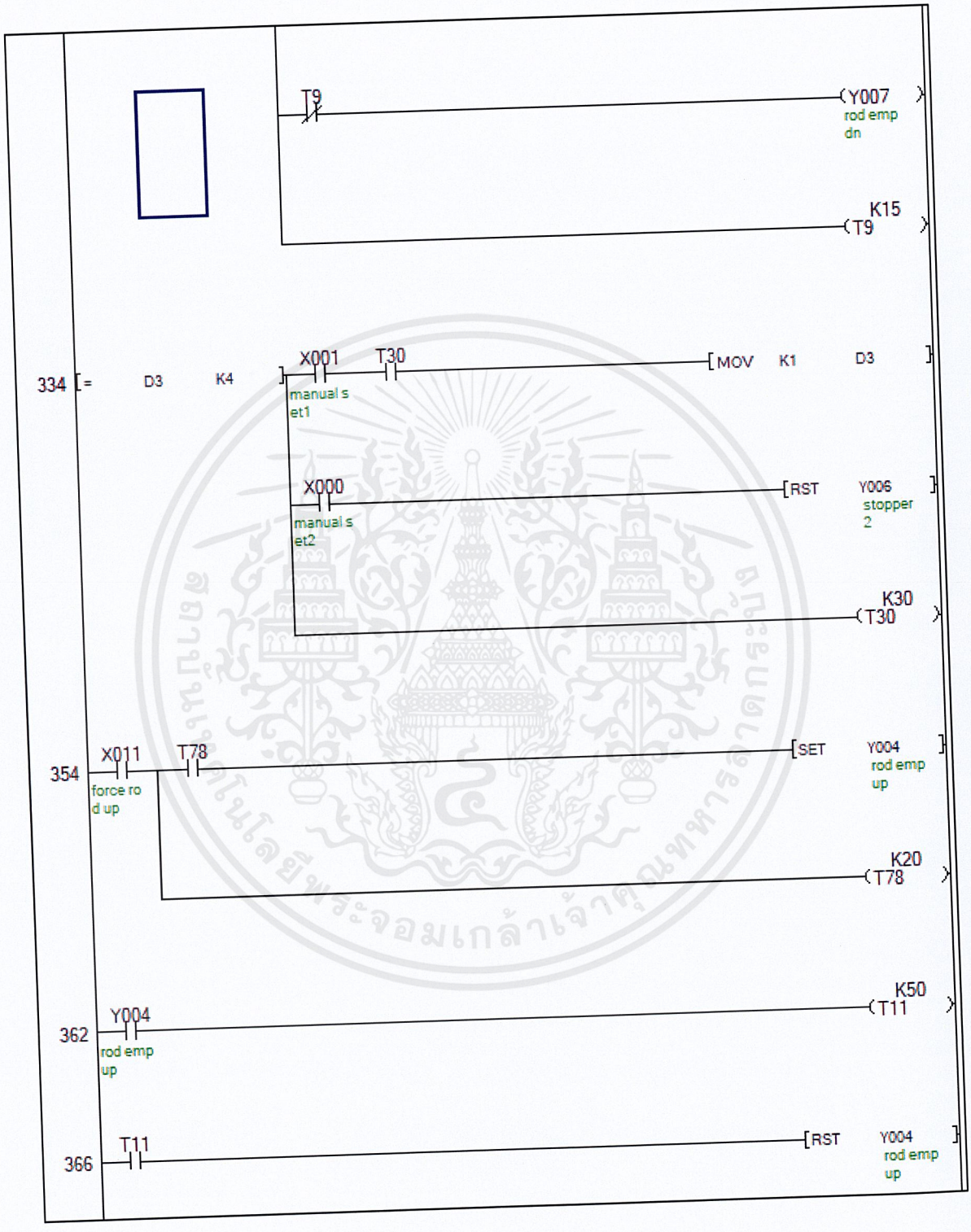
รูปที่ ก.5 โปรแกรมในส่วนของการอ่านบาร์โค้ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



