



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

ชุดฝึกการใช้งาน PLC S7-1500 และ SIMATIC HMI
LAB Training PLC S7-1500 and SIMATIC HMI



นายทงศักดิ์ ชัยโท

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

ชุดฝึกการใช้งาน PLC S7-1500 และ SIMATIC HMI
LAB Training PLC S7-1500 and SIMATIC HMI

นายทองศักดิ์ ชัยโท

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการสหกิจศึกษา ชุดฝึกการใช้งาน PLC S7-1500 และ SIMATIC HMI

ชื่อ-สกุล นักศึกษา นายทองศักดิ์ ชัยโท

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชา วิศวกรรมการวัดและควบคุม

ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุธรรม สัทธรรมสกุล

ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน คุณสิทธิชัย ตระการเจริญพร

ชื่อสถานประกอบการ บริษัท อินเตอร์ แปซิฟิก เปเปอร์ จำกัด

บทคัดย่อ

รายงานสหกิจศึกษาระดับสมบูรณื้มนำเสนอการสร้างชุดฝึกการใช้งาน PLC S7-1500 และ SIMATIC HMI โดยใช้ PLC รุ่น S7-1500 และ SIMATIC HMI รุ่น TP1500 Comfort ของ บริษัท ซีเมนส์ (ประเทศเยอรมนี) จำกัด ทำงานร่วมกัน เพื่อควบคุมระดับน้ำภายในถังวัดของแบบจำลองระบบการวัดในอุตสาหกรรม ซึ่งจะใช้ซอฟต์แวร์ TIA Portal เวอร์ชัน 15 ในการออกแบบโปรแกรมควบคุม PLC S7-1500 และกราฟฟิคที่แสดงผลผ่านหน้าจอ SIMATIC HMI ของชุดฝึกการใช้งาน PLC S7-1500 และ SIMATIC HMI วิธีการดำเนินงาน ประกอบด้วย การศึกษาโครงสร้าง และการใช้งานซอฟต์แวร์ TIA Portal เวอร์ชัน 15 สองการศึกษาโครงสร้างและหลักการทำงานแบบจำลองระบบการวัดในอุตสาหกรรม สามการออกแบบระบบและตัวควบคุม และสุดท้ายเป็นการออกแบบโปรแกรมควบคุม PLC S7-1500 และกราฟฟิคที่แสดงผลผ่านหน้าจอ SIMATIC HMI สำหรับการทดสอบผลลัพธ์ของชุดการฝึกใช้งานมี 2 ขั้นตอน ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบโปรแกรมควบคุม PLC S7-1500 ที่ได้ออกแบบไว้ ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบกราฟฟิคที่แสดงผลผ่าน SIMATIC HMI ที่ได้ออกแบบไว้

คำสำคัญ : PLC S7-1500 และ SIMATIC HMI

Cooperative Title: LAB Training PLC S7-1500 and SIMATIC HMI

Student Intern Name: Mr. Thanongsak Chaitho

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

Advisor Name: Asst. Prof. Sutham Satthamsakul

Mentor Name: Mr. Sittichai Tagarncharoenporn

Company: Inter Pacific Paper Company Limited

ABSTRACT

This complete cooperative study report offers the creation of a training package for the S7-1500 PLC and SIMATIC HMI by using the S7-1500 PLC and SIMATIC HMI TP1500 Comfort of Siemens (Germany) Co.,Ltd. Working together to control Water level within the measuring tank of the measurement system model in the industry. Which will use the TIA Portal Version 15 software in the design of the S7-1500 PLC control program and the graphics displayed on the SIMATIC HMI screen of the S7-1500 PLC and SIMATIC HMI PLC training package. And the use of TIA Portal Version 15 software, two studies of the structure and working principle of the measurement system model in the industry, Three system design and control cabinet And finally, the S7-1500 PLC programmable controller design and graphic displayed on the SIMATIC HMI screen for testing the results of the training package. There are 2 steps. Step 1: Test the PLC control program S7-1500 designed. Step 2: Test the graphics displayed through SIMATIC HMI that has been designed.

Keywords : PLC S7-1500 and SIMATIC HMI

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบริษัท อินเตอร์ แอปพลิเคชั่น จำกัด ที่ได้เปิดโอกาสให้ข้าพเจ้าได้ปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษา ทำให้ได้รับความรู้และประสบการณ์ในการปฏิบัติงานจริงของวิศวกรเครื่องมือวัด และต้องขอขอบพระคุณ คุณศรายุทธ อุ่นสอน ผู้จัดการแผนกซ่อมบำรุงไฟฟ้าและเครื่องมือวัด คุณสิทธิชัย ตระการเจริญพร ผู้นิเทศงาน และพี่ ๆ พนักงานทุกท่านที่คอยให้คำแนะนำ ให้ความรู้ ให้ความช่วยเหลือในการดำเนินการต่าง ๆ อย่างดียิ่ง และกระตุ้นให้เกิด ความเพียรพยายามในการแก้ไขปัญหาที่เป็นอุปสรรคต่าง ๆ และสุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ ผศ.สุธรรม สัตถธรรมสกุล อาจารย์ที่ปรึกษาที่คอยติดตามความคืบหน้าของโครงการงาน คอยให้คำแนะนำ และแนวทางการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ จนโครงการสหกิจศึกษาสามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ทนายศักดิ์ ชัยโท



