รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

ระบบควบคุมอัตโนมัติสำหรับเครื่องปั๊มแผ่นโลหะด้วยพีแอลซี
Automatic Control System for Sheet Metal Stamping Machine by PLC

นางสาวสุภัสสร มรรคยาธร

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

ระบบควบคุมอัตโนมัติสำหรับเครื่องปั๊มแผ่นโลหะด้วยพีแอลซี

Automatic Control System for Sheet Metal Stamping Machine by PLC

นางสาวสุภัสสร มรรคยาธร

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา ระบบควบคุมอัตโนมัติสำหรับเครื่องปั๊มแผ่นโลหะด้วยพีแอลซี

ชื่อ – สกุล นักศึกษา นางสาวสุภัสสร มรรคยาธร

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ **ภาควิชา** วิศวกรรมการวัดและควบคุม

มหาวิทยาลัย/สถาบัน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่อ–สกุล อาจารย์นิเทศ ผศ.ดร.นรินทร์ ธรรมรักษ์วัฒนะ

ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน คุณธีรชัย เทียนทอง

ชื่อสถานประกอบการ บริษัท เฟดเดอรัล อีเลคตริค จำกัด

บทคัดย่อ

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาสหกิจศึกษาที่กำหนดให้นักศึกษาต้องทำโครงงานร่วมกับสถานประกอบการตลอดหนึ่งภาคเรียนการศึกษา โดยรายงานฉบับนี้เป็นรายงานที่อธิบายถึงการควบคุมเครื่องจักรให้สามารถทำงานได้ในระบบอัตโนมัติ เพื่อใช้สำหรับการปั๊มแผ่นโลหะ โดยผ่านกระบวนการควบคุมระบบด้วยโปรแกรมของ PLC และหน้าจอสัมผัส เพื่อลดขั้นตอนการทำงานของผู้ใช้งานเครื่องจักร และเพิ่มความปลอดภัยในกระบวนการผลิต ตลอดจนเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้มีความคงที่สม่ำเสมอ

คำสำคัญ: PLC, หน้าจอสัมผัส, ระบบอัตโนมัติ

Co-operative Research Title: Automatic Control System for Sheet Metal Stamping Machine by PLC

Student Intern Name: Ms. Supatsorn Makkayathorn

Faculty: Engineering **Department:** Instrumentation and Control Engineering

Advisor Name: Asst. Prof. Dr. Narin Tammarugwattana

Mentor Name: Mr. Teerachai Tientong

Company: Federal Electric Corp.,LTD

ABSTRACT

This cooperative educational report is a part of the cooperative education program that assigns students to do a project together with a company for one semester. This report describes a PLC-based (Programmable Logic Controller) design of the metal stamping machine to enable automated operations. The objective of this project is to reduce workers' operations, increasing the safety of the production process and maintaining high standards in product quality.

Keyword: PLC, Touch screen, Automation

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์นี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีโดยได้รับการสนับสนุนจากหลายฝ่าย ในการให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทาง จึงทำให้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์เป็นอย่างดี ดังนั้นจึงขอขอบคุณทางบริษัท เฟดเดอรัล อีเลคตริค จำกัด ที่มอบโอกาสให้นักศึกษาสหกิจได้เข้าไปมีส่วนร่วมในการปฏิบัติงานภายในองค์กร ทำให้ได้เรียนรู้การทำงาน และมอบความรู้และประสบการณ์ อีกทั้งยังให้คำปรึกษา จนทำให้สามารถเขียนรายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์นี้ จนสำเร็จลุล่วงได้อีกทั้งยังขอขอบคุณ ผศ.ดร.นรินทร์ ธรรมรักษ์วัฒนะ และคณาจารย์สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุมทุกท่าน ที่ให้คำปรึกษาและช่วยเหลือปัญหาที่เกิดขึ้นตลอดระยะเวลาการทำสหกิจจนกระทั่งเล่มรายงานสหกิจศึกษาเสร็จสมบูรณ์

นางสาวสุภัสสร มรรคยาธร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VII

สารบัญภาพ VIII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 2

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 2

1.4 วิธีดำเนินงาน 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 4

2.1 แผ่น BOTTOM LID 4

2.2 ความรู้พื้นฐานของ PLC 5

2.2.1 ความหมายของ PLC 5

2.2.2 ประเภทของ PLC 5

2.2.2.1 PLC ชนิดบล็อก (Block type PLCs) 5

2.2.2.2 PLC ชนิดแร็ค (Rack Type PLCs) หรือ ชนิดโมดูล (Modular Type PLCs) 6

2.2.3 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมให้กับ PLC 7

2.2.3.1 SFC (Sequential Flow Chart Language) 7

2.2.3.2 ST (Structure Text Language) 7

2.2.3.3 FBD (Function Block Diagram Language) 8

2.2.3.4 IL (Instruction List Language) 8

2.2.3.5 LD (Ladder Diagram) 8

2.2.4 โครงสร้าง PLC 9

2.2.4.1 ซีพียู (CPU ; Central Process Unit) 9

2.2.4.2 หน่วยความจำ (Memory Unit) 10

2.2.4.3 ภาคอินพุต (Input Unit) 11

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.2.4.4 ภาคเอาต์พุต (Output Unit) 12
2.2.4.5 ภาคแหล่งจ่ายพลังงาน 13
2.2.5 ซอร์ฟแวร์ GX – Work 2 14
2.2.5.1 Bus line และ Connecting line 14
2.2.5.2 อุปกรณ์ (Device) 15
2.2.5.3 คำสั่ง (Instruction) 17
2.3 หน้าจอสัมผัส GOT1000 (Graphic operation terminal) 18
บทที่ 3 ออกแบบการเขียนโปรแกรมของพีแอลซีและหน้าจอสัมผัส 22
3.1 การออกแบบโปรแกรมของพีแอลซี 22
3.1.1 หลักการทำงานของเครื่องปั๊มแผ่นโลหะ 22
3.1.2 ออกแบบวงจร PLC 23
3.1.3 การออกแบบโปรแกรมควบคุมพีแอลซี 23
3.1.4 โปรแกรมควบคุมพีแอลซี 25
3.1.4.1 ระบบการทำงานแบบ Manual 26
3.1.4.2 ระบบการทำงานแบบอัตโนมัติ 26
3.2 การออกแบบหน้าจอสัมผัส 27
3.2.1 อินพุตของพีแอลซี 27
3.2.2 เอาท์พุตของพีแอลซี 31
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน 34
4.1 โปรแกรมควบคุม 34
4.1.1 โหมดการควบคุมแบบ Manual 34
4.1.2 โหมดการควบคุมแบบอัตโนมัติ 35
4.2 การแสดงผล 35
4.2.1 สถานะเริ่มต้นการทำงาน 35
4.2.1.1 แขนขวา 35
4.2.1.2 แขนซ้าย 36
4.2.1.3 เครื่องปั๊มกดแม่พิมพ์และมอเตอร์ 37
4.2.2 รีเลย์ตัวที่ 2 38
4.2.3 รีเลย์ตัวที่ 3 39
4.2.4 รีเลย์ตัวที่ 4 40

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.2.5 รีเลย์ตัวที่ 5 42
4.2.6 รีเลย์ตัวที่ 6 43
4.2.7 รีเลย์ตัวที่ 7 45
4.2.8 รีเลย์ตัวที่ 8 46
4.2.9 รีเลย์ตัวที่ 9 48
4.2.10 รีเลย์ตัวที่ 10 49
4.2.11 รีเลย์ตัวที่ 11 50
4.2.12 แมกเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor) ตัวที่ 1 51
4.2.13 แมกเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor) ตัวที่ 2 53
4.2.14 แมกเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor) ตัวที่ 3 54
4.2.15 แมกเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor) ตัวที่ 4 55
4.2.16 การแสดงผลเมื่อเกิดเหตุการณ์ 56
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 59
5.1 สรุปผล 59
5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข 59
5.3 ข้อเสนอแนะ 59
เอกสารอ้างอิง 60
ประวัติผู้เขียน 61

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 แผนการดำเนินงาน 3

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 แผ่นโลหะ 4
2.2 ฐานของหม้อหุงข้าว 5
2.3 PLC ชนิดบล็อกยี่ห้อ Mitsubishi รุ่น FX3U-32M 6
2.4 PLC ชนิดโมดูล ยี่ห้อ Mitsubishi รุ่น Q - series 6
2.5 ภาษา Sequential Flow Chart Language 7
2.6 ภาษา Structure Text 7
2.7 ภาษา Function Block Diagram 8
2.8 ภาษา Instruction List 8
2.9 ภาษา Ladder Diagram 9
2.10 ไดอะแกรมภายใน PLC 9
2.11 แสดงอุปกรณ์อินพุตต่างๆ 11
2.12 กลุ่มอุปกรณ์ที่ต่อกับภาคเอาต์พุต PLC 12
2.13 PLC รุ่น CPM1 แหล่งจ่ายไฟอยู่รวมกันกับ CPU และ Input /Output 13
2.14 PLC รุ่น CQM1 แหล่งจ่ายไฟแยกออกเป็นโมดูล 13
2.15 ตัวอย่างซอร์ฟแวร์ GX Work2 14
2.16 ส่วนประกอบของ sequence process bus 15
2.17 ตัวอย่าง data register ซึ่งเป็นอุปกรณ์แบบเวิร์ด 16
2.18 ตัวอย่างรีเลย์อินพุต (input relay) 17
2.19 ตัวอย่างรีเลย์ช่วยและรีเลย์ช่วยพิเศษ (M) 17
2.20 การเชื่อมต่อระหว่างหน้าจอสัมผัสและตู้คอนโทรล 18
2.21 หน้าจอสัมผัสที่สามารถปรับแก้ไขได้ผ่านโปรแกรม GT – Designer 3 19
2.22 หน้าจอสัมผัสที่ถูกกำหนดการตั้งค่าจากโรงงาน 19
2.23 ด้านหน้าของหน้าจอสัมผัสรุ่น GOT1000 20
2.24 ด้านหลังของหน้าจอสัมผัสรุ่น GOT1000 20
2.25 ด้านข้างของหน้าจอสัมผัส GOT1000 21
3.1 เครื่องปั๊มแผ่นโลหะ 22
3.2 การออกแบบวงจรพีแอลซีผ่านโปรแกรม Microsoft visio 2007 23
3.3 การเลือกรุ่นพีแอลซีผ่านโปรแกรม GX – Work 2 23
3.4 การเลือกชนิดพีแอลซีผ่านโปรแกรม GX – Work 2 24
3.5 การเลือกรูปแบบการเขียนพีแอลซีผ่านโปรแกรม GX – Work 2 24

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

3.6 การเขียนโปรแกรมควบคุมโดยใช้ภาษา Ladder diagram 25
3.7 แผนผังของโปรแกรมควบคุม 25
3.8 โปรแกรม GT – Designer 3 27
3.9 กำหนดขนาดของหน้าจอสัมผัส 28
3.10 กำหนดรุ่นของหน้าจอสัมผัสจากรุ่นพีแอลซี 28
3.11 เลือกประเภทของปุ่มกดเป็นแบบบิต 29
3.12 คำสั่ง Vacuum load ภายในโปรแกรมควบคุม 29
3.13 กำหนดตัวแปรแทนปุ่มกดในโปรแกรม GT – Designer 3 ให้ตรงกับโปรแกรมควบคุม 30
3.14 กำหนดชื่อของปุ่มกดในโปรแกรม GT – Designer 3 30
3.15 ตัวอย่างของปุ่มกดที่ถูกออกแบบโดยโปรแกรม GT – Designer 3 31
3.16 หน้าจอสัมผัสที่แสดงถึงข้อมูลที่กำหนด 31
3.17 แถบเครื่องมือของโปรแกรม 32
3.18 กำหนดข้อความในช่องสีขาว 32
3.19 การเลือกช่องสำหรับแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล 32
3.20 การกำหนดชื่อของตัวแปรในการแสดงผลลัพธ์บนหน้าจอสัมผัส 33
4.1 การควบคุมแขนซ้ายของเครื่องจักรผ่านหน้าจอสัมผัส 34
4.2 การควบคุมแขนซ้ายของเครื่องจักรผ่านหน้าจอสัมผัส 34
4.3 สถานะเริ่มต้นการทำงานของแขนขวา 35
4.4 กำหนดเงื่อนไขในโปรแกรมจำลองให้ตรงกับสถานะเริ่มต้นของเขนขวา 36
4.5 สถานะเริ่มต้นการทำงานของแขนซ้าย 36
4.6 กำหนดเงื่อนไขในโปรแกรมจำลองให้ตรงกับสถานะเริ่มต้นของแขนซ้าย 37
4.7 สถานะเริ่มทำงานของเครื่องปั๊มกดแม่พิมพ์และมอเตอร์ 37
4.8 กำหนดเงื่อนไขให้ตรงกับสถานะเริ่มต้นของเครื่องปั๊มกดแม่พิมพ์และมอเตอร์ 38
4.9 โปรแกรมของพีแอลซีที่สั่งให้รีเลย์ตัวที่ 2 ทำงาน 38
4.10 เครื่องปั๊มแผ่นโลหะทำงาน 39
4.11 โปรแกรมของพีแอลซีที่สั่งให้รีเลย์ตัวที่ 3 ทำงาน 40
4.12 แขนขวาเคลื่อนที่กดลง 40
4.13 โปรแกรมของพีแอลซีที่สั่งให้รีเลย์ตัวที่ 4 ทำงาน 41
4.14 แผ่นสุญญากาศของแขนขวาทำงาน 42
4.15 โปรแกรมของพีแอลซีที่สั่งให้รีเลย์ตัวที่ 5 ทำงาน 43

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4.16 แขนขวาเคลื่อนที่เลื่อนไปยังบริเวณเครื่องปั๊มแผ่นโลหะ 43
4.17 โปรแกรมของพีแอลซีที่สั่งให้รีเลย์ตัวที่ 6 ทำงาน 44
4.18 แขนซ้ายเคลื่อนที่ยืดออก 45
4.19 โปรแกรมของพีแอลซีที่สั่งให้รีเลย์ตัวที่ 7 ทำงาน 46
4.20 แขนซ้ายเคลื่อนที่ลง 46
4.21 โปรแกรมของพีแอลซีที่สั่งให้รีเลย์ตัวที่ 8 ทำงาน 47
4.22 แผ่นสุญญากาศของแขนซ้ายทำงาน 47
4.23 โปรแกรมของพีแอลซีที่สั่งให้รีเลย์ตัวที่ 9 ทำงาน 48
4.24 แขนซ้ายเคลื่อนที่ไปบริเวณช่องสำหรับใส่แผ่น 49
4.25 โปรแกรมของพีแอลซีที่สั่งให้รีลย์ตัวที่ 10 ทำงาน 49
4.26 รีเลย์ตัวที่ 10 จะทำให้เซนเซอร์ตรวจเช็คแผ่นซ้อนทำงาน 50
4.27 โปรแกรมของพีแอลซีที่สั่งให้รีเลย์ตัวที่ 11 ทำงาน 51
4.28 แขนขวาของเครื่องจักรเคลื่อนที่หดเข้า 51
4.29 โปรแกรมของพีแอลซีที่สั่งให้แมกเนติกคอนแทคเตอร์ตัวที่ 1 ทำงาน 52
4.30 มอเตอร์ตัวที่ 1 เคลื่อนที่ขึ้น 53
4.31 โปรแกรมของพีแอลซีที่สั่งให้แมกเนติกคอนแทคเตอร์ตัวที่ 2 ทำงาน 53
4.32 มอเตอร์ตัวที่ 1 เคลื่อนที่ลง 54
4.33 โปรแกรมของพีแอลซีที่สั่งให้แมกเนติกคอนแทคเตอร์ตัวที่ 3 ทำงาน 54
4.34 มอเตอร์ตัวที่ 2 เคลื่อนที่ขึ้น 55
4.35 โปรแกรมของพีแอลซีที่สั่งให้แมกเนติกคอนแทคเตอร์ตัวที่ 4 ทำงาน 56
4.36 มอเตอร์ตัวที่ 2 เคลื่อนที่ลง 56
4.37 หน้าจอสัมผัสที่แสดงถึงจำนวนแผ่นที่สามารถผลิตได้ในแต่ละช่วงเวลา 57
4.38 หน้าจอสัมผัสที่แสดงถึงจำนวนครั้งของการเกิดแผ่นซ้อนในแต่ละช่วงเวลา 58

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

บริษัท เฟดเดอรัล อีเลคตริค จำกัด ดำเนินการผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในครัวเรือนภายใต้เครื่องหมายการค้า “SHARP” โดยมีช่องทางการจัดจำหน่ายผ่านทาง บริษัท กรุงไทยการไฟฟ้า (TCE) ตลอดจนรับผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าและจำหน่ายอุปกรณ์ไฟฟ้าตามตราสินค้าของลูกค้า(OEM) โดยจัดจำหน่ายในต่างประเทศ การดำเนินงานของบริษัทเป็นไปในรูปแบบของการผลิตโดยใช้วัสดุและชิ้นส่วนตามมาตรฐานสากล และมาตรฐานของระบบงาน ซึ่งวัสดุที่ใช้ในการผลิตส่วนใหญ่ผลิตภายในประเทศเกือบทั้งสิ้น มีวัสดุเพียงบางส่วนเท่านั้นที่บริษัท ยังคงสั่งเข้ามาจากต่างประเทศ ก่อนการส่งมอบสินค้า ผลิตภัณฑ์ของบริษัทจะต้องผ่านการตรวจสอบและรับรองคุณภาพมาตรฐานจาก บริษัท ชาร์ปญี่ปุ่นก่อนจึงนำออกจำหน่ายผ่าน “บริษัท กรุงไทยการไฟฟ้า จำกัด”

เนื่องด้วยในปัจจุบัน ทางรัฐบาลได้มีการประกาศนโยบาย Thailand 4.0 ซึ่งเป็นวิสัยทัศน์เชิงนโยบาย ที่เปลี่ยนจากระบบเศรษฐกิจแบบเดิมไปสู่ระบบเศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม ดังนั้นทางบริษัทจึงมีนโยบายที่สอดคล้องกับความต้องการของรัฐบาลในยุคปัจจุบัน คือเปลี่ยนจากการดำเนินในงานรูปแบบเดิมที่มีการใช้คนในอุตสาหกรรมเป็นหลัก มาใช้เทคโนโลยีที่สามารถช่วยลดอุบัติเหตุที่อาจเกิดจากการทำงานในบริเวณพื้นที่เสี่ยงอันตราย และยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานจากการทำงานในรูปแบบเดิม เพื่อให้ได้สินค้าที่มีคุณภาพและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ซึ่งเทคโนโลยีที่มีการนำเข้ามาปรับใช้ได้แก่ การนำเครื่องจักรที่ใช้สำหรับการผลิตชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ ซึ่งสามารถทำงานได้ในระบบอัตโนมัติมาทดแทนการใช้แรงงานคน หรือการนำหุ่นยนต์มาประยุกต์ใช้ในการทำงานแทนที่การใช้คนในการทำงานรวมถึงการใช้โปรแกรมควบคุมระบบงานภายในบริษัท

ดังนั้นทางบริษัท เฟดเดอรัล อีเลคตริค จำกัด จึงมอบหมายงาน ให้ออกแบบการควบคุมเครื่องขั้นรูปแผ่นโลหะโดยการใช้โปรแกรมของ PLC และหน้าจอสัมผัส เพื่อให้เครื่องจักรสามารถทำงานได้ในระบบอัตโนมัติ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเครื่องจักรเครื่องใหม่ที่สามารถทำงานได้ในระบบอัตโนมัติมาใช้แทนที่เครื่องจักรเครื่องเดิมที่ต้องทำงานโดยการใช้แรงงานคนในทุกขั้นตอนของการทำงาน ทั้งนี้เพื่อลดอันตรายจากการทำงานของผู้ใช้งานเครื่องจักร และเพิ่มยอดการผลิตให้เป็นไปตามเป้าหมาย ที่ทางบริษัทกำหนด

เนื่องจากการใช้งานเครื่องจักรในปัจจุบัน ผู้ใช้งานจำเป็นต้องนำมือเข้าไปใกล้เครื่องจักรในบริเวณที่มีความเสี่ยงที่จะได้รับอันตราย แต่หากเป็นเครื่องจักรที่ทำงานในระบบอัตโนมัติ ผู้ใช้งานเพียงนำแผ่นโลหะที่ต้องการปั๊ม ไปวางในช่องใส่แผ่นสำหรับนำแผ่นเข้าไปในเครื่องปั๊ม จากนั้นเครื่องจักรจะทำงานด้วยระบบอัตโนมัติจนได้แผ่นโลหะที่ผ่านการปั๊มเรียบร้อยและนำแผ่นโลหะไปวางไว้ในช่องสำหรับการหยิบแผ่นออกเพื่อให้สามารถหยิบแผ่นโลหะ ไปเข้าสู่กระบวนการผลิตในลำดับถัดไปด้วยความปลอดภัย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1) ลดอันตรายให้แก่ผู้ใช้งานเครื่องจักร
2) ลดขั้นตอนการทำงาน ซึ่งเป็นการอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้งานเครื่องจักร
3) เพิ่มยอดการผลิตให้เป็นไปตามเป้าหมายที่ทางบริษัทกำหนด
4) เพิ่มคุณภาพของชิ้นงานที่สามารถผลิตได้ ให้มีความเท่าเทียมกันทุกชิ้น

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1) ศึกษาและออกแบบโปรแกรมของ PLC ด้วยภาษา Ladder Diagram เพื่อใช้ในการควบคุมเครื่องปั๊มแผ่นโลหะ โดยใช้โปรแกรม GX work 2 จาก PLC ยี่ห้อ Mitsubishi
2) ศึกษาและออกแบบหน้าจอสัมผัสยี่ห้อ Mitsubishi รุ่น GOT1000 โดยการใช้โปรแกรม GT – Designer 3

1.4 วิธีดำเนินงาน

1) ศึกษาขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม GX work2 เพื่อใช้ควบคุมโปรแกรมของ PLC
2) ศึกษาขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม GT – Designer 3 สำหรับการออกแบบหน้าจอสัมผัส
3) ออกแบบและเขียนโปรแกรมของ PLC ด้วยภาษา Ladder Diagram
4) ออกแบบและเขียนหน้าจอสัมผัสผ่านการใช้โปรแกรม GT – Designer 3
5) ทดสอบและปรับปรุงการทำงานของระบบจากโปรแกรมจำลองการทำงาน

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

ลำดับ	แผนการดำเนินงาน	สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	ศึกษาขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม GX-work2																
2	ศึกษาขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม GT – Designer 3																
3	ออกแบบและเขียนโปรแกรมของ PLC ด้วยภาษา Ladder Diagram																
4	ออกแบบและเขียนหน้าจอสัมผัสผ่านการใช้โปรแกรม GT - Designer 3																
5	ทดสอบและปรับปรุงการทำงานของระบบจากโปรแกรมจำลองการทำงาน																
6	จัดทำเล่มรายงานสหกิจศึกษา																

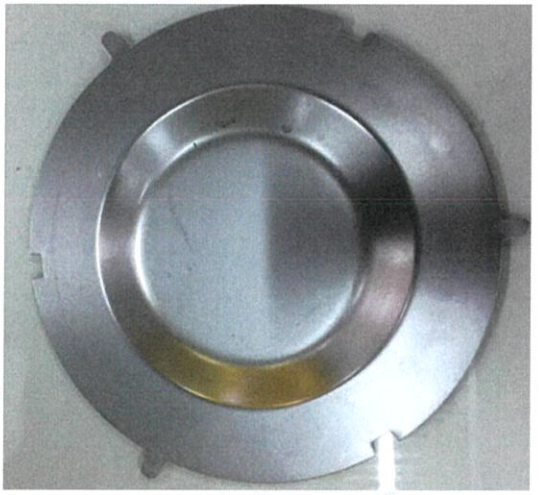
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) เพิ่มความปลอดภัยในการทำงานให้แก่ผู้ใช้งานเครื่องจักร
2) ลดขั้นตอนการทำงานของผู้ใช้งานเครื่องจักรให้น้อยลง
3) เพิ่มคุณภาพของชิ้นงานที่สามารถผลิตได้ ให้มีมาตรฐานที่เท่าเทียมกันทุกแผ่น

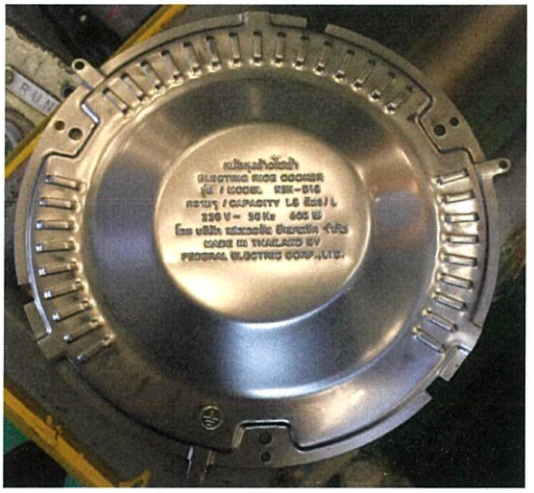
บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 แผ่นโลหะ

เป็นแผ่นที่ใช้สำหรับรองบริเวณฐานของหม้อหุงข้าว ซึ่งข้อมูลภายในแผ่นโลหะนี้ ประกอบไปด้วยรายละเอียดของหม้อหุงข้าวในแต่ละรุ่น และชื่อบริษัทที่ทำการผลิตหม้อหุงข้าวนั้นออกมา โดยแผ่นโลหะจะต้องผ่านขั้นตอนการปั๊มโดยเครื่องปั๊มแผ่นโลหะ เพื่อให้จากแผ่นโลหะธรรมดากลายเป็นแผ่นโลหะที่มีรายละเอียดข้อมูล เพื่อให้พร้อมสำหรับการนำไปประกอบเข้ากับหม้อหุงข้าว



ก. แผ่นโลหะที่ไม่ผ่านการปั๊ม

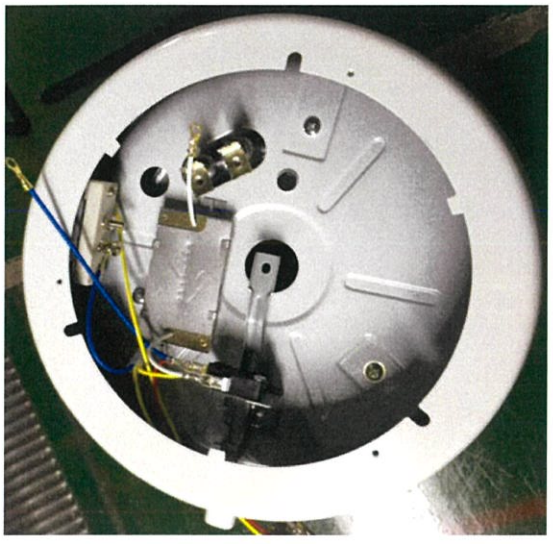


ข. แผ่นโลหะที่ผ่านการปั๊มรายละเอียดข้อมูล

ค. แผ่นโลหะที่ผ่านการเคลือบสีและพร้อมสำหรับการนำไปประกอบ

ภาพที่ 2.1 แผ่นโลหะ

จากนั้นแผ่นโลหะจะถูกนำไปประกอบเข้ากับหม้อหุงข้าว



ก. ก่อนการนำแผ่นโลหะประกอบ

ข. หลังการประกอบเข้ากับแผ่นโลหะ

ภาพที่ 2.2 ฐานของหม้อหุงข้าว

2.2 ความรู้พื้นฐานของ PLC

2.2.1 ความหมายของ PLC

PLC (Programmable Logic Controller) หรืออาจเรียกแบบย่อว่า PC (Programmable Controller) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการควบคุมแบบลอจิก ซึ่งการควบคุมแบบลอจิกสามารถทำได้โดยใช้การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือระบบ ในอดีตมีการใช้วงจรรีเลย์ (Relay) ในการควบคุมอย่างแพร่หลาย แต่เนื่องจากวงจรรีเลย์มีข้อเสียในเรื่องของการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขในการควบคุมเพราะมีความยุ่งยากซับซ้อน และหากมีการใช้งานในระยะยาว วงจรรีเลย์มักพบปัญหาหน้าสัมผัสเสื่อม ดังนั้นในปัจจุบันจึงนิยมเปลี่ยนมาใช้การควบคุมผ่าน PLC แทนที่ เนื่องจากมีข้อดีคือ สามารถต่ออุปกรณ์อินพุตและเอาต์พุตเข้าที่ PLC ได้โดยตรง และนอกจากนี้ยังสามารถใช้งานได้อย่างสะดวก เพราะเมื่อเขียนโปรแกรมควบคุม ก็สามารถสั่งให้เครื่องจักรหรือระบบทำงานได้ทันที

