รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

เครื่องควบคุมน้ำตัดเลื่อน
Wet End Tail Cutter Controller

นายกรภัทร์ เม่งช่วย

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

เครื่องควบคุมน้ำตัดเลื่อน

Wet End Tail Cutter Controller

นายกรภัทร์ เม่งช่วย

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา เครื่องควบคุมน้ำตัดเลื่อน

ชื่อ-สกุล นักศึกษา นายกรภัทร์ เม่งช่วย

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ **ภาควิชา** วิศวกรรมการวัดและควบคุม

ชื่อ-สกุล อาจารยนิเทศ รศ.ดร.เกษตร์ ศิริสันติสัมฤทธิ์

ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน คุณศรายุทธ อุ่นสอน

ชื่อสถานประกอบการ บริษัท อินเตอร์ แปซิฟิค เปเปอร์ จำกัด

บทคัดย่อ

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์นี้เป็นรายงานการออกแบบโปรแกรมควบคุม PLC สำหรับควบคุมเครื่องควบคุมน้ำตัดเลื่อน (Wet End Tail Cutter Controller) เนื่องจากเครื่องควบคุมน้ำตัดเลื่อนแบบเดิมเป็นแบบ Manual ที่ต้องกดปุ่มค้างไว้ เพื่อให้หัวน้ำตัดเลื่อนเคลื่อนที่ และต้องใช้วิธีคาดคะเนระยะความกว้างของแต่ละตำแหน่งจาก Scale ที่ได้จัดทำขึ้นมา ส่งผลต่อคุณภาพการตัดหางกระดาษ ด้วยเหตุนี้ทางบริษัทจึงต้องการปรับปรุงการตัดหน้ากว้างของกระดาษให้เป็นแบบอัตโนมัติตามค่าที่ตั้งไว้ โดยเมื่อกดปุ่มให้เครื่องควบคุมน้ำตัดเลื่อนทำงาน หัวน้ำตัดเลื่อนจะเลื่อนไปยังตำแหน่งที่ต้องการโดยอัตโนมัติ ซึ่งจะทำให้คุณภาพการตัดหางกระดาษดีขึ้น จึงเป็นที่มาของโครงงานสหกิจนี้

คำสำคัญ: พีแอลซี, เครื่องควบคุมน้ำตัดเลื่อน, ความกว้างกระดาษ

Co-operative Title: Wet End Tail Cutter Controller

Student Intern Name: Mr. Koraphat Mengchuay

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

Advisor Name: Assoc. Prof. Dr. Kaset Sirisantisamrid

Mentor Name: Mr. Sarayuth Ounsorn

Company: INTER PACIFIC PAPER CO., LTD

ABSTRACT

This cooperative educational report is a designing PLC for controlling Wet End Tail Cutter. Due to the original of Wet End Tail Cutter Controller is the manual operation. It must press and hold the button to move the cutting head and predict paper width of each position from scale. From this operation, there is effect on cutting quality of paper. For this reason, the company wants to improve the Wet End Tail Cutter to be automatically set according to the set value. That means no need to press and hold the button all time. The cutting head automatically moves to the desired position, which effect on good paper quality. This is the source of this cooperative educational report.

Keywords: PLC, Wet End Tail Cutter Controller, paper width

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณบริษัทอินเตอร์ แปซิฟิค เปเปอร์ จำกัด ที่ได้ให้โอกาสนักศึกษาในการปฏิบัติการสหกิจศึกษา ขอขอบคุณคุณศรายุทธ อุ่นสอน ผู้นิเทศงาน และพี่ๆในแผนกที่ได้มอบความรู้และให้คำแนะนำต่างๆ

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.เกษตร์ ศิริสันติสัมฤทธิ์ อาจารย์นิเทศ ที่ดูแลให้คำปรึกษาและแก้ไขปัญหาต่างๆ ในระหว่างการปฏิบัติการสหกิจศึกษาและการจัดทำรายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์นี้ด้วยดีเสมอมา

นายกรภัทร์ เม่งช่วย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญรูป.....VII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน.....1

1.3 ขอบเขตของโครงงาน.....1

1.4 วิธีการดำเนินงาน.....1

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....3

2.1 การจัดกลุ่มอุตสาหกรรมเยื่อและการผลิตกระดาษคราฟท์.....3

2.2 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเรื่อง PLC.....6

2.2.1 ความหมายของ PLC.....6

2.2.2 โครงสร้างของ PLC.....6

2.2.2.1 ซีพียู (CPU; Central Processing Unit).....7

2.2.2.2 หน่วยความจำ (Memory Unit).....7

2.2.2.3 ภาคอินพุต (Input Unit).....8

2.2.2.4 ภาคเอาต์พุต (Output Unit).....10

2.2.2.5 ภาคแหล่งจ่ายพลังงาน (Power Supply Unit).....11

2.2.3 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมให้กับ PLC.....12

2.2.3.1 LD (Ladder Diagram).....12

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.2.3.2 FBD (Function Block Diagram)....12
2.2.3.3 IL (Instruction List Language)....13
2.2.3.4 ST (Structure Text Language)....13
2.2.3.5 SFC (Sequential Flow Chart)....14
2.3 อินเวอร์เตอร์ (Inverter)....14
2.3.1 หลักการทำงานของอินเวอร์เตอร์....14
2.3.2 โครงสร้างภายในของ Inverter....15
2.3.3 อินเวอร์เตอร์สำหรับการควบคุมมอเตอร์....15
2.3.4 การควบคุมมอเตอร์....17
2.3.4.1 การสตาร์ท....17
2.3.4.2 การเร่งความเร็วและการเดินเครื่องด้วยความเร็วคงที่....17
2.3.4.3 การลดความเร็ว....18
2.3.4.4 การหยุด....18
2.4 ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง....18
2.4.1 GX Works2....18
2.4.2 GT Designer3 (GOT2000)....21

บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน....23
3.1 ศึกษาขั้นตอนการทำงานตามที่บริษัทต้องการ....23
3.2 การออกแบบโปรแกรมควบคุมพีแอลซี....23
3.3 การออกแบบหน้าจอควบคุม....25
3.4 การจำลองการทำงานระหว่างโปรแกรมควบคุมพีแอลซีและโปรแกรมออกแบบหน้าจอ....31

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน....34
4.1 โปรแกรมควบคุมพีแอลซี....34

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.1.1 โปรแกรมส่วนการควบคุมแบบ Manual....34

4.1.2 โปรแกรมส่วนการควบคุมแบบ Auto....34

4.2 อินพุตและเอาท์พุตต่างๆหน้าแผงควบคุม....36

4.2.1 ส่วนหน้าจอแสดงผล....37

4.2.1.1 หน้าจอหลัก (Home)....37

4.2.1.2 หน้าจอตั้งค่าตำแหน่ง (Model Set)....38

4.2.1.3 หน้าจอ Alarm (Alarm Show Display)....39

4.2.2 สวิตช์และปุ่มต่างๆบนแผงควบคุม....40

4.3 การใช้งานจริง....41

4.3.1 การทำงานแบบ Manual....41

4.3.2 การทำงานแบบ Auto....41

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ....42

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน....42

5.2 ปัญหาและอุปสรรคที่พบ....42

5.3 แนวทางการแก้ไขปัญหา....42

เอกสารอ้างอิง....44

ประวัติผู้เขียน....45

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 การจัดกลุ่มอุตสาหกรรมเยื่อและการผลิตกระดาษ....3
2.2 ขั้นตอนการผลิตกระดาษ....4
2.3 ลำดับของเครื่องจักรในโรงงานผลิตกระดาษ....5
2.4 โครงสร้างของ PLC....7
2.5 อุปกรณ์อินพุตแบบต่างๆ....9
2.6 สัญญาณแบบต่างๆที่ส่งให้อนาลอกอินพุต....10
2.7 อุปกรณ์เอาต์พุตแบบต่างๆ....11
2.8 Ladder Diagram....12
2.9 Function Block Diagram....13
2.10 Instruction List Language....13
2.11 Structure Text Language....14
2.12 Sequential Flow Chart....14
2.13 โครงสร้างของ Inverter....15
2.14 ผลที่เกิดกับมอเตอร์ในแต่ละวิธี....16
1.15 รูปแบบควบคุมการเปิด-ปิดสวิตช์ทั้ง 3 แบบ....17
2.16 ความสามารถโดยรวมของซอฟต์แวร์ GX Works2....19
2.17 ซอฟต์แวร์ GX Works2....20
2.18 ความต้องการของระบบในการติดตั้งโปรแกรม GX Works2....20
2.19 ซอฟต์แวร์ GT Designer3....21
2.20 ตัวอย่างคำแนะนำเมื่อลากวัตถุบนหน้าจอของ GT Designer3....22
3.1 ไอคอนของโปรแกรม GX Works2....23
3.2 การเริ่มโปรแกรม GX Works2....24
3.3 เลือกรุ่นของพีแอลซีและเลือกภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมควบคุมพีแอลซี....24
3.4 เขียนโปรแกรมควบคุมพีแอลซีตามที่ได้วางแผนไว้....25
3.5 ไอคอนของโปรแกรม GT Designer3....25

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

3.6 หน้าต่าง Select Project....26

3.7 หน้าต่าง New Project Wizard....26

3.8 ตั้งค่าหน้าจอที่ใช้....27

3.9 ตรวจสอบความถูกต้อง....27

3.10 เลือกยี่ห้อและรุ่นของพีแอลซี....28

3.11 การตั้งค่าในช่องเมนู I/F....28

3.12 การตั้งค่าในเมนู Communication Driver....29

3.13 ตรวจสอบการตั้งค่าของ Communication Setting....29

3.14 ตรวจสอบการตั้งค่า Screen Switching Device....30

3.15 ตรวจสอบความถูกต้องทั้งหมดของการตั้งค่าในหน้าต่าง New Project Wizard....30

3.16 จัดทำหน้าจอตามที่ได้ออกแบบไว้....31

3.17 การจำลองโปรแกรมควบคุมพีแอลซี....31

3.18 เข้าหน้า Simulator: Set เพื่อที่จะตั้งค่าในการจำลองร่วมกับโปรแกรมควบคุมพีแอลซี....32

3.19 ตั้งค่าในการจำลองร่วมกับโปรแกรมควบคุมพีแอลซี....32

3.20 การจำลองหน้าจอแสดงผล....33

3.21 หน้าต่างการจำลองการแสดงร่วมกับโปรแกรมควบคุมพีแอลซี....33

4.1 ตัวอย่างโปรแกรมส่วนการควบคุมแบบ Manual....34

4.2 ตัวอย่างโปรแกรมส่วนการควบคุมแบบ Auto ที่ใช้เปรียบเทียบตำแหน่ง....35

4.3 ตัวอย่างโปรแกรมเมื่อใส่ค่าตำแหน่ง....35

4.4 แผงควบคุม....36

4.5 หน้าจอหลัก (Home)....37

4.6 หน้าจอตั้งค่าตำแหน่ง....38

4.7 การใส่ค่าแต่ละตำแหน่ง หน่วยเป็น Pulse ของ Proximity Sensor....39

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.8 หน้าจอ Alarm (Alarm Show Display).....39
4.9 สวิตช์และปุ่มต่างๆบนแผงควบคุม.....40

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

บริษัท อินเตอร์ แปซิฟิค เปเปอร์ จำกัด (IPP) ตั้งอยู่ที่ 99 หมู่ 4 ถนนบ้านสร้าง-คลองสารภี ตำบลบางพลวง อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี 25150 เป็นบริษัทต้นน้ำในการผลิตกระดาษคราฟท์และกระดาษ Recycled ผ่านเทคโนโลยีที่ทันสมัยด้วยเครื่อง Mitsubishi: Beloit ซึ่งเป็นเครื่องผลิตกระดาษคราฟท์ที่ได้รับมาตรฐานสากล QCR และ QDS โดยสามารถผลิตได้ทั้ง Kraft Liner Board ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 4 ประเภทหลัก ได้แก่ กระดาษคราฟท์สีน้ำตาล กระดาษคราฟท์สีน้ำตาลอ่อน กระดาษคราฟท์สีเหลืองทอง และยังมีการผลิตกระดาษสำหรับทำลอนลูกฟูก ที่มีความหนาตั้งแต่ 100 แกรม ถึง 250 แกรม

เนื่องจากปัจจุบันพบว่าประสิทธิภาพในการลดและขยายหน้ากระดาษของเครื่อง Tail Cutter ที่ตำแหน่ง Wet End มีปัญหาในเรื่องความไม่แม่นยำของค่าความกว้างของหางกระดาษที่ไม่ตรงกับมาตรฐานที่กำหนดไว้ เพราะใช้พนักงานกดสวิทซ์ทำงานเพื่อลดและขยายหน้ากระดาษ ซึ่งต้องใช้วิธีคาดคะเนระยะความกว้างของหางกระดาษจาก Scale ที่ได้จัดทำขึ้นมา ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการส่งหางกระดาษ ดังนั้นจึงมีโครงการปรับปรุงการลดและขยายหน้ากระดาษให้เป็นแบบอัตโนมัติ โดยเมื่อกดสวิทซ์ให้เครื่อง Tail Cutter ทำงาน หัวฉีดน้ำตัดกระดาษจะเลื่อนไปยังตำแหน่งที่กำหนดและตัดกระดาษโดยอัตโนมัติ โดยไม่ต้องกดสวิทซ์ค้างไว้และคาดคะเนระยะให้หยุดอยู่ที่ Scale ที่ Mark ไว้เหมือนแบบเดิม

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อให้ได้ค่าความกว้างของหางกระดาษที่ถูกต้องแม่นยำ และได้ตามมาตรฐานที่กำหนด
2. เพื่อให้การส่งหางกระดาษมีประสิทธิภาพในการส่งเพิ่มขึ้น
3. ลดของเสียจากการลดและขยายหน้ากระดาษ

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

โครงงานนี้จะศึกษาและออกแบบระบบควบคุมเครื่อง Tail Cutter ด้วย PLC ผ่านทางหน้าจอ Touch Screen เพื่อให้การตัดหน้ากระดาษด้วยความแม่นยำ เพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต และได้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้

1.4 วิธีการดำเนินงาน

1. ศึกษากระบวนการผลิตกระดาษคราฟท์

2. ศึกษาการเขียนโปรแกรม PLC โดยผ่านโปรแกรม MELSOFT Series GX Works2
3. ศึกษาการใช้โปรแกรมที่แสดงผลที่หน้าจอ โดยผ่านโปรแกรม GT Designer3
4. ศึกษาการทำงานของ Inverter เพื่อควบคุมทิศทางการหมุนและความเร็วของมอเตอร์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

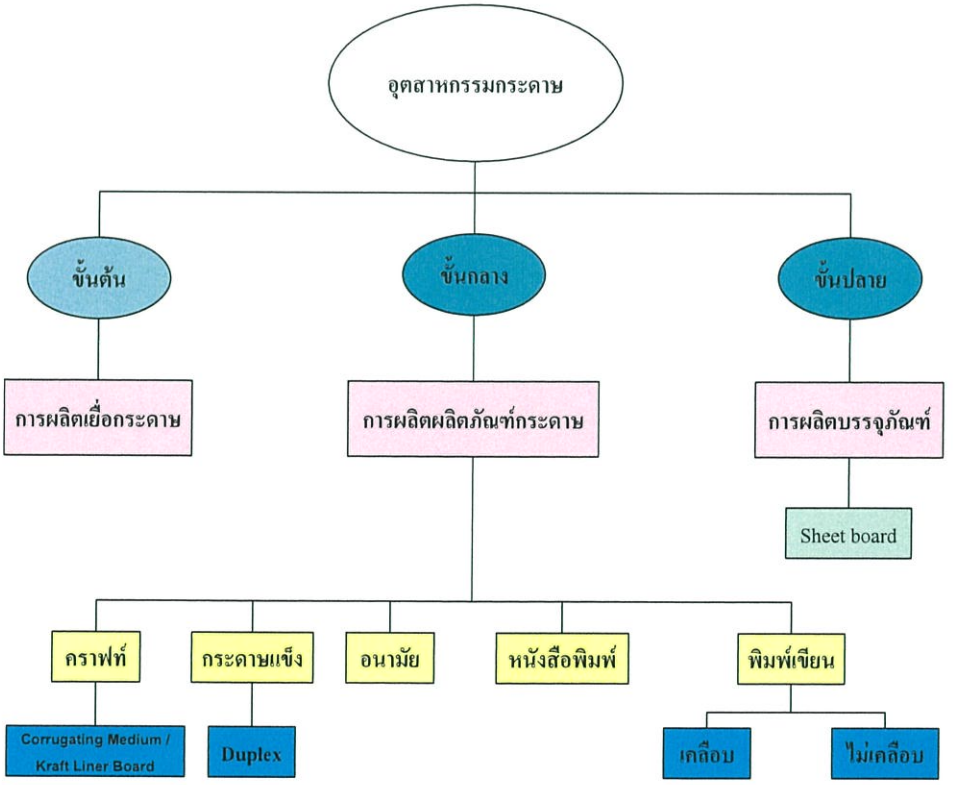
1. ผู้ปฏิบัติงานสามารถใช้งานได้สะดวกโดยสั่งการผ่านหน้าจอ Touch Screen
2. กระบวนการผลิตเป็นไปตามเป้าหมาย
3. เพิ่มประสิทธิภาพในการตัดหางกระดาษที่ถูกต้องแม่นยำ
4. ได้รับประสบการณ์ในการทำงานจริงจากการไปทำสหกิจศึกษา

บทที่ 2

พื้นฐานการผลิตกระดาษ พีแอลซีและอุปกรณ์ต่างๆ

2.1 การจัดกลุ่มอุตสาหกรรมเยื่อและการผลิตกระดาษคราฟท์ [1]