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ.....	2
1.4 วิธีการดำเนินงาน.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ PLC.....	3
2.1.1 ความหมายของ PLC.....	3
2.1.2 ชนิดของ PLC.....	3
2.1.2.1 PLC ชนิดบล็อก (Block Type).....	3
2.1.2.2 PLC ชนิดโมดูล (Modular Type).....	4
2.1.3 โครงสร้างของ PLC.....	5
2.1.3.1 หน่วยประมวลผลกลาง (Center Processing Unit : CPU).....	5
2.1.3.2 หน่วยความจำ (Memory Unit).....	5
2.1.3.3 ภาควินพุต (Input Unit).....	6
2.1.3.4 ภาควเอาต์พุต (Output Unit).....	8
2.1.3.5 ภาควแหล่งจ่ายพลังงาน (Power Supply Unit).....	9
2.1.4 การติดตั้ง PLC.....	9
2.1.5 การออกแบบตู้ควบคุมสำหรับ PLC.....	9
2.1.6 ภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมให้กับ PLC.....	10
2.1.6.1 Sequential Flow Chart (SFC).....	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.1.6.2 Structure Text (ST).....	10
2.1.6.3 Function Block Diagram (FBD).....	11
2.1.6.4 Instruction List (IL).....	11
2.1.6.5 ภาษาแลตเตอร์ไดอะแกรม (Ladder Diagram).....	11
2.2 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ HMI.....	12
2.3 ซอฟต์แวร์ TIA Portal เวอร์ชัน 15.....	13
2.3.1 ส่วนประกอบหน้าต่างโปรแกรม TIA Portal เวอร์ชัน 15.....	13
2.3.1.1 หน้าต่าง Portal view.....	13
2.3.1.2 หน้าต่าง Project view.....	14
2.3.2 แถบเครื่องมือภายในโปรแกรม TIA Portal เวอร์ชัน 15.....	15
2.3.2.1 แถบเครื่องมือมาตรฐาน.....	15
2.3.2.2 แถบเครื่องมือตรวจแก้.....	17
2.3.2.3 แถบเครื่องมือคำสั่ง.....	18
2.4 ระบบควบคุมพีไอดี (PID Controller).....	18
2.4.1 กฎของซิงเกิล-นิโคล.....	19
2.4.2 วิธีที่หนึ่ง (First Method).....	19
บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	20
3.1 ศึกษาซอฟต์แวร์ TIA Portal เวอร์ชัน 15.....	20
3.1.1 ศึกษาการเขียนโปรแกรมควบคุม PLC S7-1500.....	20
3.1.2 ศึกษาการเขียนกราฟฟิคที่แสดงผลผ่านหน้าจอ SIMATIC HMI.....	26
3.2 ศึกษาหลักการทำงานของแบบจำลองระบบการวัดในอุตสาหกรรม.....	28
3.3 ออกแบบระบบและตู้ควบคุม.....	29
3.3.1 ออกแบบตู้ควบคุม.....	29
3.3.2 ออกแบบไดอะแกรมแผนผังการเดินสาย.....	33
3.3.2.1 ไดอะแกรมทางไฟฟ้า 220 VDC.....	33
3.3.2.2 ไดอะแกรมทางภาคอินพุตและภาคเอาต์พุต.....	33
3.4 ออกแบบโปรแกรมควบคุม PLC.....	41
3.4.1 โปรแกรมแสดงเปอร์เซ็นต์ระดับน้ำในภายในถังวัด.....	41
3.4.2 โปรแกรมควบคุมระดับน้ำโหมดแมนนวล.....	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4.3 โปรแกรมควบคุมระดับน้ำโหมดอัตโนมัติ.....	46
3.4.4 โปรแกรมย้ายค่าไปยังการควบคุมระดับน้ำแบบอัตโนมัติ.....	49
3.4.5 โปรแกรมควบคุมปั้มน้ำ.....	49
3.5 ออกแบบกราฟพีคที่แสดงผลผ่าน SIMATIC HMI.....	49
3.5.1 หน้าจอเริ่มต้นใช้งาน.....	50
3.5.2 หน้าจอเลือกโหมด.....	50
3.5.3 หน้าจอการควบคุมระดับน้ำโหมดแมนนวล.....	51
3.5.4 หน้าจอการควบคุมระดับน้ำโหมดอัตโนมัติ.....	52
3.5.5 หน้าจอกราฟ.....	53
3.6 จัดทำเอกสารประกอบชุดฝึกการใช้งาน PLC S7-1500 และ SIMATIC HMI.....	54
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน.....	55
4.1 ผู้ควบคุม.....	55
4.2 โปรแกรมควบคุม PLC S7-1500.....	58
4.2.1 โปรแกรมแสดงเปอร์เซ็นต์ระดับน้ำในถังวัด.....	58
4.2.2 โปรแกรมควบคุมระดับน้ำโหมดแมนนวล.....	58
4.2.3 โปรแกรมควบคุมระดับน้ำโหมดอัตโนมัติ.....	59
4.3 หน้าจอ SIMATIC HMI.....	62
4.3.1 หน้าจอเริ่มต้นการใช้งาน.....	62
4.3.2 หน้าจอเลือกโหมด.....	62
4.3.3 หน้าจอควบคุมระดับน้ำโหมดแมนนวล.....	63
4.3.4 หน้าจอควบคุมระดับน้ำโหมดอัตโนมัติ.....	65
4.4 เอกสารประกอบชุดการฝึกใช้งาน.....	67
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....	68
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน.....	68
5.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข.....	68
เอกสารอ้างอิง.....	69
ภาคผนวก.....	70
ประวัติผู้เขียน.....	85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 กฎการปรับของซิงเกิล-นิโคลพื้นฐานบน Step Response ของระบบ (อันดับหนึ่ง).....	19
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับตู้ควบคุม.....	31
3.2 คำสั่งบิทลอจิกในโปรแกรมคำสั่งควบคุมระดับน้ำโหมดแมนนวล.....	43
3.3 คำสั่งบิทลอจิกในโปรแกรมคำสั่งควบคุมระดับน้ำแบบโหมดอัตโนมัติ.....	46
4.1 ค่าบิทลอจิก ขณะทำการเปิดวาล์วควบคุม 75 เปอร์เซ็นต์.....	59
4.2 ค่าบิทลอจิก ขณะควบคุมระดับน้ำ 50 เปอร์เซ็นต์.....	60
4.3 ค่าพารามิเตอร์ฟังก์ชันบล็อก CONT_C ขณะควบคุมระดับน้ำ 50 เปอร์เซ็นต์.....	60



สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 PLC ชนิดบล็อก.....	3
2.2 PLC ชนิดโมดูล แบบใช้คอนเนคเตอร์เชื่อมต่อ.....	4
2.3 PLC ชนิดโมดูล แบบใช้ Backplane ในการเชื่อมต่อ.....	4
2.4 อุปกรณ์อินพุตแบบต่าง ๆ	6
2.5 สัญญาณที่ส่งให้ดิจิตอลอินพุต.....	7
2.6 สัญญาณแบบต่างๆที่ส่งให้อานาล็อกอินพุต.....	7
2.7 อุปกรณ์เอาต์พุตแบบต่าง ๆ	8
2.8 ภาษา Sequential Flow Chart.....	10
2.9 ภาษา Structure Text.....	10
2.10 ภาษา Function Lock Diagram.....	11
2.11 ภาษา Instruction List.....	11
2.12 ภาษาแลตเตอร์ไดอะแกรม.....	12
2.13 HMI.....	13
2.14 หน้าต่าง Portal view.....	14
2.15 หน้าต่าง Project view.....	15
2.16 แถบเครื่องมือมาตรฐาน.....	16
2.17 แถบเครื่องมือตรวจแก้.....	17
2.18 แถบเครื่องมือคำสั่ง.....	18
2.19 การควบคุมแบบพีไอดีของระบบ.....	18
2.20 ผลการตอบสนองของแพลนจากการป้อน Unit Step Input.....	19
2.21 การตอบสนองรูป S.....	19
3.1 หน้าต่าง Portal view.....	20
3.2 การสร้างโปรเจค (Create new project).....	21
3.3 หน้าต่าง first steps.....	21
3.4 สร้างหน่วยประมวลผลกลางของ PLC.....	22
3.5 หน้าต่างโปรเจค (Project view).....	22
3.6 การสร้างแหล่งจ่ายพลังงานของ PLC.....	23
3.7 การสร้างดิจิตอลอินพุตโมดูล.....	24
3.8 การสร้างดิจิตอลเอาต์พุตโมดูล.....	24
3.9 การสร้างอนาล็อกอินพุตโมดูล.....	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา  ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.10 การสร้างอนาล็อกเอาต์พุตโมดูล.....	25
3.11 การสร้างโปรแกรมบล็อก.....	25
3.12 หน้าต่างเขียนโปรแกรมควบคุม PLC.....	26
3.13 การสร้าง SIMATIC HMI.....	27
3.14 หน้าต่างการเชื่อมต่อกับ PLC.....	27
3.15 หน้าต่างเขียนกราฟฟิคที่แสดงผลผ่านหน้าจอ SIMATIC HMI.....	27
3.16 แบบจำลองระบบการวัดในอุตสาหกรรม.....	28
3.17 P&ID ไดอะแกรมของแบบจำลองระบบการวัด.....	29
3.18 ตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ภายนอกตู้ควบคุม.....	32
3.19 ตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ภายในตู้ควบคุม.....	32
3.20 ไดอะแกรมทางไฟฟ้าหน้าที่ 1.....	35
3.21 ไดอะแกรมทางไฟฟ้าหน้าที่ 2.....	36
3.22 ดิจิตอลอินพุตไดอะแกรม.....	37
3.23 ดิจิตอลเอาต์พุตไดอะแกรม.....	38
3.24 อนาล็อกอินพุตไดอะแกรม.....	39
3.25 อนาล็อกเอาต์พุตไดอะแกรม.....	40
3.26 โปรแกรมแสดงเปอร์เซ็นต์ระดับน้ำภายในถังวัด.....	42
3.27 โปรแกรมควบคุมระดับน้ำโหมดแมนนวล.....	45
3.28 โปรแกรมควบคุมระดับน้ำโหมดอัตโนมัติ.....	48
3.29 โปรแกรมย้ายค่าไปยังการควบคุมระดับน้ำแบบอัตโนมัติ.....	49
3.30 โปรแกรมควบคุมปั้มน้ำ.....	49
3.31 หน้าจอเริ่มต้นใช้งาน.....	50
3.32 หน้าจอเลือกโหมด.....	51
3.33 หน้าจอการควบคุมระดับน้ำโหมดแมนนวล.....	52
3.34 หน้าจอการควบคุมระดับน้ำโหมดอัตโนมัติ.....	53
3.35 หน้าจอกราฟ.....	53
4.1 ชุดการฝึกใช้งาน PLC S7-1500 และ SIMATIC HMI.....	55
4.2 บริเวณภายในตู้ควบคุม.....	57
4.3 บริเวณด้านบนตู้ควบคุม.....	57
4.4 โปรแกรมแสดงระดับน้ำในถังวัด 100 เปอร์เซ็นต์.....	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.5 โปรแกรมควบคุมระดับน้ำโหมดแมนนวล ขณะเปิดวาล์วควบคุม 75 เปอร์เซ็นต์.....	59
4.6 โปรแกรมควบคุมระดับน้ำโหมดอัตโนมัติ ขณะควบคุมระดับน้ำ 50 เปอร์เซ็นต์.....	61
4.7 หน้าจอเริ่มต้นการใช้งาน.....	62
4.8 หน้าจอเลือกโหมด.....	63
4.9 หน้าจอควบคุมระดับน้ำโหมดแมนนวล.....	64
4.10 เปิดวาล์วควบคุม 75 เปอร์เซ็นต์ ผ่านหน้าจอ.....	64
4.11 หน้าจอขณะควบคุมระดับน้ำ.....	64
4.12 หน้าจอควบคุมระดับน้ำโหมดอัตโนมัติ.....	65
4.13 ป้อนพารามิเตอร์ต่าง ๆ ผ่านหน้าจอ.....	66
4.14 การควบคุมระดับน้ำโหมดอัตโนมัติเริ่มทำงาน.....	66
4.15 หน้าจอกราฟ.....	66
4.16 ตัวอย่างเอกสารประกอบชุดการฝึก.....	67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