2.2.2 ประเภทของ PLC

สามารถจำแนกประเภทของ PLC ตามลักษณะภายนอกได้เป็น 2 ชนิด คือ

2.2.2.1 PLC ชนิดบล็อก (Block type PLCs)

เป็นการรวมกันระหว่าง ตัวประมวลผล, หน่วยความจำ, ภาคอินพุต, ภาคเอาต์พุตและแหล่งจ่ายไฟเข้าไปอยู่ในหนึ่งบล็อกของ PLC เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างสะดวก โดยหากต้องการเพิ่มจำนวนอินพุตหรือเอาต์พุต ก็สามารถทำได้ โดยการนำอินพุตหรือเอาต์พุต ไปต่อเข้าที่พอร์ตต่อขยาย (Expansion I/O Unit Connector)

ภาพที่ 2.3 PLC ชนิดบล็อกยี่ห้อ Mitsubishi รุ่น FX3U-32M

2.2.2.2 PLC ชนิดแร็ค (Rack Type PLCs) หรือ ชนิดโมดูล (Modular Type PLCs)

เป็น PLC ที่สามารถแยกส่วนประกอบต่างๆ ได้แก่ ตัวประมวลผล, หน่วยความจำ, ภาคอินพุต, ภาคเอาต์พุต และแหล่งจ่ายไฟ ออกจากกันเป็นโมดูล (Modules) ได้ โดยยกตัวอย่างเช่น ภาคอินพุตจะเป็นโมดูลอินพุต (Input Unit) โดยในการนำไปต่อใช้งาน จะสามารถเลือกได้ว่าต้องการนำอินพุตขนาดเท่าใดมาใช้ในการทำงาน นอกจากนี้ ตัวประมวลผลและหน่วยความจำ จะเป็นส่วนประกอบที่รวมอยู่ในโมดูลเพียงตัวเดียว นั้นก็คือโมดูลซีพียู (CPU Unit) ซึ่งสามารถเลือกขนาดของโมดูลซีพียูให้เหมาะสมกับการใช้งานได้ และหากต้องการนำ PLC ประเภทโมดูลนี้ไปใช้งาน จะต้องมีการนำยูนิต (Unit) ส่วนต่างๆ มาประกอบเข้าด้วยกันก่อนโดยการใช้คอนเนคเตอร์ (Connector) หรือ Backplane เป็นตัวเชื่อมระหว่างยูนิต (Unit) เข้าด้วยกัน

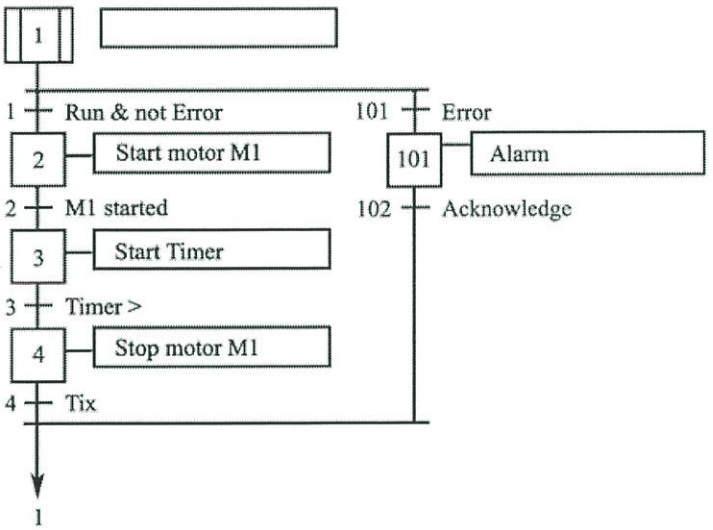
ภาพที่ 2.4 PLC ชนิดโมดูล ยี่ห้อ Mitsubishi รุ่น Q - series

2.2.3 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมให้กับ PLC

ตามมาตรฐาน IEC1131 – 3 ได้แบ่งมาตรฐานภาษาต่างๆออกเป็น 5 แบบดังนี้

2.2.3.1 SFC (Sequential Flow Chart Language)

เป็นภาษาที่ใช้ควบคุมการทำงานของ PLC โดยมีลักษณะโครงสร้างการทำงานแบบเป็นลำดับ หรือ ซีเควนซ์ (Sequence) ซึ่งประกอบไปด้วย Step (การปฏิบัติการย่อย) และ Transition (เงื่อนไขที่กำหนดให้ปฏิบัติตามคำสั่ง)



ภาพที่ 2.5 ภาษา Sequential Flow Chart Language

2.2.3.2 ST (Structure Text Language)

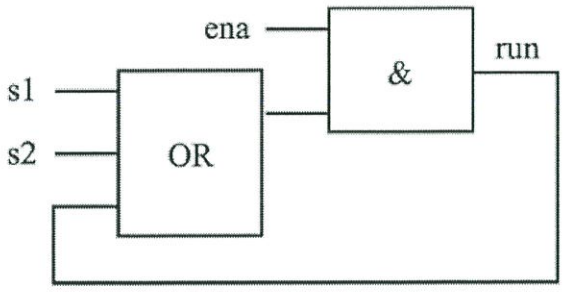
เป็นภาษาที่ใช้ในการควบคุม PLC โดยมีพื้นฐานมาจากภาษาปาสคัล (Pascal) โดยมีส่วนประกอบคือนิพจน์และคำสั่ง ซึ่งคำสั่งที่ใช้มักจะเป็น FOR, WHILE และ IF ... THEN.. . ELSE เป็นต้น

```
D := B*B  - 4*A*C ;
IF D  < 0.0 THEN Nroots := 0 ;
ELSIF D = 0.0 THEN
        Nroots:=1 ;
        X1  :=  -B/(2.0*A) ;
ELSE Nroots := 2;
        X1 := (-B+sqrt(D))/(2.0*A) ;
        X2 := (-B-sqrt(D))/(2.0*A) ;
END_IF
```

ภาพที่ 2.6 ภาษา Structure Text

2.2.3.3 FBD (Function Block Diagram Language)

เป็นภาษาที่มีพื้นฐานมาจากลอจิกไดอะแกรม โดยรูปแบบการทำงานของโปรแกรมจะเป็นแบบกราฟิกที่เชื่อมต่อเป็นโครงข่ายในรูปของฟังก์ชันบล็อกไดอะแกรม



ภาพที่ 2.7 ภาษา Function Block Diagram

2.2.3.4 IL (Instruction List Language)

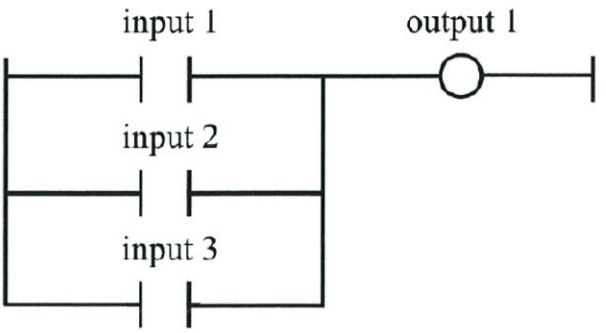
เป็นภาษาที่เขียนในรูปของข้อความและมีลักษณะคล้ายกับภาษาแอสแซมบี้ (Assembly) และภาษาเครื่อง (Machine code) และส่วนที่ถูกดำเนินการ (Operand)

```
Label:  LD      a1      (* result := a1 *)
        ADD(    a2      (* delayed ADD, result := a2 *)
        MUL(    a3      (* delayed MUL, result := a3 *)
        SUB     a4      (* result := a3 -a4 *)
        )               (* execute delayed MUL, *)
                        (* resule := a1+ (a2*(a3  - a4)  * a5) *)
        ADD     a6      (* a1 + (a2 * (a3 - a4) * a5) + a6 *)
        ST      res     (* store current result in res *)
```

ภาพที่ 2.8 ภาษา Instruction List

2.2.3.5 LD (Ladder Diagram)

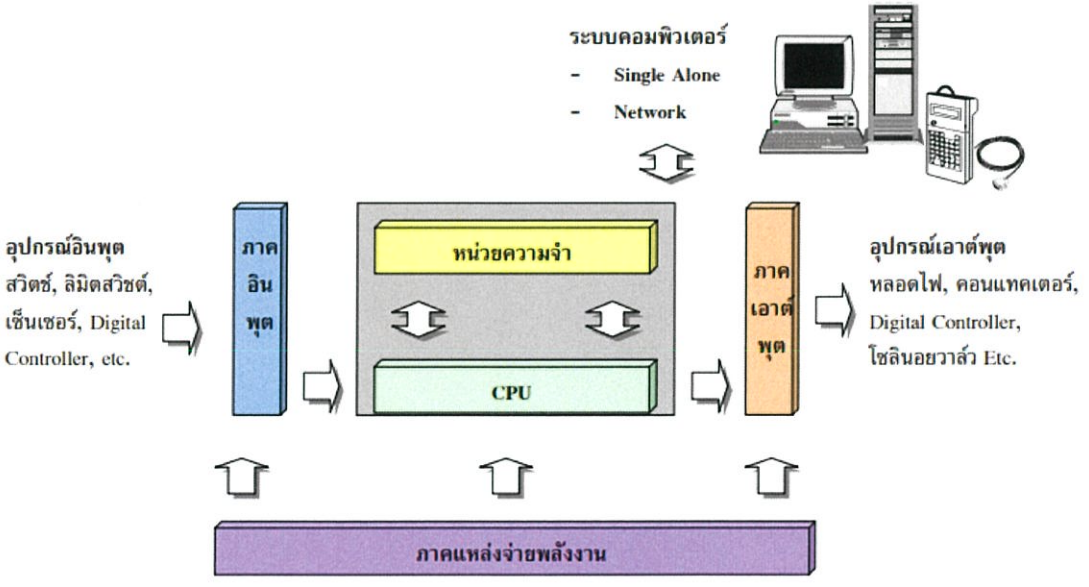
เป็นภาษาที่เขียนอยู่ในรูปกราฟิก ซึ่งมีพื้นฐานมาจากวงจรควบคุมแบบรีเลย์ และวงจรไฟฟ้า ซึ่งแลดเดอร์ไดอะแกรมจะประกอบด้วย ราง (Rail) ทั้งซ้ายขวาของไดอะแกรม เพื่อใช้สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่เป็นสวิตซ์หน้าสัมผัส เพื่อเป็นทางผ่านของกระแส และมีขดลวดเป็นเอาต์พุต



ภาพที่ 2.9 ภาษา Ladder Diagram

2.2.4 โครงสร้าง PLC

ตามมาตรฐาน IEC1131 – 3 ได้แบ่งมาตรฐานภาษาต่างๆออกเป็น 5 แบบดังนี้
PLC สามารถทำงานได้ก็ต่อเมื่อมีการนำส่วนประกอบต่างๆ ทั้ง 5 ส่วนได้แก่ตัวประมวลผล, หน่วยความจำ, ภาคอินพุต, ภาคเอาต์พุต และแหล่งจ่ายไฟ มาประกอบเข้าด้วยกันและทำงานเป็นระบบควบคุม โดยสามารถอธิบายถึงแต่ละส่วนประกอบได้ดังนี้



ภาพที่ 2.10 ไดอะแกรมภายใน PLC

2.2.4.1 ซีพียู (CPU ; Central Process Unit)

ซีพียู (CPU Unit) ทำหน้าที่ในการรับคำสั่งมาจากภาคอินพุตของอุปกรณ์อินพุต แล้วจึงนำค่าที่ได้รับ ไปประมวลผลจากนั้น จึงส่งออกไปยังหน่วยที่ทำหน้าที่แสดงผลหรือภาคเอาท์พุต

ของอุปกรณ์เอาท์พุต ซึ่งประสิทธิภาพในการประมวลหรือความเร็วในการประมวลผล จะขึ้นอยู่กับขนาดของซีพียู ขนาดของโปรแกรม และจำนวนของไมโครโปรเซสเซอร์ (microprocessor)

2.2.4.2 หน่วยความจำ (Memory Unit)

หน่วยความจำมีหน้าที่ในการเก็บข้อมูลและโปรแกรมภายใน PLC โดยเมื่อเริ่มการทำงาน PLC จะนำเอาข้อมูล และโปรแกรมที่ถูกเก็บอยู่ภายใน มาประมวลผล ซึ่งสามารถแบ่งประเภทของหน่วยความจำได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

ก. หน่วยความจำชั่วคราว (RAM : Random Access Memory)

หน่วยความจำชั่วคราว เป็นหน่วยความจำที่มีแบตเตอร์รี่สำรอง (Backup Battery) อยู่ภายใน PLC เพราะหากไม่มีการจ่ายไฟฟ้าเข้ามาเลี้ยง PLC ข้อมูลและโปรแกรมทั้งหมดที่ถูกเก็บไว้ ก็จะหายไปในทันที ดังนั้นการมีแบตเตอร์รี่สำรอง จะช่วยในการสำรองข้อมูล (Backup Data) ในกรณีที่ไม่มีการจ่ายไฟหลัก (Main Power Supply) ให้กับ PLC โดยหน่วยความจำชั่วคราวนี้ ทำหน้าที่เก็บข้อมูลและโปรแกรมซึ่งถูกสร้างขึ้นโดยผู้ใช้งานผ่านการสั่ง RUN หรือ STOP PLC และข้อควรระวังที่สำคัญ คือหากไม่มีการจ่ายไฟให้กับ PLC ก็ไม่ควรจะถอดแบตเตอร์รี่สำรองออก

ข. หน่วยความจำถาวร (ROM : Read Only Memory)

หน่วยความจำถาวร เป็นหน่วยความจำที่ไม่จำเป็นต้องมีแบตเตอร์รี่สำรอง (Backup Battery) เนื่องจากสามารถเก็บข้อมูลและโปรแกรมได้แม้ว่าจะมีมีการจ่ายไฟหลัก (Main Power Supply) ให้กับ PLC โดยหน่วยความจำถาวร ทำหน้าที่เป็นชุดสำรองข้อมูลและโปรแกรม (Backup Data and Program) อีกทั้งยังสามารถจัดเก็บซอร์ฟแวร์ระบบ (System Software) โดยหน่วยความจำถาวรนี้สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภทคือ

1) PROM (Programmable ROM)

เป็นหน่วยความจำถาวรพัฒนาขึ้น ต่อจากหน่วยความจำ ROM โดยมีคุณสมบัติ คือการให้ผู้ใช้งานสามารถเพิ่มเติมข้อมูลและโปรแกรมได้ แต่จะไม่สามารถแก้ไขข้อมูลและโปรแกรมที่เขียนเข้าไปได้

2) EPROM (Erasable Programmable ROM)

เป็นหน่วยความจำถาวรประเภทหนึ่ง ที่ถูกผลิตขึ้นมาหลังจากหน่วยความจำ PROM โดยเนื่องจาการพัฒนาให้หน่วยความจำ EPROM มีคุณสมบัติดีกว่า PROM คือสามารถเพิ่มเติมหรือแก้ไขข้อมูลและโปรแกรมในส่วนที่เพิ่มเติมเข้าไปได้ โดยการฉายแสงอัลตร้าไวโอเลต (Ultraviolet Light) ไปที่บริเวณกระจกบนหน่วยความจำ EPROM

3) EEPROM (Electrical Erasable Programmable ROM)

หน่วยความจำ EEPROM เป็นหน่วยความจำที่พัฒนาขึ้นเพื่อแก้ปัญหา ความยุ่งยากในการลบข้อมูลและโปรแกรมบนหน่วยความจำ EPROM โดยให้หน่วยความจำ EEPROM สามารถลบข้อมูลได้โดยผ่านการใช้ไฟฟ้าแทนที่การใช้แสงอัลตร้าไวโอเลต ซึ่งส่งผลให้สามารถทำงานได้สะดวก และรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

2.2.4.3 ภาคอินพุต (Input Unit)

ภาคอินพุตของ PLC ทำหน้าที่รับสัญญาณอินพุตเข้ามาแปลงสัญญาณ และส่งเข้าไปภายใน PLC โดยอุปกรณ์ (Device Input) ต่างๆ ที่นำมาต่อกับภาคอินพุตนั้นสามารถแบ่งออกได้เป็นหลายประเภทดังภาพที่ 2.11

ภาพที่ 2.11 แสดงอุปกรณ์อินพุตต่างๆ

ซึ่งวงจรภาคอินพุตใหญ่ แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

ก. ดิจิตอลอินพุต

ดิจิตอลอินพุต สามารถรับสัญญาณได้ 2 ค่าคือ ON และ OFF โดยตามโครงสร้างจะมีดิจิตอลอินพุต 2 แบบ ได้แก่

1) วงจรอินพุตไฟตรง (DC Input)
ใช้อุปกรณ์ที่ทำงานด้วยแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

2) วงจรอินพุตไฟสลับ (AC Input)
ใช้ไฟสลับผ่านแรงดัน ทำให้ไม่มีปัญหาเรื่องแรงดันตกคร่อมในสายมากเกินไป

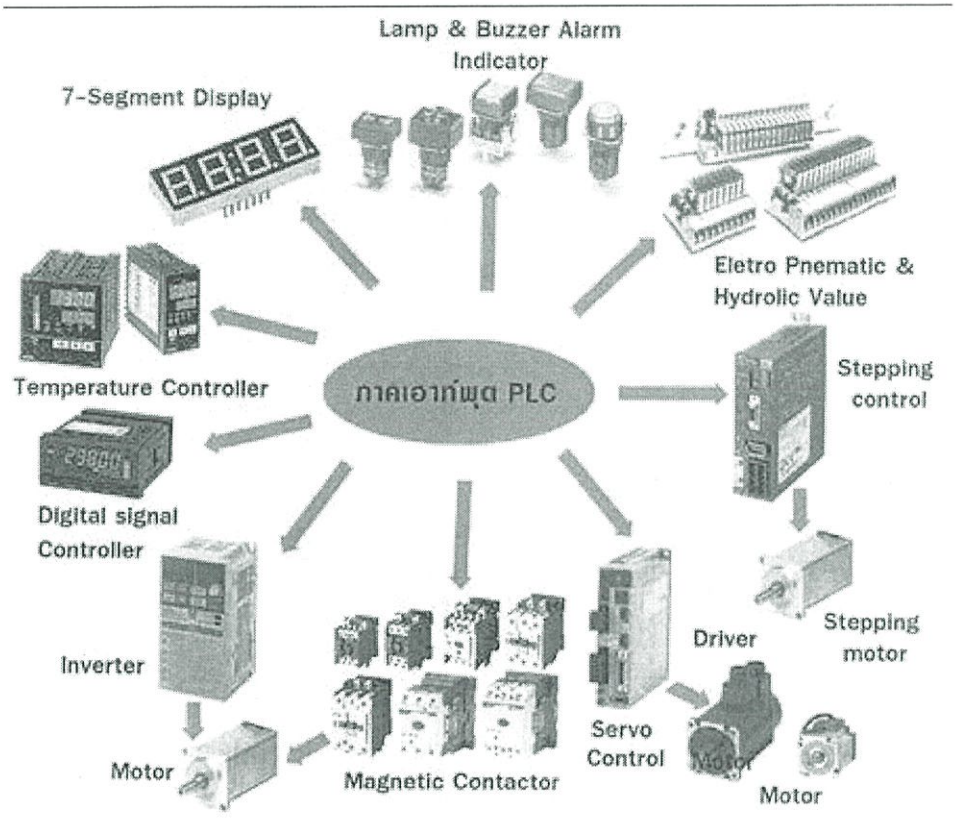
ข. อนาล็อกอินพุต (Analog Input Type)

อนาล็อกอินพุตจัดเป็นอินพุต ที่สามารถรับสัญญาณที่บอกปริมาณ ที่เปลี่ยนแปลงค่าได้ เช่น

0– 10 VDC, -10 ถึง +10 VDC และ 1 – 5 VDC (4 – 20 mA)

2.2.4.4 ภาคเอาต์พุต (Output Unit)

เป็นโครงสร้างของ PLC ที่ทำหน้าที่ในการส่งสัญญาณให้แก่โหลดต่างๆ โดยชนิดของโหลดที่สามารถนำมาต่อเข้ากับภาคเอาท์พุตขอ PLC สามารถแบ่งได้ ดังภาพ 2.12 โดยประเภทของเอาท์พุตของ PLC มีอยู่ 2 ประเภทดังนั้น



ภาพที่ 2.12 กลุ่มอุปกรณ์ที่ต่อกับภาคเอาต์พุต PLC

1) ดิจิตอลเอาต์พุต (Digital Output)

สามารถสั่งให้ทำงานได้ 2 ค่าคือ ON และ OFF เท่านั้น โดยชนิดของเอาต์พุตทั้งหมด 3 ชนิดได้แก่

1.1) เอาต์พุตชนิดรีเลย์ (Relay Contact Output)

เป็นดิจิตอลเอาท์พุตที่ทำงาน โดยอาศัยหลักการของสนามแม่เหล็ก ซึ่งเป็นการเปลี่ยนหน้าสัมผัสของรีเลย์ (Relay) และสามารถทำหน้าที่ขับโหลด ได้ทั้งโหลดชนิดที่เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) และไฟฟ้ากระแสตรง (DC)

1.2) เอาต์พุตชนิดทรานซิสเตอร์ (Transistor Output)

เอาต์พุตแบบทรานซิสเตอร์ สามารถแบ่งออกได้เป็นดังนี้

1.2.1) เอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ NPN

1.2.2) เอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ PNP

1.3) เอาต์พุตชนิดโซลิตสเตรทรีเลย์ (Solid State Relay : SSR)

เอาต์พุตประเภทนี้ สามารถนำมาใช้ควบคุมโหลดได้เพียงชนิดไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ที่ต้องการควบคุมความเร็วในการตอบสนอง

2) อนาล็อกเอาต์พุต (Analog Output)

เป็นเอาท์พุตที่สามารถส่งสัญญาณได้ในเชิงปริมาณ โดยค่าที่ส่งออกไป เป็นสัญญาณมาตรฐานเหมือนภาคอินพุตแบบอนาล็อกคือ 0– 10 VDC, -10 ถึง +10 VDC และ 1 – 5 VDC (4 – 20 mA) ภาคแหล่งจ่ายพลังงาน (Power Supply Unit)

2.2.4.5 ภาคแหล่งจ่ายพลังงาน

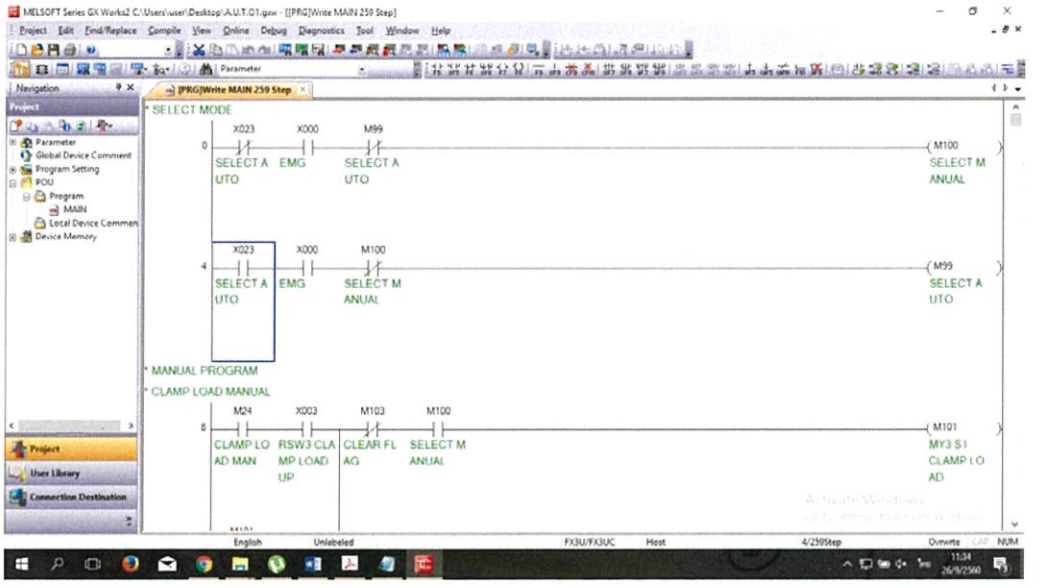
จะทำหน้าที่จ่ายหลังงานให้กับอุปกรณ์ภายใน PLC โดยพลังงานของ PLC สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชุด คือชุดสำหรับอุปกรณ์และวงจรภายในแต่ละโมดูลต่างๆ ของ PLC และตัวจ่ายพลังงาน (Service Unit 24VDC)

ภาพที่ 2.13 PLC รุ่น CPM1 แหล่งจ่ายไฟอยู่รวมกันกับ CPU และ Input /Output

ภาพ 2.14 PLC รุ่น CQM1 แหล่งจ่ายไฟแยกออกเป็นโมดูล

2.2.5 โปรแกรม GX – Work 2

GX – Work 2 เป็นโปรแกรมสำหรับการตั้งค่าและโปรแกรมใช้งานกับ PLC ยี่ห้อ Mitsubishi โดยเป็นการรวบรวมความสามารถของซอร์ฟแวร์เดิมอันได้แก่ GX developer, GX explorer และ GX simulator ให้สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ สะดวกและครอบคลุมด้วยซอฟต์แวร์ GX – Work 2 เพียงตัวเดียว โดยสามารถอธิบายโปรแกรม (sequence process) ได้ดังนี้