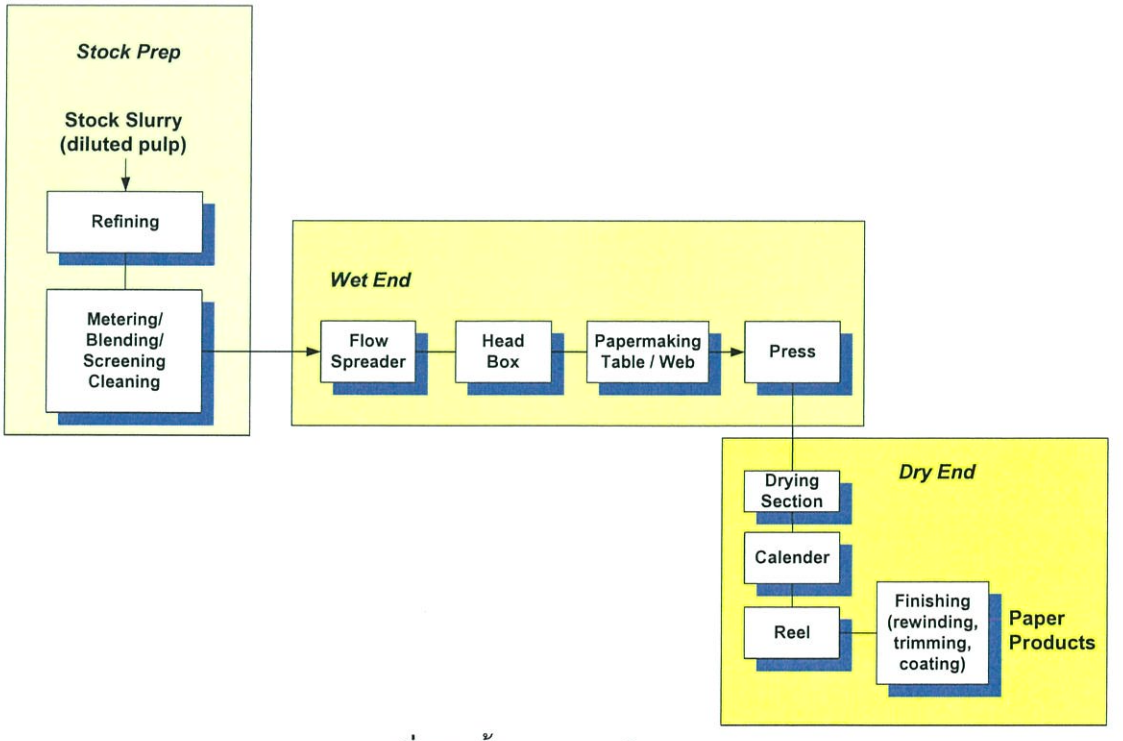
โครงสร้างการผลิตในอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษ สามารถแบ่งได้เป็น 3 ระดับ ตามลักษณะของผลิตภัณฑ์ และกระบวนการผลิตคือ อุตสาหกรรมกระดาษขั้นต้น จะเกี่ยวข้องกับการผลิตเยื่อกระดาษ (เยื่อบริสุทธิ์) ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่สำคัญสำหรับการผลิตกระดาษประเภทต่างๆของอุตสาหกรรมกระดาษขั้นกลาง โดยอุตสาหกรรมขั้นต้นนี้จะครอบคลุมถึงการปลูกป่าเอกชนเพื่อนำไม้มาเป็นวัตถุดิบในการผลิตเยื่อกระดาษด้วย อุตสาหกรรมกระดาษขั้นกลาง ครอบคลุมการผลิตกระดาษในรูปแบบต่างๆ เช่น กระดาษคราฟท์ กระดาษพิมพ์เขียน กระดาษอนามัย กระดาษหนังสือพิมพ์ เป็นต้น อุตสาหกรรมกระดาษขั้นปลาย ซึ่งอุตสาหกรรมขั้นนี้จะนำเอาผลผลิตจากอุตสาหกรรมกระดาษขั้นกลาง ซึ่งได้แก่กระดาษคราฟท์ กระดาษ Duplex มาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทกล่องและบรรจุภัณฑ์ต่างๆ ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าเพิ่มให้กับกระดาษได้



รูปที่ 2.1 การจัดกลุ่มอุตสาหกรรมเยื่อและการผลิตกระดาษ

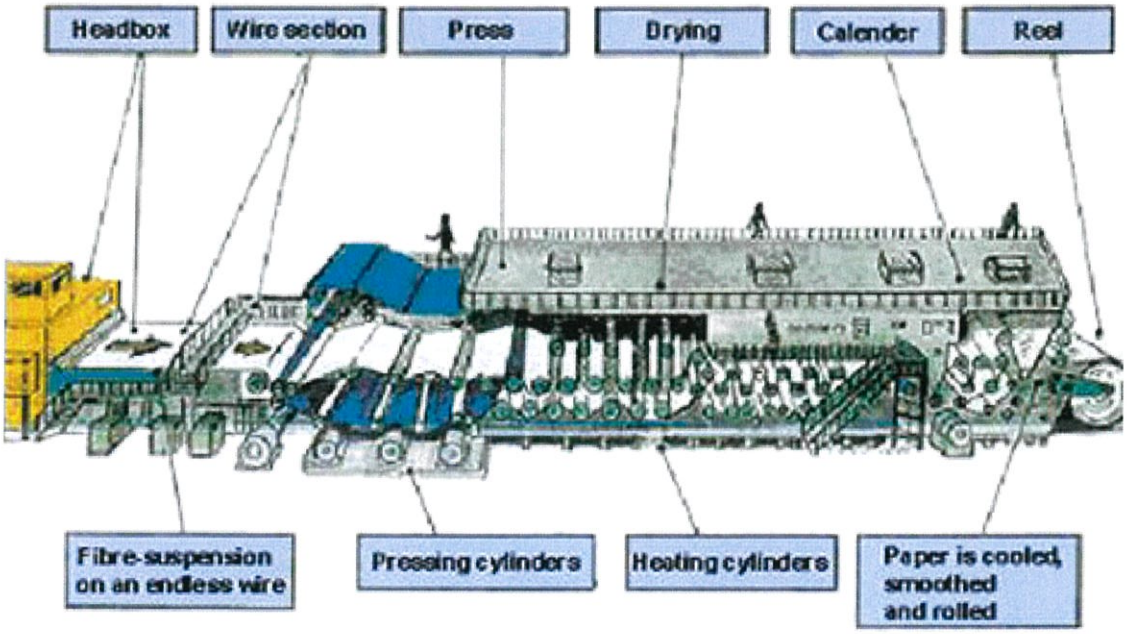
การผลิตกระดาษคราฟท์นั้นเป็นการผลิตที่อยู่ในอุตสาหกรรมกระดาษขั้นกลาง ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่ต่อเนื่องจากอุตสาหกรรมกระดาษขั้นต้น ในอุตสาหกรรมขั้นกลางนี้จะเป็นการนำเยื่อกระดาษมาใช้ในการผลิตเป็นกระดาษประเภทต่างๆ โดยจะนำมาผสมกับเยื่อที่ได้จากกระดาษรีไซเคิล และเยื่อใยยาวที่สั่งนำเข้ามาจากต่างประเทศ เนื่องจากประเทศไทยยังไม่สามารถผลิตเยื่อใยยาวได้ อุตสาหกรรมกระดาษขั้นกลางจะประกอบด้วยการผลิตกระดาษประเภทต่างๆ เช่น กระดาษคราฟท์ กระดาษพิมพ์เขียน กระดาษอนามัย กระดาษหนังสือพิมพ์ และกระดาษแข็ง เป็นต้น

กระบวนการหรือขั้นตอนในการผลิตกระดาษประเภทต่างๆในอุตสาหกรรมกระดาษขั้นกลางนั้น จะมีความคล้ายคลึงกันอย่างมาก โดยทั่วไปจะประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ช่วงคือ ขั้นตอนการเตรียมเยื่อ (Stock Preparation) และขั้นตอนการผลิตกระดาษ (Papermaking) ซึ่งในขั้นตอนนี้จะแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เรียกว่า “ช่วงเปียก” (Wet End) ซึ่งจะครอบคลุมตั้งแต่ Machine Chest ซึ่งเป็นส่วนที่ทำการเก็บน้ำเยื่อ จนถึงส่วนที่ทำการกดรีดน้ำ (Pressing) และส่วนของ “ช่วงแห้ง” (Dry End) ซึ่งประกอบด้วยส่วนการทำอบแห้งกระดาษ (Drying) ส่วนการขัดมันกระดาษ (Calendering) และส่วนกรอแบ่งม้วนกระดาษและตกแต่งผลิตภัณฑ์ (Reel and Finishing or Converting) ดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ขั้นตอนการผลิตกระดาษ

การผลิตกระดาษคราฟท์จะมีการใช้ทั้งเยื่อกระดาษรีไซเคิล และเยื่อใหม่ (Virgin Pulp) เยื่อที่ใช้จะเป็นเยื่อไม่ผ่านการฟอกซึ่งจะมีสีน้ำตาล เยื่อจะถูกป้อนเข้าถังตีเยื่อ (Pulper) เครื่องแยกสิ่งเจือปนและสิ่งสกปรกออก เยื่อที่แยกสิ่งเจือปนออกแล้วจะผ่านไปยังเครื่องบดเยื่อ (Refiner) ซึ่งจะนำไปบดให้เยื่อแตกเป็นเส้นใยเพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้เยื่อ จากนั้นจะถูกส่งไปพักไว้ยังถังเก็บ เพื่อเตรียมป้อนเข้าเครื่องทำกระดาษ โดยผ่านทางถังจ่ายเยื่อ (Headbox) ซึ่งน้ำเยื่อจะถูกจ่ายลงบนตะแกรงลวดเดินแผ่น (Wire Section) เพื่อให้น้ำเยื่อวางตัวและขึ้นรูปเป็นแผ่น โดยมีเยื่อใหม่อยู่ชั้นบนสุดของเนื้อกระดาษ ชั้นกลางและชั้นล่างเป็นเยื่อเก่าที่มาจากกระดาษรีไซเคิล 100% เมื่อผ่านชุดทำแผ่น กระดาษจะมีความชื้นสูง จึงต้องทำการรีดน้ำออก (Pressing) ในส่วนนี้น้ำจะถูกรีดออกไปประมาณ 50% ส่วนของน้ำที่เหลือจะถูกกำจัดออกไปโดยการอบแห้ง (Drying) หลังจากนั้นกระดาษจะผ่านไปยังเครื่องขัดผิว (Calendering) ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการผลิตกระดาษ กระดาษที่ได้จะถูกส่งไปกรอเป็นม้วน และถูกตัดแบ่งให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ ลักษณะของกระดาษคราฟท์ส่วนใหญ่จะมีเนื้อหยาบ สีน้ำตาลตามสีของเนื้อไม้ที่นำมาทำเยื่อแล้วใช้ผลิตกระดาษ แต่บางชนิดก็มีสีขาวเพราะใช้เยื่อฟอกขาวหรืออาจมีสีอื่นๆ ขึ้นอยู่กับผู้ผลิตและความต้องการของตลาด กระดาษคราฟท์เป็นกระดาษที่มีความเหนียวและแข็งแรงกว่ากระดาษธรรมดา สามารถป้องกันแรงอัด และการทิ่มแทงจากการกระทบกระแทกจากภายนอกได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ ยังมีคุณสมบัติในการต้านทานการเปียกน้ำ ต้านทานการเปรอะน้ำมัน ต้านทานการเสียดสี มีน้ำหนักกระดาษมีความหนา และมีความเรียบสม่ำเสมอ สามารถติดกาวได้ดีและเหมาะสำหรับการพิมพ์



รูปที่ 2.3 ลำดับของเครื่องจักรในโรงงานผลิตกระดาษ

สำหรับพลังงานหลักที่สำคัญที่มีการใช้การผลิตกระดาษคือพลังงานความร้อน ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในรูปของไอน้ำ เพื่อใช้สำหรับการอบกระดาษให้แห้ง และพลังงานไฟฟ้าซึ่งใช้ในการขับเคลื่อนอุปกรณ์ต่างๆ เช่น มอเตอร์, ปั๊ม, สายพานลำเลียง เป็นต้น สัดส่วนของการใช้พลังงานในกระบวนการผลิตหลักๆมีดังนี้ พลังงานความร้อนจากไอน้ำ จะถูกนำไปใช้ที่กระบวนการต้มเยื่อประมาณ 10% และอีก 90% จะถูกนำไปใช้ในส่วนของการอบแห้งกระดาษ (Dying Section) สำหรับพลังงานไฟฟ้านั้นพบว่าถูกนำไปใช้ในขั้นตอนของการปั่นเยื่อหรือตีเยื่อ (Pulping) ประมาณ 30% ขั้นตอนของการบดเยื่อ (Refining) ประมาณ 25% ใช้ในเครื่องผลิตกระดาษ (Paper Machine) ประมาณ 35% และอื่นๆอีก 10%

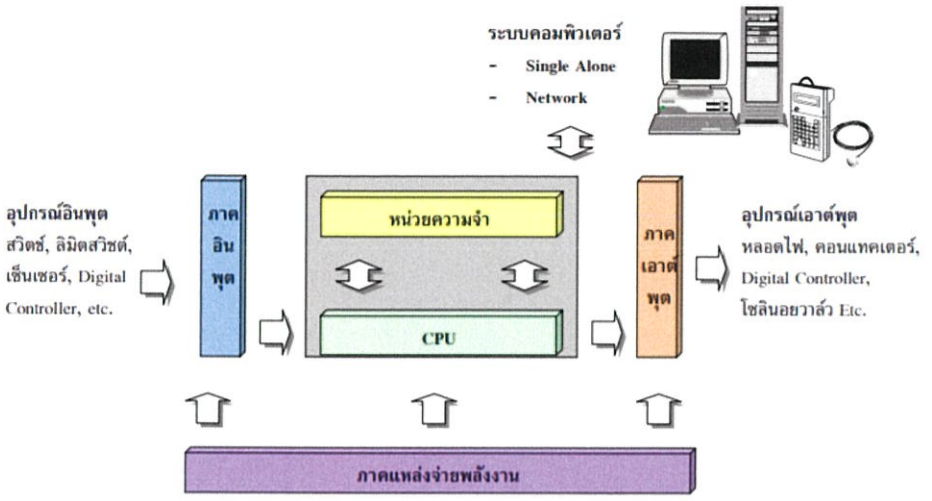
2.2 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเรื่อง PLC [2,3,4]

2.2.1 ความหมายของ PLC

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์ (Programmable Logic Control : PLC) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการทำงานต่างๆ โดยภายในมี Microprocessor เป็นมันสมองสั่งการที่สำคัญ PLC จะมีส่วนที่เป็นอินพุตและเอาต์พุตที่สามารถต่อออกไปใช้งานได้ทันที ตัวตรวจวัดหรือสวิทตช์ต่างๆ จะต่อเข้ากับอินพุต ส่วนเอาต์พุตจะใช้ต่อออกไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่เป็นเป้าหมาย เราสามารถสร้างวงจรหรือแบบของการควบคุมได้โดยการป้อนเป็นโปร แกรมคำสั่งเข้าไปใน PLC นอกจากนี้ยังสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่น เช่น เครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode Reader) เครื่องพิมพ์ (Printer) ซึ่งในปัจจุบันนอกจากเครื่อง PLC จะใช้งานแบบเดี่ยว (Stand Alone) แล้วยังสามารถต่อ PLC หลายๆ ตัวเข้าด้วยกันเป็นโครงข่าย (Network) เพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นด้วย จะเห็นได้ว่าการใช้งาน PLC มีความยืดหยุ่นมากดังนั้นในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ จึงเปลี่ยนมาใช้ PLC กันมากขึ้น

2.2.2 โครงสร้างของ PLC

โครงสร้างภายในของ PLC แต่ละส่วนจะประกอบกันทำงานเป็นระบบควบคุมที่เราเรียกว่า PLC ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนสำคัญดังแสดงในรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 โครงสร้างของ PLC

จากรูปที่ 2.4 จะสามารถแบ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของ PLC ได้ 5 ส่วนดังนี้

2.2.2.1 ซีพียู (CPU; Central Processing Unit)

ซีพียู (CPU; Central Processing Unit) ซีพียูหรือหน่วยประมวลผลกลาง ที่ทำหน้าที่ประมวลผลการทำงานตามคำสั่งของส่วนต่างๆตามที่ได้รับมา ผลลัพธ์จากการประมวลผลก็จะถูกส่งออกไปยังส่วนต่างๆตามที่ระบุไว้ด้วยด้วยคำสั่ง โดยความเร็วในการประมวลผลขึ้นอยู่กับการเลือกขนาดของซีพียู และขนาดของโปรแกรมด้วย โดยปกติแล้ว ซีพียูจะใช้ไมโครโพรเซสเซอร์ขนาดตั้งแต่ 4 บิต 8 บิต 16 บิต 32 บิต 64 บิต หรือ 120 บิต มาทำงาน โดยที่ซีพียูแต่ละขนาดก็จะมีความสามารถจำกัดไม่เท่ากัน จึงทำให้ PLC แต่ละรุ่นมีความสามารถที่ต่างกัน

2.2.2.2 หน่วยความจำ (Memory Unit)

หน่วยความจำเป็นอุปกรณ์ที่ใช้เก็บโปรแกรมและข้อมูลต่างๆ ของ PLC กรณีที่สั่ง RUN PLC ก็จะนำเอาโปรแกรมและข้อมูลในหน่วยความจำมาประมวลผลการทำงาน สำหรับหน่วยความจำที่ใช้งานอยู่ใน PLC มี 2 แบบคือ

1) หน่วยความจำชั่วคราว (RAM: Random Access Memory)

โปรแกรมและข้อมูลที่สร้างขึ้นโดยผู้ใช้ จะถูกจัดเก็บในส่วนนี้ คุณสมบัติของ RAM เมื่อไม่มีไฟเลี้ยง จะทำให้โปรแกรมและข้อมูลหายไปทันที ดังนั้นภายใน PLC จะพบว่ามีแบตเตอรี่

สำรองข้อมูล (Backup Battery) เอาไว้สำรองข้อมูล (Backup Data) กรณีที่ไฟหลัก (Main Power Supply) ไม่จ่ายไฟให้กับ PLC

2) หน่วยความจำถาวร (ROM: Read Only Memory)

เป็นหน่วยความจำอีกชนิดหนึ่ง โดยที่ข้อมูลใน ROM ไม่จำเป็นต้องมีแบตเตอรี่สำรองข้อมูล แต่ก็มีปัญหาเรื่องเวลาในการเข้าถึงข้อมูล (Time Access) ช้ากว่า RAM ทำให้ใน PLC ต้องมีการใช้หน่วยความจำทั้ง ROM ละ RAM ร่วมกัน

ROM ยังแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

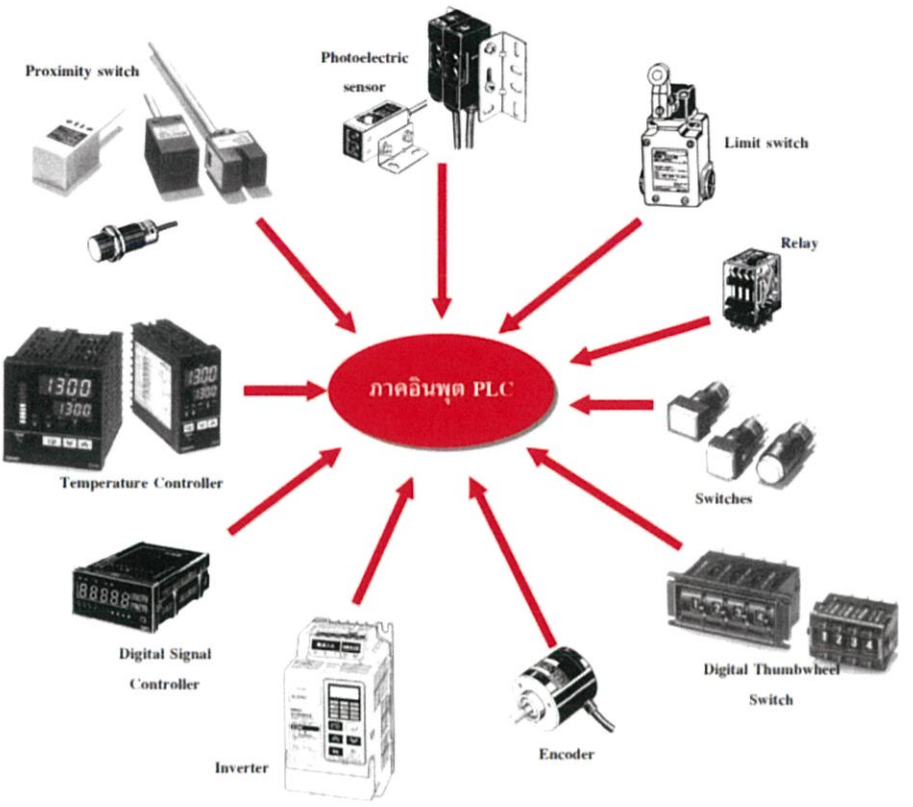
2.1) PROM (Programmable ROM) จัดเป็น ROM รุ่นแรก เขียนข้อมูลลงชิพได้เพียงครั้งเดียว ถ้าเขียนข้อมูลไม่สมบูรณ์ชิพก็จะเสียทันทีไม่สามารถนำกลับมาเขียนใหม่ได้อีก