งานอุตสาหกรรมในปัจจุบันเกือบทุกประเภทจะมีระบบควบคุมอัตโนมัติที่ใช้ PLC (Programmable Logic Controller) เป็นตัวควบคุม ใช้งานร่วมกับ HMI (Human Machine Interface) ซึ่งจะใช้ HMI เป็นตัวสื่อสารระหว่างผู้ใช้งานกับ PLC โมดูลต่าง ๆ โดย PLC จะทำหน้าที่สั่งงานควบคุมเครื่องจักรอีกที เพื่อนำไปใช้งานกับเครื่องจักร ต่าง ๆ ในสายการผลิต อุตสาหกรรมการผลิตกระดาษเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมที่มีการใช้ PLC ทำงานร่วมกับ HMI เพื่อควบคุมกระบวนการผลิต

บริษัท อินเตอร์ แอปพลิเคชัน จำกัด ตั้งอยู่ที่อำเภอ บ้านสร้าง จังหวัด ปราจีนบุรี เป็นบริษัทต้นน้ำในการผลิตกระดาษคราฟท์ จากเยื่อรีไซเคิลโดยเทคโนโลยีสมัยใหม่ของเครื่อง Mitsubishi Beloit ที่ได้รับการยอมรับในระดับสากล ในช่วงเวลา 3 ปีที่ผ่านมา ทางบริษัทได้ติดตั้ง PLC รุ่น S7-1500 และ SIMATIC HMI รุ่น Comfort 1500 มาทำงานร่วมกัน เพื่อควบคุมกระบวนการกระดาษ และเติมสารเคมีในกระบวนการผลิตกระดาษ วิศวกรภายในแผนกซ่อมบำรุงไฟฟ้าและเครื่องมือวัด ซึ่งมีหน้าที่ดูแลและแก้ไขปัญหาตัวควบคุมที่ใช้ในโรงงาน รวมถึง PLC และ HMI ใหม่ที่เพิ่งมีการติดตั้ง แต่วิศวกรภายในแผนกยังขาดความรู้ และความเชี่ยวชาญในการใช้งาน PLC และ HMI ดังกล่าว เมื่อต้องมีการแก้ไขปัญหาต้องพึ่งพาวิศวกรจากบริษัทภายนอก ด้วยเหตุนี้ทางแผนกซ่อมบำรุงไฟฟ้าและเครื่องมือวัดจึงได้มอบหมายโครงการนี้ให้สร้างชุดการฝึกใช้งาน PLC S7-1500 และ SIMATIC HMI ขึ้นมา เพื่อให้วิศวกรภายในแผนกซ่อมบำรุงไฟฟ้าและเครื่องมือวัดมีความรู้และความเชี่ยวชาญในการใช้งาน และสามารถแก้ไขปัญหา PLC รุ่น S7-1500 และ SIMATIC HMI รุ่น TP1500 Comfort ได้ในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1) เพื่อให้วิศวกรภายในแผนกซ่อมบำรุงไฟฟ้าและเครื่องมือวัดมีความรู้ และความเชี่ยวชาญในการใช้งาน PLC รุ่น S7-1500 และ SIMATIC HMI รุ่น Comfort 1500
- 2) เพื่อให้วิศวกรภายในแผนกซ่อมบำรุงไฟฟ้าและเครื่องมือวัดสามารถแก้ไขปัญหา และพัฒนา PLC รุ่น S7-1500 และ SIMATIC HMI รุ่น Comfort 1500 ได้ ในอนาคต เป็นการลดการพึ่งพาวิศวกรจากบริษัทภายนอก

1.3 ขอบเขตของโครงการงาน

สร้างชุดฝึกการใช้งาน PLC S7-1500 และ SIMATIC HMI ทำงานร่วมกัน เพื่อควบคุมระดับน้ำภายในถังวัดของแบบจำลองระบบการวัดในอุตสาหกรรม โดยใช้ซอฟต์แวร์ TIA Portal เวอร์ชัน 15 ออกแบบโปรแกรมควบคุม PLC และกราฟฟิคที่แสดงผลผ่านหน้าจอ HMI ทดสอบโปรแกรมควบคุมและกราฟฟิคหน้าจอ และจัดทำเอกสารประกอบชุดฝึกการใช้งาน