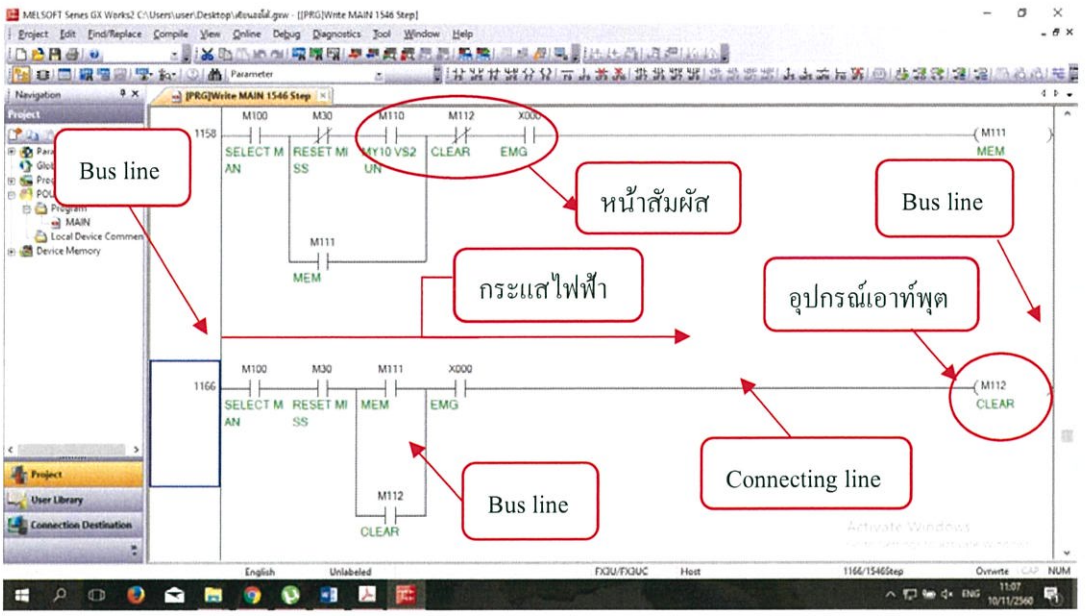
ภาพที่ 2.15 ตัวอย่างซอร์ฟแวร์ GX Work2

2.2.5.1 Bus line และ Connecting line

Bus line หรือ bus bar คือเส้นในแนวตั้งของวงจร bus line โดยทางด้านซ้ายของวงจรจะมีหน้าที่สำหรับจ่ายไฟให้กับวงจร และทางด้านขวามือคือเส้นปิดของวงจร และ bus line ในส่วนอื่นๆ ของวงจรคือเส้นที่ใช้สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ ในแนวตั้ง

เส้นที่ใช้สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ ในแนวนอนเรียกว่า Connecting line โดยเส้นเชื่อมต่อนี้ จะมีขอบเขตการเชื่อมต่อภายในวงจรแลดเดอร์เริ่มตั้งแต่บริเวณ Bus line ทางด้านซ้ายจนกระทั่งถึง Bus line ทางด้านขวา

เมื่อเทียบการทำงานของวงจรกับวงจรไฟฟ้าจริง คือกระแสไฟฟ้าจะไหลจาก bus line ทางด้านซ้าย ผ่าน Connecting line ผ่านหน้าสัมผัส ผ่านอุปกรณ์เอาท์พุต และ bus line ทางด้านขวาจึงจะครบวงจร แต่เนื่องจากแลดเดอร์ไม่ใช่วงจรไฟฟ้าจริง โดยเป็นวงจรแบบกราฟิกที่อยู่ในหน่วยความจำของ PLC ดังนั้นการไหลของกระแสไฟฟ้าที่แสดงในรูป จึงเป็นแค่รูปแบบการจำลองภายในโปรแกรมเท่านั้น



ภาพที่ 2.16 ส่วนประกอบของ sequence process bus

2.2.5.2 อุปกรณ์ (Device)

อุปกรณ์ (Device) คือเครื่องมือที่เป็นส่วนประกอบของคำสั่งในวงจรแลดเดอร์ โดยอุปกรณ์ทุกชนิดจะถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำของ PLC คือ RAM และ EEPROM ซึ่งประกอบไปด้วยอุปกรณ์แบบบิตและอุปกรณ์แบบเวิร์ด ดังนี้

1) อุปกรณ์แบบบิต (bit device)

อุปกรณ์แบบบิตคืออุปกรณ์ที่ใช้ตัดต่อการทำงานของวงจรแลดเดอร์ มีสองสถานะคือ ON และ OFF โดยมีตัวอย่างอุปกรณ์แบบบิตได้แก่

X : input relay (X) คืออีรีเลย์อินพุต

Y : output relay (Y) คืออีรีเลย์เอาท์พุต

M : auxiliary relay (M) / Special relay คืออีรีเลย์ช่วย

S : state relay คืออีรีเลย์ช่วย

T : timer (T) , coil คือไทม์เมอร์รีเลย์

C : counter (C) , coil คือเคาน์เตอร์รีเลย์

L : latch relay คืออีรีเลย์ช่วย

D[]. n : bit of data register คืออุปกรณ์แบบบิตของ data register

2) อุปกรณ์แบบเวิร์ด (word device)

อุปกรณ์แบบเวิร์ดืออุปกรณ์สำหรับเก็บค่าตัวเลข โดยอุปกรณ์แบบเวิร์ดประกอบด้วยหน่วยความจำแบบบิตจำนวนหลายบิต ได้แก่

K : decimal integer

H : hexadecimal integer

KnX : input relay (X) with digit specification

KnY : output relay (Y) with digit specification

KnM : auxiliary relay (M) with digit specification

KnS : state relay (S) with digit specification

T : timer (T) , current value

C : counter (C) , current value

D : data register and file register

V, Z : index register

Modify : availability of indexing using index register

R : extensioin register (R)

ER : extensioin file register (ER)

W : link register

SW : link special register

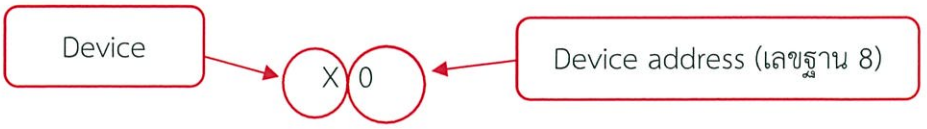
สามารถอธิบายหลักการทำงานของการเก็บข้อมูลแบบเวิร์ดได้ดังนี้

Data register D0 ประกอบไปด้วยหน่วยความจำแบบบิตจำนวน 16 บิต คือ บิต 0 ถึง บิต 15 (b0-b15) ซึ่งหน่วยความจำในแต่ละบิตจะมีสองสถานะ คือ ON จะมีค่าเป็น 1 และ OFF จะมีค่าเป็น 0 โดยอุปกรณ์ชนิดต่างๆ จะประกอบไปด้วยชื่ออุปกรณ์ (device name) และตำแหน่งของอุปกรณ์ (device address) การระบุตำแหน่งของอุปกรณ์จะใช้เลขฐาน 8 ฐาน 16 และฐาน 10

ภาพที่ 2.17 ตัวอย่าง data register ซึ่งเป็นอุปกรณ์แบบเวิร์ด

3) รีเลย์อินพุตและรีเลย์เอาท์พุต (I/O relay)

รีเลย์อินพุต (input relay) ใช้สัญลักษณ์ X เป็นอุปกรณ์แบบบิต ที่ใช้งานเป็นหน้าสัมผัสใน sequence program และรีเลย์เอาท์พุต (output relay) ใช้สัญลักษณ์ Y เป็นอุปกรณ์แบบบิตที่ใช้งานเป็นหน้าสัมผัสและคอยล์ใน sequence program และยังสามารถใช้เป็นอุปกรณ์เอาท์พุตเพื่อจ่ายไฟให้กับโหลดได้



ภาพที่ 2.18 ตัวอย่างรีเลย์อินพุต (input relay)

หมายเหตุ PLC Mitsubishi FX3U จะมีรีเลย์อินพุตตั้งแต่ X0 – X367 และ
เอาท์พุตรีเลย์ตั้งแต่ Y0 – Y367

4) รีเลย์ช่วยและรีเลย์ช่วยพิเศษ (M)

รีเลย์ช่วย (auxiliary relay) ใช้สัญลักษณ์ M คืออุปกรณ์แบบบิต โดยสามารถนำไปใช้งานในโปรแกรมได้เป็นหน้าสัมผัสและคอยล์รีเลย์ ซึ่งอุปกรณ์จะทำงานได้ ก็ต่อเมื่อมีการสั่งงานในขั้นตอน การประมวลผลโปรแกรม

ภาพที่ 2.19 ตัวอย่างรีเลย์ช่วยและรีเลย์ช่วยพิเศษ (M)

รีเลย์ช่วยของ PLC Mitsubishi FX3U สามารถแบ่งออกได้ดังนี้

4.1) General type

รีเลย์ที่ไม่สามารถจำสถานการณ์ทำงานได้เมื่อ PLC หยุดการทำงาน โดยใช้ RAM เป็นหน่วยความจำ ได้แก่ M0 – M499

4.2) Latched relay

รีเลย์ที่สามารถจำสถานะการทำงานได้ โดยใช้ RAM เป็นหน่วยความจำและมีการใช้แบตเตอร์รี่ในการ back up ข้อมูล ซึ่งแบ่งได้เป็นแบบ variable ได้แก่ M500-M1023 และแบบ fixed ได้แก่ M1024 – M7679

4.3) Special type

รีเลย์ที่ถูกออกแบบให้ทำหน้าที่เฉพาะด้าน ได้แก่ M8000 – M8511

2.2.5.3 คำสั่ง (Instruction)

Instruction หมายถึงคำสั่ง โดยใช้ควบคุมให้อุปกรณ์ในวงจรทำงาน และจัดการด้านข้อมูลหรือจัดการด้านการประมวลผลโปรแกรม ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภทดังนี้

1) Basic instruction

คำสั่งพื้นฐาน ที่ทำให้อุปกรณ์แบบบิตสามารถทำงานได้แบบ ON และ OFF โดยคำสั่งพื้นฐาน มีหลายประเภทเช่น input instruction, output instruction และ RST instruction

- input instruction คือหน้าสัมผัสแบบปกติเปิด (N/O) หรือแบบปกติปิด (N/C)
- output instruction คือคอยล์รีเลย์รูปวงเล็บ

- RST instruction คือคำสั่งในรูปแบบวงเล็บสี่เหลี่ยม

2) Step ladder instruction

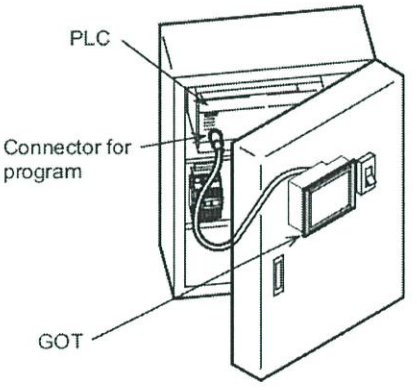
เป็นคำสั่งสำหรับเขียนวงจร SFC ในรูปแบบของวงจรแลดเดอร์ โดยมีคำสั่งคือ STL และ RET ซึ่งทั้งสองคำสั่งนี้ ไม่ต้องใช้หน้าสัมผัสในการสั่งงาน ซึ่งวงจรแลดเดอร์ที่ใช้คำสั่งคือ STL และ RET จะเรียกว่า Step ladder

3) Applied instruction

คือคำสั่งประยุกต์ ตัวอย่างเช่น MOV instruction และ BIN instruction โดยคำสั่งประยุกต์ทั้งหมดจะใช้สัญลักษณ์แบบวงเล็กสี่เหลี่ยม ซึ่งในการใช้งานคำสั่งนี้ ต้องพิจารณาด้วยว่าคำสั่งที่ต้องการตรงกับรุ่นของ PLC ที่ใช้หรือไม่

2.3 หน้าจอสัมผัส GOT1000 (Graphic operation terminal)

เป็นอุปกรณ์อินพุตและเอาท์พุตที่ใช้สำหรับการเชื่อมต่อเข้ากับ PLC เพื่อใช้ในการสั่งการและแสดงค่าที่ PLC ได้จากการประมวลผล ซึ่งหน้าจอสัมผัสจะถูกติดตั้งในบริเวณที่ต้องการควบคุม ได้แก่หน้าตู้คอนโทรลโดยหน้าจอสัมผัสต้องเชื่อมต่อกับ PLC ที่อยู่ภายในตู้คอนโทรล

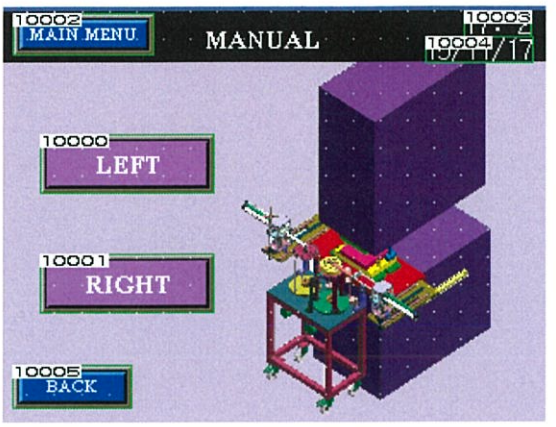


ภาพที่ 2.20 การเชื่อมต่อระหว่างหน้าจอสัมผัสและตู้คอนโทรล

หน้าจอสัมผัสรุ่น GOT1000 เป็นอุปกรณ์จากบริษัท Mitsubishi ที่มีรูปแบบการทำงานของหน้าจอสัมผัสให้เลือกทั้งหมด 2 รูปแบบคือ

1) User screen

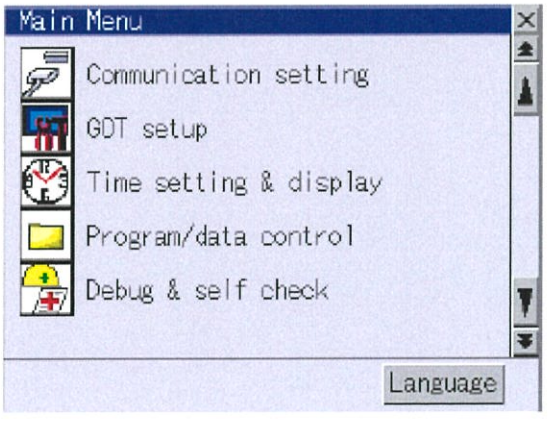
เป็นหน้าจอสัมผัสรูปแบบที่สามารถออกแบบหรือแก้ไขได้ตามความต้องการโดยการใช้ซอร์ฟแวร์ GT – Designer 3 ซึ่งซอร์ฟแวร์สามารถปรับแก้ให้หน้าจอสัมผัสให้เป็นไปตามที่ต้องการ และยังสามารถกำหนดการใช้งานให้สามารถใช้งานได้เฉพาะบุคคล



ภาพที่ 2.21 หน้าจอสัมผัสที่สามารถปรับแก้ไขได้ผ่านโปรแกรม GT – Designer 3

2) Utility screen

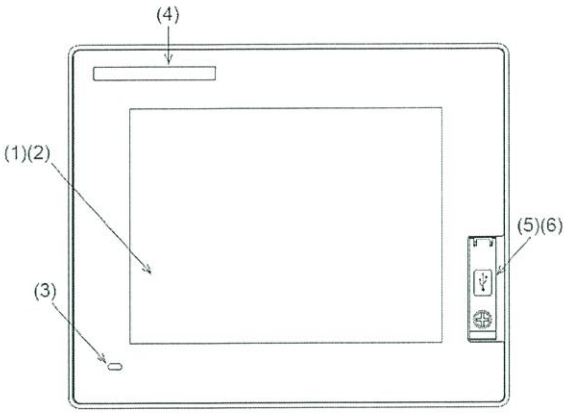
เป็นหน้าจอสัมผัสที่ถูกกำหนดการตั้งค่ามาจากโรงงานโดยไม่สามารถเปลี่ยนแปลงค่าได้ ในการติดตั้งเริ่มจาก Boot OS หรือ Standard monitor OS จากโปรแกรม GT – Designer 3 ลงในหน้าจอสัมผัส จากนั้นหน้าจอสัมผัสจึงเริ่มต้นทำงาน



ภาพที่ 2.22 หน้าจอสัมผัสที่ถูกกำหนดการตั้งค่าจากโรงงาน

โดยหน้าจอสัมผัส มีส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้

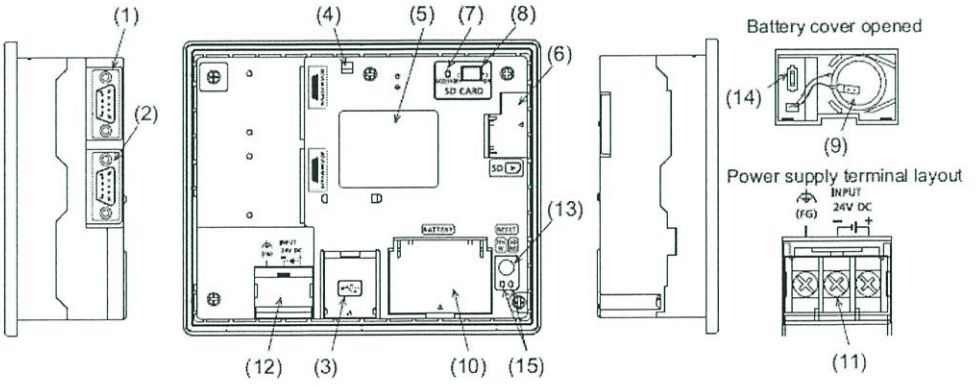
ก. ด้านหน้าของหน้าจอสัมผัส



ภาพที่ 2.23 ด้านหน้าของหน้าจอสัมผัสรุ่น GOT1000

1) หน้าจอแสดงผล (Display section)
2) แผงควบคุมแบบสัมผัส (Touch panel)
3) ไฟแสดงสถานะ (Power LED)
4) ป้ายแสดงยี่ห้อ (Logo label)
5) ช่องเสียบ USB (USB interface)
6) อุปกรณ์ป้องกันช่องเสียบ USB จากสิ่งแวดล้อม (USB environmental protection cover)

ข. ด้านหลังของหน้าจอสัมผัส



ภาพที่ 2.24 ด้านหลังของหน้าจอสัมผัสรุ่น GOT1000

1) ช่องเสียบสาย RS-232 (RS-232 interface)
2) ช่องเสียบสาย RS-422/485 (RS-422/485 interface)
3) ช่องเสียบ USB (USB interface)
4) ช่องเก็บสาย (Preventive hole from removing for the USB cable)

5) ป้ายระบุชื่อรุ่นและยี่ห้อ (Rating plate)

6) ช่องเสียบ SD Card (SD Card interface)

7) ไฟแสดงสถานะ SD Card (SD Card access LED)

8) สวิทช์เปิดปิดการทำงาน SD Card (SD Card access switch)

9) แบตเตอร์รี่ (Battery)

10) ช่องใส่แบตเตอร์รี่ (Battery cover)

11) ช่องจ่ายไฟ (Power terminal)

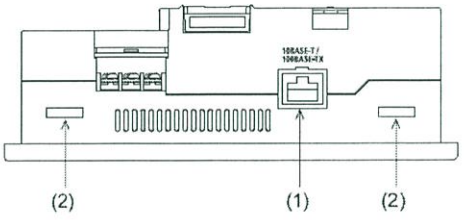
12) ฝาปิดช่องจ่ายไฟ (Power terminal cover)

13) สวิทช์รีเซตค่า (Reset switch)

14) สวิทช์เลือกสายเชื่อมต่อระหว่าง RS422 หรือ RS485 (Terminating resistor selector switch)

15) ไฟแสดงการเชื่อมต่อแบบ Ethernet (Ethernet communication status LED)

ค. ด้านข้างของหน้าจอสัมผัส



ภาพที่ 2.25 ด้านข้างของหน้าจอสัมผัส GOT1000

1) ช่องเสียบสาย Ethernet (Ethernet interface)

2) ช่องสำหรับการยึดติด (Holes for unit mounting fixture)

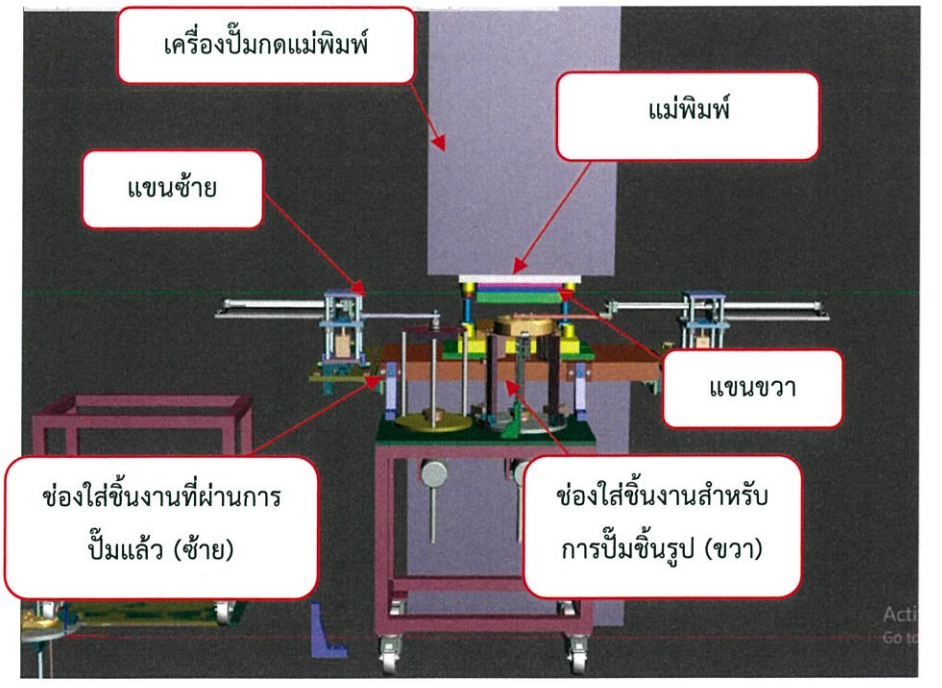
บทที่ 3
ออกแบบการเขียนโปรแกรมของ PLC และหน้าจอสัมผัส

3.1 การออกแบบโปรแกรมของ PLC

3.1.1 หลักการทำงานของเครื่องปั๊มแผ่นโลหะ

เครื่องปั๊มแผ่นโลหะที่ทำงานในระบบอัตโนมัติจะเริ่มต้นการทำงานเมื่อผู้ควบคุมเครื่องจักรนำแผ่นโลหะที่ต้องการปั๊ม ใส่เข้าไปในช่องสำหรับใส่แผ่น (Magazine) ทางด้านขวามือ จากนั้น แขนขวาของเครื่องจักรจะทำการจับแผ่นโลหะขึ้น เพื่อตรวจสอบว่ามีการซ้อนติดกันของแผ่นโลหะหรือไม่ และหากตรวจสอบได้ว่าจับแผ่นโลหะขึ้นมาเพียงแผ่นเดียว แขนขวาจะนำเอาแผ่นโลหะที่ถูกจับได้ ไปวางลงบนแม่พิมพ์ และเมื่อทำการปั๊มแผ่นโลหะเรียบร้อยแล้ว แขนซ้ายของเครื่องจักรจะยืดแขนออกเพื่อเคลื่อนที่เข้าไปหยิบแผ่นโลหะที่วางอยู่บนแม่พิมพ์ แล้วจึงนำแผ่นโลหะนั้นไปวางในช่องใส่แผ่น (Magazine) สำหรับชิ้นงานที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว

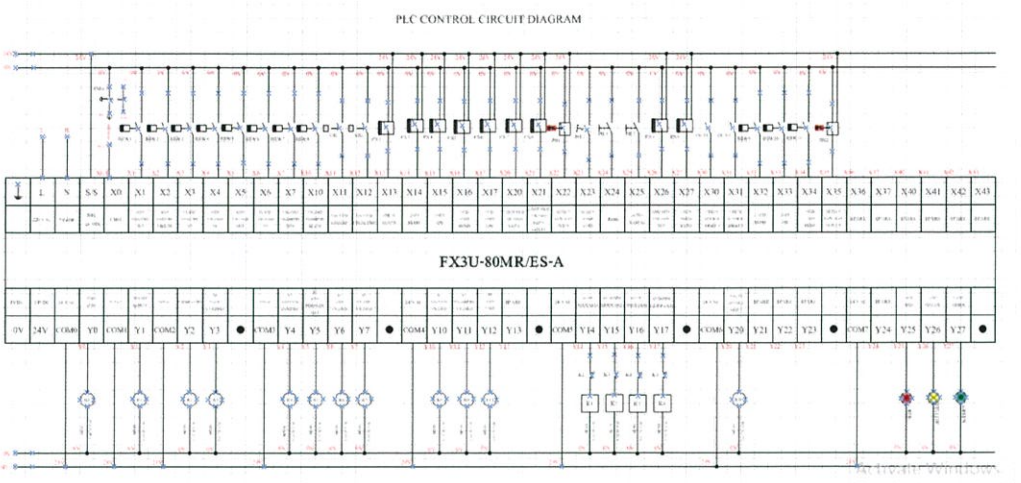
แต่หากแขนขวาจับแผ่นจากช่องสำหรับใส่แผ่นโลหะ แล้วพบว่าแผ่นโลหะมีการซ้อนติดกันเกิดขึ้น แขนขวาที่กำลังจับแผ่นโลหะอยู่นั้นจะเกิดการหดเข้าไป เพื่อนำเอาแผ่นโลหะที่ซ้อนติดกันนี้ไปวางในภาชนะที่จัดเตรียมไว้ และแขนขวาจะถูกสั่งให้ยืดออกใหม่อีกครั้ง เพื่อทำการจับแผ่นโลหะในช่องใส่แผ่นโลหะ และเริ่มทำการตรวจสอบแผ่นโลหะใหม่อีกครั้งเหมือนที่ได้กล่าวไปตอนต้น



ภาพที่ 3.1 เครื่องปั๊มแผ่นโลหะ

3.1.2 ออกแบบวงจร PLC

มีการออกแบบวงจร PLC ผ่านการใช้โปรแกรม Microsoft Visio 2007 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดชื่อตัวแปรให้กับอุปกรณ์อินพุตและเอาท์พุตแต่ละตัวเช่น กำหนดให้ X0 คือ Emergency switch เพื่อให้เกิดความสะดวกในการออกแบบโปรแกรมควบคุม

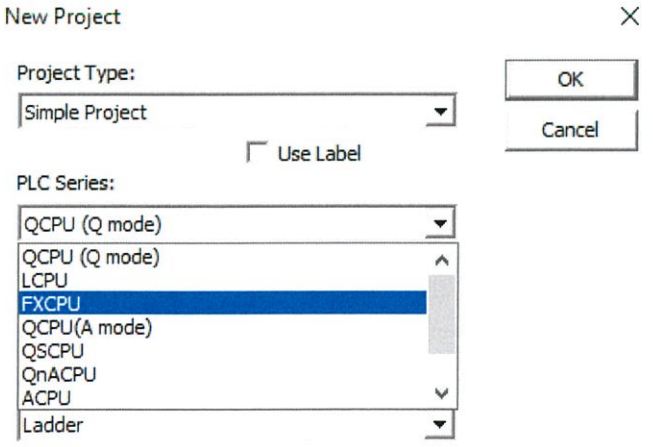


ภาพที่ 3.2 การออกแบบวงจร PLC ผ่านโปรแกรม Microsoft Visio 2007

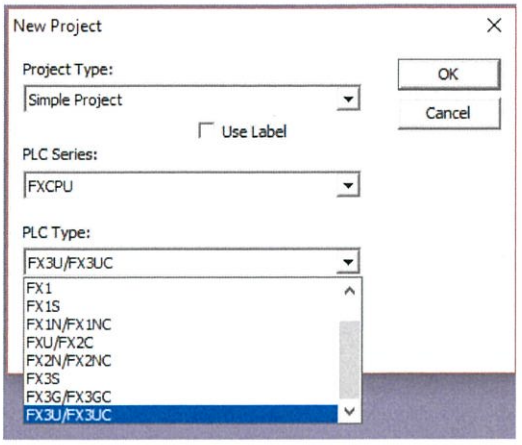
3.1.3 การออกแบบโปรแกรมควบคุม PLC

ในการออกแบบโปรแกรมควบคุม PLC Mitsubishi FX3U จะต้องออกแบบผ่านโปรแกรม GX – Work 2 ซึ่งเป็นโปรแกรมสำหรับการออกแบบ PLC ยี่ห้อ Mitsubishi