2.2) EPROM (Erasable Programmable ROM) พัฒนามาจาก PROM หน่วยความจำชนิด EPROM นี้จะต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนโปรแกรม การลบโปรแกรมทำได้โดยใช้แสงอัลตราไวโอเลตหรือตากแดดร้อนๆ นานๆ มีข้อดีตรงที่โปรแกรมจะไม่สูญหายแม้ไฟดับ จึงเหมาะกับการใช้งานที่ไม่ต้องเปลี่ยนโปรแกรม

2.3) EEPROM (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory) หน่วยความจำชนิดนี้ไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนและลบโปรแกรม โดยใช้วิธีการทางไฟฟ้าเหมือนกับ RAM นอกจากนั้นไม่จำเป็นต้องมีแบตเตอรี่สำรองไฟเมื่อไฟดับ ราคาจะแพงกว่า แต่จะรวมคุณสมบัติที่ดีของทั้ง RAM และ EPROM เอาไว้ด้วยกัน

2.2.2.3 ภาคอินพุต (Input Unit)

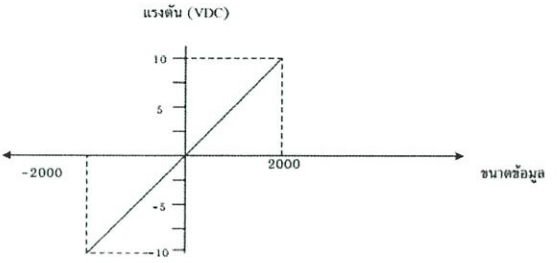
ภาคอินพุตของ PLC ทำหน้าที่รับสัญญาณอินพุตมาแปลงสัญญาณ ส่งเข้าไปภายใน PLC อุปกรณ์ (Device Input) ต่างๆ ที่นำมาต่อกับภาคอินพุตได้นั้น จัดออกเป็นกลุ่มๆ ดังรูปที่ 2.5



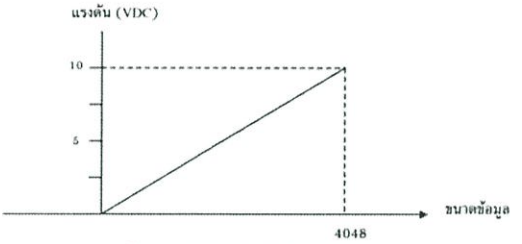
รูปที่ 2.5 อุปกรณ์อินพุตแบบต่างๆ

สัญญาณจากอุปกรณ์อินพุตสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

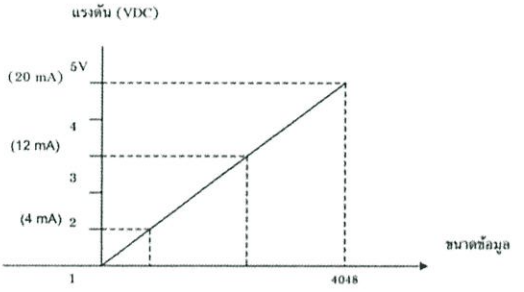
1) ดิจิตอลอินพุต (Digital Input) หมายถึงอินพุตที่รับรู้สัญญาณได้เพียงแค่ “ON” หรือ “OFF” เท่านั้น
2) อนาลอกอินพุต (Analog Input) จัดเป็นอินพุตที่สามารถรับสัญญาณที่บอกเป็นปริมาณที่เปลี่ยนแปลงค่าได้เช่น 0-10 VDC, ±10 VDC และ 1-5 V (4-20 mA) ดังรูปที่ 2.6



ก. สัญญาณขนาด ±10 VDC



ข. สัญญาณขนาด 0-10 VDC

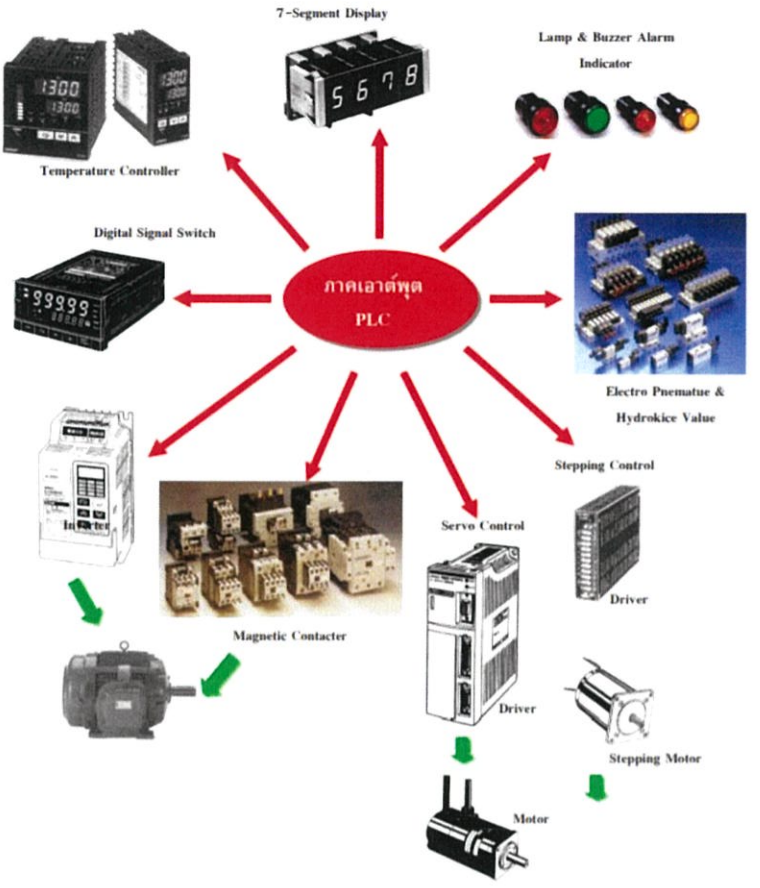


ค. สัญญาณขนาด 1-5 V (4-20 mA)

รูปที่ 2.6 สัญญาณแบบต่างๆที่ส่งให้อนาลอกอินพุต

2.2.2.4 ภาคเอาต์พุต (Output Unit)

ภาคเอาต์พุตของ PLC ทำหน้าที่ส่งสัญญาณออกไปขับโหลดชนิดต่างๆ ตามเงื่อนไขที่ได้โปรแกรมเอาไว้ ชนิดของโหลดที่สามารถนำมาต่อกับภาคเอาต์พุตสามารถแยกออกเป็นกลุ่มได้ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 อุปกรณ์เอาต์พุตแบบต่างๆ

ชนิดของเอาต์พุตของ PLC จะมีให้เลือกใช้อยู่ 2 ลักษณะเช่นเดียวกับภาคอินพุตคือ

1) ดิจิตอลเอาต์พุต (Digital Output) หมายถึงเอาต์พุตที่สั่งการทำงานได้เพียงแค่ “ON” หรือ “OFF” เท่านั้น
2) อนาลอกอินเอาต์พุต (Analog Output) เป็นเอาต์พุตที่สามารถส่งสัญญาณที่ควบคุมเป็นปริมาณได้ ค่าที่จะส่งออกก็จัดเป็นค่าสัญญาณมาตรฐานเหมือนภาคอินพุตแบบอนาลอกคือ สัญญาณ 0-10 VDC, ±10 VDC และ 1-5 V (4-20 mA) ลักษณะกราฟภาคเอาต์พุตที่จะส่งสัญญาณออกไปเหมือนกับกราฟอนาลอกอินพุตดังรูปที่ 2.6

2.2.2.5 ภาคแหล่งจ่ายพลังงาน (Power Supply Unit)

ภาคแหล่งพลังงาน จะทำหน้าที่จ่ายพลังงานให้กับอุปกรณ์ภายใน PLC ได้แก่ อุปกรณ์ไอซี ไฟเลี้ยงวงจรกำหนดการทำงานแบบต่างๆ เป็นต้น นอกจากนี้ยังจ่ายพลังงานเลี้ยงวงจรที่จะนำมาต่อกับ

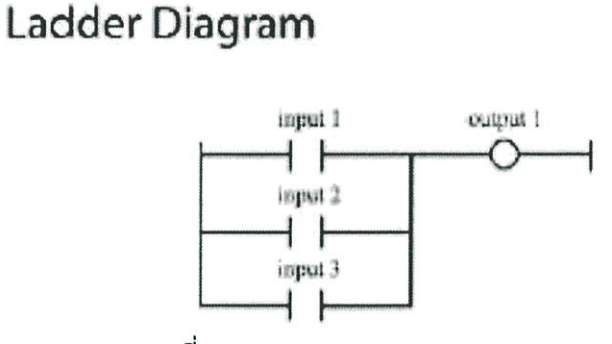
PLC ทั้งภาคอินพุตและเอาต์พุต แหล่งจ่ายพลังงานของ PLC จะแบ่งออกเป็น 2 ชุด ชุดหนึ่งสำหรับอุปกรณ์และวงจรภายในแต่ละโมดูลต่างๆของ PLC อีกชุดหนึ่งเป็นตัวจ่ายพลังงาน 24 VDC (Service Unit 24 VDC) สำหรับการต่อวงจรภาคอินพุตหรือเอาต์พุตก็ได้ ในการใชงานจริงแหล่งจ่ายจะถูกออก แบบมา 2 ลักษณะตามโครงสร้างภายนอกของ PLC คือ แหล่งจ่ายชนิดที่รวมอยู่ในตัว PLC กับชนิดที่แยกออกมาเป็นโมดูล (Module)

2.2.3 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมให้กับ PLC

พีแอลซีแต่ละยี่ห้อจะใช้ภาษาในการเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งงานแตกต่างกัน ซึ่งตามมาตรฐาน IEC1131-3 ได้แบ่งมาตรฐานภาษาต่างๆออกเป็น 5 แบบคือ

2.2.3.1 LD (Ladder Diagram)

เป็นภาษาที่เขียนอยู่ในรูปกราฟฟิค ซึ่งมีพื้นฐานมาจากวงจรควบคุมแบบรีเลย์และวงจรไฟฟ้า ซึ่งแลดเดอร์ไดอะแกรมจะประกอบด้วย ราง (Rail) ทั้งซ้ายขวาของไดอะแกรมเพื่อใช้สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่เป็นสวิตช์หน้าสัมผัส เพื่อเป็นทางผ่านของกระแสและมีขดลวดหรือคอยล์เป็นเอาต์พุต

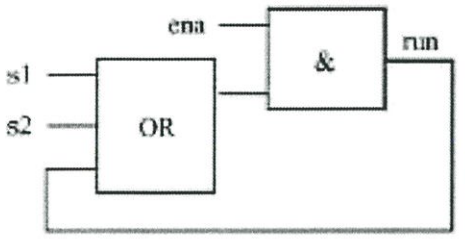


รูปที่ 2.8 Ladder Diagram

2.2.3.2 FBD (Function Block Diagram)

เป็นภาษาที่ฟังก์ชั่นการทำงานในรูปแบบในรูปของกราฟฟิคเช่นเดียวกันและเชื่อมต่อกันเป็นโครงข่าย โดยการเขียนโปรแกรมในรูปแบบของฟังก์ชั่นบล็อกไดอะแกรมจะมีพื้นฐานมาจากลอจิกไดอะแกรม

Function Block Diagram Language



รูปที่ 2.9 Function Block Diagram

2.2.3.3 IL (Instruction List Language)

เป็นภาษาที่เขียนในรูปของข้อความ และมีลักษณะคล้ายกับภาษาแอสแซมบี้ (Assembly) และภาษาเครื่อง (Machine Code) และส่วนที่ถูกดำเนินการ (Operand) จะเห็นว่าในภาษาปัจจุบัน LD FBD และ IL เป็นภาษาที่บริษัทผู้ผลิต PLC/PC ในปัจจุบัน กำหนดให้ใช้ในการเขียนโปรแกรม ซึ่งในแต่ละบริษัทจะมีการพัฒนารูปแบบของฟังก์ชั่น และฟังชั่นบล็อกมีความแตกต่างกัน ดังนั้นในการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในแต่ละยี่ห้อ ควรจะศึกษารูปแบบของฟังก์ชั่นบล็อกให้เข้าใจเสียก่อน

Instruction List Language

```
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, *)
                        (* result := a1+(a2*(a3 - a4) * a5) *)
        ADD     a6      (* a1 + (a2 * (a3 - a4) * a5) + a6 *)
        ST      res     (* store current result in res *)
```

รูปที่ 2.10 Instruction List Language

2.2.3.4 ST (Structure Text Language)

เป็นภาษาในระดับสูง โดยพื้นฐานมาจากภาษา Pascal ซึ่งประกอบด้วย นิพจน์และคำสั่ง โดยคำสั่งทั่วไปจะอยู่ในรูปของคำสั่งเกี่ยวกับการเลือกการทำงาน เช่น IF....THEN....ELSE และ คำสั่งเกี่ยวข้องกับการทำงานซ้ำ เช่น FOR, WHILE เป็นต้น

Structure Text Language

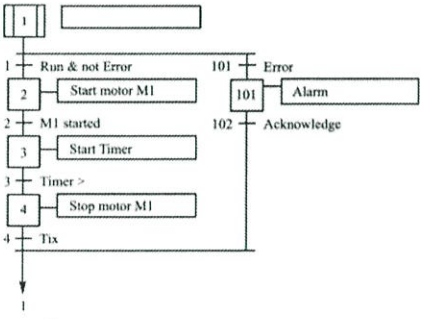
```
D := B*B - 4*A*C ;
IF D < 0.0 THEN Nroots := 0 ;
ELSIF D = 0.0 THEN
        Nroots:=1 ;
        X1 := -B/(2.0*A) ;
ELSE Nroots := 2;
        X1 := (-B+sqrt(D))/(2.0*A) ;
        X2 := (-B-sqrt(D))/(2.0*A) ;
END_IF
```

รูปที่ 2.11 Structure Text Language

2.2.3.5 SFC (Sequential Flow Chart)

เป็นภาษาที่รองรับการเขียนโปรแกรมที่มีโครงสร้างการทำงานเป็นแบบลำดับหรือซีเควนซ์ ซึ่งส่วนประกอบของ SFC จะประกอบด้วย Step (การปฏิบัติการย่อย) และTransition (เงื่อนไขที่กำหนดให้ปฏิบัติงานตามคำสั่งย่อย) นอกจากนี้ยังสามารถยังกำหนดลักษณะการทำงานเป็นแบบ Liner, Alternative และ Parallel Step Sequence เป็นต้น

Sequential Flow Chart Language



รูปที่ 2.12 Sequential Flow Chart

2.3 อินเวอร์เตอร์ (Inverter) [5,6]

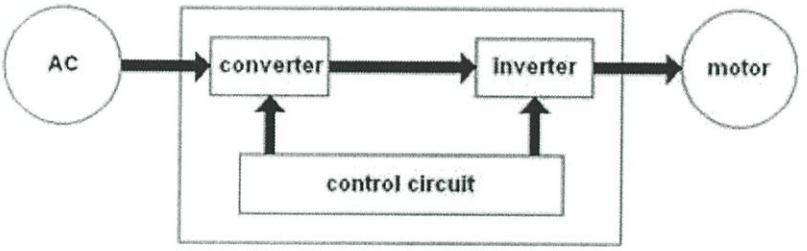
2.3.1 หลักการทำงานของอินเวอร์เตอร์

อินเวอร์เตอร์ (Inverter) จะแปลงไฟกระแสสลับ (AC) จากแหล่งจ่ายไฟทั่วไปที่มีแรงดันและความถี่คงที่ให้เป็นไฟกระแสตรง (DC) โดยวงจรคอนเวอร์เตอร์ (Converter Circuit) จากนั้นไฟกระแสตรงจะถูกแปลงเป็นไฟกระแสสลับที่สามารถปรับขนาดแรงดันและความถี่ได้โดยวงจรอินเวอร์เตอร์ (Inverter Circuit) วงจรทั้งสองนี้จะเป็นวงจรหลักที่ทำหน้าที่แปลงรูปคลื่น และผ่านพลังงานของอินเวอร์เตอร์

โดยทั่วไปแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับมีรูปคลื่นซายน์ แต่เอาท์พุตของ Inverter จะมีรูปคลื่นแตกต่างจากรูปซายน์ นอกจากนั้นยังมีชุดวงจรควบคุม (Control Circuit) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของวงจรคอนเวอร์เตอร์และวงอินเวอร์เตอร์ให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของ 3-Phase Induction Motor

2.3.2 โครงสร้างภายในของ Inverter

1) ชุดคอนเวอร์เตอร์ (Converter Circuit) ซึ่งทำหน้าที่แปลงไฟสลับจากแหล่งจ่ายไฟ AC Power Supply 50 Hz ให้เป็นไฟตรง (DC Voltage)
2) ชุดอินเวอร์เตอร์ (Inverter Circuit) ซึ่งทำหน้าที่แปลงไฟตรง (DC Voltage) ให้เป็นไฟสลับ (AC Voltage) ที่สามารถเปลี่ยนแปลงแรงดันและความถี่ได้
3) ชุดวงจรควบคุม (Control Circuit) ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของชุดคอนเวอร์เตอร์และชุดอินเวอร์เตอร์



รูปที่ 2.13 โครงสร้างของ Inverter

2.3.3 อินเวอร์เตอร์สำหรับการควบคุมมอเตอร์

มอเตอร์เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้า ที่ใช้ในการแปลงพลังงานไฟฟ้าไปเป็นพลังงานกล โดยนำพลังงานที่ได้นี้ไปทำการขับเคลื่อนเครื่องจักรอื่นๆต่อไป ความเร็วของมอเตอร์สามารถกำหนดได้โดย

1) แรงบิดของโหลด
2) จำนวนขั้วของมอเตอร์
3) ความถี่ของแหล่งจ่ายไฟที่ใช้กับมอเตอร์
4) แรงดันที่จ่ายให้กับมอเตอร์

ความเร็วของมอเตอร์สามารถหาได้จากสมการที่ (2.1) ดังต่อไปนี้

$$\text{ความเร็วรอบ } N = \{[120 * \text{ความถี่ } f\ (Hz)] / \text{จำนวนขั้ว } P\} \quad (2.1)$$

จากสมการข้างต้นจะพบว่า ถ้าความถี่ของแหล่งจ่ายไฟเปลี่ยนแปลงไปก็มีผลทำให้มอเตอร์มี

ความเร็วเปลี่ยนแปลงได้ด้วย แต่เมื่อทำการเปลี่ยนความถี่ โดยให้แรงดันคงที่ จะมีผลทำให้เกิดฟลักส์แม่เหล็กเพิ่มมากขึ้นจนอิ่มตัวซึ่งอาจทำให้มอเตอร์ร้อนจนเกิดความเสียหายได้ ดังนั้นจึงต้องทำการเปลี่ยนแรงดันควบคู่ไปกับความถี่ด้วย และการที่จะเปลี่ยนแปลงความถี่ของแหล่งจ่ายไฟสามารถทำได้โดยการใช้อินเวอร์เตอร์