1.4 วิธีการดำเนินงาน

- 1) ศึกษาการใช้งานซอฟต์แวร์ TIA Portal เวอร์ชัน 15
- 2) ศึกษาโครงสร้างและการใช้งาน PLC รุ่น S7-1500 และ SIMATIC HMI รุ่น TP1500 Comfort
- 3) ศึกษาหลักการทำงานแบบจำลองระบบการวัดในอุตสาหกรรม
- 4) ออกแบบระบบและตู้ควบคุม
- 5) ออกแบบโปรแกรมควบคุม PLC รุ่น S7-1500 และกราฟฟิคที่แสดงผลผ่าน SIMATIC HMI รุ่น TP1500 Comfort
- 6) ประกอบและติดตั้งตู้ควบคุมเข้ากับแบบจำลองระบบการวัดในอุตสาหกรรม
- 7) ทดสอบ และปรับปรุงชุดฝึกการใช้งาน
- 8) จัดทำเอกสารประกอบชุดฝึกการใช้งาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) วิศวกรภายในแผนกซ่อมบำรุงไฟฟ้าและเครื่องมือวัดได้รับความรู้ และ ความเชี่ยวชาญจากชุดฝึกการใช้งาน PLC S7-1500 และ SIMATIC HMI
- 2) วิศวกรภายในแผนกซ่อมบำรุงไฟฟ้าและเครื่องมือวัดสามารถแก้ไขปัญหาและพัฒนา PLC รุ่น S7-1500 และ SIMATIC HMI รุ่น Comfort 1500 ได้ ในอนาคต
- 3) ผู้จัดทำได้รับความรู้ และสามารถนำความรู้จากการสร้างชุดฝึกการใช้งาน PLC S7-1500 และ SIMATIC HMI ไปใช้ต่อยอดได้ในอน

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับชุดฝึกการใช้งาน PLC S7-1500 และ SIMATIC HMI โดยเริ่มจากความรู้พื้นฐานของเกี่ยวกับ PLC และ HMI ทั้งคำนิยามและโครงสร้างพื้นฐาน นอกจากนี้ยังมีเนื้อหาเกี่ยวกับซอฟต์แวร์ TIA Portal เวอร์ชัน 15 และการควบคุมแบบ PID

2.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ PLC

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ PLC นั้น จะกล่าวถึงความหมาย ชนิด โครงสร้างและการติดตั้ง PLC นอกจากนั้นยังมีเรื่องการออกแบบตู้ควบคุมสำหรับ PLC และ ภาษาที่ใช้เขียน PLC

2.1.1 ความหมายของ PLC

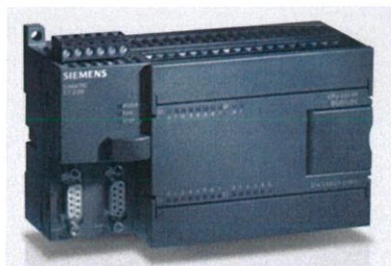
PLC ย่อมาจาก Programmable Logic Control เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการต่าง ๆ โดยภายในมีไมโครโปรเซสเซอร์เป็นหน่วยประมวลผล มีส่วนที่เป็นภาคอินพุตและเอาต์พุตที่สามารถต่อออกไปใช้งานได้ทันที ตัวตรวจวัดหรือสวิตช์ต่าง ๆ จะต่อเข้ากับภาคอินพุต ส่วนภาคเอาต์พุตจะต่อออกไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่เป็นเป้าหมาย ซึ่งสามารถสร้างเงื่อนไขการควบคุมได้โดยการป้อนเป็นโปรแกรมคำสั่งใส่ลงใน PLC นอกจากนี้สามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่น เช่น เครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode Reader) เครื่องพิมพ์ (Printer) เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันนอกจากเครื่อง PLC จะใช้งานแบบเดี่ยว (Stand Alone) แล้ว ยังสามารถต่อ PLC หลาย ๆ ตัวเข้าด้วยกันเป็นโครงข่าย (Network) เพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นด้วย

2.1.2 ชนิดของ PLC

ชนิดของ PLC สามารถแบ่งตามโครงสร้างภายนอกได้ 2 ชนิด ดังนี้

2.1.2.1 PLC ชนิดบล็อก (Block Type)

ส่วนประกอบทั้งหมดของ PLC รวมอยู่ในบล็อกเดียวกัน ไม่ว่าจะเป็นตัวประมวลผล หน่วยความจำ ภาคอินพุต/เอาต์พุต และแหล่งจ่ายไฟ ดังแสดงตัวอย่าง PLC ชนิดบล็อก ตามภาพที่ 2.1



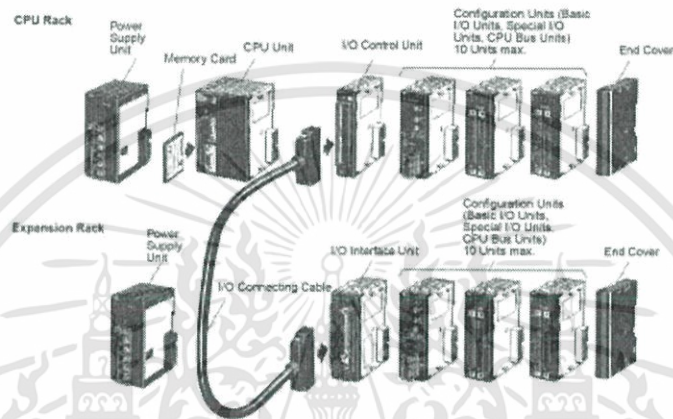
ภาพที่ 2.1 PLC ชนิดบล็อก

ที่มา : <http://www.npinterpart.co.th/images/folderName/1380798638-5451.jpg>

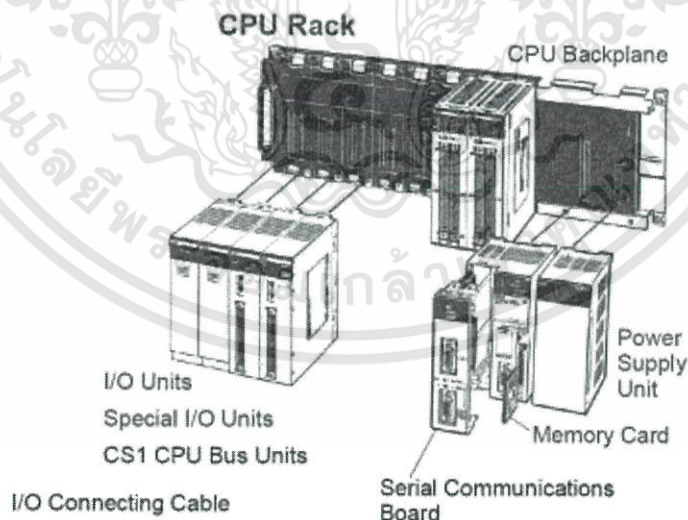
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.2 PLC ชนิดโมดูล (Modular Type)

ส่วนประกอบแต่ละส่วนสามารถแยกออกจากกันเป็นโมดูล เช่น ภาคอินพุต/เอาต์พุต จะอยู่ในส่วนของโมดูลอินพุต/เอาต์พุต (Input/output Units) ในส่วนของตัวประมวลผลและหน่วยความจำจะรวมอยู่ในซีพียูโมดูล (CPU Unit) เมื่อต้องการใช้งานจะถูกนำมาต่อรวมกัน บางรุ่นใช้คอนเนคเตอร์ในการเชื่อมต่อกันระหว่างยูนิต ดังแสดงภาพที่ 2.2 แต่บางรุ่นใช้ Backplane ในการรวมยูนิต แสดงตามภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.2 PLC ชนิดโมดูล แบบใช้คอนเนคเตอร์เชื่อมต่อ
ที่มา : http://www.tatc.ac.th/files/0902050883921_1106010774824.pdf