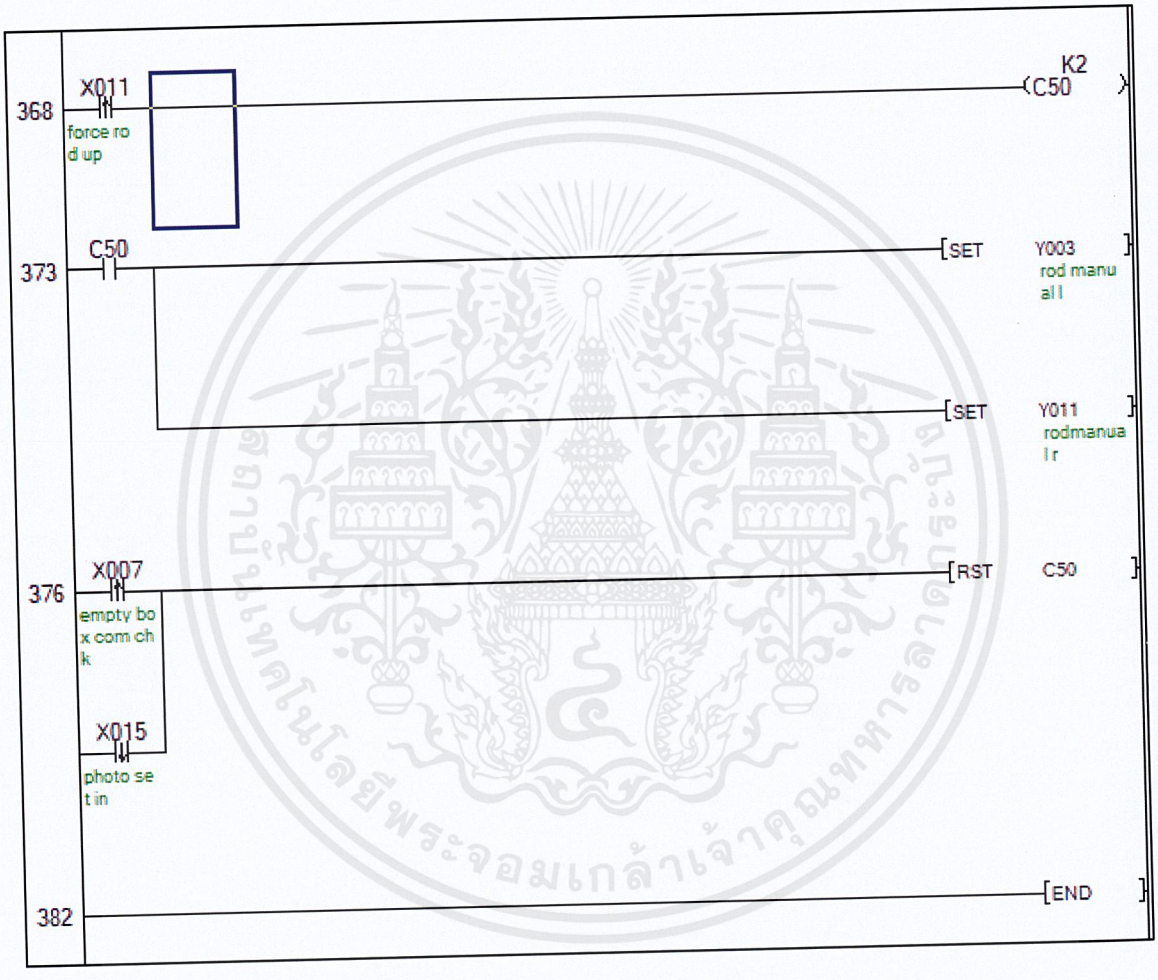
รูปที่ ก.6 โปรแกรมในส่วนของตรวจสอบกล่องที่มีเล่มคู่มือและกำจัดกล่องเปล่าส่วนที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.7 โปรแกรมในส่วนของตรวจสอบกล่องที่มีเล่มคู่มือและกำจัดกล่องเปล่าส่วนที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.8 โปรแกรมในส่วนของตรวจสอบกล่องที่มีเล่มคู่มือและกำจัดกล่องเปล่าส่วนที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นายรณวร ธรรมพิณโณ

วัน เดือน ปีเกิด 23 กุมภาพันธ์ พุทธศักราช 2541

ที่อยู่ปัจจุบัน 155 ซ.อุดอนราชา ถ.ศรีนครินทร์ แขวงบางนา เขตบางนา
จ.กรุงเทพมหานคร

เบอร์โทรศัพท์ 083-6157428

E-mail ronnaworn37@gmail.com

ประวัติการศึกษา

พุทธศักราช 2556-2558 สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมปลาย
จากโรงเรียนราชวินิตบางแก้ว

พุทธศักราช 2559-2562 ศึกษาระดับอุดมศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์
ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร

ประวัติการทำงาน

พุทธศักราช 2562 ฝึกงานบริษัท ไทยซัมซุง อิเลคโทรนิคส์ จำกัด
แผนก PI (Production Innovation)
ในส่วนของกลุ่ม TF (Task Force Automation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้