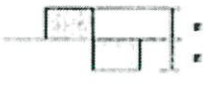
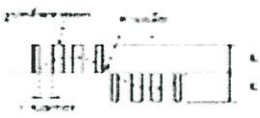
จากรูปที่ 2.13 แหล่งจ่ายไฟกระแสสลับจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ ไปยังคอนเวอร์เตอร์ ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง แล้วนำไฟฟ้ากระแสตรงที่ได้ ต่อเป็นอินพุตเข้าไปในวงจรอินเวอร์เตอร์ ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนไฟฟ้ากระแสตรงนี้ เป็นไฟฟ้ากระแสสลับที่สามารถเลือกความถี่ได้ เพื่อไปควบคุมมอเตอร์ให้มีความเร็วตามต้องการได้

การเปลี่ยนขนาดแรงดันของอินเวอร์เตอร์ตามความถี่ โดยวิธีการแปรรูปคลื่นของแรงดันสามารถทำได้หลายวิธีดังนี้

1) วิธีแปรขนาดแรงดันของไฟตรง (PAM : Pulse Amplitude Modulation)
2) วิธีแปรความกว้างของพัลส์ที่ใช้เปิด-ปิดทรานซิสเตอร์ (PWM : Pulse Width Modulation)
   - เป็น Square Wave
   - เป็น Sine Wave

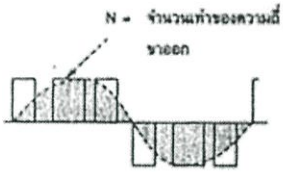
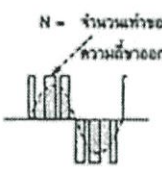
โดยแต่ละวิธีจะทำให้เกิดผลต่อมอเตอร์ดังรูปที่ 2.14

(E : แรงดันไฟตรง)

วิธีควบคุม	ความถี่ต่ำ (แรงดันต่ำ)	ความถี่สูง (แรงดันสูง)	จุดเด่น
วิธี PAM PULSE AMPLITUDE MODULATION			- เสียงมอเตอร์เบา - ประสิทธิภาพดี - ควบคุมขนาดแรงดันที่คอนเวอร์เตอร์ - ผลตอบร้า
วิธี PWM PULSE WIDTH MODULATION			- ส่วนอินเวอร์เตอร์สามารถควบคุมความถี่และแรงดันได้ทั้งหมด - ได้ยินเสียงความถี่สูงจากมอเตอร์
วิธี PWM ที่ให้แรงดัน เป็นรูปไซน์			- เดินมอเตอร์ได้เรียบที่ความเร็วต่ำ - การใช้งานที่ความถี่ต่ำมีขนาดเล็ก - ได้ยินเสียงความถี่สูงจากมอเตอร์

รูปที่ 2.14 ผลที่เกิดกับมอเตอร์ในแต่ละวิธี

วิธี PWM แบบ Sine Wave นั้นจะมีการเปิด-ปิดสวิทช์หลายๆครั้งในหนึ่งไซเคิล และการเปิด-ปิดในแต่ละครั้งจะใช้เวลาไม่เท่ากัน จำนวนการเปิด-ปิดใน 1 วินาที เรียกว่าความถี่แคเรียร์ (Carrier Frequency) ซึ่งวิธี PWM แบบ Sine Wave มีรูปแบบควบคุมการเปิด-ปิดสวิตช์ 3 แบบ ดังรูปที่ 2.15

รูปแบบการควบคุม		ความถี่ต่ำ	ความถี่สูง	จุดเด่น
แบบซิงโครนัส (SYNCHRONEOUS)	ความถี่แคเรียร์ แปรตาม ความถี่ขาออก			- สามารถควบคุมฮาร์-โมนิคได้ - แรงดันขาออกสูงสุด เกือบเท่าแรงดันของแหล่งจ่ายไฟ
แบบอะซิงโครนัส (ASYNCHRONEOUS)	ความถี่แคเรียร์คงที่ ไม่สัมพันธ์กับความถี่ขาออก			- เสียงรบกวนจากมอ-เตอร์ จะเป็นเสียงเดียว ไม่น่ารำคาญ
แบบผสม	ย่านความถี่ต่ำเป็น อะซิง-โครนัส และ ย่านความถี่สูงเป็นซิงโครนัส			- สามารถควบคุมได้ดีทั้งย่านความถี่ต่ำ ตลอดจนถึงความถี่สูง

รูปที่ 2.15 รูปแบบควบคุมการเปิด-ปิดสวิตช์ทั้ง 3 แบบ

2.3.4 การควบคุมมอเตอร์

2.3.4.1 การสตาร์ท

ทำได้โดยให้สัญญาณตั้งความถี่แก่อินเวอร์เตอร์ด้วยความถี่สตาร์ท มอเตอร์ก็จะผลิตแรงบิด จากนั้นอินเวอร์เตอร์จะค่อยๆเพิ่มความถี่ขึ้นไป จนกระทั่งแรงบิดของมอเตอร์สูงกว่าแรงบิดของโหลด มอเตอร์จึงเริ่มหมุน

2.3.4.2 การเร่งความเร็วและการเดินเครื่องด้วยความเร็วคงที่

หลังจากสตาร์ทอินเวอร์เตอร์และมอเตอร์แล้ว ความถี่ขาออกจะค่อยๆ เพิ่มขึ้น จนถึงความถี่ที่ต้องการ ช่วงเวลาในการเพิ่มความถี่นี้คือเวลาการเร่งความเร็ว และเมื่อความถี่ขาออกเท่ากับความถี่ที่

ต้องการ การเร่งความเร็วก็จบ อินเวอร์เตอร์จะเข้าสู่การทำงานในช่วงเวลาการเดินเครื่อง ด้วยความเร็วคงที่

2.3.4.3 การลดความเร็ว

ทำได้โดยตั้งความถี่ให้ต่ำกว่าความถี่ขาออก อินเวอร์เตอร์จะลดความถี่ลงมาเรื่อย ๆ ตามช่วงเวลาการลดความเร็วที่ได้ตั้งไว้ ในขณะลดความถี่ ความเร็วรอบของมอเตอร์จะมีค่ามากกว่าความถี่ขาออกของอินเวอร์เตอร์ มอเตอร์จะทำงานเหมือนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ผลิตไฟจ่ายกลับไปให้อินเวอร์เตอร์ (Regeneration) ทำให้แรงดันไฟตรง (แรงดันคร่อมคอนเดนเซอร์) มีค่าเพิ่มขึ้น ดังนั้นภายในอินเวอร์เตอร์จะมีวงจรที่ทำหน้าที่รับพลังงานที่เกิดจากการ Regeneration ซึ่งจะมีผลทำให้เกิดการเบรคมอเตอร์ วงจรนี้เรียกว่า วงจรเบรคคืนพลังงาน

ในช่วงการลดความเร็วจะทำงานในลักษณะนี้หลายๆ ครั้ง ถ้าพลังงานมีค่าน้อย (แรงบิดที่จำเป็นสำหรับการลดความเร็วมีขนาดเล็ก) อัตราการใช้งานวงจรเบรคก็จะต่ำ บางครั้งอาจจะไม่ทำงานเลยก็มี

อัตราการใช้งานวงจรเบรคนี้ ได้รับการออกแบบโดยการพิจารณาในแง่ของการระบายความร้อนไว้ที่ 2-3 % เท่านั้น ถ้ามีการใช้เบรคบ่อย หรือใช้เบรคนานเกินไป จะทำให้เกิดปัญหาการระบายความร้อนของตัวต้านทาน และอาจทำให้อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่สวิทช์เสื่อมได้

2.3.4.4 การหยุด

อินเวอร์เตอร์จะลดความถี่ลงจนถึงระดับหนึ่ง และจะผลิตไฟตรงเข้าไปในมอเตอร์เพื่อทำงานเป็นเบรค จนมอเตอร์หยุด เรียกว่า การเบรคด้วยไฟตรง

2.4 ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง [7,8]

2.4.1 GX Works2

เป็นซอฟต์แวร์ใหม่ที่รวมทุกๆความสามารถสำหรับงาน PLC ไว้ในที่เดียว มีการใช้งานแบบ GX Developer สำหรับผู้ที่เคยใช้ GX Developer แบบเดิมสามารถใช้แบบ Simple Project ได้ และยังมี GX Developer แบบเดิมมาให้เลือกใช้เป็น GX Works2 แบบ Structured Project เพื่อการโปรแกรมในรูป IEC61131-3 เช่น Structured Ladder และ FBD Language (Function Block Diagram) มี GX

Simulator ให้ทดสอบการทำงานของโปรแกรมโดยไม่ต้องใช้ PLC จริง มี GX Configurator เพื่อการใช้งานกับโมดูลพิเศษ

รูปที่ 2.16 ความสามารถโดยรวมของซอฟต์แวร์ GX Works2

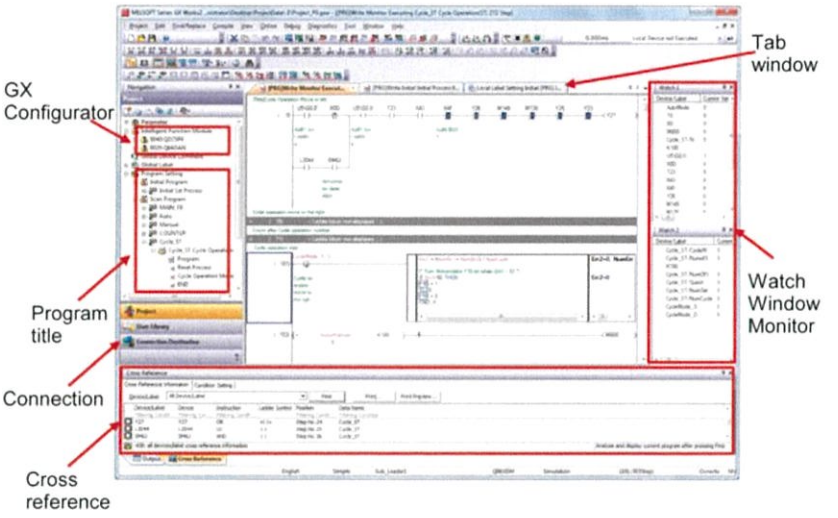
GX Works2 สามารถใช้ได้กับ PLC รุ่นต่อไปนี้

- MELSEC-Q series; Basic model QCPU (Q00J, Q00, Q01)
- MELSEC-Q series; High Performance model QCPU (Q02, Q02H, Q06H, Q12H, Q25H)
- MELSEC-Q series; Universal model QCPU (Q00UJ, Q00U, Q01U, Q02U, Q03UD, Q03UDE, Q04UDH, Q04UDEH, Q06UDH, Q06UDEH, Q10UDH, Q10UDEH, Q13UDH, Q13UDEH, Q20UDH, Q20UDEH, Q26UDH, Q26UDEH, Q50UDEH, Q100UDEH)
- MELSEC-L series L02, L02-P, L26-BT, L26-PBT, LJ72GF15-T2
- MELSEC-F series FX0, FX0S, FX0N, FX1, FX2, FX2C, FX1S, FX1N, FX1NC, FX2N, FX2NC, FX3G, FX3U, FX3UC

รุ่นต่อไปนี้ใช้กับ GX Works2 ไม่ได้ แต่มี GX Developer แถมมาให้ใช้ได้

- MELSEC-Q series; Process CPU (Q02PH, Q06PH, Q12PH, Q25PH)
- MELSEC-Q series; Redundant CPU (Q12PRH, Q25PRH)

- MELSEC-Q series; QCPU(A mode)
- MELSEC-QS series; QSCPU
- MELSEC-QnA series; QnACPU
- MELSEC-A series; ACP
-



-

- **รูปที่ 2.17** ซอฟต์แวร์ GX Works2

ความต้องการของระบบในการติดตั้งโปรแกรม GX Works2

■ Operating Environment

Item		Contents
Personal computer		Windows® supported personal computer
	CPU	Intel®Core™2 Duo Processor 2GHz or more recommended
	Required memory	1GB or more recommended
Available hard disk capacity		When installing GX Works2: HDD available capacity is 2.5GB or more. When operating GX Works2: Virtual memory available capacity is 512MB or more.
Disk drive		CD-ROM supported disk drive
Monitor		Resolution 1024 x 768 pixels or higher
OS (English version)		Windows® 10 (Home, Pro, Enterprise, Education) Windows 8.1, Windows 8.1 (Pro, Enterprise) Windows 8, Windows 8 (Pro, Enterprise) Windows 7 (Starter, Home Premium, Professional, Ultimate, Enterprise) Windows Vista® (Home Basic, Home Premium, Ultimate, Business, Enterprise)*1 Windows XP® (Professional SP3, Home SP3)*1
Communication interface*2		RS-232 port USB port Ethernet port

*1 : 64-bit version is not supported.

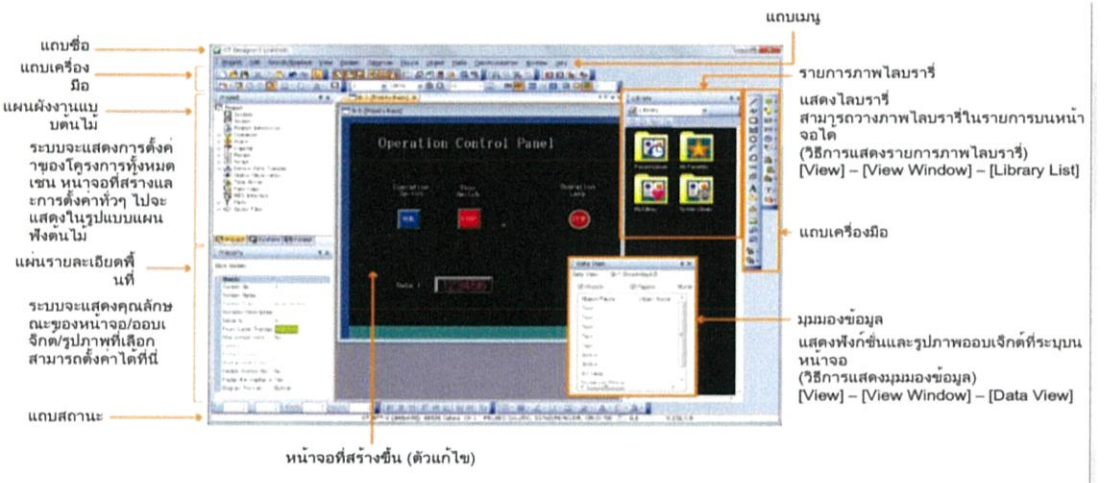
*2 : When a programmable controller CPU is directly connected.

รูปที่ 2.18 ความต้องการของระบบในการติดตั้งโปรแกรม GX Works2

2.4.2 GT Designer3 (GOT2000)

GOT (Graphic Operation Terminal) คือชื่อง่ายๆ ที่ใช้เรียกอินเทอร์เฟซการใช้งานเครื่องสำหรับมนุษย์ (HMI) ของ Mitsubishi Electric ชนิดแผงสัมผัสที่มีการทำงานของสวิตช์ การแสดงดวงไฟ การแสดงข้อความ และคุณสมบัติอื่นๆ บนหน้าจอการตรวจสอบแทนการใช้แผงควบคุมแบบดั้งเดิม

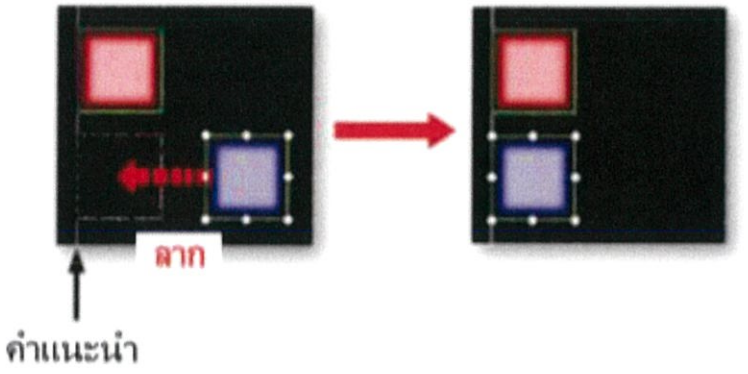
ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการออกแบบหน้าจอ GOT คือ GT Designer3 และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการออกแบบ PLC ที่ใช้ร่วมกับ GOT นั้น นอกจากใช้ซอฟต์แวร์ GX Works2 หรือ GX Works3 ซึ่งเป็นของ Mitsubishi Electric แล้ว ยังสามารถใช้ร่วมกับซอฟต์แวร์ยี่ห้ออื่น เช่น OMRON SIEMENS TOSHIBA และอื่นๆ ได้อีกด้วย



รูปที่ 2.19 ซอฟต์แวร์ GT Designer3

GT Designer3 เป็นซอฟต์แวร์การออกแบบหน้าจอชั้นสูงที่สามารถใช้งานได้ง่าย ตั้งแต่การสร้างข้อมูลหน้าจอใหม่เพื่อถ่ายโอนข้อมูลไปยัง GOT โดยมีข้อดีต่างๆดังนี้

1) เมื่อลากวัตถุบนหน้าจอ ระบบจะแสดงคำแนะนำเพื่อช่วยให้สามารถปรับวัตถุได้โดยง่าย



รูปที่ 2.20 ตัวอย่างคำแนะนำเมื่อลากวัตถุบนหน้าจอของ GT Designer3

2) เนื่องจากระบบปฏิบัติการที่ต้องใช้เพื่อแสดงข้อมูลหน้าจอจะถูกเลือกโดยอัตโนมัติ จึงไม่จำเป็นต้องสนใจว่าจะเลือกระบบปฏิบัติการใด
3) มีชิ้นส่วนกราฟฟิกความละเอียดสูงมากในไลบรารี่ชิ้นส่วนเพื่อการสร้างหน้าจอที่สวยงามได้ง่าย
4) มีฟังก์ชันการตรวจสอบว่าข้อมูลที่หน่วยหลักของ GOT และข้อมูลใน PC นั้นเหมือนกัน

บทที่ 3

ขั้นตอนการดำเนินงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึง การออกแบบโปรแกรมควบคุมพีแอลซีและหน้าจอ Touch Screen ของ Tail Cutter โดยการออกแบบโปรแกรมนั้นได้มีการศึกษารูปแบบการทำงานที่บริษัทต้องการและต้องออกแบบโปรแกรมให้มีความสอดคล้องกับอุปกรณ์ที่ระบุมาด้วย นอกจากนี้ยังได้มีการจำลองโปรแกรมควบคุมพีแอลซีควบคู่ไปกับโปรแกรมที่ใช้แสดงผล มีการตรวจสอบและแก้ไขจนมีความถูกต้องและตรงตามความต้องการของบริษัท

3.1 ศึกษาขั้นตอนการทำงานตามที่บริษัทต้องการ

จากการปรึกษาพูดคุยกับผู้นิเทศงานในเรื่องขั้นตอนการทำงานของเครื่องควบคุมน้ำตัดเลื่อน (Wet End Tail Cutter) นั้น ทำให้ได้ทราบขั้นตอนการทำงานตามที่บริษัทต้องการคือให้มีการทำงานโดยสามารถเลือกได้ 2 แบบ คือ

1) แบบ Auto ที่สามารถตั้งค่าตำแหน่งที่ต้องการได้ 5 ตำแหน่ง โดยเมื่อเลือกตำแหน่งแล้วกดปุ่มทำงาน หัวน้ำตัดเลื่อนจะเลื่อนไปในตำแหน่งที่เลือก
2) แบบ Manual โดยมีการทำงานเหมือนแบบเดิมคือ ต้องเลือกทิศทางการเลื่อนของหัวน้ำตัดเลื่อนก่อน แล้วกดปุ่มทำงานค้างไว้เพื่อให้หัวน้ำตัดเลื่อนเลื่อนไปในตำแหน่งที่ต้องการ