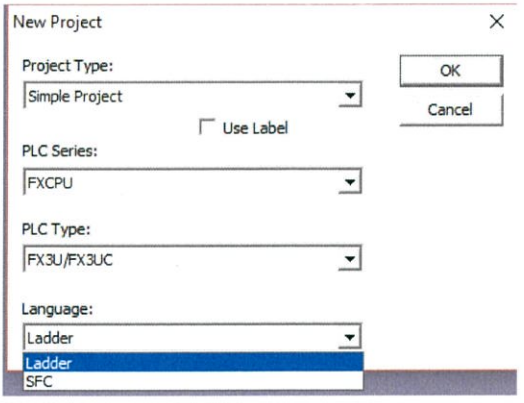
1) เปิดโปรแกรม GX – Work 2 และเลือกประเภทของ PLC ให้ตรงกับความต้องการ



ภาพที่ 3.3 การเลือกรุ่น PLC ผ่านโปรแกรม GX – Work 2

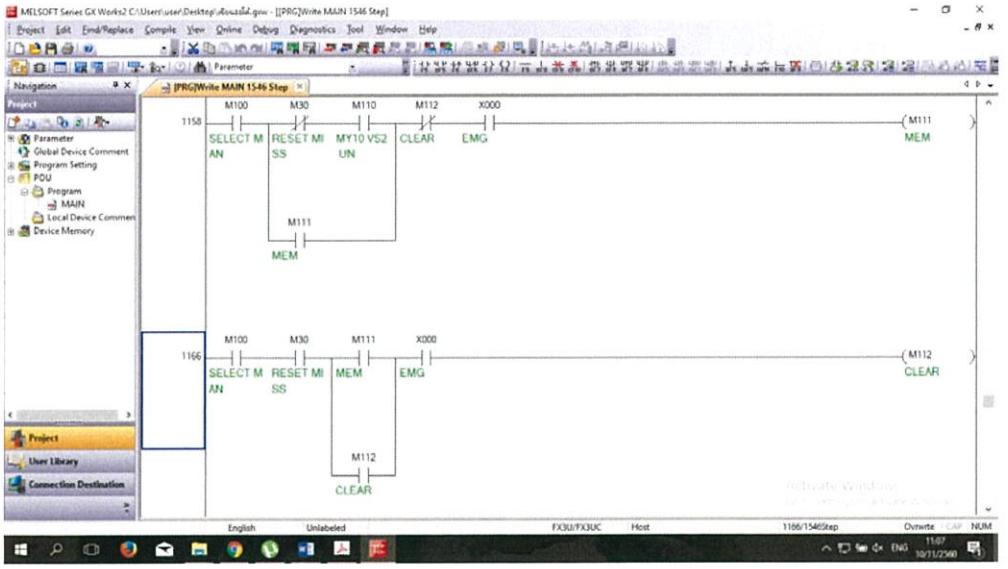


ภาพที่ 3.4 การเลือกชนิด PLC ผ่านโปรแกรม GX – Work 2



ภาพที่ 3.5 การเลือกรูปแบบการเขียน PLC ผ่านโปรแกรม GX – Work 2

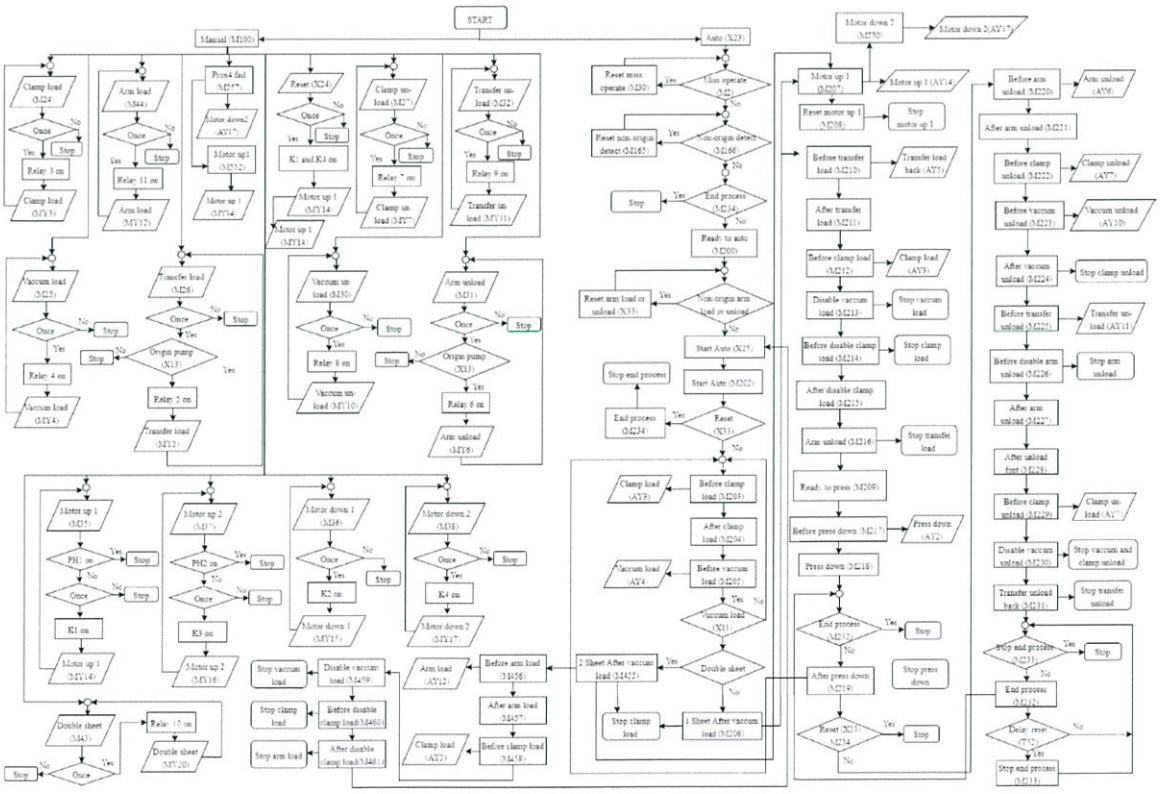
2) เขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมโดยการใช้ชื่อตัวแปรที่ถูกกำหนดภายในวงจร PLC ของอุปกรณ์อินพุต และเอาท์พุต และสามารถกำหนดเงื่อนไขของโปรแกรมควบคุมจากขั้นตอนการทำงานของเครื่องขั้นรูปแผ่นโลหะ โดยภาษาที่ใช้ในการเขียนคือ Ladder diagram



ภาพที่ 3.6 การเขียนโปรแกรมควบคุมโดยใช้ภาษา Ladder diagram

3.1.4 โปรแกรมควบคุม PLC

โปรแกรมที่ใช้สำหรับควบคุม PLC เพื่อให้เครื่องจักรสามารถทำงานได้ สามารถอธิบายได้ดังแผนผัง (Flowchart) ต่อไปนี้



ภาพที่ 3.7 แผนผังของโปรแกรมควบคุม

3.1.4.1 ระบบการทำงานแบบ Manual

เป็นระบบการทำงาน ที่สามารถทำงานได้ โดยอาศัยคนในการควบคุมเครื่องจักรซึ่งสามารถควบคุมเครื่องจักรได้โดยผ่านการกดปุ่มบนหน้าจอสัมผัส ซึ่งปุ่มกดจะมีลักษณะการทำงานคือ เมื่อกดปุ่มหนึ่งครั้ง เครื่องจักรจะทำงานตามคำสั่งที่กำหนด และเมื่อกดปุ่มนั้นซ้ำอีกหนึ่งครั้ง เครื่องจักรก็จะหยุดการทำงาน

3.1.4.2 ระบบการทำงานแบบอัตโนมัติ

เป็นระบบการทำงาน ที่สามารถทำงานได้ เมื่อเลือกฟังก์ชั่นการทำงานแบบอัตโนมัติ โดยผู้ควบคุมเครื่องเพียงนำแผ่นโลหะไปใส่ในช่องใส่แผ่นทางขวามือจนเต็ม จากนั้นกดปุ่ม Start auto เมื่อตำแหน่งของเครื่องจักรอยู่ในตำแหน่งเริ่มต้นการทำงาน เครื่องจักรจะสามารถเริ่มต้นการทำงานในโหมดอัตโนมัติได้ทันทีและเครื่องจักรจะหยุดการทำงานลงอีกครั้ง ก็ต่อเมื่อแผ่นโลหะในช่องใส่แผ่นทางขวามือหมดลง โดยเครื่องขั้นรูปแผ่นโลหะมีขั้นตอนการทำงานดังที่อธิบายในแผนผัง (Flowchart) ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

1) คำสั่ง M203 : แขนขวากดลงเพื่อดูดจับแผ่นโลหะ
2) คำสั่ง M205 : แผ่นสุญญากาศของแขนขวาดูดจับแผ่นโลหะ
3) คำสั่ง M206 : ยกแขนขึ้นหลังจากการดูดจับแผ่นโลหะ
   หากเกิดกรณีแขนขวาดูดจับแผ่นซ้อนขึ้น
   3.1) คำสั่ง M455 : ยกแขนขึ้นหลังจากการดูดจับแผ่นโลหะ
   3.2) คำสั่ง M456 : แขนขวาเคลื่อนที่หดเข้า
   3.3) คำสั่ง M458 : แขนขวาเคลื่อนที่กดลง
   3.4) คำสั่ง M459 : แผ่นสุญญากาศที่แขนขวาปล่อยแผ่นโลหะลง
   3.5) คำสั่ง M460 : แขนขวาเคลื่อนที่ขึ้น
   3.6) คำสั่ง M461 : แขนขวายืดออกและกลับไปเริ่มดูดจับแผ่นโลหะอีกครั้ง
4) คำสั่ง M207 : มอเตอร์ตัวที่ 1 ซึ่งควบคุมการเคลื่อนที่ของช่องใส่แผ่นโลหะทางด้านขวาเคลื่อนที่ขึ้น
5) คำสั่ง M208 : มอเตอร์ตัวที่ 1 จะหยุดการเคลื่อนที่ขึ้น เมื่อแผ่นโลหะในช่องทางด้านขวาถูกเลื่อนขึ้นจนถึงตำแหน่งที่กำหนด
6) คำสั่ง M210 : แขนขวาเคลื่อนที่เข้าหาเครื่องปั๊ม
7) คำสั่ง M212 : กดลงเพื่อปล่อยแผ่นโลหะ
8) คำสั่ง M213 : แผ่นสุญญากาศที่แขนขวาปล่อยแผ่นโลหะลง
9) คำสั่ง M214 : แขนขวาเคลื่อนที่ขึ้น
10) คำสั่ง M216 : กำหนดให้แขนซ้ายอยู่ในตำแหน่งเริ่มต้นการทำงาน และสั่งให้แขนขวาเคลื่อนที่ในแนวแกนเอ็กซ์ (X) กลับไปด้านหน้าบริเวณช่องสำหรับใส่แผ่นโลหะ

11) คำสั่ง M217 : เครื่องปั๊มทำงาน

12) คำสั่ง M220 : แขนซ้ายเคลื่อนที่ยืดออก

13) คำสั่ง M222 : แขนซ้ายกดลงเพื่อดูดจับแผ่นโลหะ

14) คำสั่ง M223 : แผ่นสุญญากาศของแขนซ้ายดูดจับแผ่นโลหะ

15) คำสั่ง M224 : แขนซ้ายเคลื่อนที่ขึ้น

16) คำสั่ง M225 : แขนซ้ายเคลื่อนที่ไปข้างหน้าบริเวณช่องใส่แผ่นโลหะ

17) คำสั่ง M226 : แขนซ้ายเคลื่อนที่หดเข้า

18) คำสั่ง M229 : แขนซ้ายเคลื่อนที่กดลง

19) คำสั่ง M230 : แผ่นสุญญากาศของแขนซ้ายปล่อยแผ่นโลหะ

20) คำสั่ง M231 : แขนซ้ายเคลื่อนที่กลับไปยังบริเวณเครื่องปั๊มกดแม่พิมพ์

21) คำสั่ง M232 : เป็นสถานะที่แขนซ้ายพร้อมสำหรับการเริ่มต้นทำงานใหม่อีกครั้งเมื่อแขนซ้ายทำงานครบทุกกระบวนการแล้ว

22) คำสั่ง M233 : เป็นสถานะที่ใช้สำหรับการรีเซตค่าของสถานะคำสั่ง M232 เมื่อครบตามเวลาที่กำหนด เพื่อให้แขนซ้ายสามารถเริ่มทำงานใหม่ได้อีกครั้ง

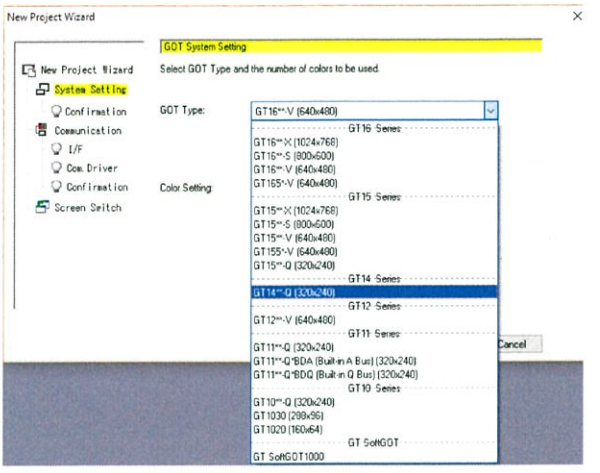
3.2 การออกแบบหน้าจอสัมผัส

3.2.1 อินพุตของ PLC

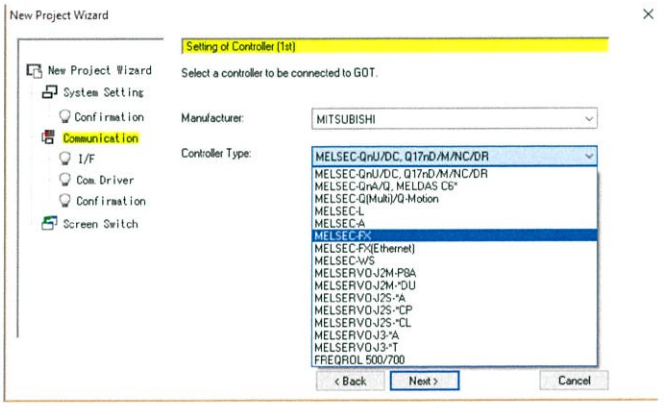
หน้าจอสัมผัสที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับ PLC ยี่ห้อ Mitsubishi รุ่น FX series คือหน้าจอสัมผัส ยี่ห้อ Mitsubishi ซีรีส์ GOT1000 (Graphic operation terminal) โดยกำหนดให้ใช้เป็นอุปกรณ์สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องปั๊มแผ่นโลหะ ผ่านการกดปุ่มที่หน้าจอสัมผัสแทนการใช้งานผ่านสวิทช์ปุ่มกด (Push Button Switch) ที่ถูกติดตั้งไว้บริเวณแผงควบคุมเครื่องจักร เนื่องจากหากต้องควบคุมเครื่องจักรในทุกคำสั่งผ่านสวิทช์ปุ่มกด จะทำให้เครื่องจักรใช้งานได้ยากยิ่งขึ้นเพราะมีจำนวนปุ่มคำสั่งที่มากเกินไป ดังนั้นจึงมีการแยกส่วนของคำสั่งที่มีความจำเป็นในการใช้งานที่น้อยกว่าออกมาควบคุมผ่านหน้าจอสัมผัสแทนโดยคำสั่งที่จะถูกสั่งผ่านหน้าจอสัมผัสจะเป็นคำสั่งที่ใช้ในการควบคุมเครื่องจักรในโหมด Manual โดยโปรแกรมที่ใช้สำหรับการออกแบบหน้าจอสัมผัสได้แก่ GT – Designer 3 ซึ่งมีขั้นตอนการใช้งานดังนี้

ภาพที่ 3.8 โปรแกรม GT – Designer 3

1) เปิดโปรแกรม และกำหนดประเภทของหน้าจอสัมผัสจากรุ่นของ PLC ที่เลือกใช้งาน

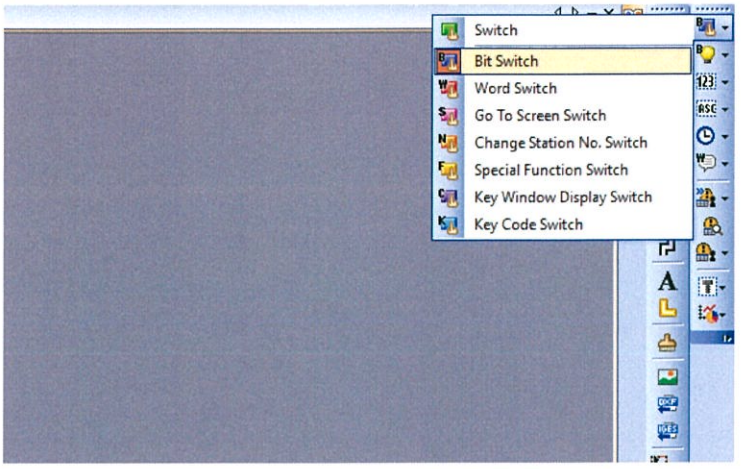


ภาพที่ 3.9 กำหนดขนาดของหน้าจอสัมผัส



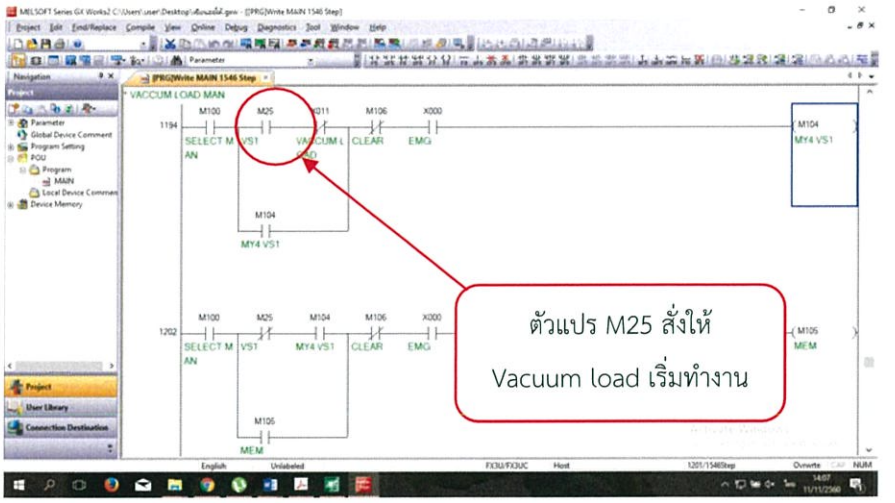
ภาพที่ 3.10 กำหนดรุ่นของหน้าจอสัมผัสจากรุ่น PLC

2) สร้างปุ่มกดเพื่อรับคำสั่งจาก PLC โดยประเภทของปุ่มกดกำหนดให้เป็นแบบบิตเนื่องจากคำสั่งที่ใช้สำหรับกำหนดการทำงานของเครื่องปั๊มแผ่นโลหะ ภายในโปรแกรมควบคุมเป็นตัวแปรประเภทบิต

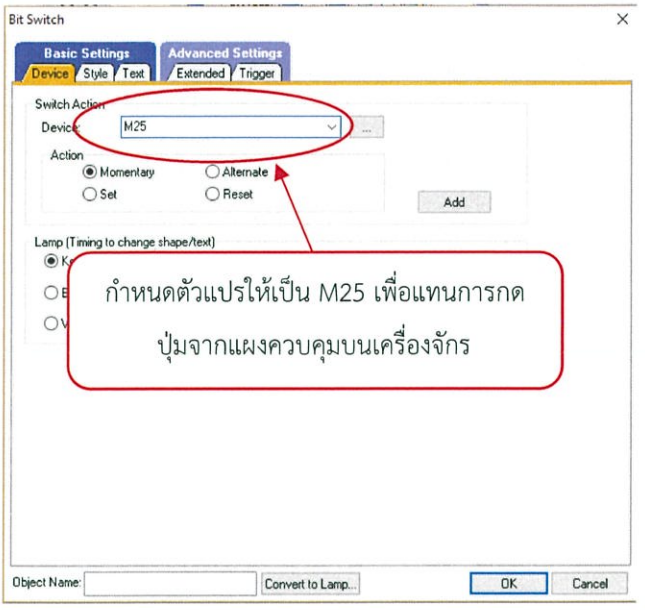


ภาพที่ 3.11 เลือกประเภทของปุ่มกดเป็นแบบบิต

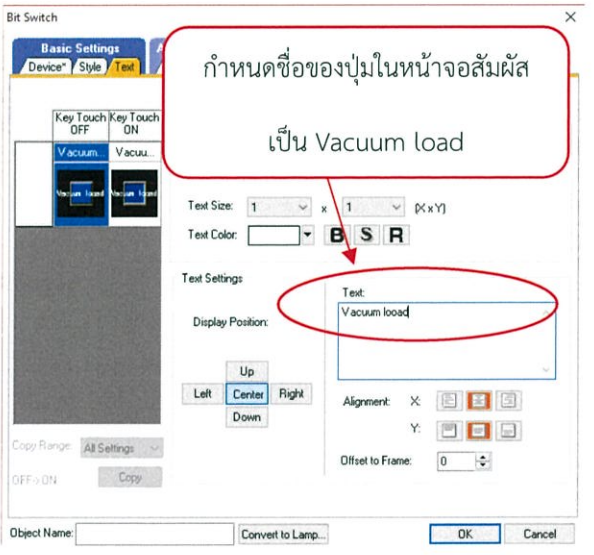
3) กำหนดชื่อของปุ่มกดให้ตรงกับชื่อของตัวแปรที่ได้กำหนดไว้ในโปรแกรมควบคุม เช่นในโปรแกรมควบคุมกำหนดให้แผ่นสุญญากาศทางด้านขวา (Vacuum load) สามารถทำงานได้ด้วยคำสั่งจากตัวแปร M104 ดังนั้นตัวแปรที่กำหนดภายในปุ่มกดของหน้าจอสัมผัสก็ต้องเป็น M104 ด้วยเช่นกัน



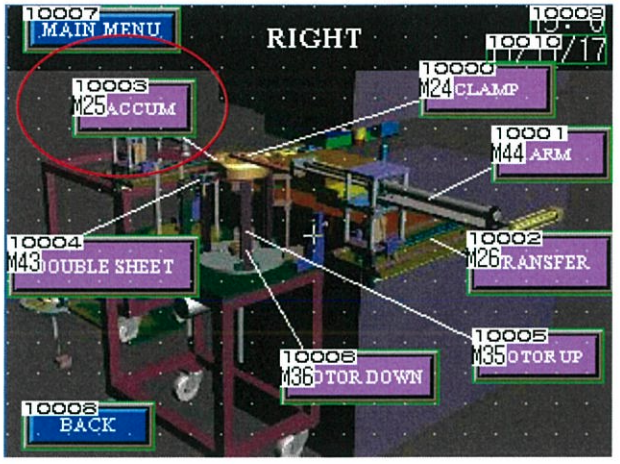
ภาพที่ 3.12 คำสั่ง Vacuum load ภายในโปรแกรมควบคุม



ภาพที่ 3.13 กำหนดตัวแปรแทนปุ่มกดในโปรแกรม GT – Designer 3 ให้ตรงกับโปรแกรมควบคุม



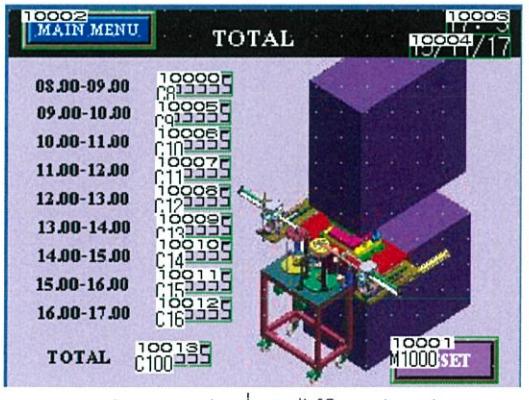
ภาพที่ 3.14 กำหนดชื่อของปุ่มกดในโปรแกรม GT – Designer 3



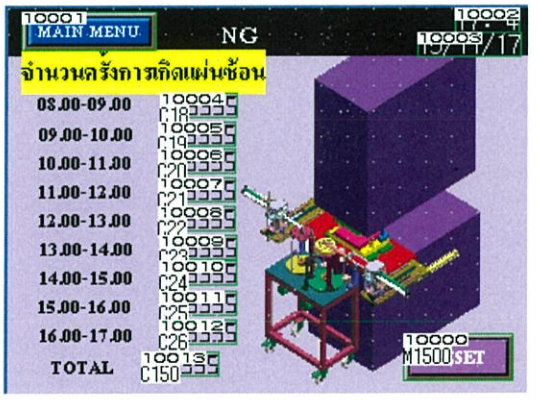
ภาพที่ 3.15 ตัวอย่างของปุ่มกดที่ถูกออกแบบโดยโปรแกรม GT – Designer 3

3.2.2 เอาท์พุตของ PLC

กำหนดให้หน้าจอสัมผัสทำหน้าที่เป็นส่วนแสดงผลให้กับ PLC และเครื่องจักร โดยหน้าจอสัมผัสจะแสดงถึงจำนวนครั้งของการทำงาน และจำนวนครั้งของการเกิดการดูดจับแผ่นซ้อนของแขนขวาในช่วงเวลาที่กำหนด โดยหน้าจอสัมผัสจะสามารถแสดงผลการทำงานได้ก็ต่อเมื่อ มีการกำหนดเงื่อนไขการทำงานของเครื่องจักรผ่านโปรแกรมของ PLC ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้



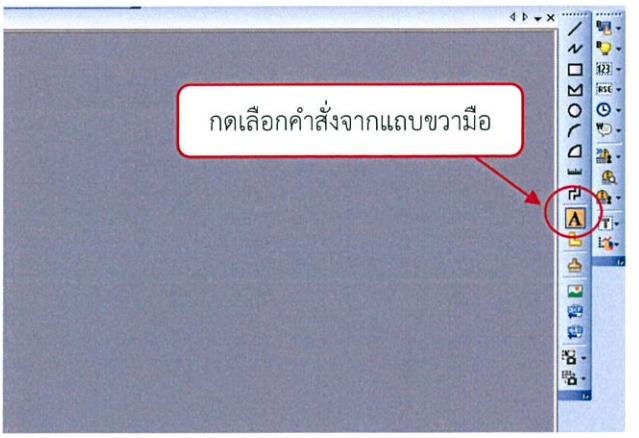
ก. จำนวนแผ่นที่ผลิตได้ในแต่ละช่วงเวลา



ข. จำนวนครั้งของการเกิดแผ่นซ้อน

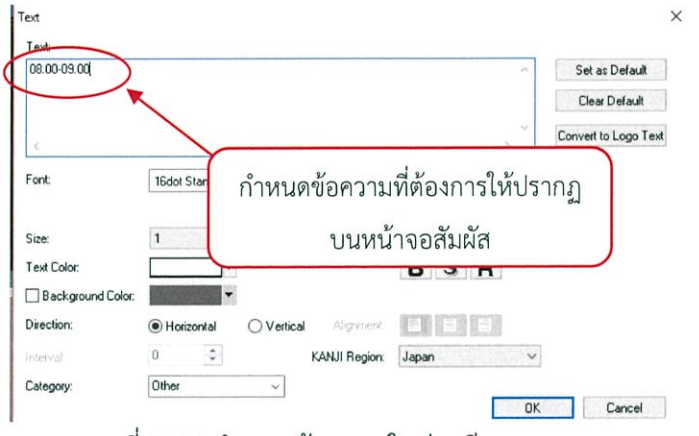
ภาพที่ 3.16 หน้าจอสัมผัสที่แสดงถึงข้อมูลที่กำหนด