ภาพที่ 2.3 PLC ชนิดโมดูล แบบใช้ Backplane ในการเชื่อมต่อ
ที่มา : http://www.tatc.ac.th/files/0902050883921_1106010774824.pdf

2.1.3 โครงสร้างของ PLC

โครงสร้างภายในของ PLC แต่ละส่วนจะร่วมกันทำงานเป็นระบบควบคุม ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 5 ส่วน เมื่อประกอบเข้าด้วยกันแล้วก็จะกลายเป็น PLC หนึ่งชุดที่สามารถทำงานได้ โดยแต่ละส่วนจะมีหน้าที่และคุณสมบัติดังนี้

2.1.3.1 หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU)

หน่วยประมวลผลกลาง ทำหน้าที่ประมวลผลการทำงานตามคำสั่งของส่วนต่าง ๆ ตามที่ได้รับมา เช่น การคำนวณทางคณิตศาสตร์ การเรียงลำดับ เป็นต้น การประมวลผลจะถูกส่งออกไปยังส่วนต่าง ๆ ตามคำสั่งที่ระบุไว้ โดยความเร็วในการประมวลผลขึ้นอยู่กับขนาดของหน่วยประมวลผลกลาง และขนาดของโปรแกรม หน่วยประมวลผลกลางแต่ละตัวจะมีสเปคที่แตกต่างกัน ทำให้ PLC แต่ละรุ่นมีความเร็ว ในการประมวลผลที่แตกต่างกัน

2.1.3.2 หน่วยความจำ (Memory Unit)

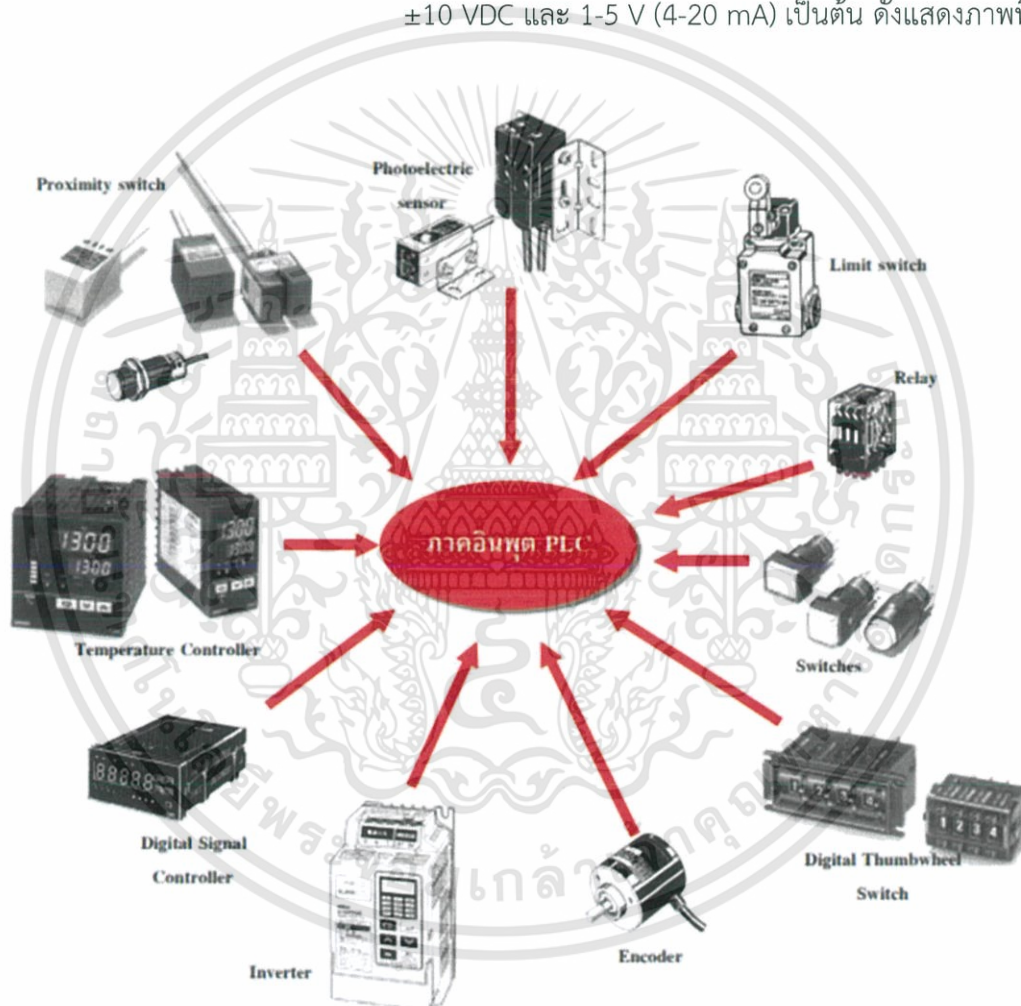
หน่วยความจำ คือ อุปกรณ์ที่ใช้เก็บโปรแกรมและข้อมูลต่าง ๆ ของ PLC เมื่อเริ่มต้นทำงานจะอ่านโปรแกรมและข้อมูลจากหน่วยความจำมาประมวลผล หน่วยความจำที่ใช้งานอยู่ใน PLC มีด้วยกัน 2 แบบ คือ

- 1) หน่วยความจำชั่วคราว (RAM: Random Access Memory) ใช้เก็บโปรแกรมและข้อมูลของ PLC โปรแกรมและข้อมูลที่สร้างขึ้นโดยผู้ใช้จะถูกเก็บในส่วนนี้ คุณสมบัติของ RAM เมื่อไม่มีไฟเลี้ยงจะทำให้โปรแกรมและข้อมูลหายไปทันที ดังนั้นภายใน PLC จึงมีแบตเตอรี่สำรองข้อมูล (Backup Battery) เพื่อใช้สำรองข้อมูล (Backup Data) กรณีที่ไฟหลัก (Main Power Supply) ไม่จ่ายไฟให้กับ PLC
- 2) หน่วยความจำถาวร (ROM: Read Only Memory) เป็นส่วนที่ใช้สำรองโปรแกรมและข้อมูล (Backup Program and Data) เพื่อใช้ในกรณีที่โปรแกรม และข้อมูลใน RAM หายไป ROM ไม่จำเป็นต้องมีแบตเตอรี่สำรองข้อมูล มีข้อเสียคือเวลาในการเข้าถึงข้อมูลที่ช้ากว่า RAM PLC ใช้หน่วยความจำทั้ง RAM และ ROM ทำงานร่วมกัน

2.1.3.3 ภาคอินพุต (Input Unit)

ภาคอินพุตของ PLC ทำหน้าที่รับสัญญาณจากอุปกรณ์ภายนอก แล้วส่งให้หน่วยประมวลผลกลาง อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาต่อกับภาคอินพุตได้นั้นจัดออกเป็นกลุ่ม ดังแสดงภาพที่ 2.4 ซึ่งสัญญาณจากอุปกรณ์อินพุตสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