3.2 การออกแบบโปรแกรมควบคุมพีแอลซี

เนื่องจากพีแอลซีที่ใช้คือยี่ห้อ Mitsubishi รุ่น FX3S จึงเลือกใช้โปรแกรม GX Works2 ในการเขียนโปรแกรมควบคุมพีแอลซี ซึ่งมีขั้นตอนในการเขียนดังนี้

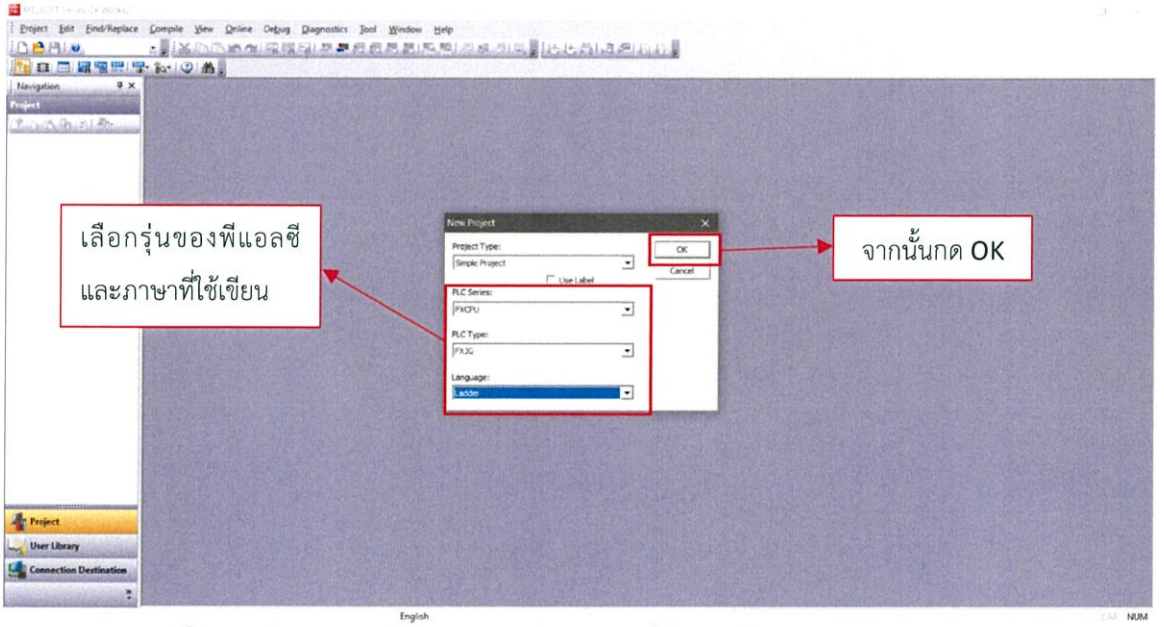
1) เปิดโปรแกรม GX Works2

รูปที่ 3.1 ไอคอนของโปรแกรม GX Works2

2) คลิก Project ที่มุมซ้ายบนแล้วเลือก New

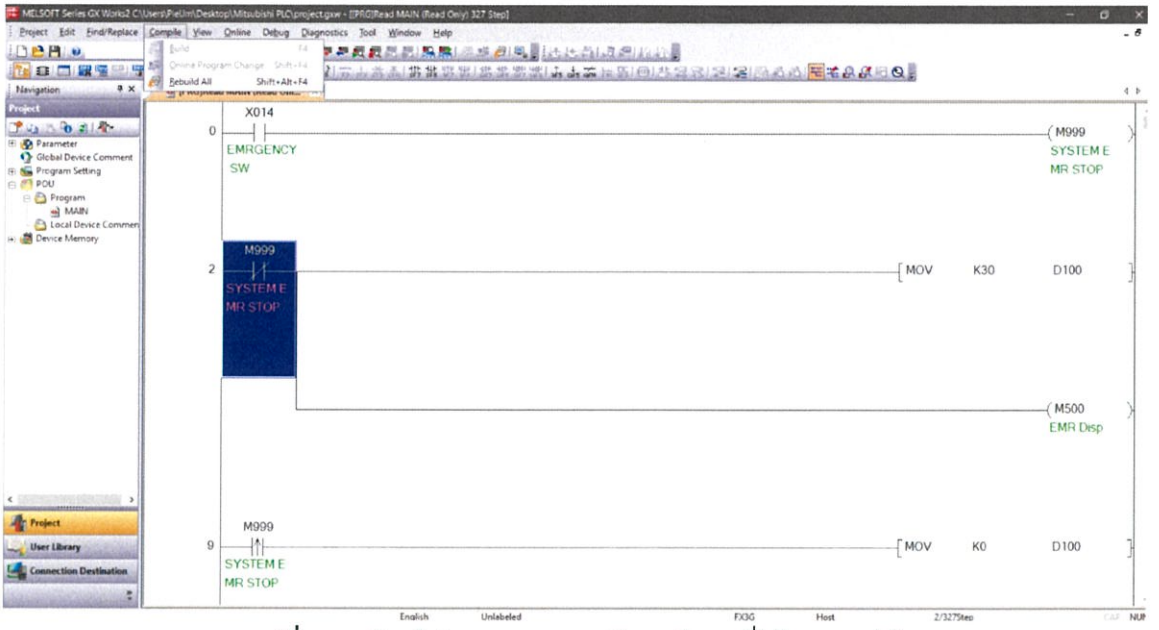
รูปที่ 3.2 การเริ่มโปรแกรม GX Works2

3) เลือกรุ่นของพีแอลซีที่ใช้และเลือกภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมควบคุมพีแอลซี จากนั้นกด OK



รูปที่ 3.3 เลือกรุ่นของพีแอลซีและเลือกภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมควบคุมพีแอลซี

4) เขียนโปรแกรมควบคุมพีแอลซีตามที่ได้วางแผนไว้ เมื่อเขียนเสร็จแล้ว กด F4 เพื่อ Build โปรแกรมหรือกด Compile จากนั้นเลือก Build เพื่อที่จะสามารถจำลองโปรแกรมควบคุมพีแอลซีและสามารถเซฟโปรแกรมได้



รูปที่ 3.4 เขียนโปรแกรมควบคุมพีแอลซีตามที่ได้วางแผนไว้

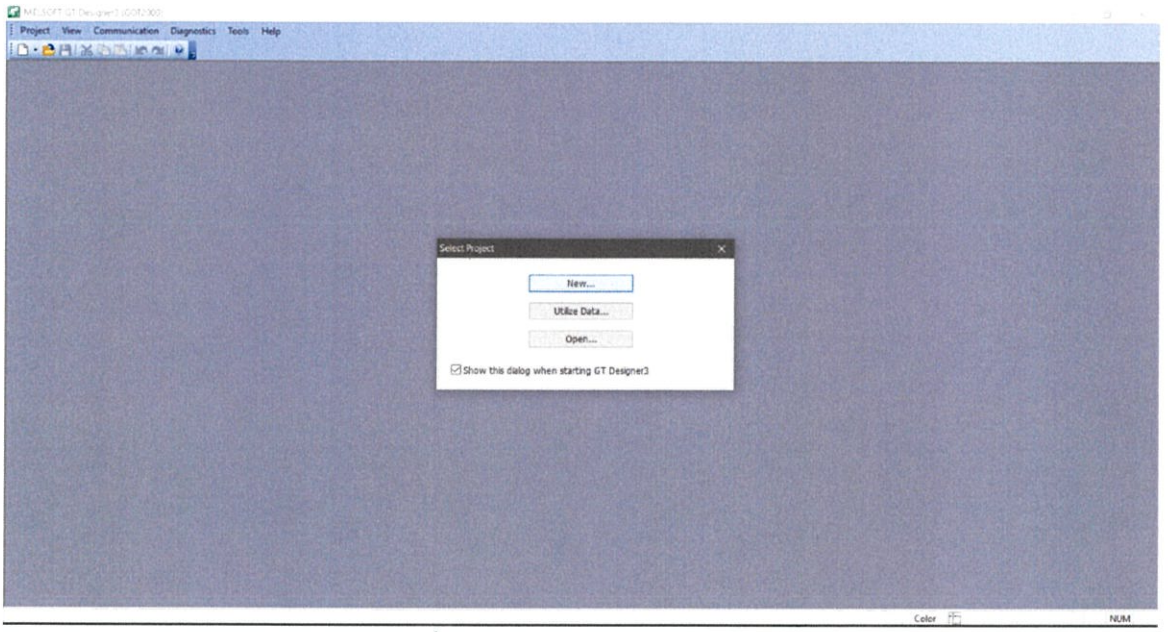
3.3 การออกแบบหน้าจอควบคุม

หน้าจอที่ใช้ควบคุมและแสดงผลนั้นเป็นหน้าจอ Touch Screen ยี่ห้อ Mitsubishi รุ่น GOT2000 ดังนั้นจึงใช้โปรแกรม GT Designer3 ในการออกแบบหน้าจอ ซึ่งมีขั้นตอนการทำดังนี้

1) เปิดโปรแกรม GT Designer3

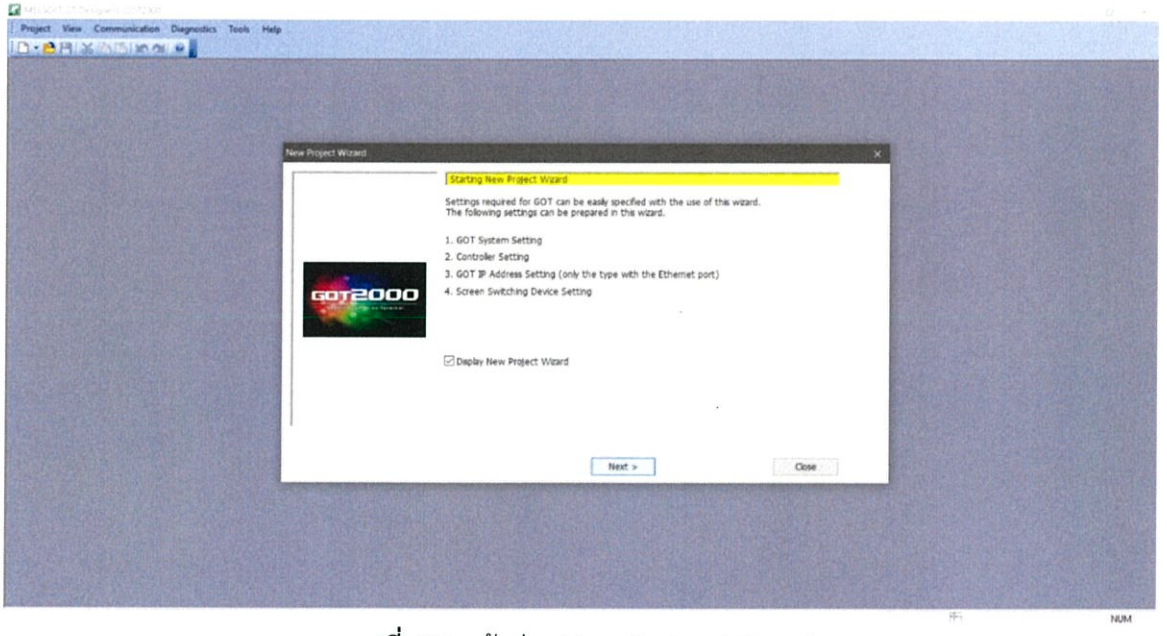
รูปที่ 3.5 ไอคอนของโปรแกรม GT Designer3

2) เลือก New ในหน้าต่าง Select Project เพื่อสร้าง Project ใหม่



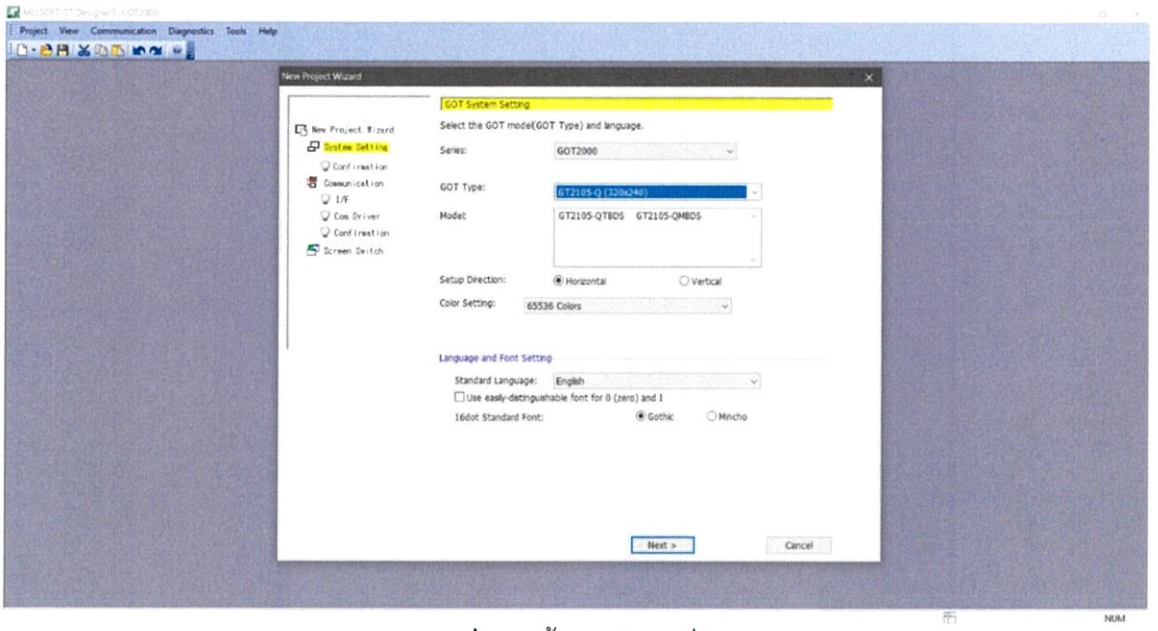
รูปที่ 3.6 หน้าต่าง Select Project

3) กด Next ที่หน้าต่าง New Project Wizard เพื่อไปหน้าต่อไป



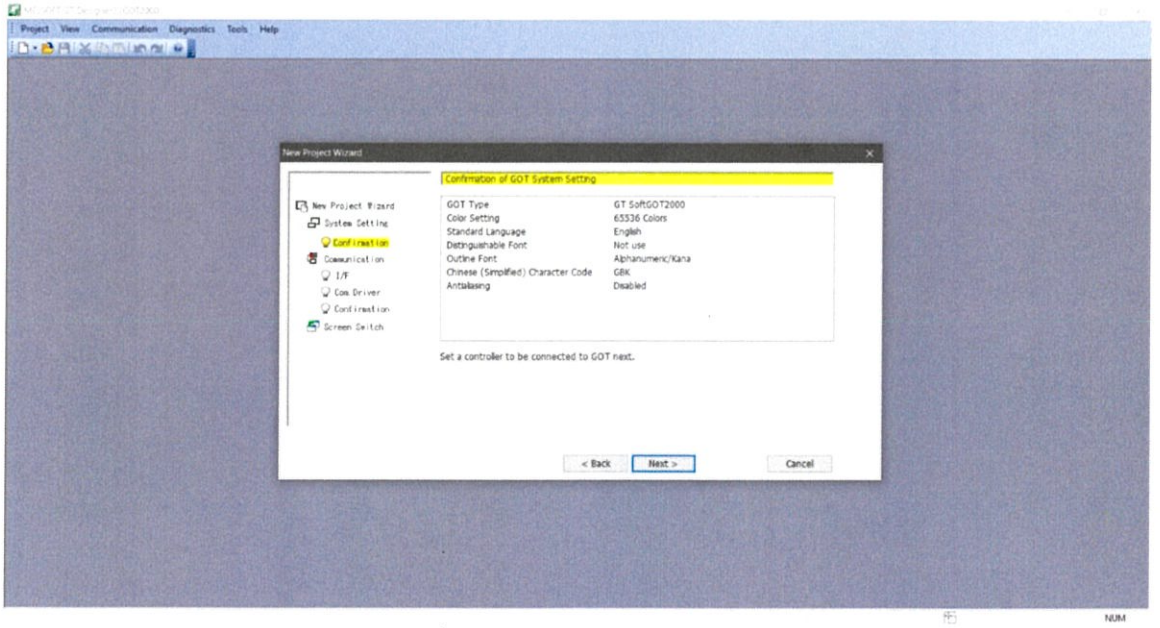
รูปที่ 3.7 หน้าต่าง New Project Wizard

4) ตั้งค่าหน้าจอที่ใช้ โดยเลือก Series เป็น GOT2000 และตั้งค่าอื่นๆ จากนั้นกด Next



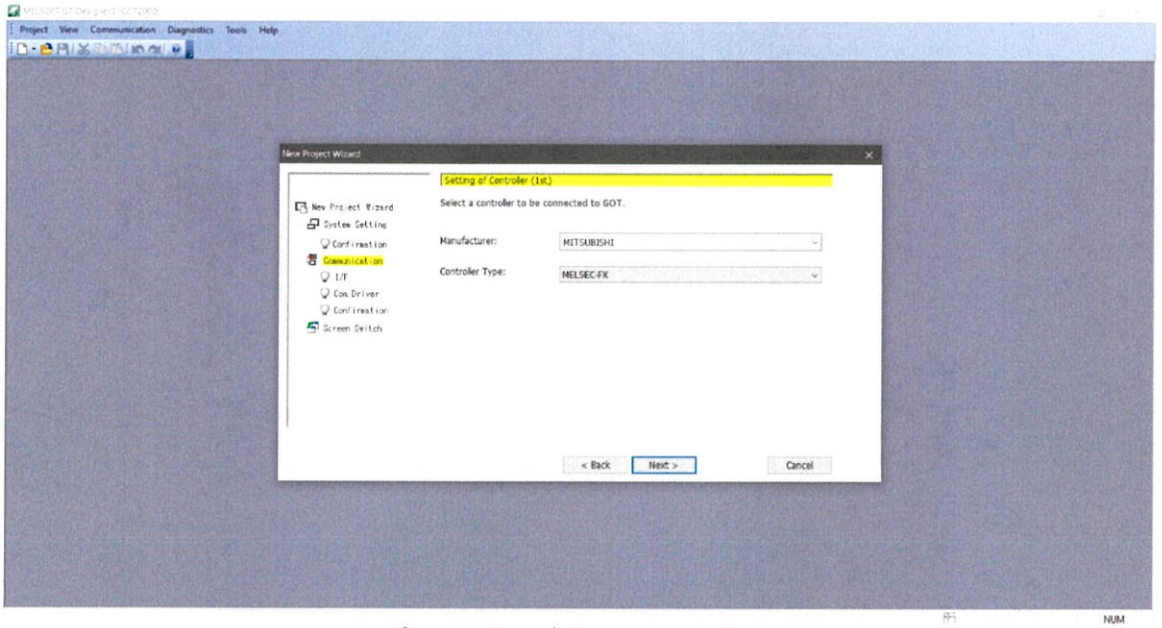
รูปที่ 3.8 ตั้งค่าหน้าจอที่ใช้

5) ตรวจสอบความถูกต้อง จากนั้นกด Next



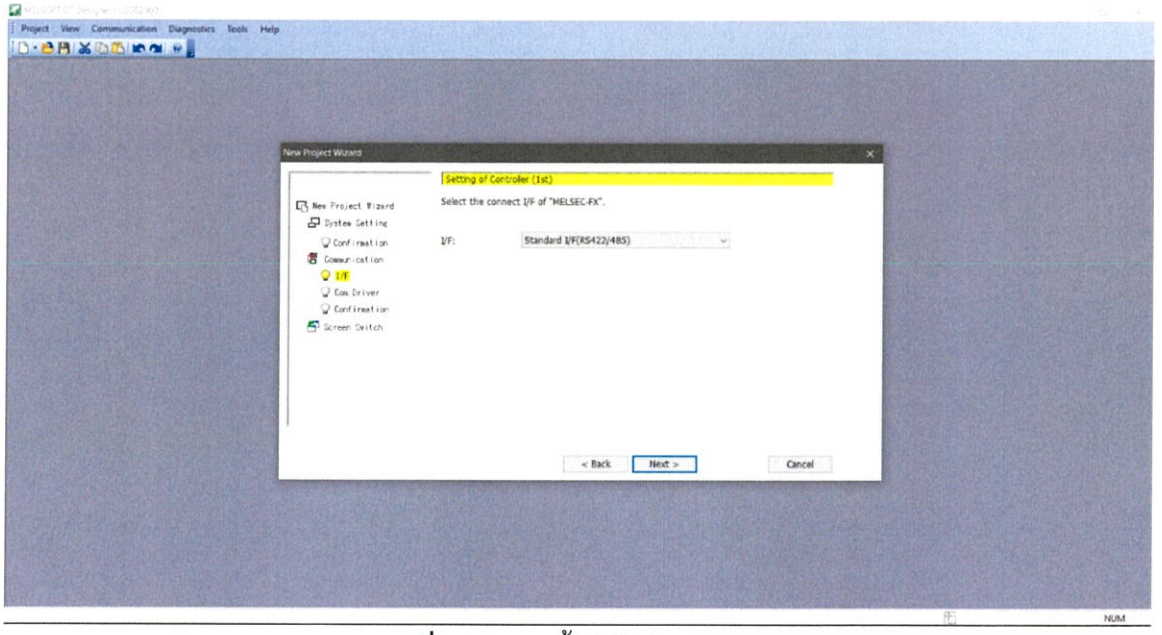
รูปที่ 3.9 ตรวจสอบความถูกต้อง

6) เลือกยี่ห้อและรุ่นของพีแอลซีที่ใช้คู่กับหน้าจอแสดงผลคือ Mitsubishi และ MELSEC-FX ตามลำดับ แล้วกด Next