1) เลือกคำสั่งการสร้างตัวอักษรจากแถบขวามือ



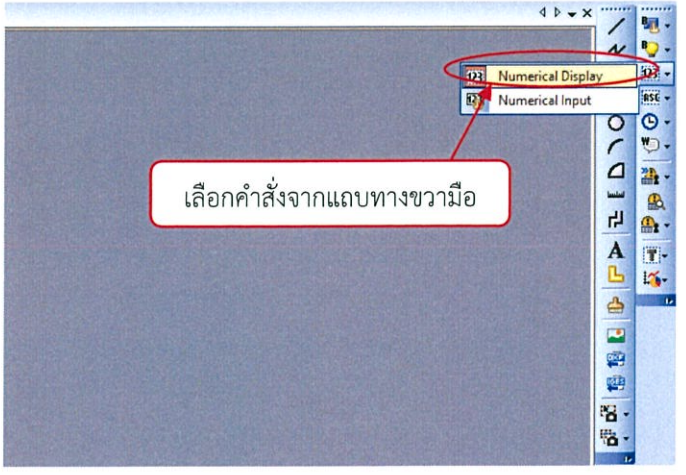
ภาพที่ 3.17 แถบเครื่องมือของโปรแกรม

2) กำหนดข้อความที่ต้องการแสดงผลบนหน้าจอสัมผัสลงในช่อง



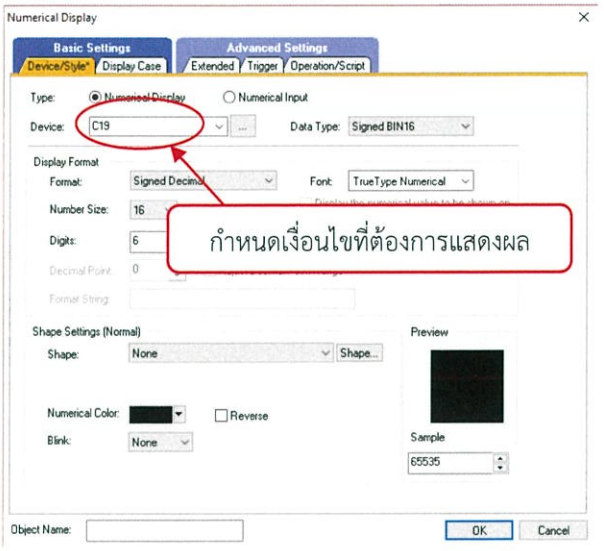
ภาพที่ 3.18 กำหนดข้อความในช่องสีขาว

3) เลือกช่องสำหรับแสดงผลลัพธ์ของข้อความที่ได้จากการประมวลของ PLC



ภาพที่ 3.19 การเลือกช่องสำหรับแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล

4) กำหนดชื่อของตัวแปรในโปรแกรมควบคุมให้ตรงกับเงื่อนไขที่ต้องการแสดงผลบนหน้าจอสัมผัส



ภาพที่ 3.20 การกำหนดชื่อของตัวแปรในการแสดงผลลัพธ์บนหน้าจอสัมผัส

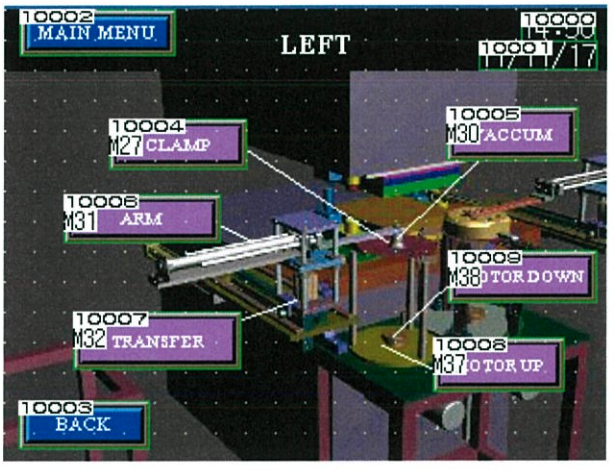
บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

4.1 โปรแกรมควบคุม

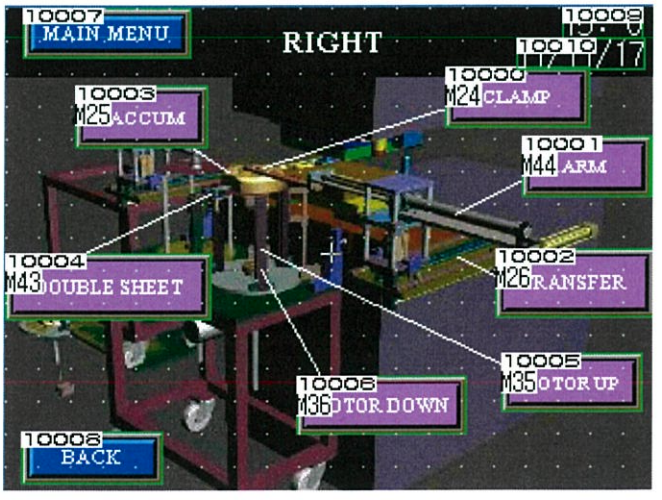
โปรแกรมควบคุมเครื่องปั๊มแผ่นโลหะอัตโนมัติ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ Manual mode และ Auto mode

4.1.1 โหมดการควบคุมแบบ Manual

เป็นโหมดที่ใช้การควบคุมสั่งงานเครื่องจักรผ่านการกดปุ่ม โดยทุกปุ่มในระบบนี้ จะสามารถทำงานได้ทันทีที่มีการกดปุ่มคำสั่ง และคำสั่งจะหยุดการทำงานเมื่อมีการกดปุ่มนั้นซ้ำอีกครั้ง ซึ่งปุ่มกดสำหรับควบคุม จะใช้การสั่งการผ่านหน้าจอสัมผัส โดยแบ่งเป็นการควบคุมแขนซ้ายและแขนขวาดังนี้



ภาพที่ 4.1 การควบคุมแขนซ้ายของเครื่องจักรผ่านหน้าจอสัมผัส



ภาพที่ 4.2 การควบคุมแขนซ้ายของเครื่องจักรผ่านหน้าจอสัมผัส

4.1.2 โหมดการควบคุมแบบอัตโนมัติ

เป็นโหมดที่ควบคุมโดยการกดปุ่มเพียงครั้งเดียวเพื่อเริ่มต้นการทำงาน จากนั้นโปรแกรมจะสั่งให้เครื่องจักรทำงานตามเงื่อนไขที่ได้กำหนดผ่านการเขียนโปรแกรมควบคุม

4.2 การแสดงผล

เป็นส่วนของการนำข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลของ PLC มาแสดงผลผ่านอุปกรณ์เอาท์พุต โดยการนำค่าที่ประมวลผลได้จาก PLC ไปสั่งการอุปกรณ์ต่างๆ

4.2.1 สถานะเริ่มต้นการทำงาน

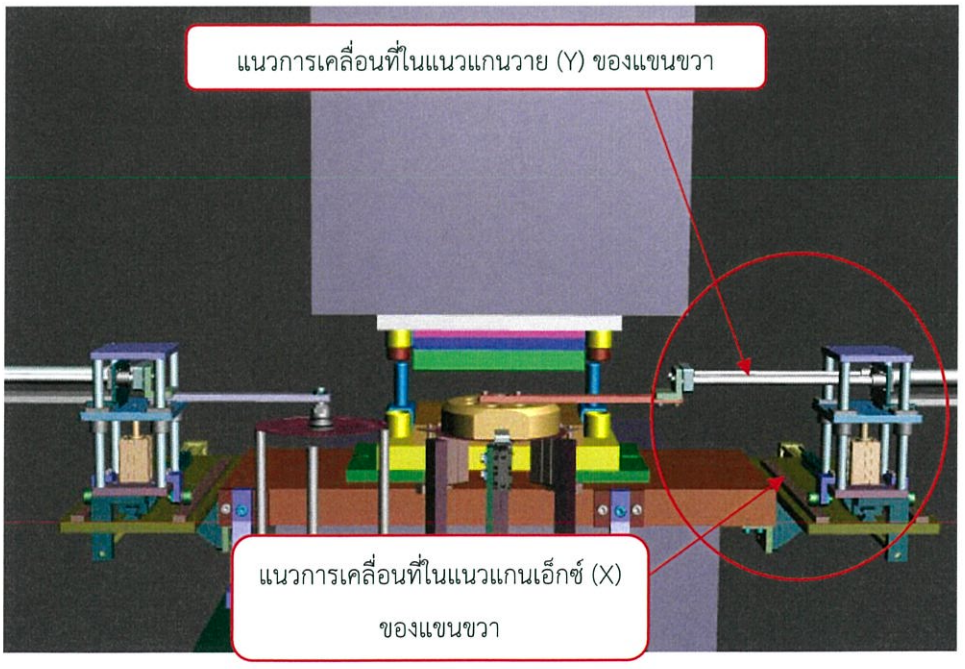
ก่อนเริ่มต้นการทำงานในระบบการทำงานอัตโนมัติ สถานะของเครื่องจักรต้องเป็นสถานะเริ่มต้นการทำงาน ซึ่งสถานะเริ่มต้นการทำงานของเครื่องปั๊มแผ่นโลหะ มีตำแหน่งดังนี้

4.2.1.1 แขนขวา

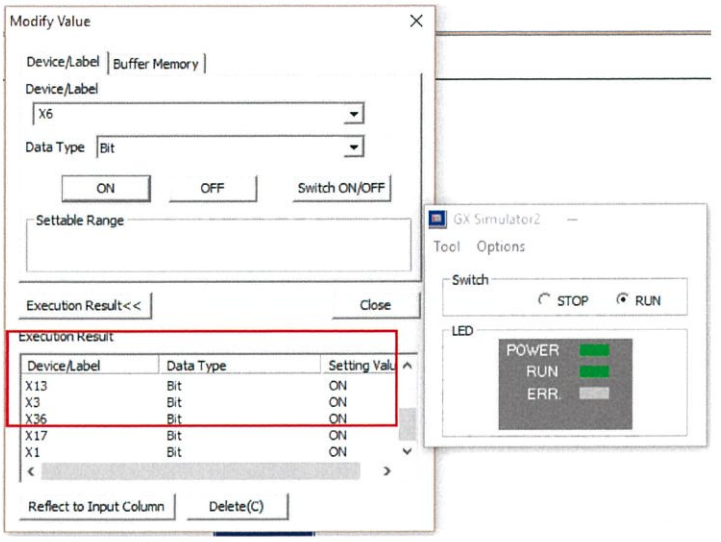
1) ในแนวการเคลื่อนที่แกนเอ็กซ์ (X) ตำแหน่งเริ่มต้นของแขนขวาจะวางตัวอยู่หน้าสุดของรางการเคลื่อนที่

2) ในแนวการเคลื่อนที่แกนวาย (Y) ตำแหน่งเริ่มต้นของแขนขวา จะวางตัวอยู่ในลักษณะที่ยืดออกจนสุดปลายกระบอกลม

3) ในแนวการเคลื่อนที่แกนแซด (Z) ตำแหน่งเริ่มต้นของแขนขวา จะวางตัวอยู่ในลักษณะยืดขึ้น



ภาพที่ 4.3 สถานะเริ่มต้นการทำงานของแขนขวา



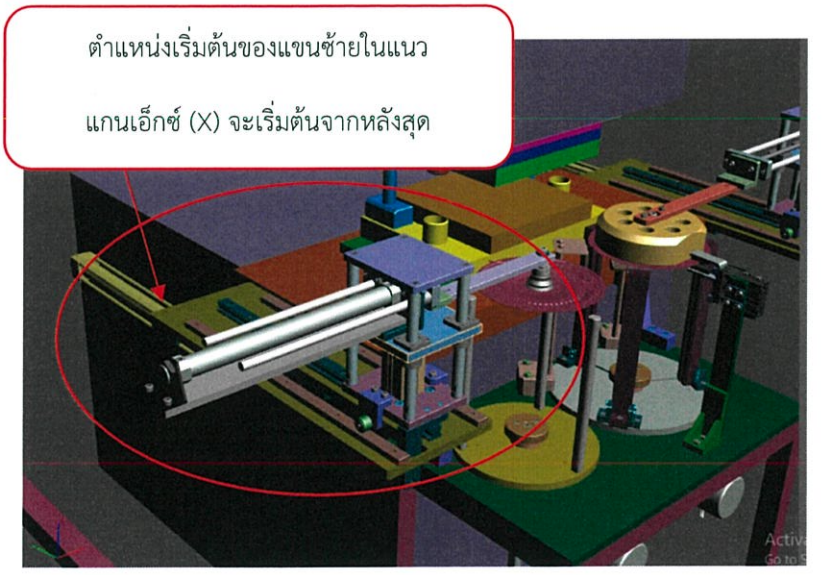
ภาพที่ 4.4 กำหนดเงื่อนไขในโปรแกรมจำลองให้ตรงกับสถานะเริ่มต้นของเขนขวา

4.2.1.2 แขนซ้าย

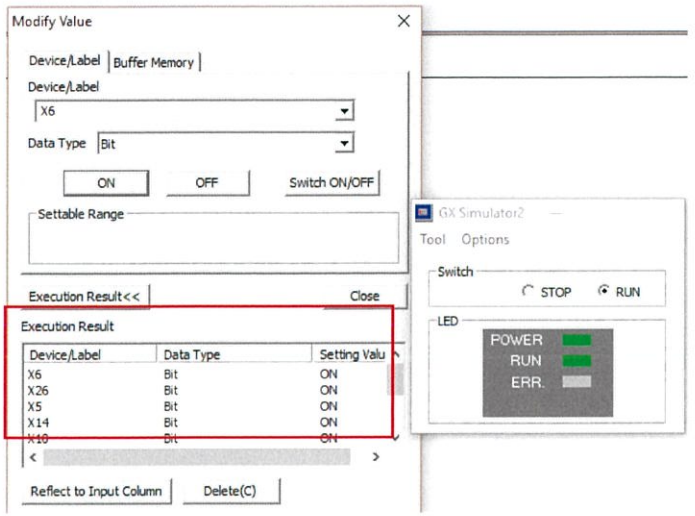
1) ในแนวการเคลื่อนที่แกนเอ็กซ์ (X) ตำแหน่งเริ่มต้นของแขนซ้ายจะอยู่ที่ปลายรางการเคลื่อนที่ด้านในสุด ซึ่งตรงกับเครื่องปั๊มกดแม่พิมพ์

2) ในแนวการเคลื่อนที่แกนวาย (Y) ตำแหน่งเริ่มต้นของแขนซ้าย จะวางอยู่ในลักษณะที่หดเข้าจนสุดกระบอกลม

3) ในแนวการเคลื่อนที่แกนแซด (Z) ตำแหน่งเริ่มต้นของแขนซ้าย จะวางตัวอยู่ในลักษณะยืดขึ้น



ภาพที่ 4.5 สถานะเริ่มต้นการทำงานของแขนซ้าย



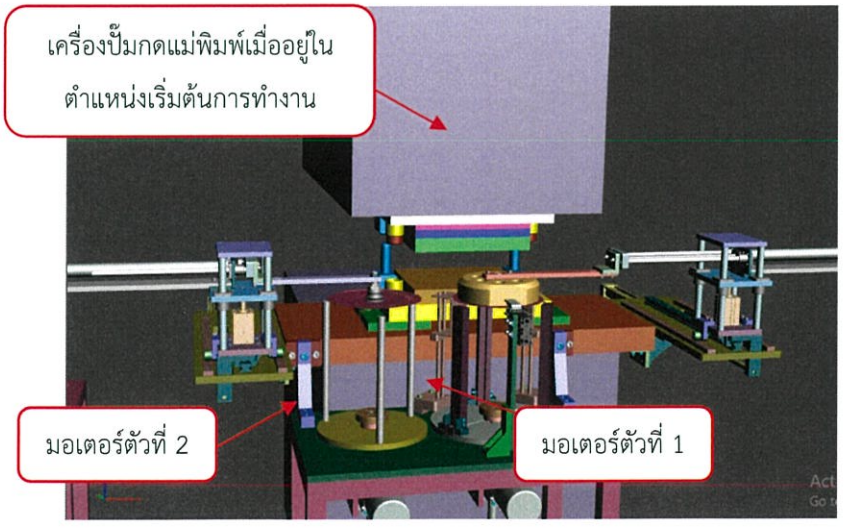
ภาพที่ 4.6 กำหนดเงื่อนไขในโปรแกรมจำลองให้ตรงกับสถานะเริ่มต้นของแขนซ้าย

4.2.1.3 เครื่องปั๊มกดแม่พิมพ์และมอเตอร์

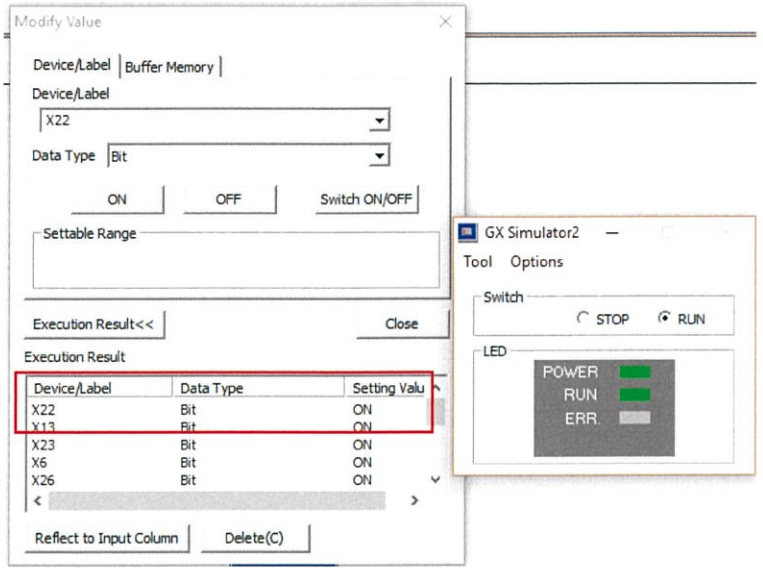
1) ตำแหน่งเริ่มต้น จะอยู่ในตำแหน่งเริ่มต้นการทำงาน หรือยังไม่เคลื่อนที่กดปั๊มลงมา มอเตอร์

2) มอเตอร์ตัวที่ 1 สำหรับช่องใส่แผ่นโลหะที่ยังไม่ถูกปั๊ม มีตำแหน่งเริ่มต้นคือเคลื่อนที่ลงเพื่อให้เกิดช่องสำหรับใสแผ่นโลหะ

3) มอเตอร์ตัวที่ 2 สำหรับช่องใส่แผ่นโลหะที่ถูกปั๊ม โดยมีตำแหน่งเริ่มต้น คือเคลื่อนที่ขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้งานเครื่องจักรเก็บแผ่นโลหะที่ผ่านกระบวนการเสร็จเรียบร้อยแล้ว



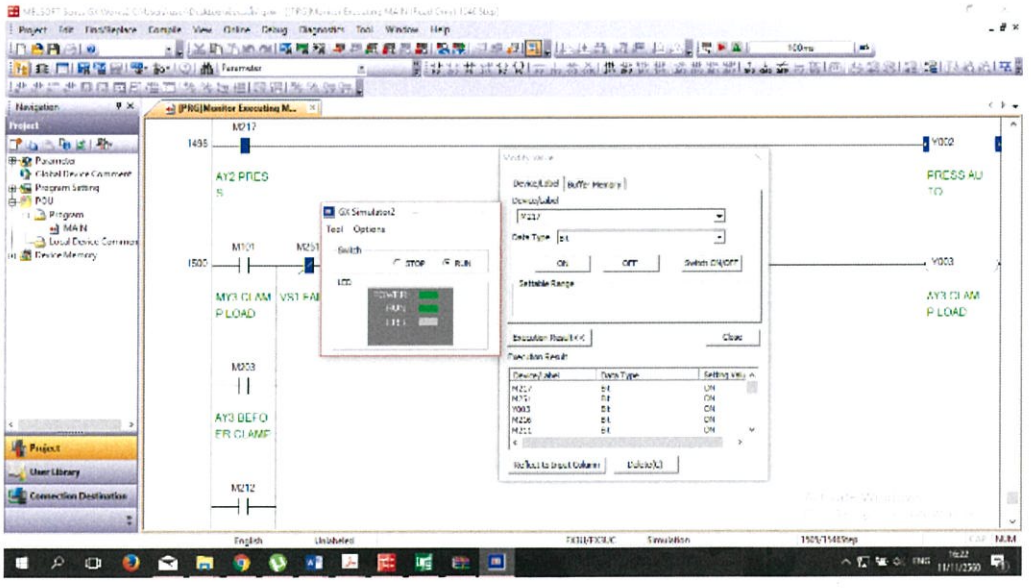
ภาพที่ 4.7 สถานะเริ่มทำงานของเครื่องปั๊มกดแม่พิมพ์และมอเตอร์



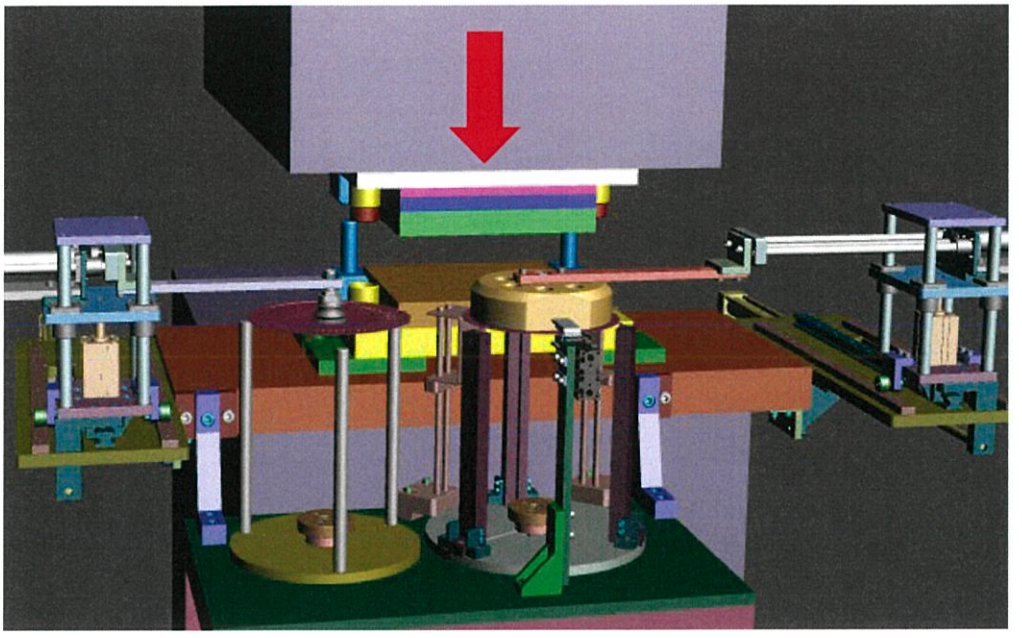
ภาพที่ 4.8 กำหนดเงื่อนไขให้ตรงกับสถานะเริ่มต้นของเครื่องปั๊มกดแม่พิมพ์และมอเตอร์

4.2.2 รีเลย์ตัวที่ 2

เป็นอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับช่อง Y2 ผ่านทางเอาท์พุตของ PLC ซึ่งรีเลย์ตัวที่ 2 จะมีหน้าที่ในการควบคุมให้เครื่องปั๊มกดแม่พิมพ์สามารถทำงานได้ โดยคำสั่งที่ทำให้รีเลย์ตัวที่ 2 สามารถทำงานได้เมื่อ PLC สั่งให้คำสั่ง M217 ทำงาน ซึ่งผลลัพธ์จากการที่คำสั่ง M217 เริ่มทำงาน คือจะทำให้เครื่องปั๊มกดแม่พิมพ์ทำงานโดยการเคลื่อนที่กดลงมาเพื่อปั๊มแผ่นโลหะที่วางอยู่ในแม่พิมพ์



ภาพที่ 4.9 โปรแกรมของ PLC ที่สั่งให้รีเลย์ตัวที่ 2 ทำงาน



ภาพที่ 4.10 เครื่องปั๊มแผ่นโลหะทำงาน

4.2.3 รีเลย์ตัวที่ 3

เป็นอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับช่อง Y3 ผ่านทางเอาท์พุตของ PLC ซึ่งรีเลย์ตัวที่ 3 จะมีหน้าที่ในการควบคุมให้แขนขวาของเครื่องจักรสามารถเคลื่อนที่ลงในแนวแกนแซด (Z) ได้ โดยคำสั่งที่ทำให้รีเลย์ตัวที่ 3 สามารถทำงานได้มีดังนี้

1) คำสั่ง M101

เป็นคำสั่งที่เกิดขึ้นเมื่อมีการเลือกโหมดการทำงานแบบ Manual และกดปุ่มคำสั่งผ่านหน้าจอสัมผัสโดยมีหน้าที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ในแนวแกนแซด (Z) ของแขนขวาทันทีที่มีการกดปุ่ม และเครื่องจักรจะหยุดทำงานเมื่อมีการกดปุ่มนี้ซ้ำอีกครั้ง

2) คำสั่ง M203

เป็นคำสั่งที่สั่งให้แขนขวาของเครื่องจักรทำงานโดยการเคลื่อนที่กดลงมาในแนวแกนแซด (Z) โดยคำสั่งนี้จะเกิดขึ้น หลังจากมีการกดปุ่มเริ่มการทำงานในโหมดอัตโนมัติ

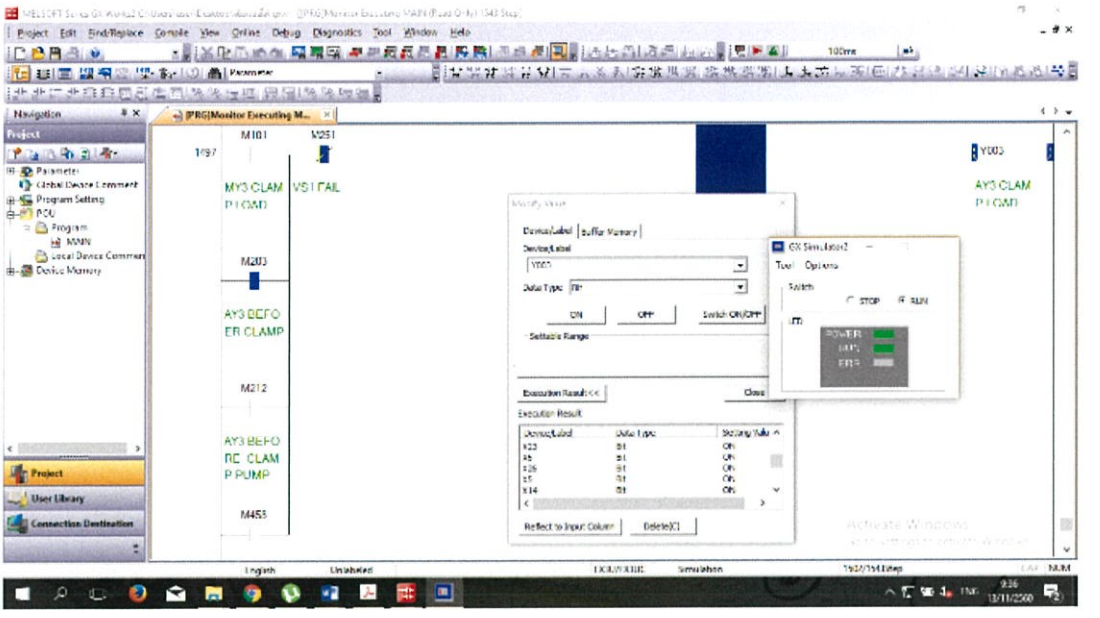
3) คำสั่ง M212

เป็นคำสั่งที่เกิดขึ้นหลังจากที่เครื่องจักรเคลื่อนที่มาถึงยังบริเวณเครื่องปั๊มกดแม่พิมพ์ โดยคำสั่งนี้จะสั่งให้แขนขวาของเครื่องจักรเคลื่อนที่กดลงในแนวแกนแซด (Z)