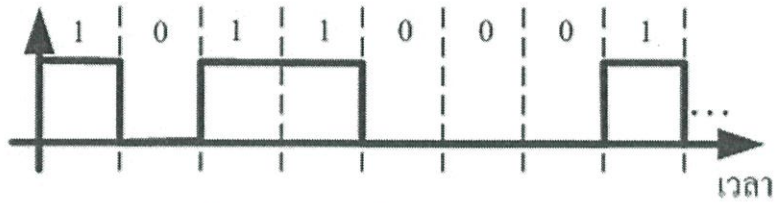
- 1) ดิจิตอลอินพุต (Digital Input) หมายถึง อินพุตที่รับรู้สัญญาณได้เพียงแค่ “เปิด” หรือ “ปิด” เท่านั้น ดังแสดงภาพที่ 2.5
- 2) อนาล็อกอินพุต (Analog Input) จัดเป็นอินพุตที่สามารถรับสัญญาณที่เป็นปริมาณเปลี่ยนแปลงค่าได้ เช่น 0-10 VDC, ± 10 VDC และ 1-5 V (4-20 mA) เป็นต้น ดังแสดงภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.4 อุปกรณ์อินพุตแบบต่าง ๆ

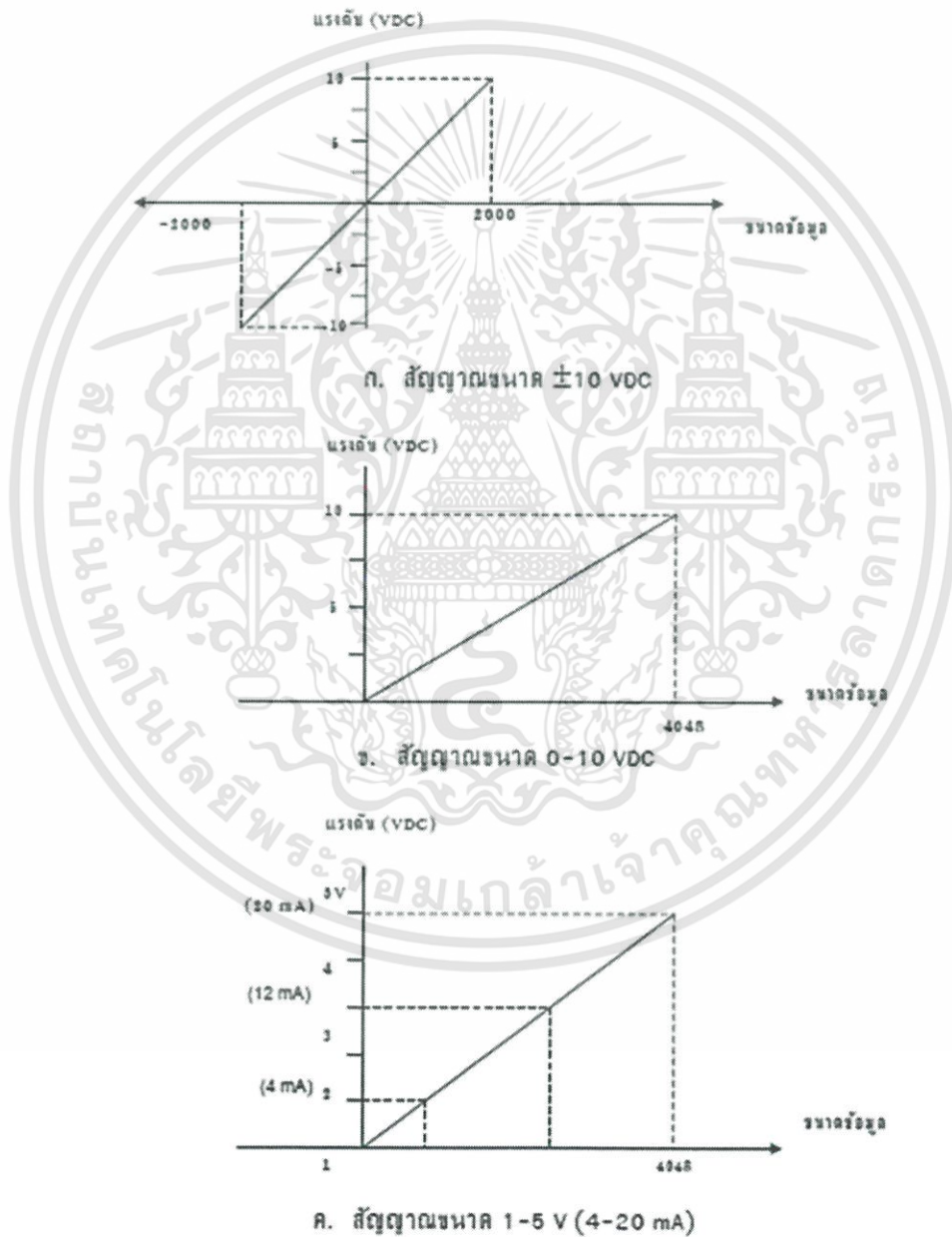
ที่มา : http://www.tatc.ac.th/files/0902050883921_1106010774824.pdf

ระดับสัญญาณ



ภาพที่ 2.5 สัญญาณที่ส่งให้ดิจิตอลอินพุต

ที่มา : <https://www.gravitechthai.com/upload/guru/pictures/pic-3501648294.jpg>



ภาพที่ 2.6 สัญญาณแบบต่างๆที่ส่งให้อานาลอกอินพุต

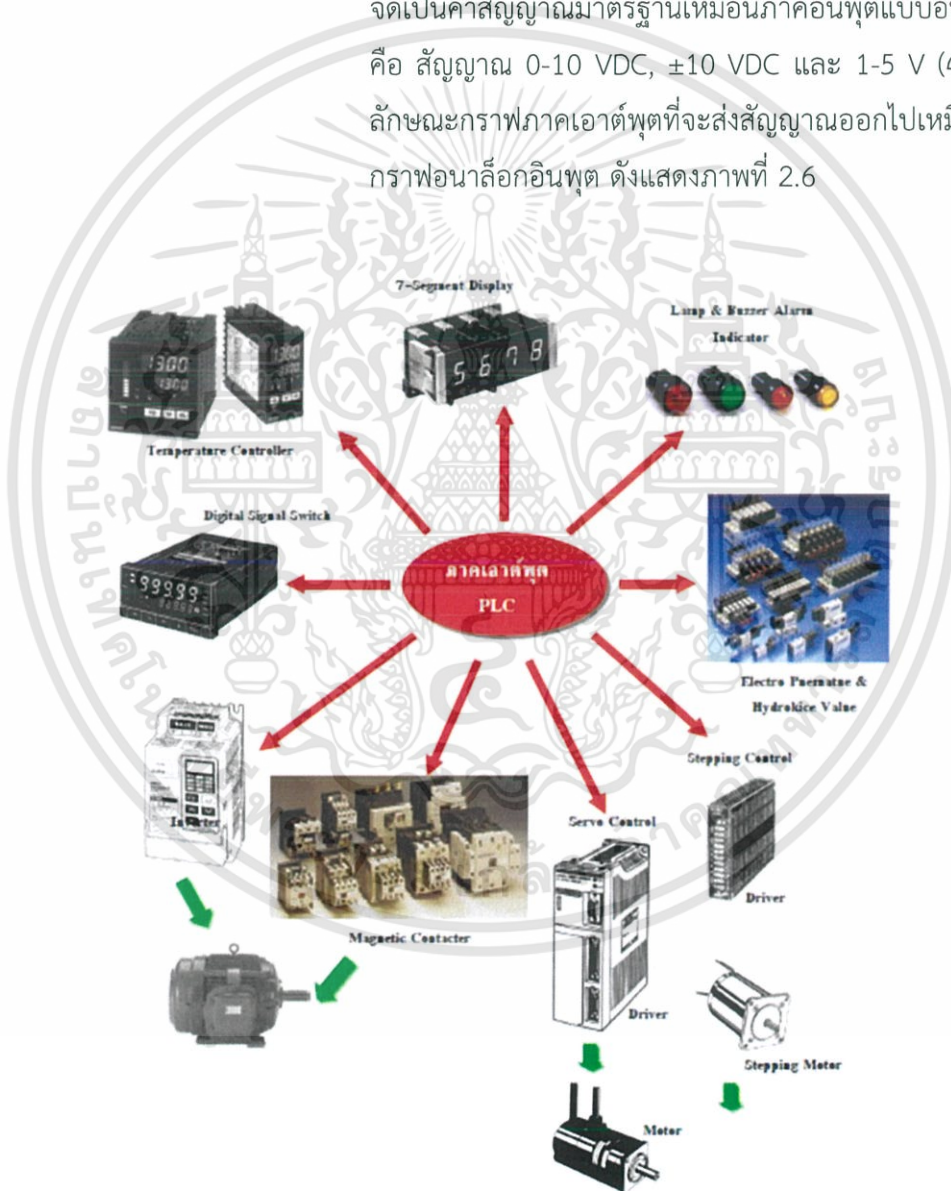
ที่มา : http://www.tatc.ac.th/files/0902050883921_1106010774824.pdf