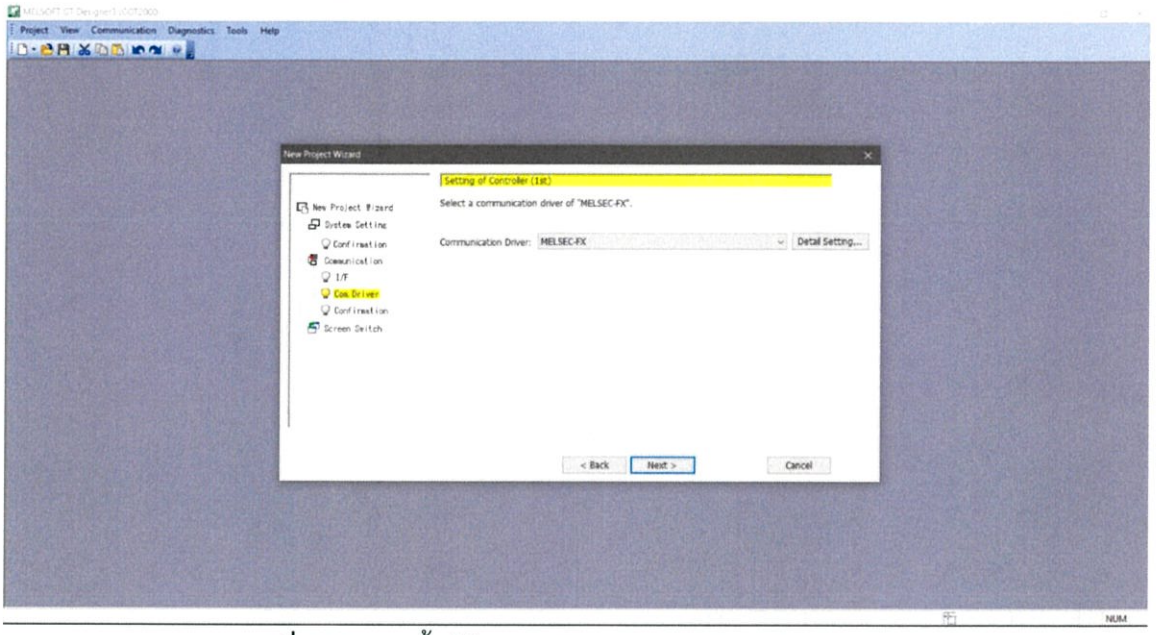
รูปที่ 3.10 เลือกยี่ห้อและรุ่นของพีแอลซี

7) จากช่องเมนู I/F เลือก Standard I/F(RS422/485) แล้วกด Next



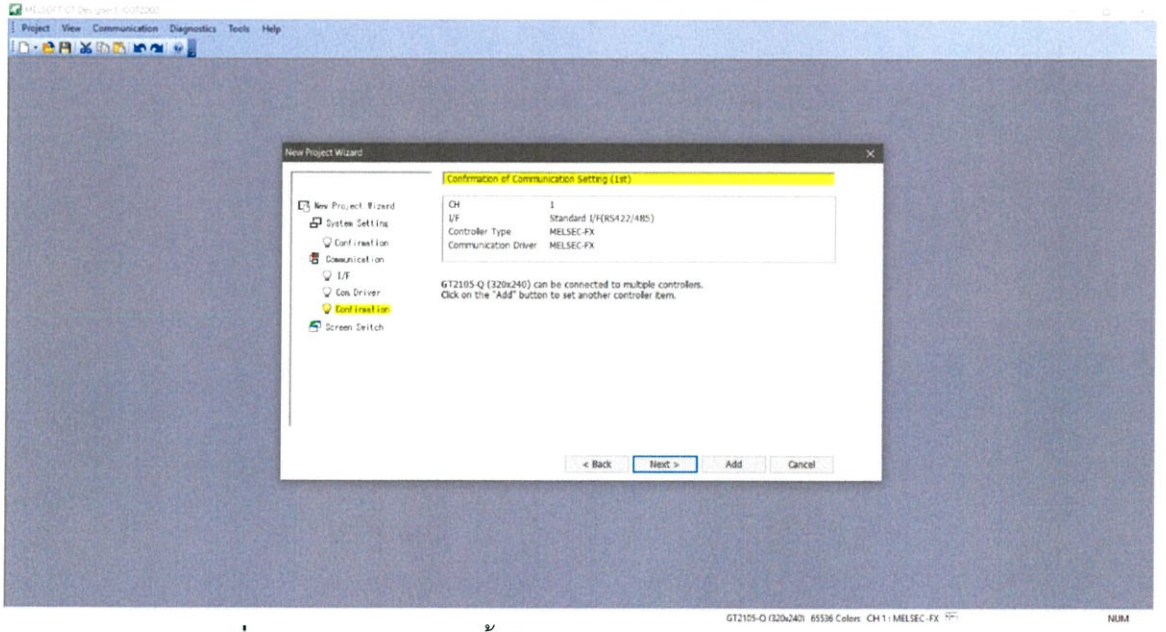
รูปที่ 3.11 การตั้งค่าในช่องเมนู I/F

8) เลือก MELSEC-FX ในเมนู Communication Driver จากนั้นกด Next



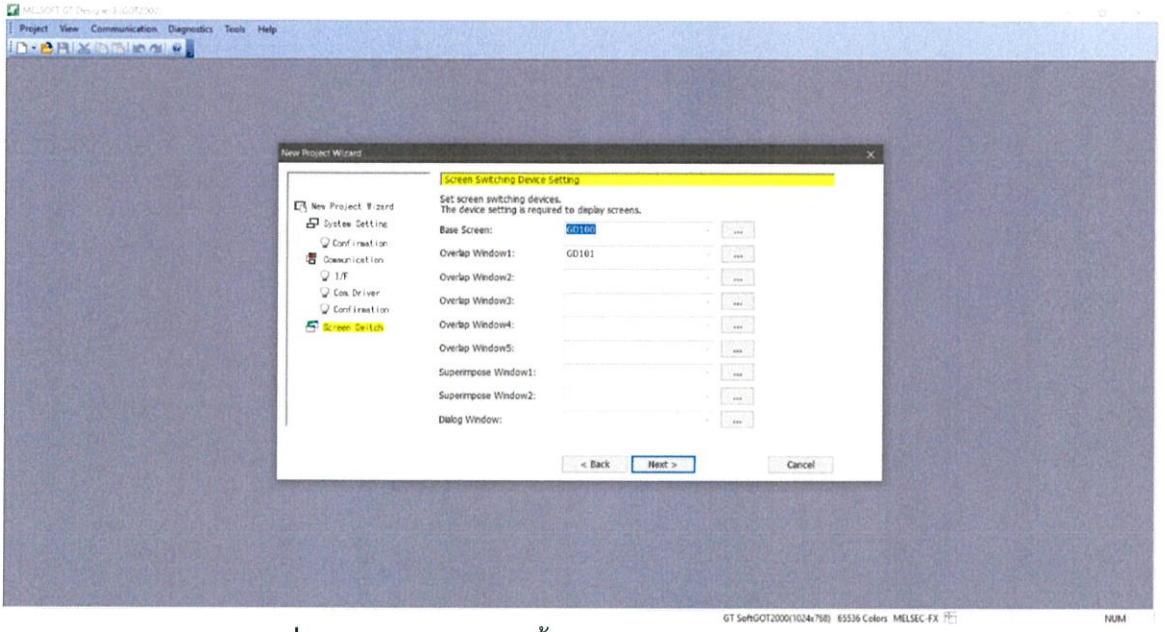
รูปที่ 3.12 การตั้งค่าในเมนู Communication Driver

9) ตรวจสอบการตั้งค่าของ Communication Setting จากนั้นกด Next



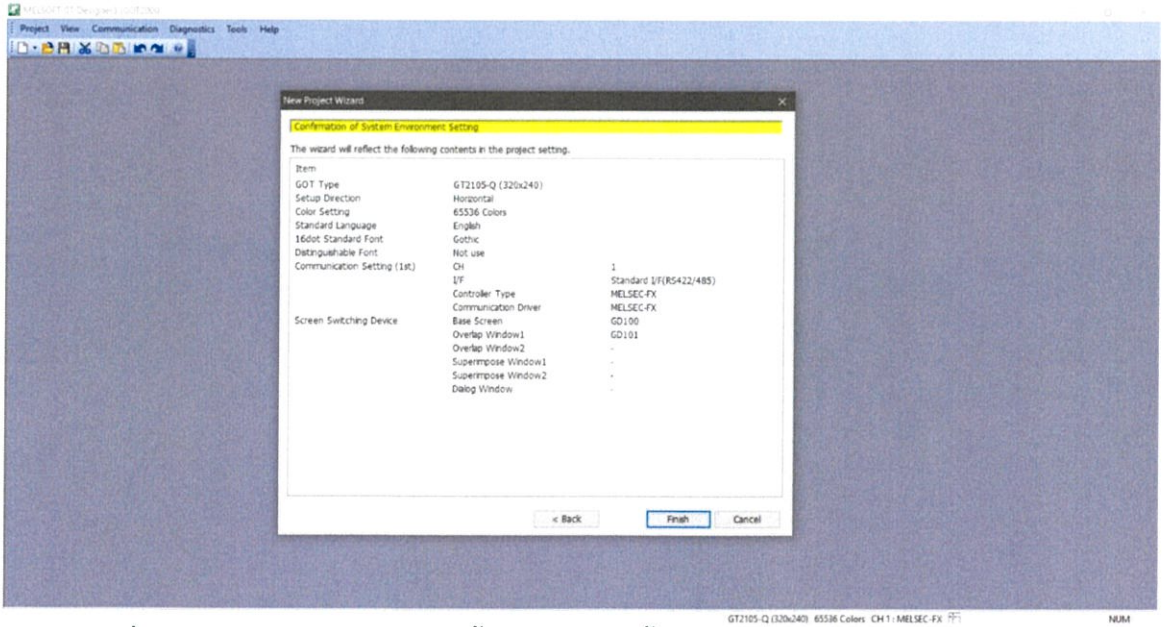
รูปที่ 3.13 ตรวจสอบการตั้งค่าของ Communication Setting

10) ตรวจสอบการตั้งค่า Screen Switching Device ดูว่าช่อง Base screen ได้เลือก GD100 แล้วกด Next



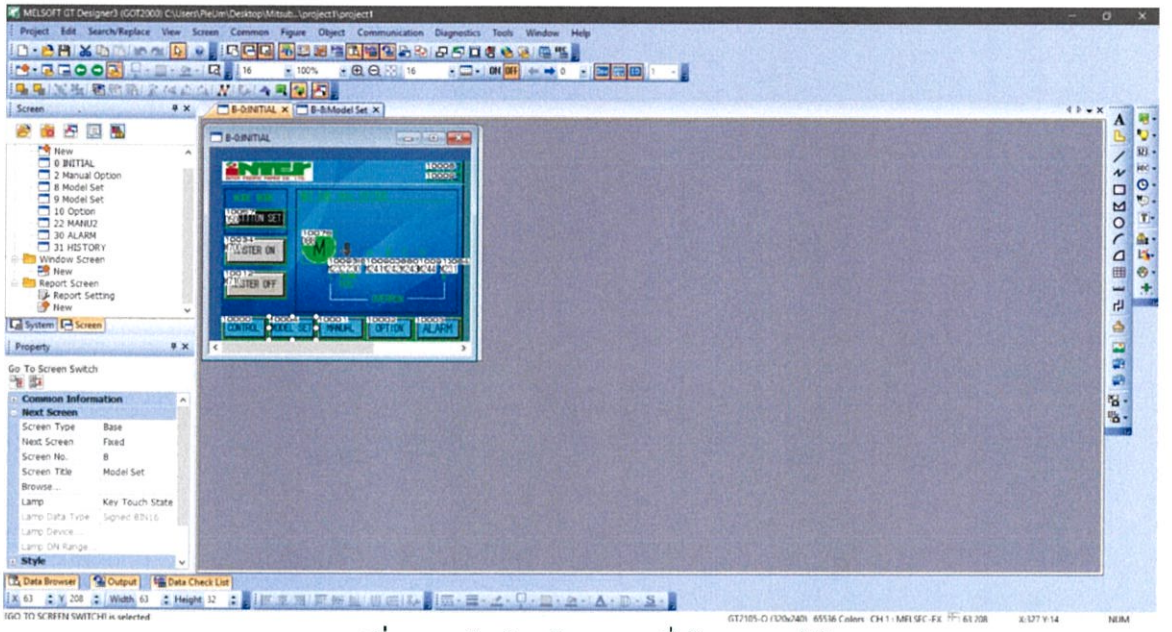
รูปที่ 3.14 ตรวจสอบการตั้งค่า Screen Switching Device

11) ตรวจสอบความถูกต้องทั้งหมดของการตั้งค่าในหน้าต่าง New Project Wizard จากนั้นกด Finish



รูปที่ 3.15 ตรวจสอบความถูกต้องทั้งหมดของการตั้งค่าในหน้าต่าง New Project Wizard

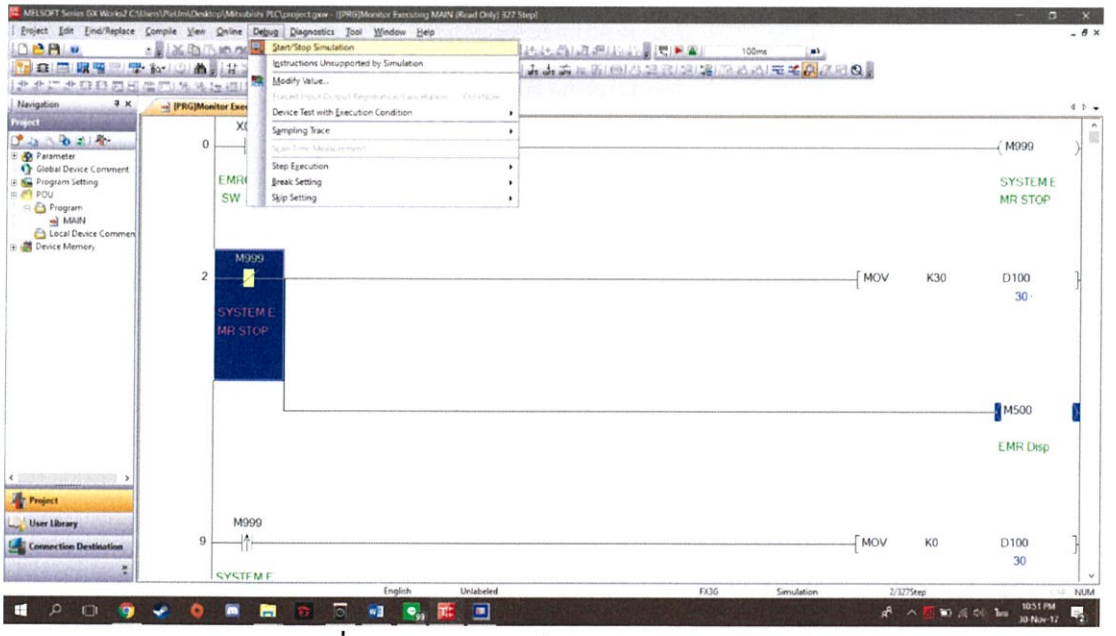
12) จัดทำหน้าจอตามที่ได้ออกแบบไว้และสอดคล้องกับโปรแกรมควบคุมพีแอลซี โดยสามารถนำรูป สวิตช์ หลอดไฟ และอื่นๆมาใส่ได้โดยเลือกจากเมนูทางด้านขวา



รูปที่ 3.16 จัดทำหน้าจอตามที่ได้ออกแบบไว้

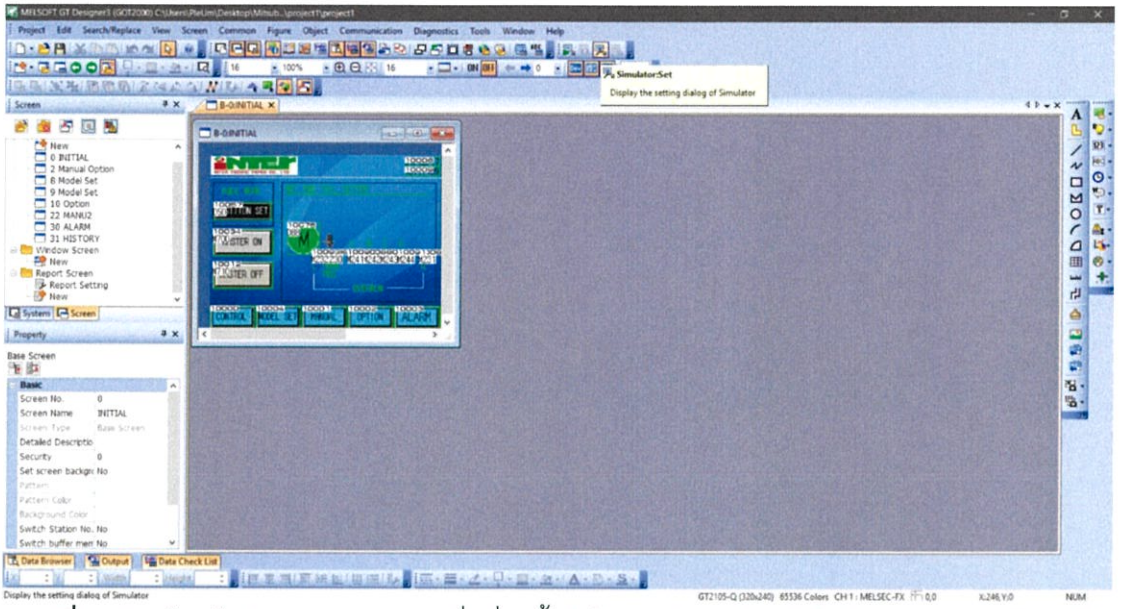
3.4 การจำลองการทำงานระหว่างโปรแกรมควบคุมพีแอลซีและโปรแกรมออกแบบหน้าจอ