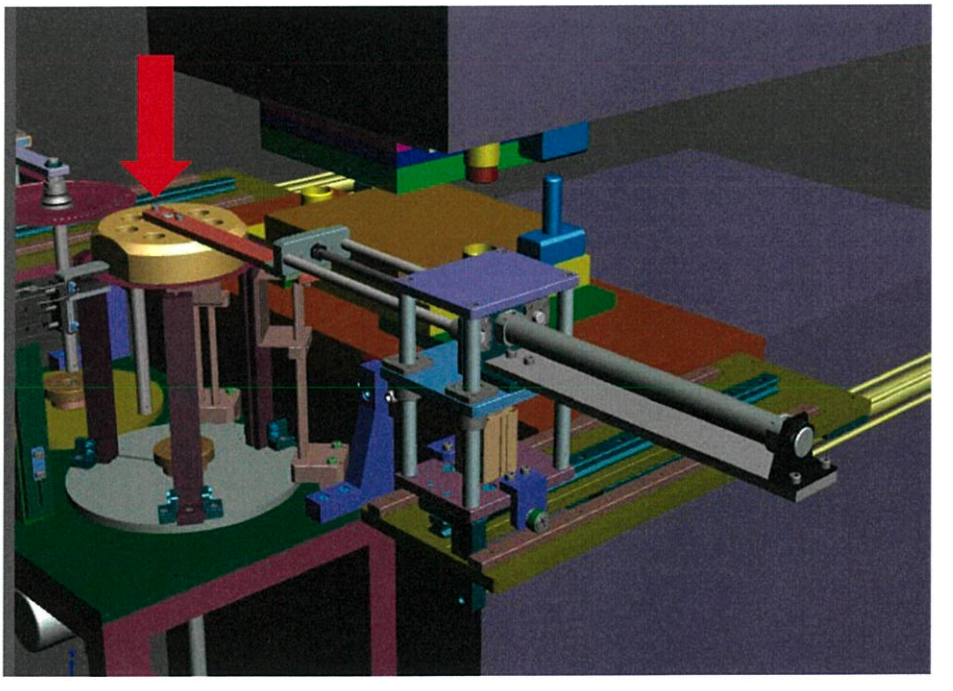
4) คำสั่ง M458

เป็นคำสั่งที่เกิดขึ้นหลังจากมีการดูดจับโลหะแผ่นซ้อนโดยคำสั่งนี้จะเป็นสั่งให้แขนขวา

เคลื่อนที่ในแนวแกนแซด (Z) โดยการเคลื่อนที่ต่ำลง



ภาพที่ 4.11 โปรแกรมของ PLC ที่สั่งให้รีเลย์ตัวที่ 3 ทำงาน



ภาพที่ 4.12 แขนขวาเคลื่อนที่กดลง

4.2.4 รีเลย์ตัวที่ 4

เป็นอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับช่อง Y4 ผ่านทางเอาท์พุตของ PLC ซึ่งรีเลย์ตัวที่ 4 จะมีหน้าที่ในการ

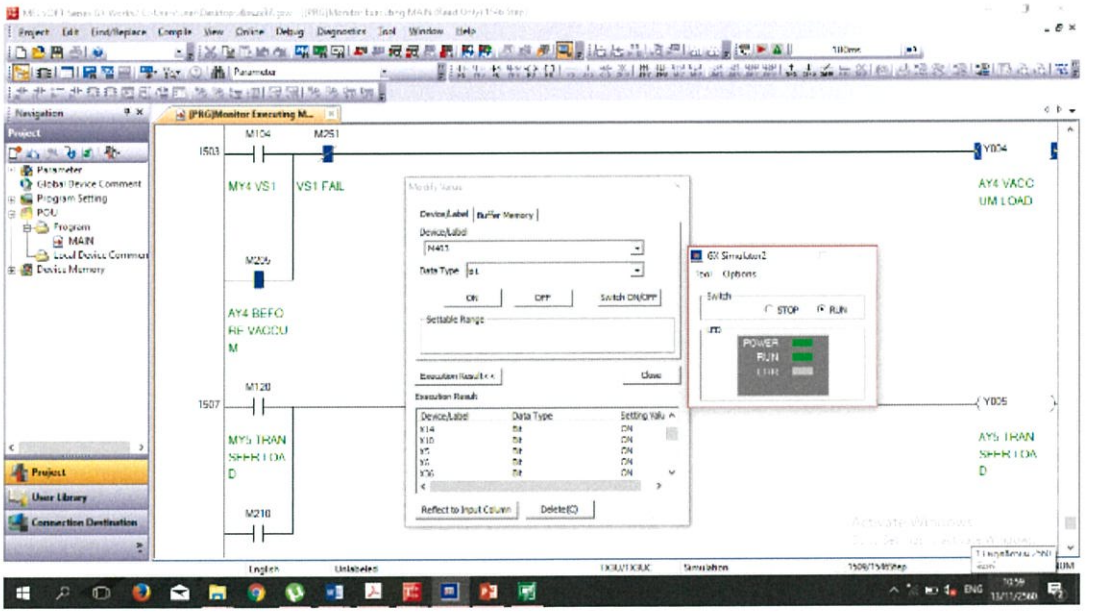
ควบคุมให้แผ่นสูญญากาศที่ถูกติดตั้งไว้บริเวณปลายของแขนขวาสามารถดูดจับแผ่นโลหะได้ โดยคำสั่งที่ทำให้รีเลย์ตัวที่ 4 สามารถทำงานได้มีดังนี้

1) คำสั่ง M104

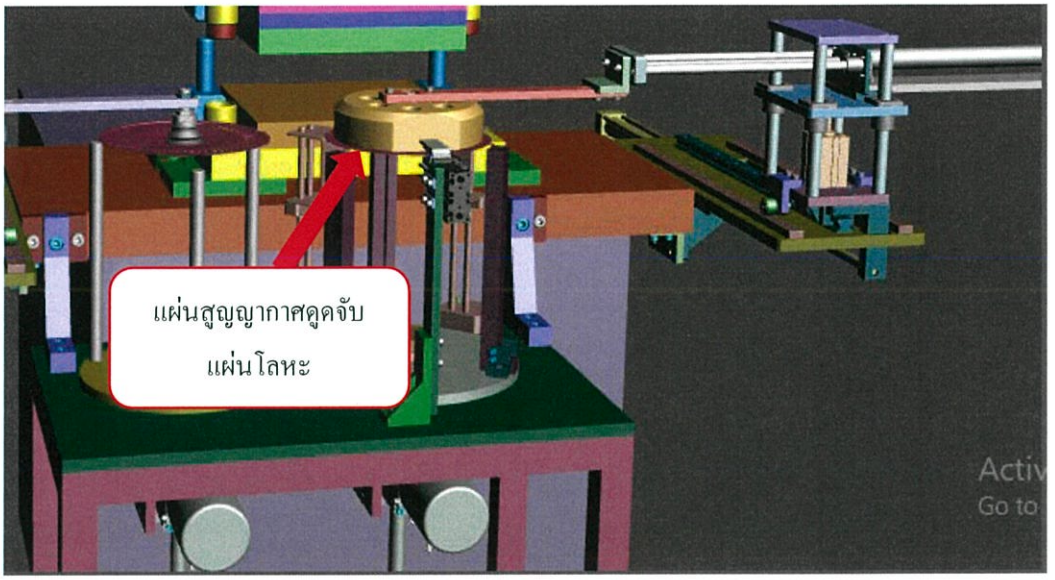
เป็นคำสั่งที่เกิดขึ้นหลังจากการเลือกโหมดการทำงานแบบ Manual และกดปุ่มคำสั่งผ่านหน้าจอสัมผัส โดยมีหน้าที่ในการทำให้แผ่นสูญญากาศที่ถูกติดตั้งอยู่บริเวณปลายของแขนขวาทำงานทันทีที่มีการกดปุ่ม และเครื่องจักรจะหยุดทำงานเมื่อมีการกดปุ่มนี้ซ้ำอีกครั้ง

2) คำสั่ง M205

เป็นคำสั่งที่เกิดขึ้น เมื่อต้องการดูดจับแผ่นโลหะโดยใช้แขนขวา ออกจากช่องใส่แผ่นทางด้านขวามือ ซึ่งคำสั่งนี้จะทำให้ที่แผ่นสูญญากาศที่ถูกติดตั้งอยู่บริเวณปลายแขนขวาทำงานโดยการดูดจับแผ่นโลหะ



ภาพที่ 4.13 โปรแกรมของ PLC ที่สั่งให้รีเลย์ตัวที่ 4 ทำงาน



ภาพที่ 4.14 แขนขวาดูดจับแผ่นโลหะ

4.2.5 รีเลย์ตัวที่ 5

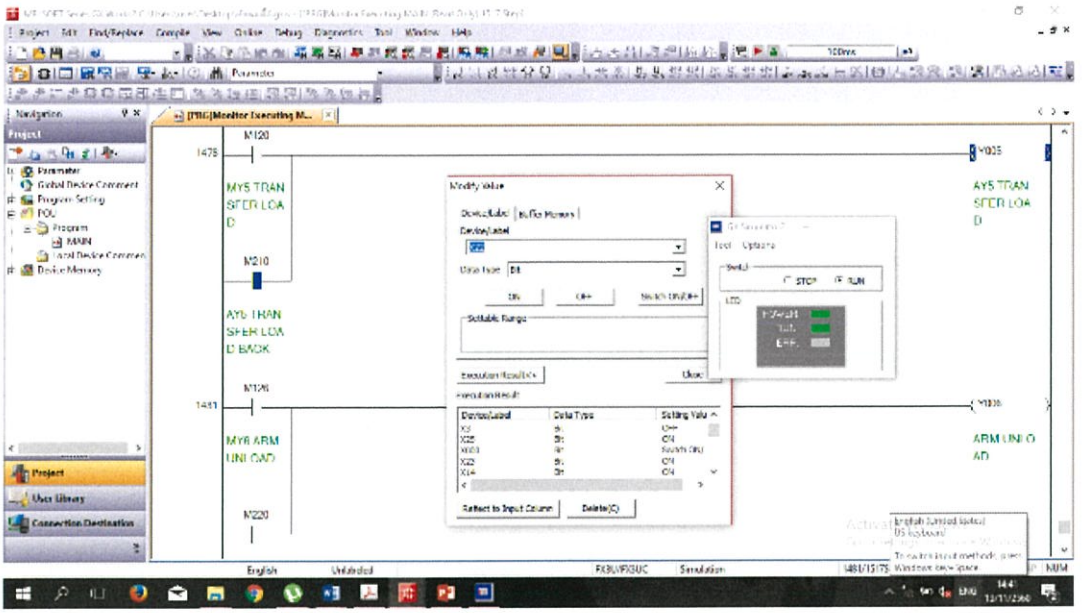
เป็นอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับช่อง Y5 ผ่านทางเอาท์พุตของ PLC ซึ่งรีเลย์ตัวที่ 5 จะมีหน้าที่ในการควบคุมให้แขนขวาของเครื่องจักร สามารถเคลื่อนที่ได้ในแนวแกนเอ็กซ์ (X) โดยเคลื่อนที่ไปข้างหลังบริเวณเครื่องปั๊มกดแม่พิมพ์ได้ และเครื่องจักรจะหยุดทำงานเมื่อมีการกดปุ่มนี้ซ้ำอีกครั้ง

1) คำสั่ง M120

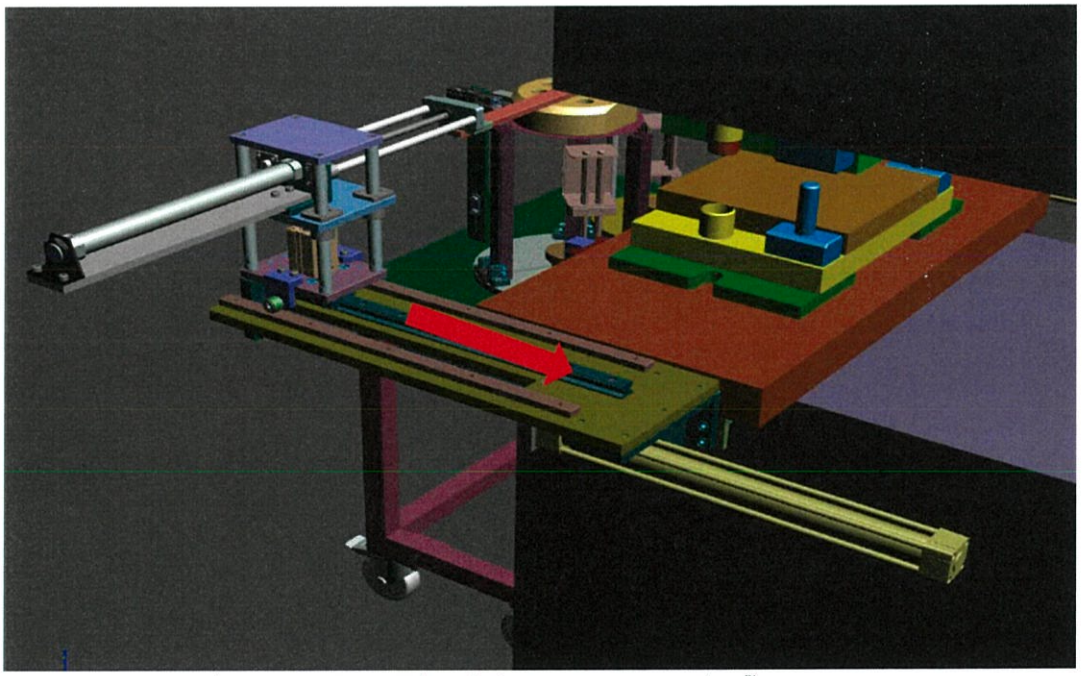
เป็นคำสั่งที่มีหน้าที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ในแนวแกนเอ็กซ์ (X) ของแขนขวาเมื่อเลือกโหมดการทำงานแบบ Manual และมีการกดปุ่มคำสั่งผ่านหน้าจอสัมผัส และเครื่องจักรจะหยุดทำงานเมื่อมีการกดปุ่มนั้นซ้ำอีกครั้ง

2) คำสั่ง M210

เป็นคำสั่งที่เกิดขึ้น หลังจากการดูดจับแผ่นโลหะ 1 แผ่นที่ไม่เป็นแผ่นซ้อน โดยคำสั่งนี้จะสั่งให้แขนขวาเคลื่อนที่จากบริเวณช่องใส่แผ่นไปยังเครื่องปั๊มกดแม่พิมพ์



ภาพที่ 4.15 โปรแกรมของ PLC ที่สั่งให้รีเลย์ตัวที่ 5 ทำงาน



ภาพที่ 4.16 แขนขวาเคลื่อนที่เลื่อนไปยังบริเวณเครื่องปั๊มแผ่นโลหะ

4.2.6 รีเลย์ตัวที่ 6

เป็นอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับช่อง Y6 ผ่านทางเอาท์พุตของ PLC ซึ่งรีเลย์ตัวที่ 6 จะมีหน้าที่ในการควบคุมให้แขนขวาของเครื่องจักรในแนวการเคลื่อนที่แกนวาย (Y) สามารถยืดแขนออกได้ และเครื่องจักรจะหยุดทำงานเมื่อมีการกดปุ่มนี้ซ้ำอีกครั้ง

1) คำสั่ง M126

เป็นคำสั่งที่เกิดขึ้นเมื่อมีการกดปุ่ม Arm unload บนหน้าขอสัมผัสโดยคำสั่งนี้มีหน้าที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ในแนวแกนวาย (Y) ของแขนซ้ายทันทีที่มีการกดปุ่ม และเครื่องจักรจะหยุดทำงานเมื่อมีการกดปุ่มนี้ซ้ำอีกครั้ง

2) คำสั่ง M220

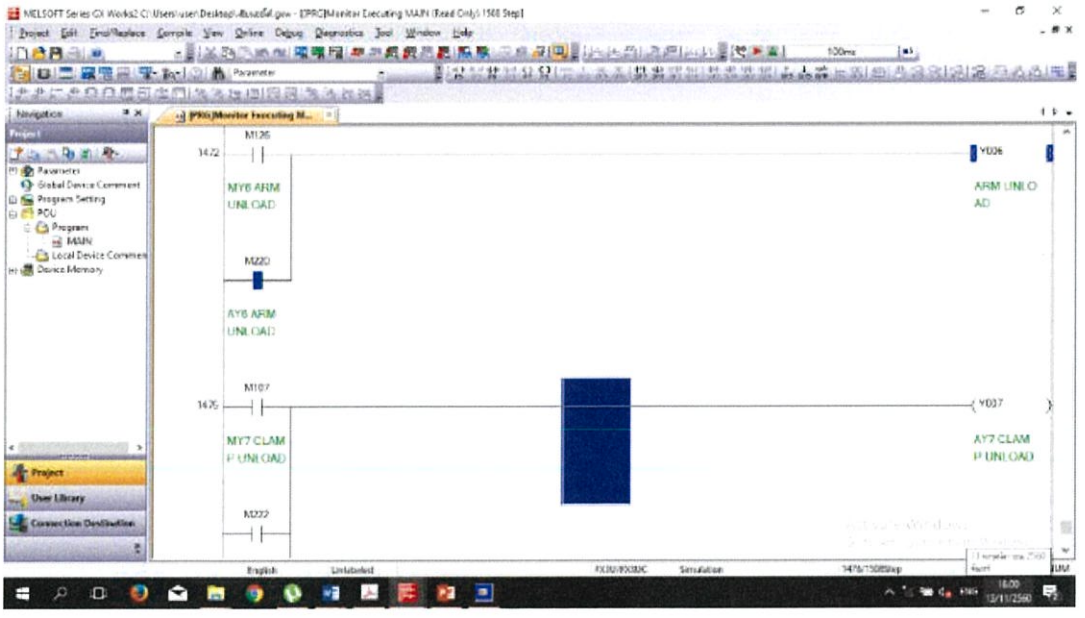
เป็นคำสั่งที่สั่งให้แขนซ้ายยืดออกในแนวแกนวาย (Y) หลังจากที่เครื่องปั๊มกดแม่พิมพ์เคลื่อนที่กลับสู่สถานะเริ่มต้น

3) คำสั่ง M126

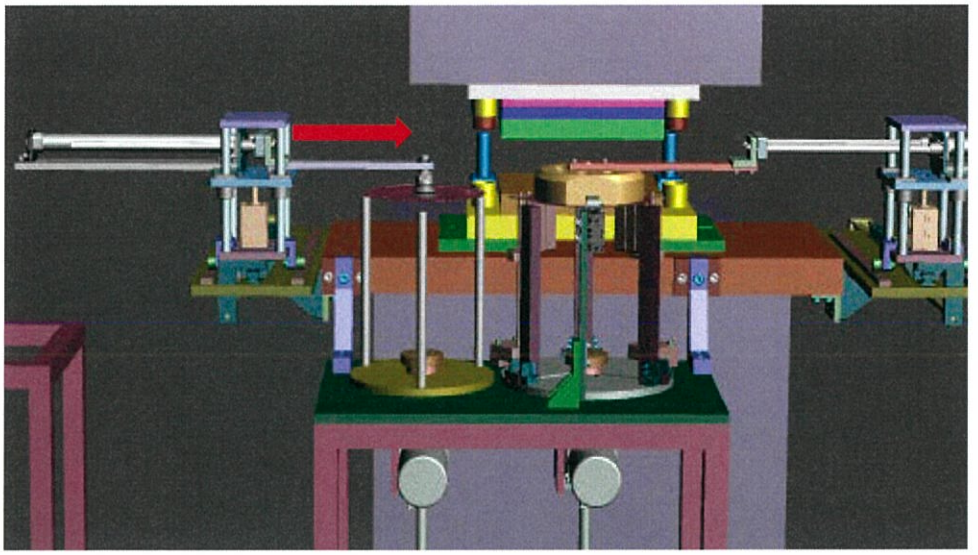
เป็นคำสั่งที่เกิดขึ้นเมื่อมีการกดปุ่ม Arm unload บนหน้าขอสัมผัสโดยคำสั่งนี้มีหน้าที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ในแนวแกนวาย (Y) ของแขนซ้ายทันทีที่มีการกดปุ่ม และเครื่องจักรจะหยุดทำงานเมื่อมีการกดปุ่มนี้ซ้ำอีกครั้ง

4) คำสั่ง M220

เป็นคำสั่งที่สั่งให้แขนซ้ายยืดออกในแนวแกนวาย (Y) หลังจากที่เครื่องปั๊มกดแม่พิมพ์เคลื่อนที่กลับสู่สถานะเริ่มต้น



ภาพที่ 4.17 โปรแกรมของ PLC ที่สั่งให้รีเลย์ตัวที่ 6 ทำงาน



ภาพที่ 4.18 แขนซ้ายเคลื่อนที่ยืดออก

4.2.7 รีเลย์ตัวที่ 7

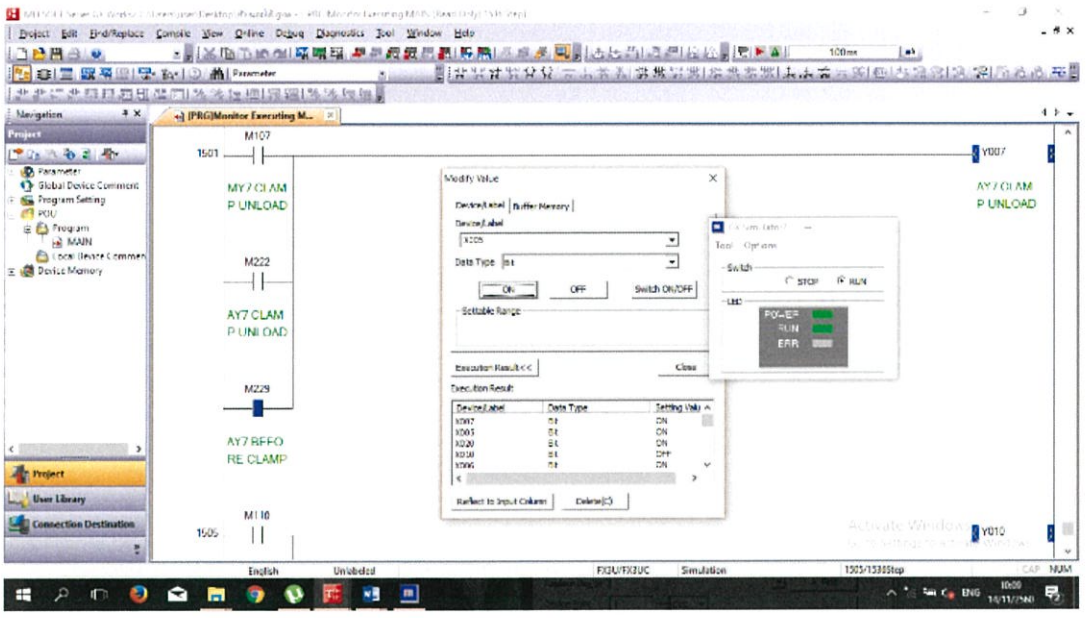
เป็นอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับช่อง Y7 ผ่านทางเอาท์พุตของ PLC ซึ่งรีเลย์ตัวที่ 7 จะมีหน้าที่ในการควบคุมให้แขนซ้ายของเครื่องจักรในแนวการเคลื่อนที่แกนแซด (Z) สามารถเคลื่อนที่ลงได้ โดยได้รับคำสั่งที่มาจากการประมวลผลของ PLC ที่จะส่งสัญญาณคำสั่ง ไปยังช่องเอาท์พุตที่รีเลย์ตัวนี้กำลังเชื่อมต่อ

1) คำสั่ง M222

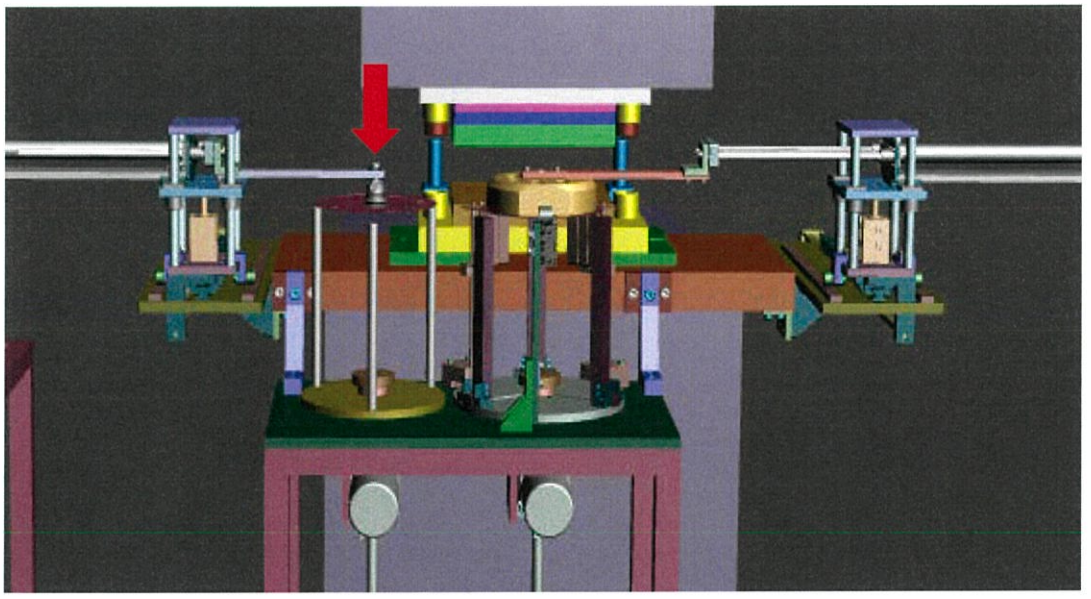
เป็นคำสั่งที่เกิดขึ้นหลังจากที่แขนซ้ายเคลื่อนที่ยืดออกในแนวแกนวาย (Y) บริเวณเครื่องปั๊มกดแม่พิมพ์ โดยคำสั่งนี้มีหน้าที่ในการสั่งให้แขนซ้ายเคลื่อนที่ลงในแนวแกนแซด (Z)

2) คำสั่ง M229

เป็นคำสั่งที่เกิดขึ้น เมื่อแขนซ้ายของเครื่องจักรเคลื่อนที่มาถึงบริเวณ ช่องใส่แผ่นโลหะ โดยคำสั่งนี้มีหน้าที่สำหรับสั่งให้แขนซ้ายในแนวการเคลื่อนที่แกนแซด (Z) เคลื่อนที่ลง