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.4 ภาคเอาต์พุต (Output Unit)

ภาคเอาต์พุตของ PLC ทำหน้าที่ส่งสัญญาณออกไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือเครื่องจักรตามเงื่อนไขที่ถูกเขียนโปรแกรมไว้ใน PLC ดังแสดงตัวอย่างอุปกรณ์เอาต์พุต ตามภาพที่ 2.7 ซึ่งสัญญาณจากอุปกรณ์เอาต์พุตสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

- 1) ดิจิตอลเอาต์พุต (Digital Output) หมายถึงเอาต์พุตที่สั่งการทำงานได้เพียงแค่ “เปิด” หรือ “ปิด” เท่านั้น
- 2) อนาล็อกอินเอาต์พุต (Analog Output) เป็นเอาต์พุตที่สามารถส่งสัญญาณที่ควบคุมเป็นปริมาณได้ ค่าสัญญาณที่ส่งจัดเป็นค่าสัญญาณมาตรฐานเหมือนภาคอินพุตแบบอนาล็อก คือ สัญญาณ 0-10 VDC, ± 10 VDC และ 1-5 V (4-20 mA) ลักษณะกราฟภาคเอาต์พุตที่จะส่งสัญญาณออกไปเหมือนกับกราฟอนาล็อกอินพุต ดังแสดงภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.7 อุปกรณ์เอาต์พุตแบบต่าง ๆ

ที่มา : http://www.tatc.ac.th/files/0902050883921_1106010774824.pdf

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.5 ภาคแหล่งจ่ายพลังงาน (Power Supply Unit)

ภาคแหล่งจ่ายพลังงาน จะทำหน้าที่จ่ายพลังงานให้กับอุปกรณ์ภายใน PLC และจ่ายพลังงานเลี้ยงวงจรที่นำมาต่อกับ PLC ทั้งภาคอินพุตและเอาต์พุต ซึ่งแหล่งจ่ายพลังงานของ PLC จะแบ่งออกเป็น 2 ชุด ชุดหนึ่งสำหรับอุปกรณ์และวงจรภายในแต่ละโมดูลต่าง ๆ ของ PLC อีกชุดหนึ่งเป็นตัวจ่ายพลังงาน 24 VDC สำหรับการต่อวงจรภาคอินพุตหรือเอาต์พุต

2.1.4 การติดตั้ง PLC

ภายใน PLC ประกอบด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จำนวนมาก ทำให้การติดตั้ง PLC ต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

- 1) ข้อควรพิจารณาก่อนการติดตั้ง สามารถแบ่งได้ 5 ข้อ ดังนี้
 - พื้นที่ในการติดตั้ง PLC
 - เหลือพื้นที่ภายในตู้ควบคุมไว้ขยาย อินพุตและเอาต์พุต ในอนาคต
 - สามารถซ่อมบำรุงได้ง่าย
 - อุณหภูมิที่เกิดจากเครื่องจักรหรืออุปกรณ์อื่น อาจมีผลต่อการทำงาน
 - วิธีการป้องกัน เมื่อจำเป็นต้องติดตั้งในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม
- 2) สภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมแก่การติดตั้ง PLC สามารถแบ่ง ดังนี้
 - มีแสงแดดส่องโดยตรง
 - มีฝุ่นที่เกิดจากกระบวนการผลิต
 - มีความชื้นสูง
 - มีก๊าซที่มีคุณสมบัติกัดกร่อนหรือไวไฟสูง
 - ติดตั้งในบริเวณที่มีการสั่นสะเทือน

2.1.5 การออกแบบตู้ควบคุมสำหรับ PLC

การออกแบบตู้ควบคุมสำหรับ PLC ต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

- 1) ต้องป้องกันไม่ให้ PLC เสียหายจากการใช้งานหรือจากส่วนอื่น เช่น จากสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งปนเปื้อนในอากาศ เช่น ความชื้น น้ำมัน ฝุ่นผง ก๊าซที่มีฤทธิ์การกัดกร่อน
- 2) ตู้ควบคุมต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอ สะดวกในการเดินสายไฟต่าง ๆ
- 3) ควรติดตั้งตู้ PLC ห่างจากแผงควบคุมไฟฟ้าแรงสูงอย่างน้อย 8 นิ้ว
- 4) ควรแยกการติดตั้งกับอุปกรณ์ที่มีความร้อนสูง เช่น ฮีตเตอร์ หม้อแปลง หรือตัวต้านทานขนาดใหญ่
- 5) ไม่ควรให้ PLC ติดตั้งอยู่บนเพดานหรืออยู่กับพื้น
- 6) ถ้ามีอุณหภูมิสูงกว่า 60° C ควรติดตั้งพัดลมระบายความร้อน

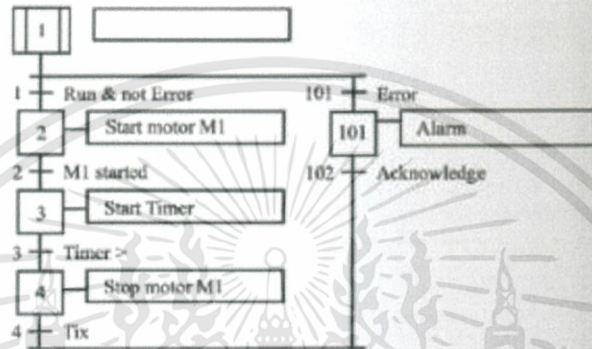
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6 ภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมควบคุม PLC

ภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมควบคุม PLC แบ่งออกเป็น 5 แบบ ดังนี้

2.1.6.1 Sequential Flow Chart (SFC)

เป็นภาษาที่รองรับการเขียนโปรแกรมที่มีโครงสร้างการทำงานเป็นแบบลำดับหรือซีควেনซ์ ซึ่งส่วนประกอบของ SFC จะประกอบด้วย Step (การปฏิบัติการย่อย) และ Transition (เงื่อนไขที่กำหนดให้ปฏิบัติงานตามคำสั่งย่อย) ดังแสดงภาพที่ 2.8



ภาพที่ 2.8 ภาษา Sequential Flow Chart

2.1.6.2 Structure Text (ST)

เป็นภาษาระดับสูง โดยพื้นฐานมาจากภาษาปาสคาล ซึ่งประกอบด้วย นิพจน์ และคำสั่ง โดยคำสั่งทั่วไปจะอยู่ในรูปของคำสั่งเกี่ยวกับการเลือกการทำงาน เช่น IF...THEN..ELSE และคำสั่งเกี่ยวข้องกับการทำงานซ้ำ เช่น FOR, WHILE เป็นต้น ดังแสดงภาพที่ 2.9