1) เปิดไฟล์โปรแกรมควบคุมพีแอลซีที่ได้ทำเสร็จแล้ว กด Debug จากนั้นกด Start/Stop Simulation เพื่อจำลองโปรแกรมควบคุมพีแอลซี



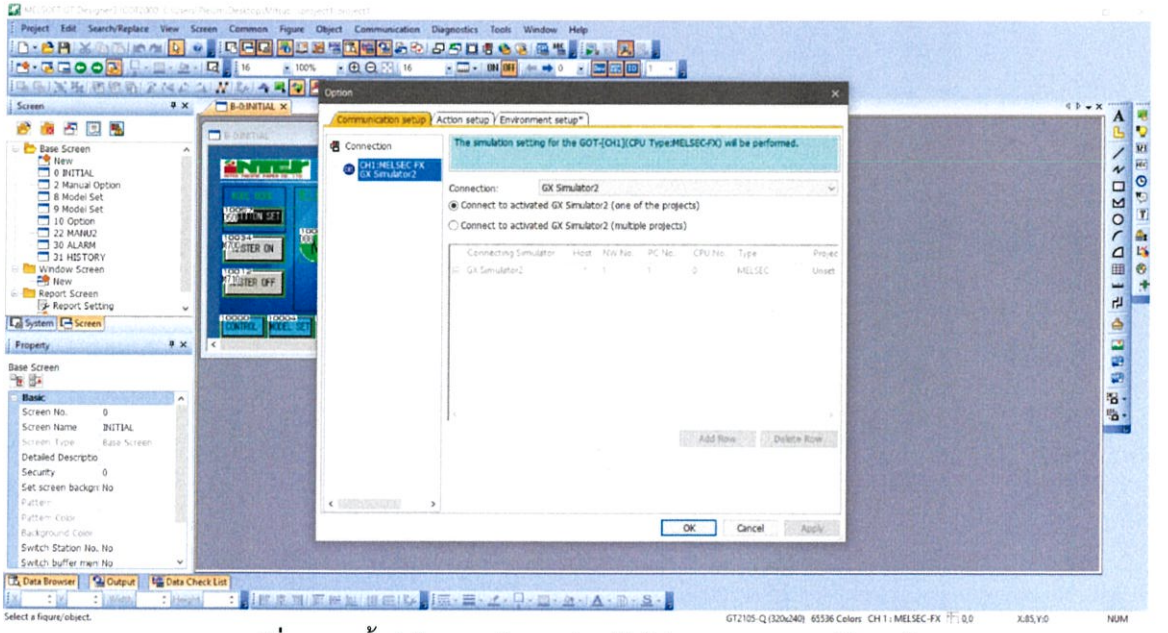
รูปที่ 3.17 การจำลองโปรแกรมควบคุมพีแอลซี

2) เปิดไฟล์หน้าจอแสดงผลที่ได้ออกแบบบเรียบร้อยแล้ว คลิกที่ไอคอน Simulator: Set หรือคลิก Tools เลือกที่ Simulator แล้วคลิกที่ Set เพื่อทำการตั้งค่าในการจำลองร่วมกับโปรแกรมควบคุมพีแอลซี



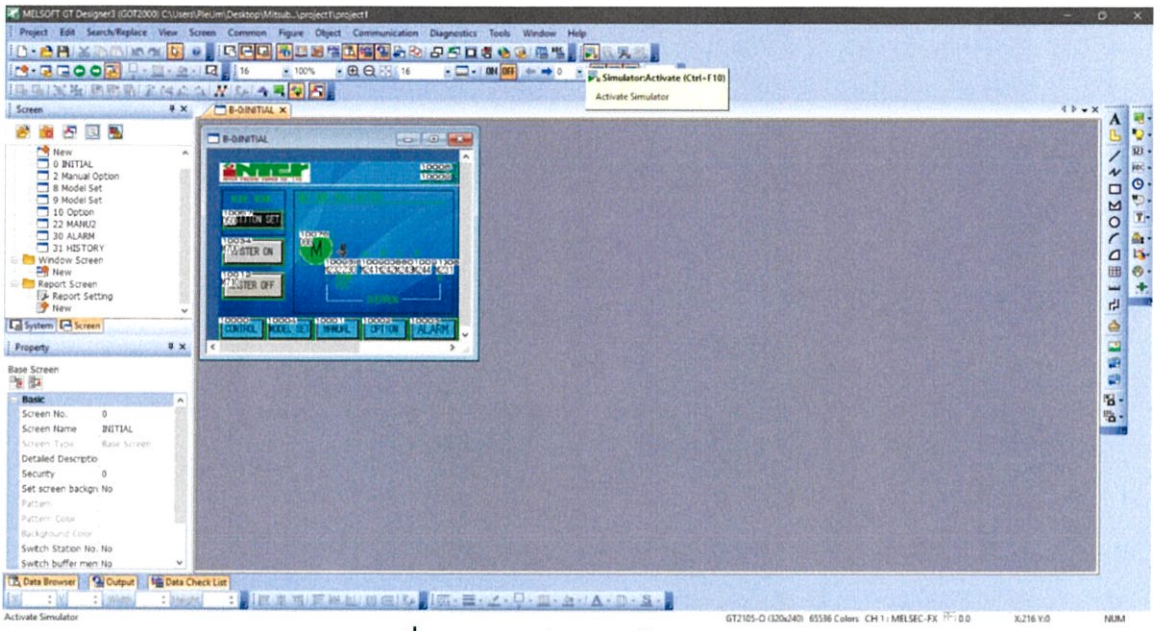
รูปที่ 3.18 เข้าหน้า Simulator: Set เพื่อที่จะตั้งค่าในการจำลองร่วมกับโปรแกรมควบคุมพีแอลซี

3) ในช่อง Connection เลือก GX Simulator2 แล้วเลือก Connect to activated GX Simulator2 (one of the project) จากนั้นคลิก OK



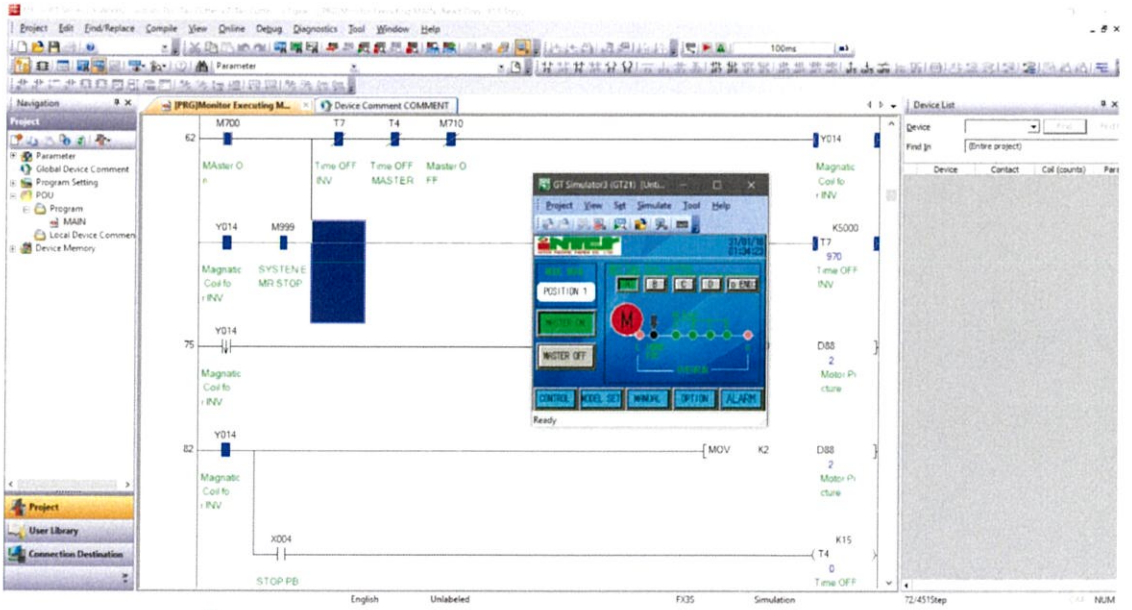
รูปที่ 3.19 ตั้งค่าในการจำลองร่วมกับโปรแกรมควบคุมพีแอลซี

4) คลิกที่ไอคอน Simulator: Activate (Ctrl+F10) หรือคลิก Tools เลือกที่ Simulator แล้วคลิกที่ Activate เพื่อจำลองหน้าจอแสดงผล



รูปที่ 3.20 การจำลองหน้าจอแสดงผล

5) จากนั้นจะได้หน้าต่างจำลองการแสดงผลที่ใช้งานร่วมกับโปรแกรมควบคุมพีแอลซี



รูปที่ 3.21 หน้าต่างการจำลองการแสดงร่วมกับโปรแกรมควบคุมพีแอลซี

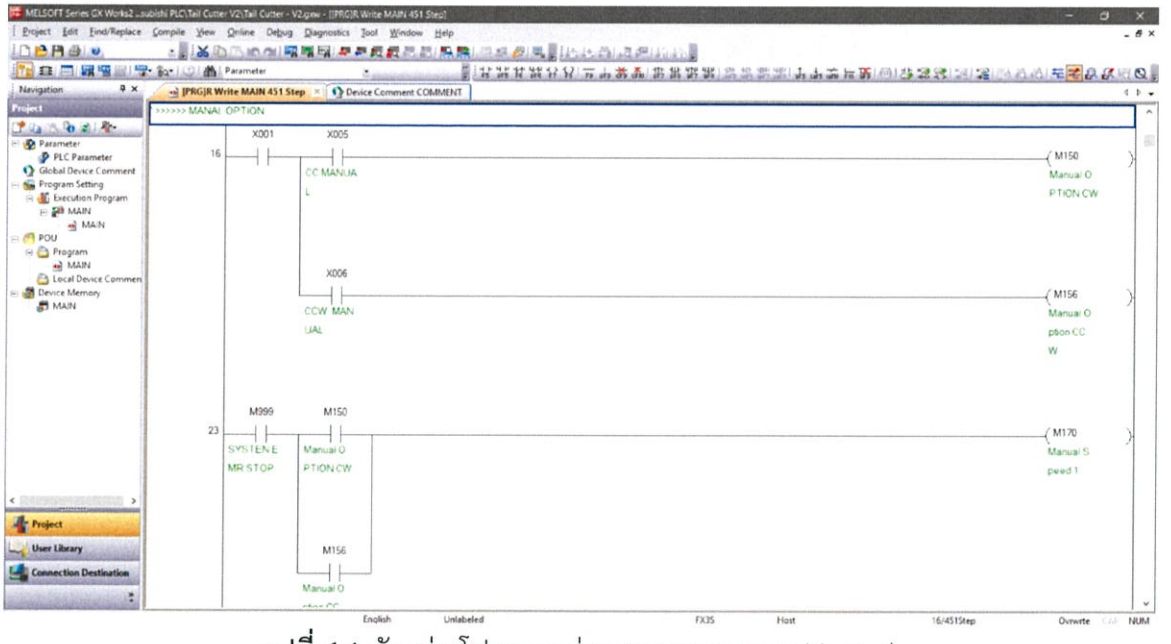
บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

4.1 โปรแกรมควบคุมพีแอลซี

ในส่วนของโปรแกรมพีแอลซีควบคุมสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนหลักๆคือ ส่วนการควบคุมแบบ Manual และส่วนการควบคุมแบบ Auto

4.1.1 โปรแกรมส่วนการควบคุมแบบ Manual

โปรแกรมส่วนการควบคุมแบบ Manual เป็นส่วนที่ใช้เมื่อต้องการที่จะควบคุมหัวน้ำตัดเลื่อนด้วยตนเอง โดยการควบคุมมอเตอร์ให้หมุนตามเข็มนาฬิกาหรือทวนเข็มนาฬิกาเพื่อให้หัวน้ำตัดเลื่อนเลื่อนไปในตำแหน่งที่ต้องการใช้งาน

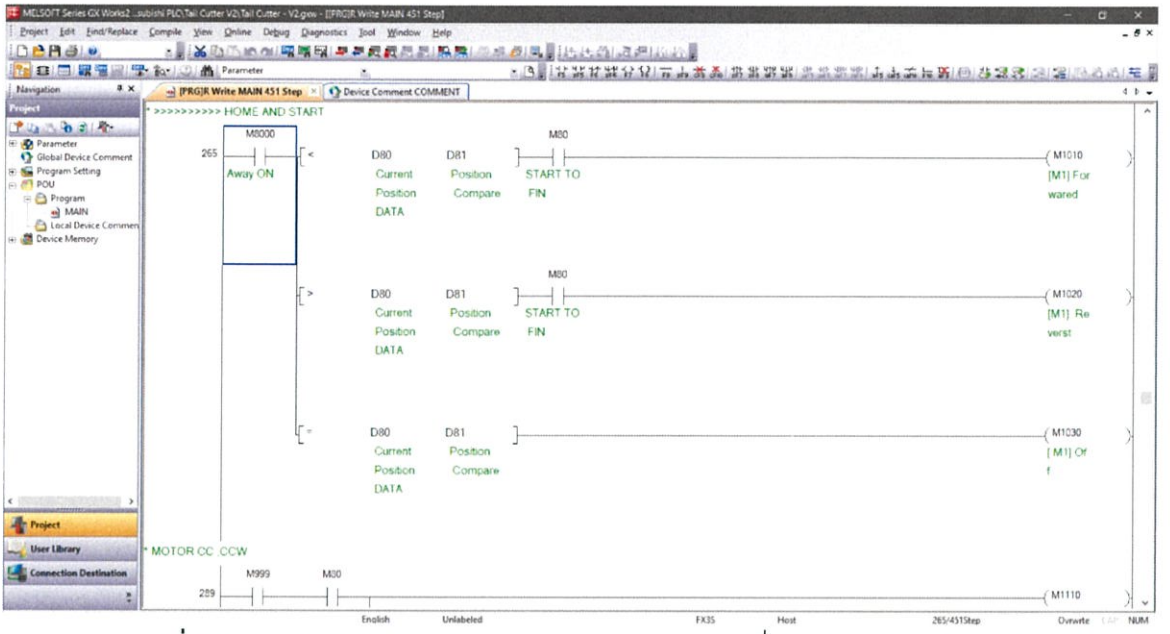


รูปที่ 4.1 ตัวอย่างโปรแกรมส่วนการควบคุมแบบ Manual

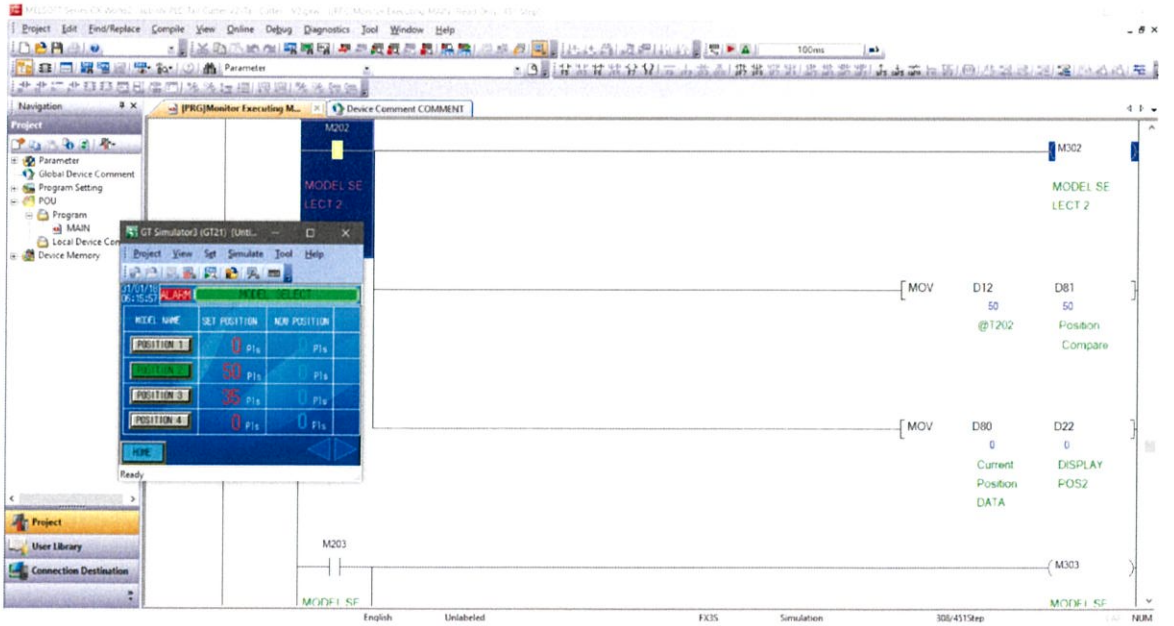
4.1.2 โปรแกรมส่วนการควบคุมแบบ Auto

โปรแกรมส่วนการควบคุมแบบ Auto เป็นส่วนที่ใช้ควบคุมให้หัวน้ำตัดเลื่อนทำงานแบบอัตโนมัติโดยการกำหนดระยะตำแหน่งแต่ละตำแหน่งที่ต้องการใช้งาน จากนั้นเลือกตำแหน่งที่ต้องการแล้วกดปุ่มทำงานหัวน้ำตัดเลื่อนก็จะเลื่อนไปในตำแหน่งที่กำหนดไว้ โดยใช้สัญญาณ Pulse จาก Proximity

Sensorเป็นตัวระบุตำแหน่ง และมีโปรแกรมเปรียบเทียบตำแหน่งเพื่อควบคุมว่าให้มอเตอร์หมุนไปทางใด ดังตัวอย่างในรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 ตัวอย่างโปรแกรมส่วนการควบคุมแบบ Auto ที่ใช้เปรียบเทียบตำแหน่ง



รูปที่ 4.3 ตัวอย่างโปรแกรมเมื่อใส่ค่าตำแหน่ง

4.2 อินพุตและเอาท์พุตต่างๆหน้าแผงควบคุม

(ก)

(ข)