ภาพที่ 4.19 โปรแกรมของ PLC ที่สั่งให้รีเลย์ตัวที่ 7 ทำงาน



ภาพที่ 4.20 แขนซ้ายเคลื่อนที่ลง

4.2.8 รีเลย์ตัวที่ 8

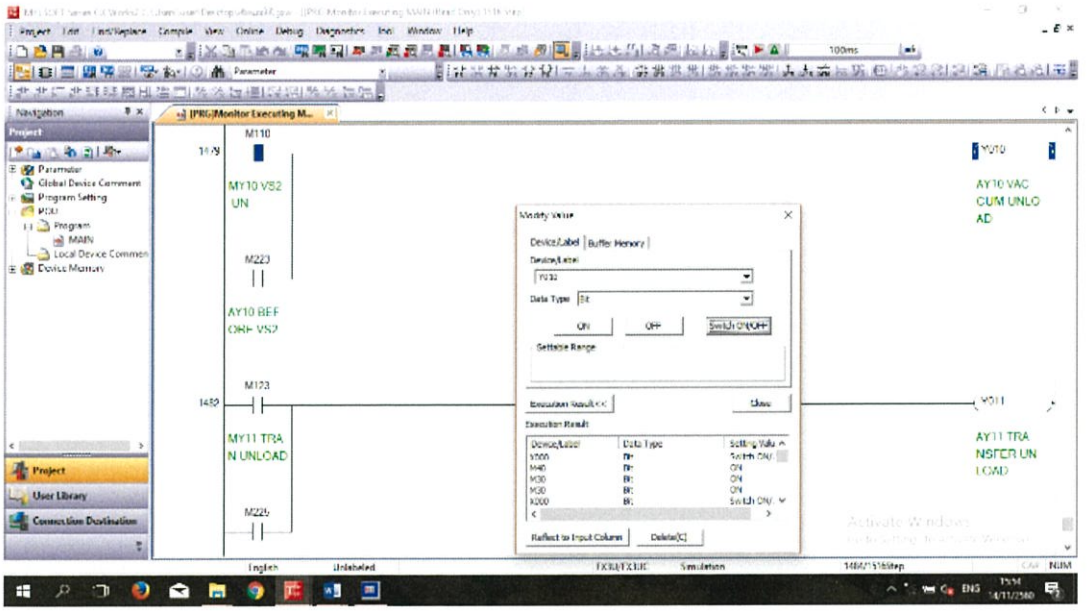
เป็นอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับช่อง Y10 ผ่านทางเอาท์พุตของ PLC ซึ่งรีเลย์ตัวที่ 8 จะมีหน้าที่ในการควบคุมให้แผ่นสูญญากาศที่ถูกติดตั้งไว้บริเวณปลายของแขนซ้ายสามารถดูดจับแผ่นโลหะได้ โดยได้รับคำสั่งที่มาจากการประมวลผลของ PLC ที่จะส่งสัญญาณคำสั่งไปยังช่องเอาท์พุตที่รีเลย์ตัวนี้กำลังเชื่อมต่อ

1) คำสั่ง M110

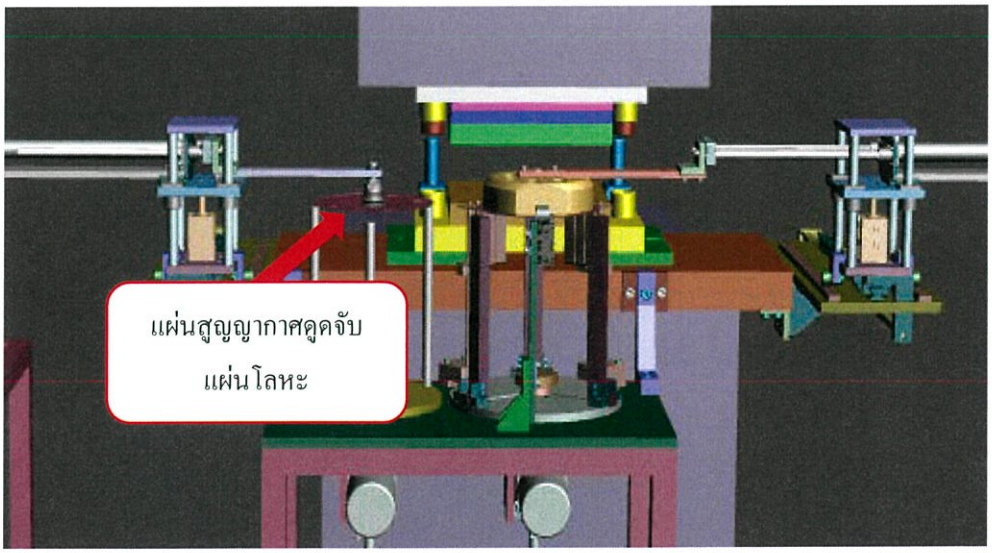
เป็นคำสั่ง ที่มีหน้าที่ทำให้แผ่นสุญญากาศ ที่ถูกติดตั้งอยู่บริเวณปลายของแขนซ้ายทำงาน เมื่อเลือกโหมดการทำงาน Manual และกดปุ่มเลือกการทำงานผ่านหน้าจอสัมผัส และเครื่องจักรจะหยุดทำงานเมื่อมีการกดปุ่มนี้ซ้ำอีกครั้ง

2) คำสั่ง M223

เป็นคำสั่งที่เกิดขึ้นเมื่อแขนซ้ายเคลื่อนที่ยืดออกในแนวแกนวาย (Y) โดยคำสั่งนี้มีหน้าที่สำหรับสั่งให้แผ่นสูญญากาศที่ถูกติดตั้งอยู่บริเวณปลายแขนซ้ายดูดจับแผ่นโลหะที่วางอยู่บนแม่พิมพ์ที่ถูกปั๊มเรียบร้อยแล้ว



ภาพที่ 4.21 โปรแกรมของ PLC ที่สั่งให้รีเลย์ตัวที่ 8 ทำงาน



ภาพที่ 4.22 แผ่นสุญญากาศของแขนซ้ายทำงาน

4.2.9 รีเลย์ตัวที่ 9

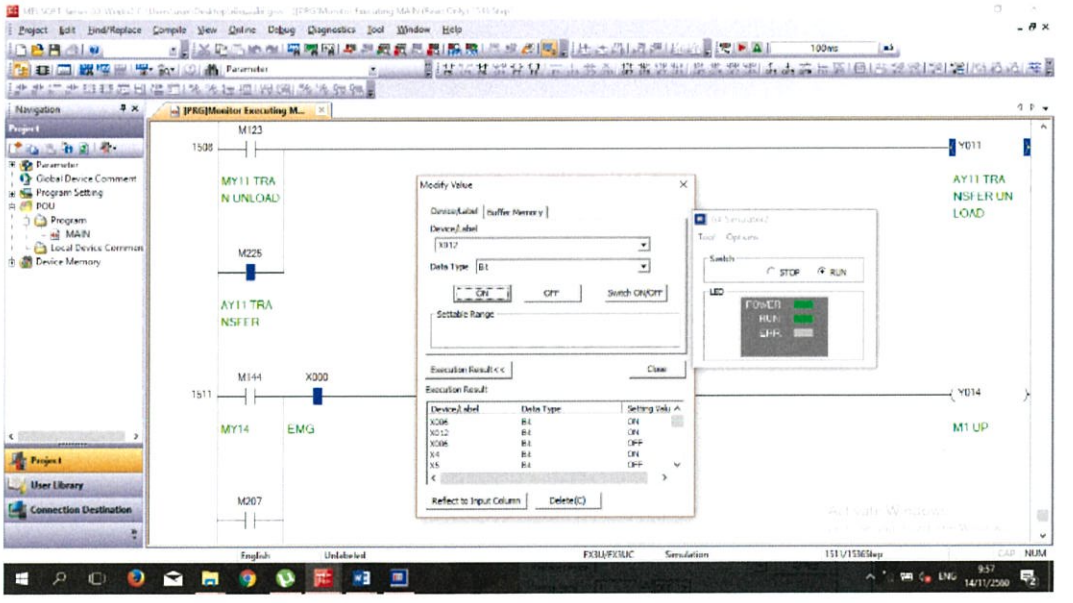
เป็นอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับช่อง Y11 ผ่านทางเอาท์พุตของ PLC ซึ่งรีเลย์ตัวที่ 9 จะมีหน้าที่ในการควบคุม ให้แขนซ้ายของเครื่องจักรในแนวการเคลื่อนที่แกนเอ็กซ์ (X) สามารถเคลื่อนที่ไปข้างหน้าบริเวณช่องใส่แผ่นโลหะได้ โดยได้รับคำสั่งที่มาจากการประมวลผลของ PLC ที่จะส่งสัญญาณคำสั่งไปยังช่องเอาท์พุตที่รีเลย์ตัวนี้กำลังเชื่อมต่อ

1) คำสั่ง M123

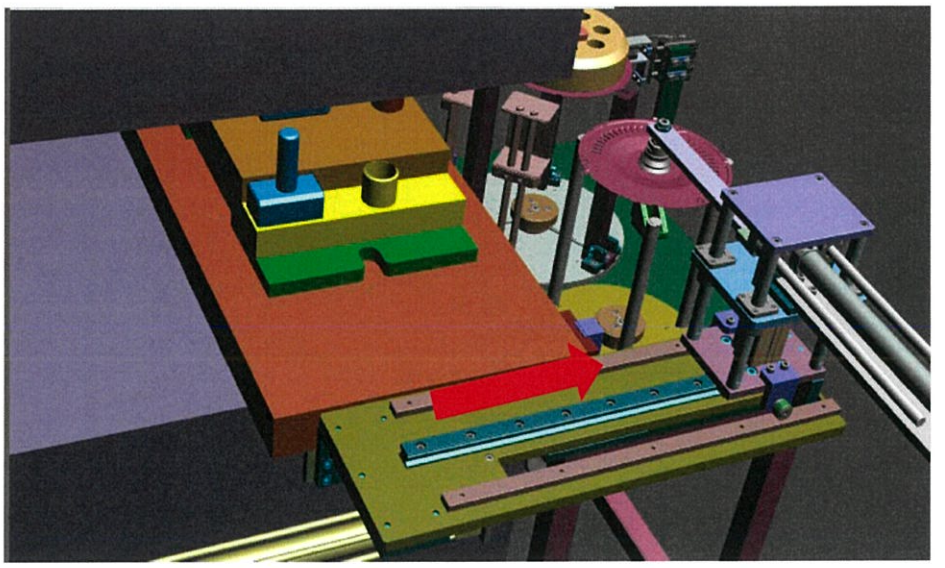
เป็นคำสั่งที่มีหน้าที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ในแนวแกนเอ็กซ์ (X) ของแขนซ้ายเมื่อมีการเลือกโหมดการทำงานแบบ Manual และกดปุ่มเพื่อสั่งให้เครื่องจักรเริ่มทำงานและเครื่องจักรจะหยุดทำงานเมื่อมีการกดปุ่มนี้ซ้ำอีกครั้ง

2) คำสั่ง M225

เป็นคำสั่งที่เกิดขึ้นหลังจาก มีการดูดจับแผ่นโลหะออกจากเครื่องปั๊มกดแม่พิมพ์ โดยเป็นคำสั่งสำหรับการสั่งให้แขนซ้ายเคลื่อนที่ไปข้างหน้าจากบริเวณเครื่องปั๊มกดแม่พิมพ์ ไปยังบริเวณช่องใส่โลหะทางด้านหน้า



ภาพที่ 4.23 โปรแกรมของ PLC ที่สั่งให้รีเลย์ตัวที่ 9 ทำงาน



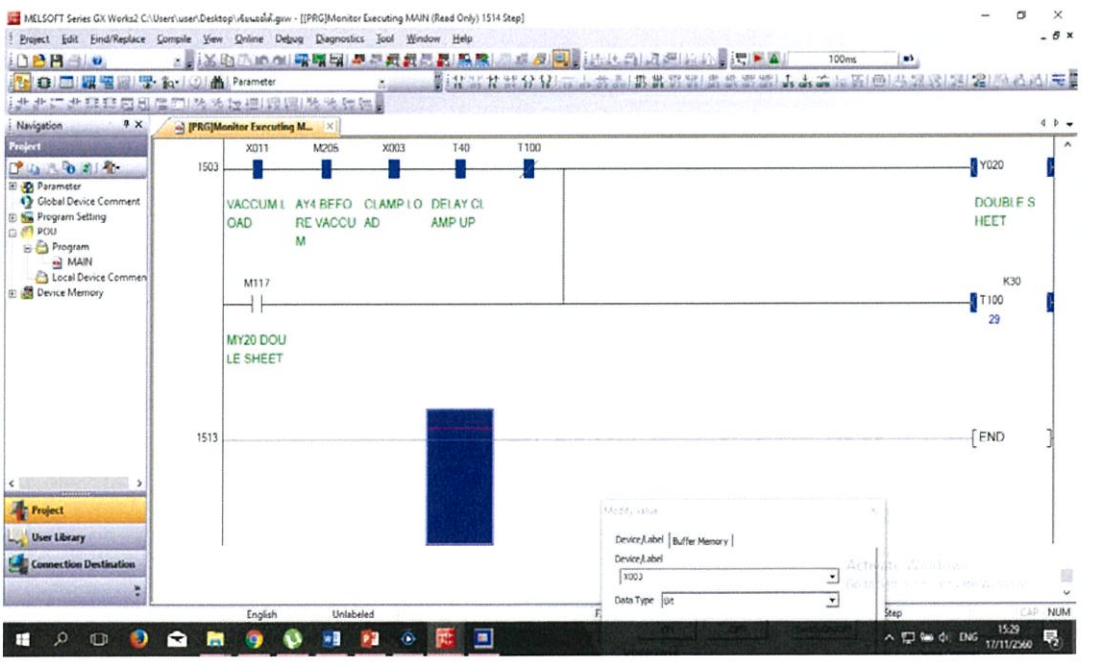
ภาพที่ 4.24 แขนซ้ายเคลื่อนที่ไปบริเวณช่องสำหรับใส่แผ่น

4.2.10 รีเลย์ตัวที่ 10

เป็นอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับช่อง Y20 ผ่านทางเอาท์พุตของ PLC ซึ่งรีเลย์ตัวที่ 10 จะมีหน้าที่ในการควบคุมให้เครื่องตรวจจับแผ่นซ้อนสามารถทำงานได้โดยได้รับคำสั่งที่มาจากการประมวลผลของ PLC ที่จะส่งสัญญาณคำสั่งไปยังช่องเอาท์พุตที่รีเลย์ตัวนี้กำลังเชื่อมต่อ

1) คำสั่ง M117

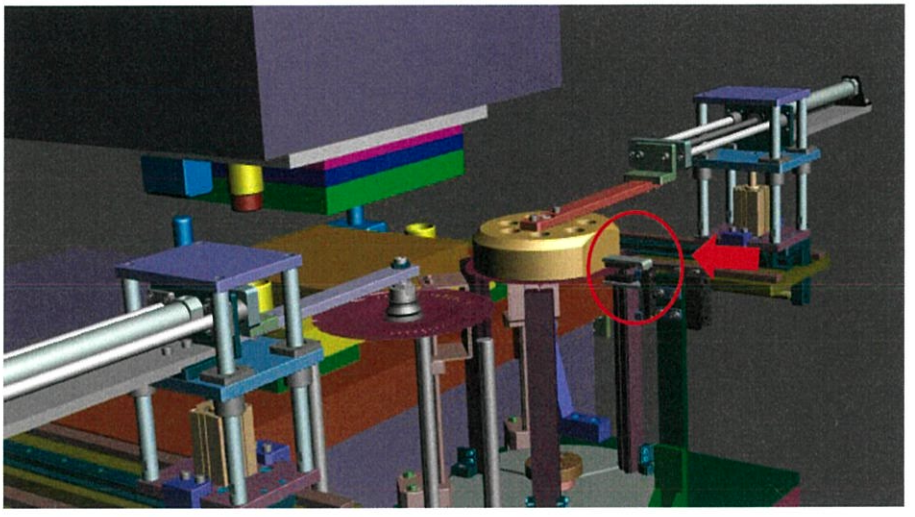
เป็นคำสั่งที่เกิดขึ้นเมื่อเลือกโหมดการทำงานแบบ Manual และกดปุ่มคำสั่งผ่านหน้าจอสัมผัส โดยคำสั่งนี้จะทำให้เซนเซอร์ตรวจจับแผ่นซ้อนทำงาน และจะหยุดทันทีที่มีการกดปุ่มเดิมซ้ำอีกหนึ่งครั้ง



ภาพที่ 4.25 โปรแกรมของ PLC ที่สั่งให้รีเลย์ตัวที่ 10 ทำงาน

2) คำสั่งที่สั่งให้วาล์วตัวที่ 10 ทำงานโดยตรง

เป็นคำสั่งที่มีการสั่งทำงานผ่านรีเลย์ตัวที่ 10 โดยตรง ซึ่งเมื่อมีคำสั่ง M205 หรือคำสั่งที่กำหนดให้แขนขวาดูดจับแผ่นโลหะในช่องใส่แผ่นทางด้านขวาทำงาน จะทำให้แผ่นสูญญากาศของแขนขวาสามารถดูดจับแผ่นโลหะได้



ภาพที่ 4.26 รีเลย์ตัวที่ 10 จะทำให้เซนเซอร์ตรวจเช็คแผ่นซ้อนทำงาน

4.2.11 รีเลย์ตัวที่ 11

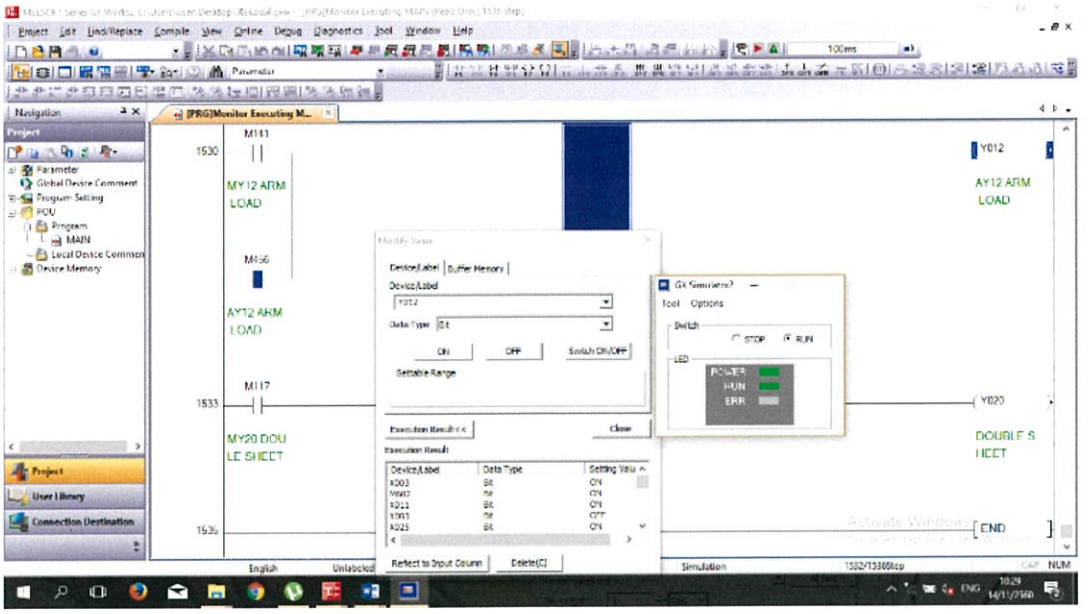
เป็นอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับช่อง Y12 ผ่านทางเอาท์พุตของ PLC ซึ่งรีเลย์ตัวที่ 11 จะมีหน้าที่ในการควบคุมให้แขนขวาของเครื่องจักรในแนวการเคลื่อนที่แกนวาย (Y) สามารถยืดหดเข้าได้ โดยได้รับคำสั่งที่มาจากการประมวลผลของ PLC ที่จะส่งสัญญาณคำสั่งไปยังช่องเอาท์พุตที่รีเลย์ตัวนี้กำลังเชื่อมต่อ

1) คำสั่ง M141

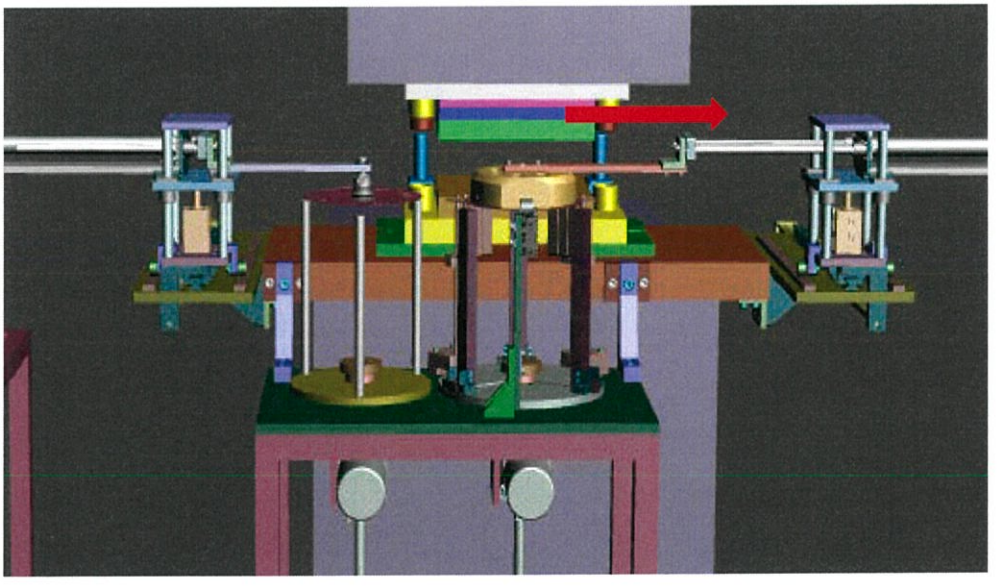
เป็นคำสั่งที่เกิดขึ้นเมื่อมีการเลือกโหมดการควบคุมแบบ Manual และมีการกดปุ่มการทำงานผ่านหน้าจอสัมผัส โดยคำสั่งนี้จะทำให้แขนขวาเคลื่อนที่หดเข้าในแนวการเคลื่อนที่แกนวาย (Y)

2) คำสั่ง M456

เป็นคำสั่งที่เกิดขึ้น หลังจากมีการดูดจับโลหะแผ่นซ้อน จากช่องใส่แผ่นที่อยู่ทางด้านขวามือ ซึ่งคำสั่งนี้จะสั่งให้แขนขวาที่มีทิศทางการเคลื่อนที่ในแนวแกนวาย (Y) เคลื่อนที่หดเข้าไป



ภาพที่ 4.27 โปรแกรมของ PLC ที่สั่งให้รีเลย์ตัวที่ 11 ทำงาน



ภาพที่ 4.28 แขนขวาของเครื่องจักรเคลื่อนที่หดเข้า

4.2.12 แมกเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor) ตัวที่ 1

เป็นอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับช่อง Y14 ผ่านทางเอาท์พุตของ PLC ซึ่งอุปกรณ์ตัวนี้จะมีหน้าที่ในการควบคุมให้มอเตอร์ตัวที่ 1 สามารถดันแผ่นโลหะให้เคลื่อนที่ขึ้นได้ โดยได้รับคำสั่งที่มาจากการประมวลผลของ PLC

1) คำสั่ง M207

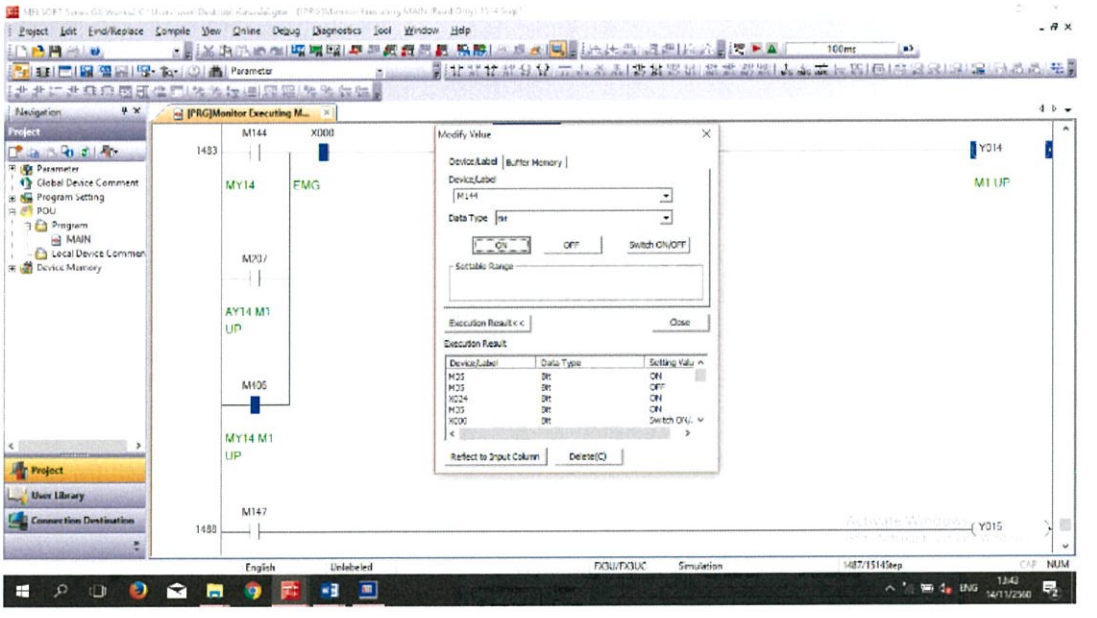
เป็นสถานะที่เกิดขึ้นหลังจากมีการดูดจับแผ่นโลหะ ซึ่งแผ่นโลหะสามารถเป็นได้ทั้งแผ่นปกติหรือแผ่นซ้อน โดยการดูดจากช่องใส่แผ่นทางด้านขวา ซึ่งในสถานะนี้จะสั่งให้มอเตอร์ตัวที่ 1 เคลื่อนที่ขึ้นเพื่อให้แผ่นโลหะที่หายไปเนื่องจากการดูดจับของแขนขวา กลับขึ้นมาอยู่ในตำแหน่งเริ่มต้นใหม่อีกครั้ง

2) Motor up 1 (M144)

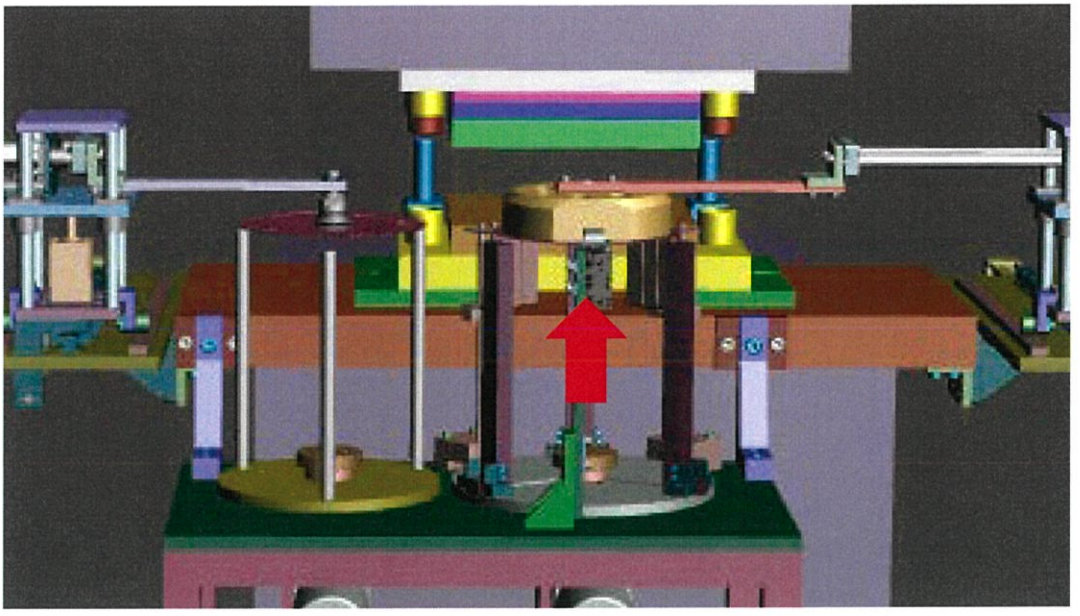
เป็นคำสั่งที่เกิดขึ้นเมื่อมีการกดปุ่ม Motor up ที่หน้าจอสัมผัส โดยคำสั่งนี้มีหน้าที่ในการสั่งการให้มอเตอร์ตัวที่ 1 ซึ่งมีหน้าที่ในการควบคุมการเคลื่อนที่ของช่องใส่แผ่นโลหะด้านขวาเลื่อนสูงขึ้นและเครื่องจักรจะหยุดทำงานเมื่อมีการกดปุ่มนี้ซ้ำอีกครั้ง