รูปที่ 4.4 แผงควบคุม

(ก) ตู้คอนโทรล

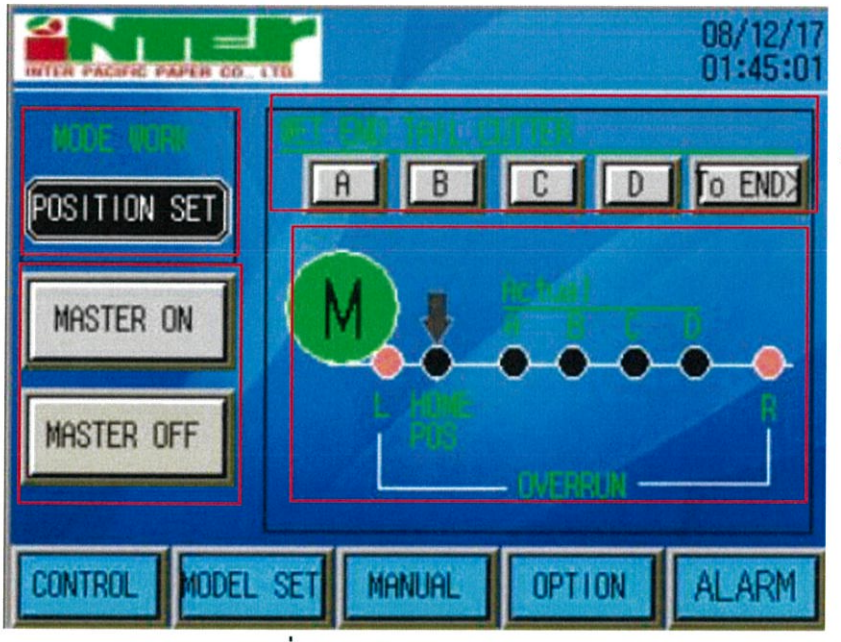
(ข) แผงควบคุมหน้าตู้คอนโทรล

แผงควบคุมหน้าตู้คอนโทรลจะแบ่งได้เป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ

4.2.1 ส่วนหน้าจอแสดงผล

ในส่วนของหน้าจอแสดงผลจะเป็นทั้งอินพุตและเอาต์พุตของโปรแกรมพีแอลซี ซึ่งจะประกอบไปด้วยหน้าต่างๆที่ใช้ในการควบคุม และแสดงสถานะการทำงาน ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 3 หน้า ดังนี้

4.2.1.1 หน้าจอหลัก (Home)

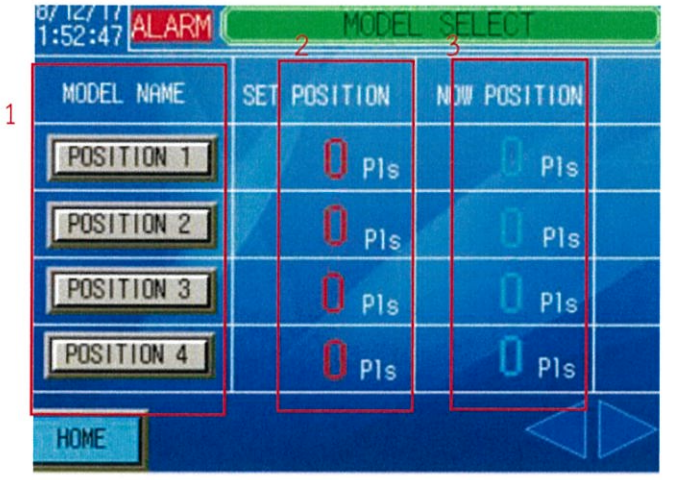


รูปที่ 4.5 หน้าจอหลัก (Home)

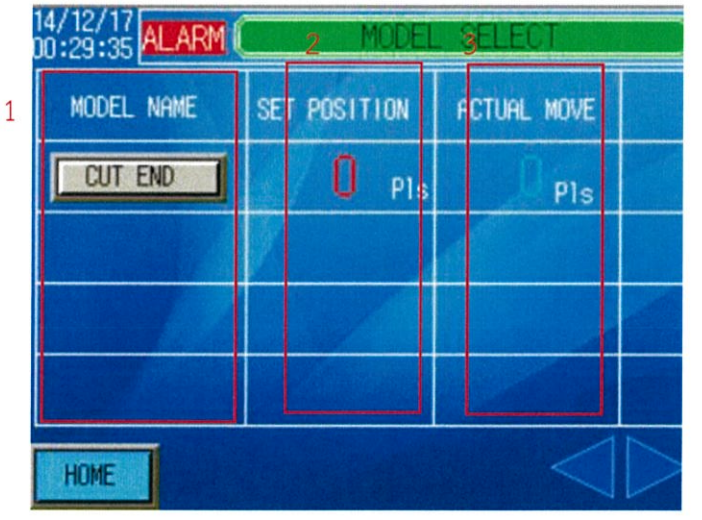
หน้าจอหลัก (Home) เป็นหน้าจอที่มีทั้งการบอกสถานะและการควบคุมการใช้งานซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ส่วนหลักๆคือ

1) เป็นตัวบอกตำแหน่งว่าเลือกและอยู่ตำแหน่งใด
2) เป็นตัว ปิด/เปิด หน้าสัมผัสของ Magnetic Coil ที่จะจ่ายไฟ 3 เฟส เข้าอินเวอร์เตอร์
3) เป็นปุ่มเลือกตำแหน่งของหัวน้ำตัดเลื่อน
4) สัญญาณไฟเตือนว่าหัวน้ำตัดเลื่อนอยู่ตำแหน่งใดและชิดขอบซ้ายหรือขวาเกินไปหรือไม่

4.2.1.2 หน้าจอตั้งค่าตำแหน่ง (Model Set)



(ก)



(ข)

รูปที่ 4.6 หน้าจอตั้งค่าตำแหน่ง

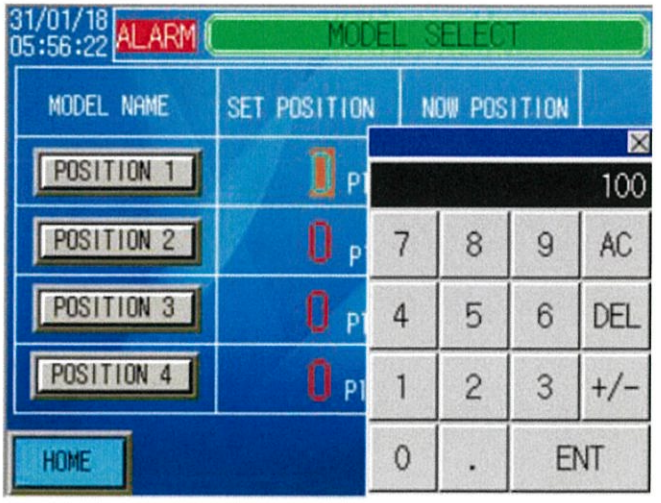
(ก) หน้าจอตั้งค่าตำแหน่ง (Model Set) หน้าที่ 1

(ข) หน้าจอตั้งค่าตำแหน่ง (Model Set) หน้าที่ 2

หน้าจอตั้งค่าตำแหน่ง (Model Set) สามารถแบ่งได้ 3 ส่วนหลักๆคือ

1) เป็นปุ่มเลือกตำแหน่งของหัวน้ำตัดเลื่อน เช่นเดียวกับหมายเลข 3) ในหน้าจอหลัก (Home)

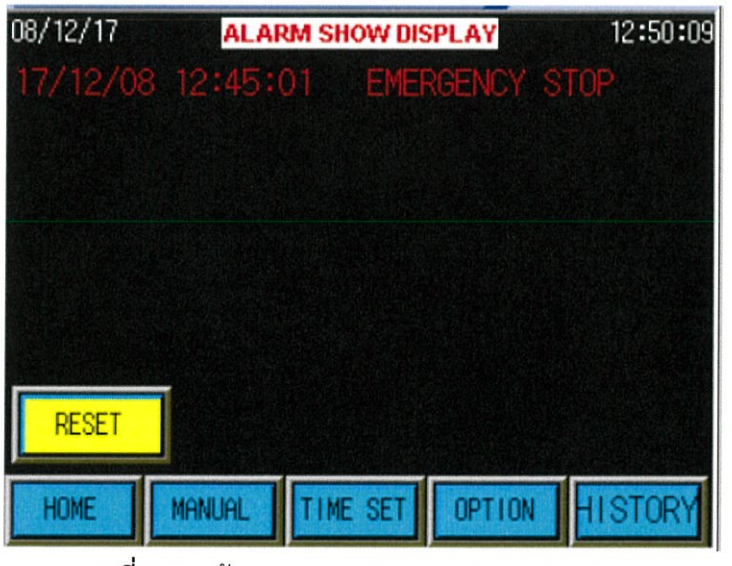
2) เป็นส่วนที่ใช้ตั้งค่าระยะของแต่ละตำแหน่งที่ใช้งาน มีหน่วยเป็น Pulse ของ Proximity Sensor (20 Pulse เท่ากับ 1 นิ้ว) เมื่อกดลงไปจะมี Pop Up ให้ใส่ค่าดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.7 การใส่ค่าแต่ละตำแหน่ง หน่วยเป็น Pulse ของ Proximity Sensor

3) แสดงค่าตำแหน่งของหัวน้ำตัดเลื่อน

4.2.1.3 หน้าจอ Alarm (Alarm Show Display)

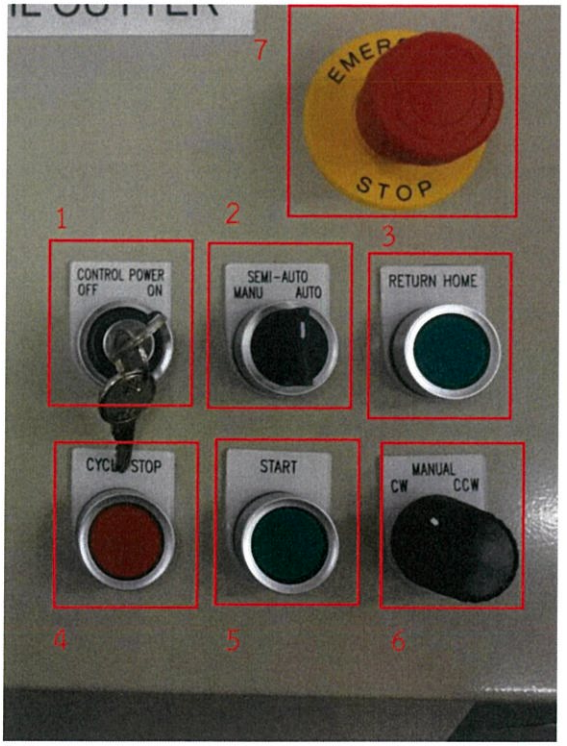


รูปที่ 4.8 หน้าจอ Alarm (Alarm Show Display)

เป็นหน้าจอที่แสดงเมื่อกดปุ่ม Emergency Stop จะแสดงเวลาเมื่อกดปุ่มและจะไม่สามารถใช้งานใดๆได้เลย

4.2.2 สวิตช์และปุ่มต่างๆบนแผงควบคุม

1) สวิตช์ Control Power เป็นสวิตช์ที่ใช้เปิด-ปิดเครื่อง Wet End Tail Cutter Controller ทั้งหมด
2) สวิตช์ Semi-Auto เป็นสวิตช์ที่ใช้เลือกว่าต้องการทำงานแบบ Manual หรือ Auto
3) ปุ่ม Return Home เป็นปุ่มทำให้หัวน้ำตัดเลื่อนเลื่อนไปที่ตำแหน่งหลัก
4) ปุ่ม Cycle Stop เป็นปุ่มหยุดมอเตอร์เมื่อหัวน้ำตัดเลื่อนกำลังเลื่อนในการทำงานแบบ Auto
5) ปุ่ม Start เป็นปุ่มที่สั่งให้มอเตอร์ทำงานเพื่อให้เปลี่ยนตำแหน่งของหัวน้ำตัดเลื่อนในการทำงานแบบ Auto
6) สวิตช์ Manual เป็นสวิตช์ที่ใช้เลือกทิศทางการหมุนของมอเตอร์ แล้วกดปุ่มตรงกลางเพื่อให้มอเตอร์หมุน
7) ปุ่ม Emergency Stop ใช้สำหรับการหยุดการทำงานฉุกเฉิน



รูปที่ 4.9 สวิตช์และปุ่มต่างๆบนแผงควบคุม

4.3 การใช้งานจริง

4.3.1 การทำงานแบบ Manual

1) เมื่อเปิดใช้งานแล้ว หมุนสวิตช์ Semi-Auto ไปที่ Manual
2) กดปุ่ม MASTER ON ที่หน้าจอหลักของหน้าจอแสดงผลเพื่อปิดหน้าสัมผัสของ Magnetic Coil เพื่อจ่ายไฟ 3 เฟส เข้าอินเวอร์เตอร์
3) หมุนสวิตช์ Manual เพื่อเลือกทิศทางการหมุนของมอเตอร์เพื่อเลื่อนหัวน้ำตัดเลื่อนไปซ้ายหรือขวา จากนั้นกดปุ่มตรงกลางค้างไว้เพื่อให้หัวน้ำตัดเลื่อนเคลื่อนที่เมื่อถึงตำแหน่งที่ต้องการแล้วจึงค่อยปล่อย

4.3.2 การทำงานแบบ Auto

1) เมื่อเปิดใช้งานแล้ว หมุนสวิตช์ Semi-Auto ไปที่ Auto
2) ไปที่ หน้าจอตั้งค่าตำแหน่ง (Model Set) ในหน้าจอแสดงผลเพื่อตั้งค่าตำแหน่งที่ต้องการให้น้ำตัดเลื่อนหยุด
3) ใส่ระยะของแต่ละตำแหน่ง หน่วยเป็น Pulse ของ Proximity Sensor (20 Pulse เท่ากับ 1 นิ้ว)
4) กดปุ่ม MASTER ON ที่หน้าจอหลักของหน้าจอแสดงผลเพื่อปิดหน้าสัมผัสของ Magnetic coil เพื่อจ่ายไฟ 3 เฟส เข้าอินเวอร์เตอร์
5) กดปุ่ม Start เพื่อให้มอเตอร์ทำงานและให้หัวน้ำตัดเลื่อนไปในตำแหน่งที่ต้องการ กดปุ่ม Cycle Stop หากต้องการหยุด

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินงานในช่วงปฏิบัติการสหกิจศึกษาทำให้ได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆในการทำงานจริง ได้นำความรู้ที่ได้เรียนมาใช้ในการปฏิบัติงานจริง ได้รับความรู้เพิ่มเติมในการเขียนโปรแกรมควบคุม PLC และได้ความรู้เพิ่มเติมในการเขียนโปรแกรมของหน้าจอ HMI เพื่อใช้ควบคุมและแสดงผลในการทำงาน

ผลการดำเนินงานในการควบคุมเครื่องควบคุมน้ำตัดเลื่อน (Wet End Tail Cutter) ด้วยโปร แกรมควบคุม PLC ซึ่งมีการทำงานทั้ง 2 แบบ คือทั้ง Manual และ Auto ซึ่งในแบบ Auto สามารถกำหนดตำแหน่งของหัวน้ำตัดเลื่อนได้ ทำให้เกิดความสะดวกในการทำงาน และมีความเที่ยวตรงมากขึ้นในแต่ละตำแหน่งที่ใช้ ทำให้เกิดประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตมากขึ้น และยังมีการทำงานแบบ Manual เพื่อใช้หากเกิดปัญหากับแบบ Auto นอกจากนี้ยังมีหน้าจอแสดงผลเพื่อเพิ่มความสะดวกในการทำงานมากขึ้นอีกด้วย

5.2 ปัญหาและอุปสรรคที่พบ

1) อุปกรณ์ที่สั่งซื้อใช้เวลาในการจัดส่งนานเนื่องจากสั่งซื้อจากต่างประเทศ
2) การติดตั้งนั้นต้องรอติดตั้งในช่วงที่บริษัทหยุดการผลิตเพื่อซ่อมบำรุงเครื่องจักร จึงจะสามารถติดตั้งได้
3) มีความล่าช้าในการทำงานทำให้เวลาไม่พอในช่วงระยะเวลาที่กำหนด
4) ไม่ชำนาญการเขียน PLC และไม่เคยเขียนโปรแกรม PLC ผ่านโปรแกรม MELSOFT Series GX Works2
5) ไม่เคยใช้โปรแกรมแสดงผลที่หน้าจอผ่านโปรแกรม GT Designer3

5.3 แนวทางการแก้ไขปัญหา

1) สอบถามจากผู้นิเทศงานเพื่อติดตามการจัดส่งอุปกรณ์
2) พูดคุยปรึกษากับผู้นิเทศงานเพื่อหาวันและเวลาในการติดตั้ง
3) พยายามทำงานที่สามารถทำได้ก่อนให้เสร็จ เพื่อให้ทันเวลาการทำสหกิจศึกษาที่กำหนด

4) ศึกษาโดยการสืบค้นด้วยตนเอง และสอบถามจากผู้นิเทศงานและพี่ๆในแผนก

5) ฝึกฝนการใช้โปรแกรมเพื่อให้เกิดความชำนาญ

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงาน; การจำแนกและการจัดกลุ่มอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษ; แหล่งที่มา: www2.dede.go.th/kmberc/datacenter/factory/paper/chapter2.doc (สืบค้นวันที่ 20 พฤศจิกายน 2560)

[2] แนะนำให้รู้จัก PLC; แหล่งที่มา: http://www.tatc.ac.th/files/0902050883921_1106010774824.pdf (สืบค้นวันที่ 20 พฤศจิกายน 2560)

[3] Advane Electronic Training Center; PLC คือ อะไร; แหล่งที่มา: http://www.advance-electroinc.com/blog/detail/113/th/PLC-คือ%20อะไร.html (สืบค้นวันที่ 20 พฤศจิกาย 2560)

[4] Autocentrated co., LTD.; ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมมาตรฐาน IEC1131–3; แหล่งที่มา: http://autocentrated.com/index.php/79-2013-05-13-08-21-38/2013-05-27-07-22-55/93-iec1131-3 (สืบค้นวันที่ 20 พฤศจิกายน 2560)

[5] Chyaun Suppy Co.,Ltd.; อินเวอร์เตอร์ (Inverter) คืออะไร; แหล่งที่มา: http://www.inverter.co.th/Home/index.php?option=com_content&view=article&id=110:inverter&catid=46:news-info&Itemid=83 (สืบค้นวันที่ 20 พฤศจิกายน 2560)

[6] A.P.Machinery&Service Co.,Ltd.; อินเวอร์เตอร์ คืออะไร; แหล่งที่มา: http://ap-machinery.com/inverter.html (สืบค้นวันที่ 21 พฤศจิกายน 2560)

[7] Pornprasert Ngamsangiam; ทำความรู้จักกับ GX Works2; แหล่งที่มา: http://automation999.blogspot.com/2013/12/gx-works2.html (สืบค้นวันที่ 21 พฤศจิกายน 2560)

[8] Mitsubishi Electric Factory Automation (Thailand) Co., Ltd.; GOT Basics (GT16, GT Designer3); แหล่งที่มา:http://www.mitsubishielectric.com/fa/assist/e-learning/pdf/tha/2-GOT_Basics_GT16_GT_D3_fod_tha.pdf (สืบค้นวันที่ 10 มกราคม 2560)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล นายกรภัทร์ เม่งช่วย

วัน เดือน ปีเกิด 5 กุมภาพันธ์ 2539

ที่อยู่ 51/162 หมู่ที่ 6 ต.คลองหลวงแพ่ง อ.เมือง จ.ฉะเชิงเทรา 24000

E-mail 57010016@kmitl.ac.th

โทรศัพท์ 099-278-1515

ประวัติการศึกษา

- พ.ศ.2551 - 2553 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) 4
- พ.ศ.2554 - 2556 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) 4
- พ.ศ.2557 - ปัจจุบัน วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประสบการณ์

- มิ.ย. - ก.ค. พ.ศ.2560 นักศึกษาฝึกงาน แผนกระบบอาณัติสัญญาณและระบบควบคุมการเดินรถ บริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด
- ส.ค. - ธ.ค. พ.ศ.2560 นักศึกษาโครงการสหกิจศึกษา แผนกซ่อมบำรุงไฟฟ้าและเครื่องมือวัด บริษัทอินเตอร์ แปซิฟิค เปเปอร์ จำกัด