3) Reset (M406)

เป็นสถานะที่เกิดขึ้นเมื่อมีการกดปุ่ม Reset บนแผงควบคุม โดยคำสั่งมีหน้าที่ในการสั่งการให้มอเตอร์ตัวที่ 1 ซึ่งมีหน้าที่ในการควบคุมการเคลื่อนที่ของช่องใส่แผ่นโลหะด้านขวาเลื่อนสูงขึ้นและมอเตอร์ตัวที่ 2 ซึ่งมีหน้าที่ในการควบคุมการเคลื่อนที่ของช่องใส่แผ่นโลหะด้านซ้ายเลื่อนต่ำลง



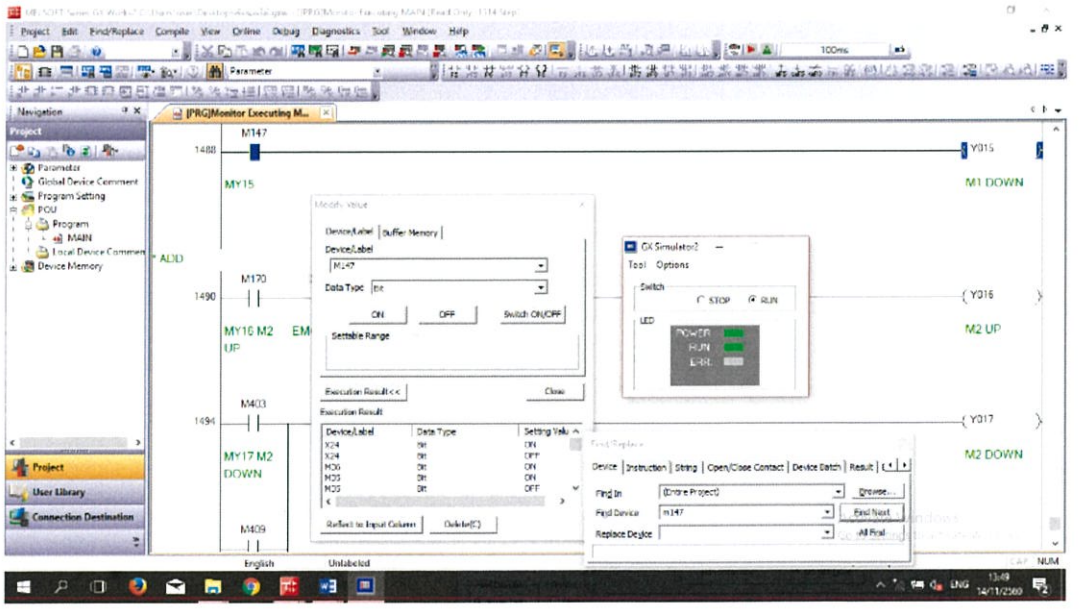
ภาพที่ 4.29 โปรแกรมของ PLC ที่สั่งให้แมกเนติกคอนแทคเตอร์ตัวที่ 1 ทำงาน



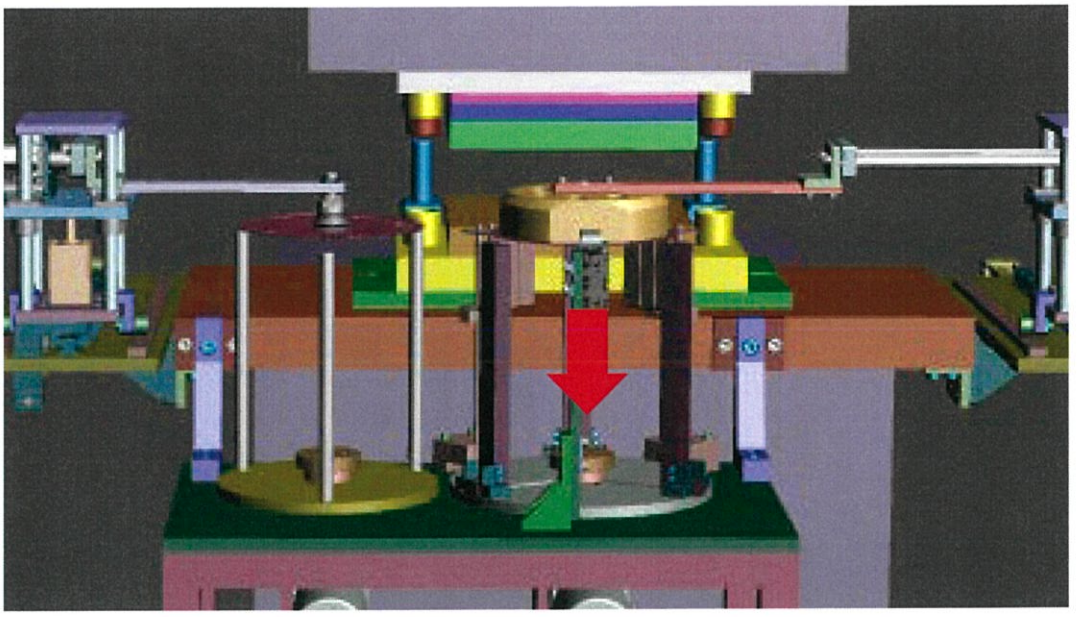
ภาพที่ 4.30 มอเตอร์ตัวที่ 1 เคลื่อนที่ขึ้น

4.2.13 แมกเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor) ตัวที่ 2

เป็นอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับช่อง Y15 ผ่านทางเอาท์พุตของ PLC ซึ่งอุปกรณ์ตัวนี้จะมีหน้าที่ในการควบคุมให้มอเตอร์ตัวที่ 1 สามารถดันแผ่นโลหะที่วางอยู่ในช่องใส่แผ่นทางขวามือ ให้เคลื่อนที่ลงได้ โดยได้รับคำสั่งที่มาจากการกดปุ่ม Motor down ผ่านหน้าจอสัมผัส



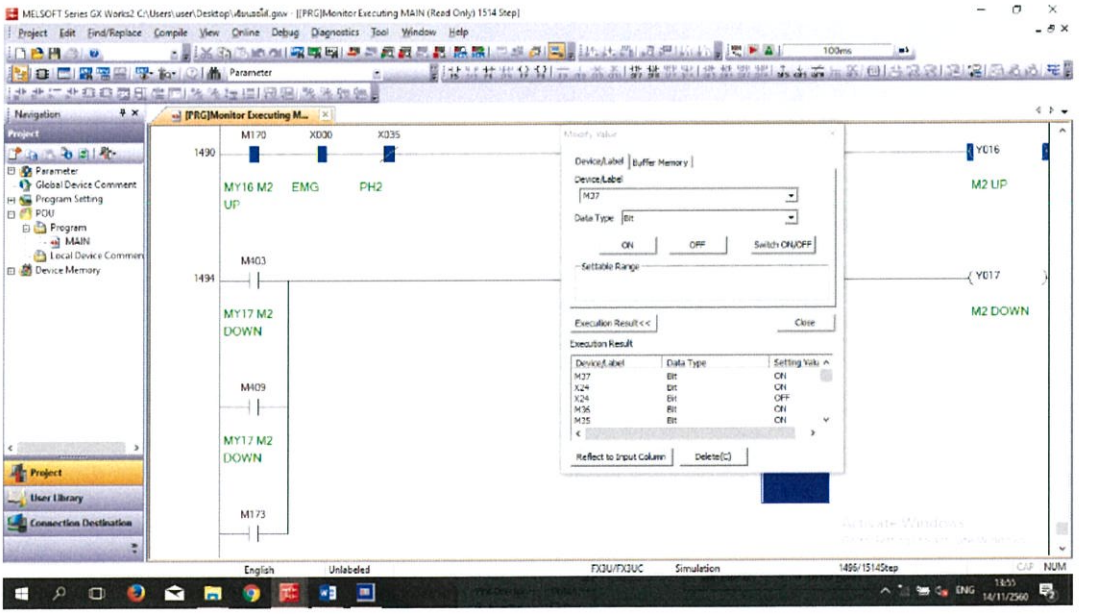
ภาพที่ 4.31 โปรแกรมของ PLC ที่สั่งให้แมกเนติกคอนแทคเตอร์ตัวที่ 2 ทำงาน



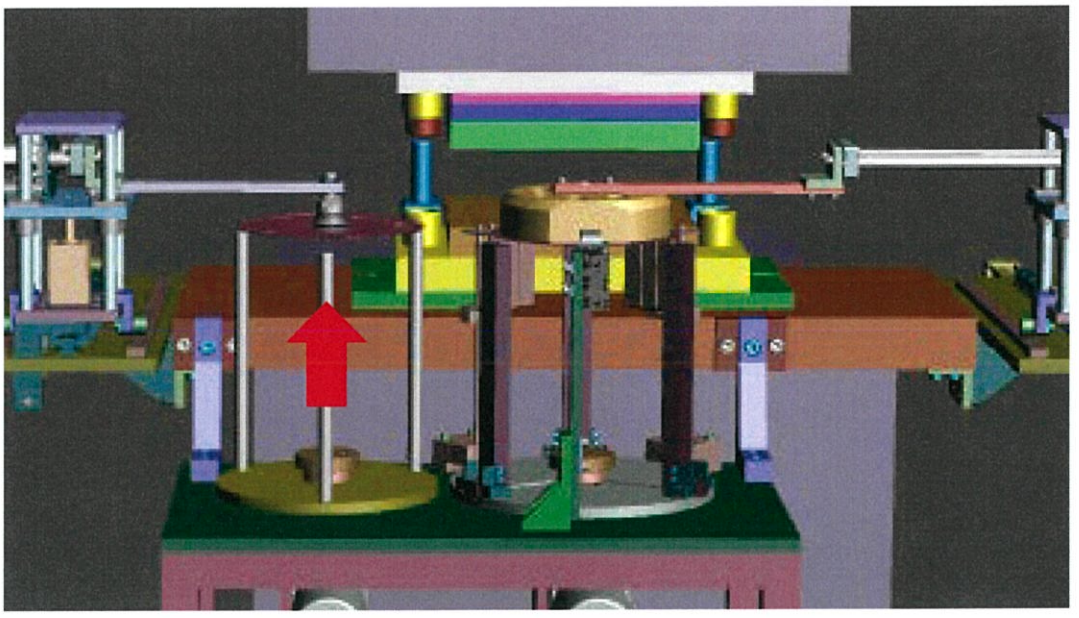
ภาพที่ 4.32 มอเตอร์ตัวที่ 1 เคลื่อนที่ลง

4.2.14 แมกเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor) ตัวที่ 3

เป็นอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับช่อง Y16 ผ่านทางเอาท์พุตของ PLC ซึ่งอุปกรณ์ตัวนี้จะมีหน้าที่ในการควบคุมให้มอเตอร์ตัวที่ 2 สามารถดันแผ่นโลหะให้เคลื่อนที่ขึ้นได้ โดยได้รับคำสั่งที่มาจากการประมวลผลของ PLC



ภาพที่ 4.33 โปรแกรมของ PLC ที่สั่งให้แมกเนติกคอนแทคเตอร์ตัวที่ 3 ทำงาน



ภาพที่ 4.34 มอเตอร์ตัวที่ 2 เคลื่อนที่ขึ้น

4.2.15 แมกเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor) ตัวที่ 4

เป็นอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับช่อง Y15 ผ่านทางเอาท์พุตของ PLC ซึ่งอุปกรณ์ตัวนี้จะมีหน้าที่ในการควบคุมให้มอเตอร์ตัวที่ 2 สามารถดันแผ่นโลหะให้เคลื่อนที่ลงได้ โดยได้รับคำสั่งที่มาจากการประมวลผลของ PLC

1) คำสั่ง M173

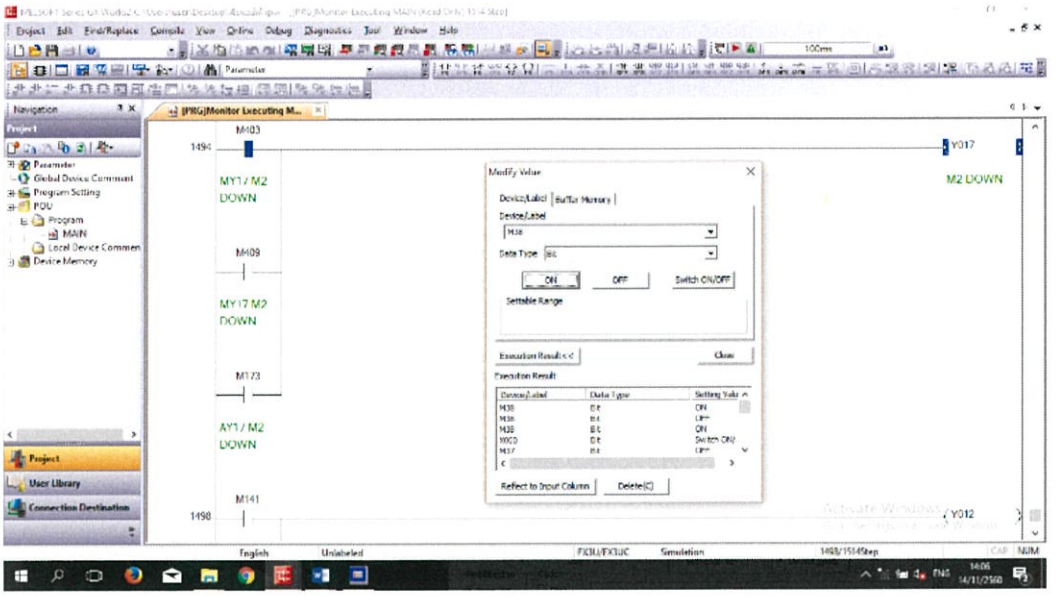
เป็นคำสั่งที่เกิดขึ้น เมื่อมีคำสั่งให้มอเตอร์ตัวที่ 1 เลื่อนขึ้น (M207) เนื่องจาก การทำงานของเครื่องจักรในระบบอัตโนมัติ (Auto) มอเตอร์ทั้งสองตัวจะเคลื่อนที่สวนทางกัน

2) Motor down 2 (M403)

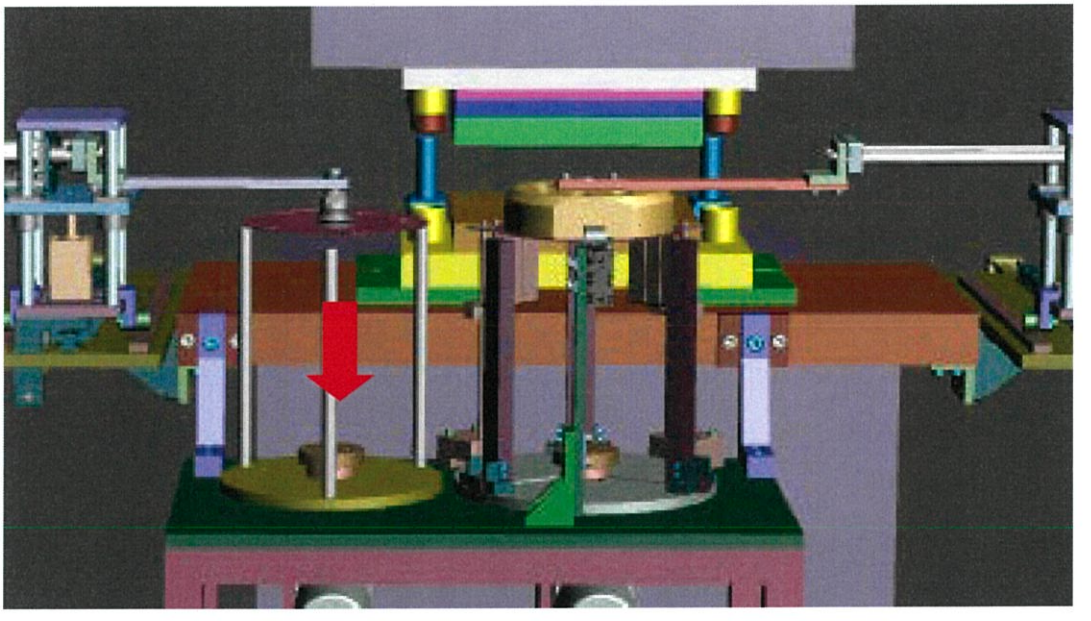
เป็นคำสั่งที่เกิดขึ้นเมื่อมีการเลือกโหมดการทำงานแบบ Manual และ กดปุ่มคำสั่งผ่านหน้าจอสัมผัส โดยคำสั่งนี้มีหน้าที่ในการสั่งการให้มอเตอร์ตัวที่ 2 ซึ่งมีหน้าที่ในการควบคุมการเคลื่อนที่ของช่องใส่แผ่นโลหะด้านซ้ายเลื่อนต่ำลง

3) คำสั่ง M409

เป็นคำสั่งที่เกิดขึ้นเมื่อมีการกดปุ่ม Reset โดยโดยคำสั่งนี้มีหน้าที่ในการสั่งการให้มอเตอร์ตัวที่ 2 ซึ่งมีหน้าที่ในการควบคุมการเคลื่อนที่ของช่องใส่แผ่นโลหะด้านซ้ายเลื่อนต่ำลง



ภาพที่ 4.35 โปรแกรมของ PLC ที่สั่งให้แมกเนติกคอนแทคเตอร์ตัวที่ 4 ทำงาน



ภาพที่ 4.36 มอเตอร์ตัวที่ 2 เคลื่อนที่ลง

4.2.16 การแสดงผลเมื่อเกิดเหตุการณ์

มีการติดตั้งหลอดไฟ เพื่อแสดงการทำงานของเครื่องจักร โดยหลอดไฟที่ใช้ในการติดตั้งมีลักษณะเป็นหลอดไฟสามสีไว้ส่วนใดส่วนหนึ่งของเครื่องจักรซึ่งเป็นบริเวณที่ผู้ใช้เครื่องจักร สามารถสังเกตเห็นได้ง่าย โดยมีวัตถุประสงค์ในการติดตั้งคือ เพื่อบอกสถานะการทำงานของเครื่องจักรในขณะนั้น

1) แสดงไฟสีเขียว

หลอดไฟสำหรับให้สัญญาณของเครื่องจักร จะแสดงไฟสีเขียวก็ต่อเมื่ออยู่ในโหมดการทำงานแบบอัตโนมัติ

2) แสดงไฟสีเหลือง

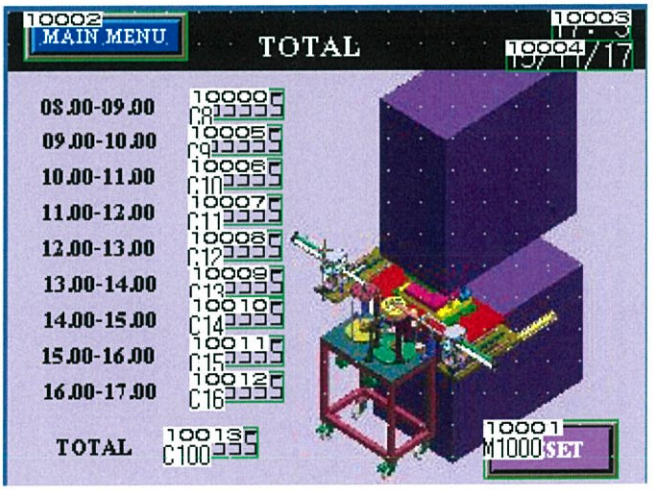
หลอดไฟสำหรับให้สัญญาณของเครื่องจักร จะแสดงไฟสีเหลือง ก็ต่อเมื่อเครื่องจักรกำลังทำงานอยู่ในโหมดการทำงานแบบ Manual

3) แสดงไฟสีแดง

หลอดไฟสำหรับให้สัญญาณของเครื่องจักร จะแสดงไฟสีแดงเพื่อแสดงความผิดปกติ ซึ่งได้แก่ การกดปุ่มฉุกเฉิน และแผ่นโลหะในช่องสำหรับใส่แผ่นทางขวามือหมด และจะเกิดเหตุการณ์ไฟสีแดงกระพริบ เมื่อแขนขวาของเครื่องจักรดูดจับแผ่นซ้อน

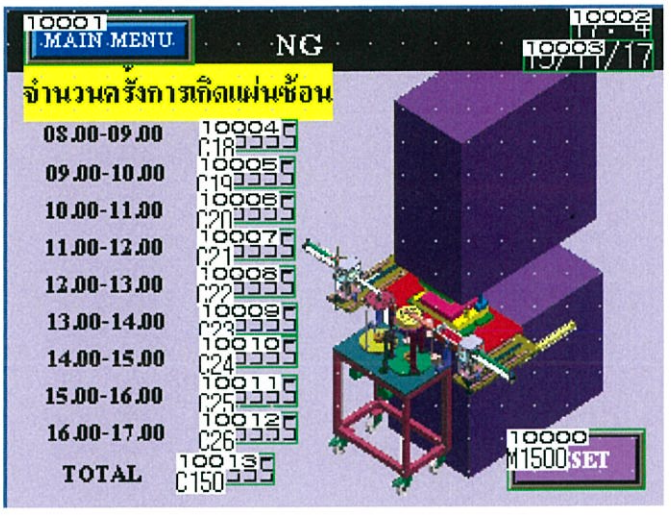
4) หน้าจอสัมผัส

เมื่อเครื่องปั๊มกดแม่พิมพ์ทำงาน เซนเซอร์ตรวจจับสัญญาณการทำงานที่ถูกติดตั้งไว้บริเวณเครื่องปั๊มกดแม่พิมพ์ จะส่งค่าไปประมวลผลยัง PLC เพื่อให้หน้าจอสัมผัสได้แสดงถึงจำนวนแผ่นโลหะที่เครื่องจักรสามารถปั๊มได้ตามช่วงเวลาที่กำหนด



ภาพที่ 4.37 หน้าจอสัมผัสที่แสดงถึงจำนวนแผ่นที่สามารถผลิตได้ในแต่ละช่วงเวลา

นอกจากนี้ หน้าจอสัมผัสยังสามารถแสดงจำนวนครั้งในการเกิดเหตุการณ์แผ่นซ้อนขึ้นได้ โดยการนำสัญญาณจากเซนเซอร์ที่ถูกติดตั้งไว้เพื่อตรวจจับสัญญาณการยืดหรือหดของแขนขวา โดยหากเกิดการดูดจับแผ่นซ้อนขึ้น เซนเซอร์จะส่งสัญญาณไปให้กับ PLC เพื่อประมวลผลและจะส่งผลลัพธ์ที่ได้จาก PLC ออกไปแสดงผลดังหน้าจอสัมผัสดังรูปที่ 4.38



ภาพที่ 4.38 หน้าจอสัมผัสที่แสดงถึงจำนวนครั้งของการเกิดแผ่นซ้อนในแต่ละช่วงเวลา

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

จากการดำเนินงานออกแบบโปรแกรมควบคุมและส่วนแสดงผลของเครื่องปั๊มแผ่นโลหะ จะได้ผลลัพธ์เป็นโปรแกรมควบคุมของ PLC ที่ถูกเขียนขึ้นด้วยภาษา Ladder Diagram และหน้าจอสัมผัสที่ใช้สำหรับป้อนข้อมูลและแสดงลัพธ์การทำงานของเครื่องจักร โดยการใช้เครื่องจักรที่สามารถทำงานได้ในระบบอัตโนมัติ แทนที่เครื่องจักรเดิม ที่ต้องใช้คนควบคุมการทำงานในทุกกระบวนการจะช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุ รวมถึงเพิ่มความสะดวกในการใช้งานให้กับผู้ใช้งานเครื่องจักร และการติดตั้งหน้าจอสัมผัส จะช่วยลดขั้นตอนในการจดบันทึกผลลัพธ์การทำงานของเครื่องจักร เนื่องจากหน้าจอสัมผัสสามารถแสดงผลลัพธ์การทำงานของเครื่องจักรได้ทันที

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

ปัญหาที่พบระหว่างการทำงานคือความเข้าใจ และทักษะในการเขียนโปรแกรมของ PLC ซึ่ง PLC ที่เคยได้ศึกษาในมหาวิทยาลัยกับ PLC ของทางบริษัทมียี่ห้อที่แตกต่างกัน ดังนั้นทำให้ต้องเริ่มต้นทำความเข้าใจใหม่ทั้งหมดโดยการอ่านหนังสือ และฝึกเขียนเงื่อนไขคำสั่งการทำงานในขั้นพื้นฐานเพื่อให้เข้าใจถึงหลักการเขียนและขั้นตอนการทำงานระหว่างอุปกรณ์อินพุต เอาท์พุตกับ

PLC ก่อนการเริ่มเขียนโปรแกรมควบคุมของเครื่องปั๊มแผ่นโลหะ และอีกหนึ่งปัญหาที่พบคือระยะเวลาในการทำงานไม่เพียงพอ ทำให้ไม่สามารถสร้างเครื่องปั๊มแผ่นโลหะได้ทันตามเวลาที่กำหนด ทำให้ในการทดลองโปรแกรมของ PLC และหน้าจอสัมผัสที่จัดทำขึ้น ต้องทดลองผ่านโปรแกรมจำลองการทำงาน

5.3 ข้อเสนอแนะ

ก่อนเริ่มต้นเขียนโปรแกรมควบคุม ควรทำความเข้าใจกับเงื่อนไขการทำงานของเครื่องจักรให้ครบถ้วนก่อน และต้องมั่นใจว่าโปรแกรมควบคุมที่ถูกเขียนขึ้น จะไม่เป็นอันตรายทั้งต่อเครื่องจักรและผู้ใช้งาน

เอกสารอ้างอิง

[1] แนะนำให้รู้จัก PLC; แหล่งที่มา: http://www.tatc.ac.th/files/0902050883921_1106010774824.pdf (สืบค้นวันที่ 10 ตุลาคม 2560)

[2] พิศนุรัตน์ เขจร. PLC กับการควบคุมแบบซีเควนซ์ (2560)

[3] GRAPHIC OPERATION TERMINAL GOT1000; แหล่งที่มา:http://dl.mitsubishielectric.com/dl/fa/document/manual/got/jy997d44801/jy997d44801l.pdf (สืบค้นวันที่ 22 ตุลาคม 2560)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล นางสาววสุภัสสร มรรคยาธร

วัน เดือน ปีเกิด 20 มกราคม 2539

ที่อยู่ 34/54 เคซีการ์เด้นโฮม ถนนหทัยราษฎร์ 34/3 แขวงสามวาตะวันตก
เขตคลองสามวา กรุงเทพฯ 10510

E-mail ploy1996kaew2000@gmail.com

โทรศัพท์ 095-7537959

ประวัติการศึกษา

2557 – ปัจจุบัน : วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมการวัดคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2553 – 2556 : ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) 2

ประสบการณ์

ฝึกงานและเป็นนักศึกษาโครงการสหกิจศึกษา แผนกวิศวกรรม บริษัท เฟดเดอรัล อีเลคตริค จำกัด