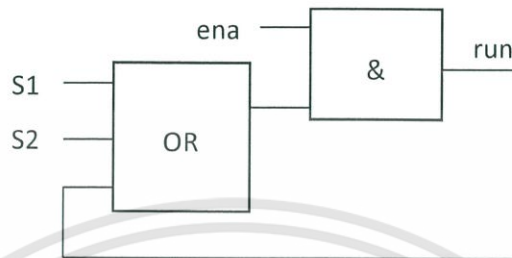
```
D := B*B - 4*A*C;
IF D < 0.0 THEN Nroots := 0;
ELSIF D = 0.0 THEN
    Nroots := 1;
    X1 := -B / (2.0*A);
ELSE Nroots := 2;
    X1 := (-B + sqrt(D)) / (2.0*A);
    X2 := (-B - sqrt(D)) / (2.0*A);
END_IF
```

ภาพที่ 2.9 ภาษา Structure Text

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6.3 ภาษาฟังก์ชันบล็อกไดอะแกรม (FBD)

เป็นภาษาที่ฟังก์ชันการทำงานในรูปแบบของกราฟฟิก และมีการเชื่อมต่อกันเป็นโครงข่าย โดยการเขียนโปรแกรมในรูปแบบของฟังก์ชันบล็อกไดอะแกรมมีพื้นฐานมาจากลอจิกไดอะแกรม ดังแสดงภาพที่ 2.10



ภาพที่ 2.10 ภาษาฟังก์ชันบล็อกไดอะแกรม

2.1.6.4 Instruction List (IL)

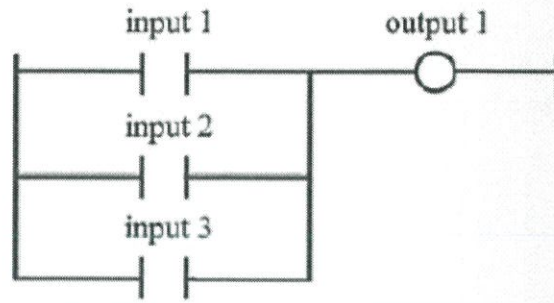
เป็นภาษาที่เขียนในรูปแบบของข้อความ และมีลักษณะคล้ายกับภาษาแอสเซมบลี (Assembly) และภาษาเครื่อง (Machine Code) ดังแสดงภาพที่ 2.11

Label	LD	a1	(* result :=a1 *)
	ADD(a2	(* delayed ADD, result :=a2 *)
	MUL(a3	(* delayed MUL, result :=a3 *)
	SUL	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 *)

ภาพที่ 2.11 ภาษา Instruction List

2.1.6.5 ภาษาแลตเตอร์ไดอะแกรม (Ladder Diagram)

เป็นที่เขียนอยู่ในรูปกราฟฟิก ซึ่งมีพื้นฐานมาจากวงจรควบคุมแบบรีเลย์ และวงจรไฟฟ้า ซึ่งแลตเตอร์ไดอะแกรมจะประกอบด้วย ราง (Rail) ทั้งซ้ายขวาของไดอะแกรมเพื่อใช้สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่เป็นสวิตช์หน้าสัมผัส เพื่อเป็นทางผ่านของกระแสและมีขดลวดหรือคอยล์เป็นเอาต์พุต ดังแสดงภาพที่ 2.12



ภาพที่ 2.12 ภาษาแลตเตอร์ไดอะแกรม

2.2 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ HMI

HMI ย่อมาจาก Human Machine Interface คือ ระบบที่ใช้แสดงผลและบอกสถานะการทำงานของเครื่องจักรผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือหน้าจอสัมผัส โดยมี Programmable Logic Controller (PLC) ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรแล้วส่งสัญญาณต่าง ๆ มาแสดงผลที่ HMI แสดงดังตัวอย่าง HMI ตามภาพที่ 2.13 ซึ่งคุณสมบัติของ HMI ในส่วนของ Hardware สามารถแบ่งได้เป็น 3 ส่วน ดังนี้

1) การสื่อสาร (Communicate) สามารถสื่อสารข้อมูลกับอุปกรณ์อื่น ๆ ในลักษณะแบบดิจิทัล โดยมีรูปแบบของสัญญาณให้เลือกหลายแบบ และสามารถสื่อสารข้อมูลกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ทุกยี่ห้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถต่อได้ทั้งอุปกรณ์ PLC, Meter, Controller และอุปกรณ์อื่นอีกมากมายตามการใช้งานประเภทต่าง ๆ โดย HMI เพียงตัวเดียวก็สามารถควบคุม หรืออ่านค่าตัวอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์อื่น ๆ ที่ต่อเชื่อมอยู่ได้อย่างง่าย ผ่านการเชื่อมต่อทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต Lan หรือ Wireless

2) การเก็บค่า (Collect) สามารถเก็บข้อมูลกระบวนการผลิตต่าง ๆ ในรูปแบบไฟล์ Excel รวมไปถึงการเข้าถึงข้อมูล (Data logger) ผ่านทาง Web Browser ได้ ทำให้สะดวกในการทราบข้อมูล แม้ไม่ได้อยู่ที่หน้างานสายงานผลิต

3) การเชื่อมต่อ (Connect)

- สามารถอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้งานในการดูค่า หรือควบคุมกระบวนการผลิตจากระยะไกล โดยการเชื่อมต่อผ่านมือถือ หรือแท็บเล็ต
- สามารถส่งข้อความ SMS หรือ email แจ้งเตือนให้กับบุคคลที่เกี่ยวข้อง
- สามารถดูค่าที่หน้าจอ, ค่าที่บันทึกไว้ในหน่วยความจำ หรือควบคุมแก้ไข เปลี่ยนค่าได้ แม้ไม่ได้อยู่ที่หน้างาน



ภาพที่ 2.13 HMI

2.3 ซอฟต์แวร์ TIA Portal เวอร์ชัน 15

Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal) คือ ซอฟต์แวร์ที่ผนวกอินตัสตรี้อโตเมชั่น ไดรฟ์ เทคโนโลยี บริษัท ซีเมนส์ จำกัด ได้คิดค้นขึ้น เพื่อพัฒนาและทดสอบการทำงาน ของระบบอัตโนมัติ ผู้ใช้สามารถพัฒนาและทดสอบการทำงาน ของระบบอัตโนมัติได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ช่วยร่นระยะเวลาการพัฒนาโปรแกรมให้สั้นลงกว่าการทำงานแบบเก่า ที่มีรูปแบบการพัฒนาโปรแกรมที่แยกส่วนออกจากกัน ซึ่งต้องใช้โปรแกรมหลายโปรแกรมในการพัฒนาระบบการควบคุมแบบอัตโนมัติ จะอธิบายส่วนประกอบหน้าต่างโปรแกรมและแถบเครื่องมือภายในโปรแกรม TIA Portal เวอร์ชัน 15 ดังนี้

2.3.1 ส่วนประกอบหน้าต่างโปรแกรม TIA Portal เวอร์ชัน 15

ส่วนประกอบหน้าต่างโปรแกรม TIA Portal เวอร์ชัน 15 สามารถแบ่งได้เป็น 2 หน้าต่าง ดังนี้

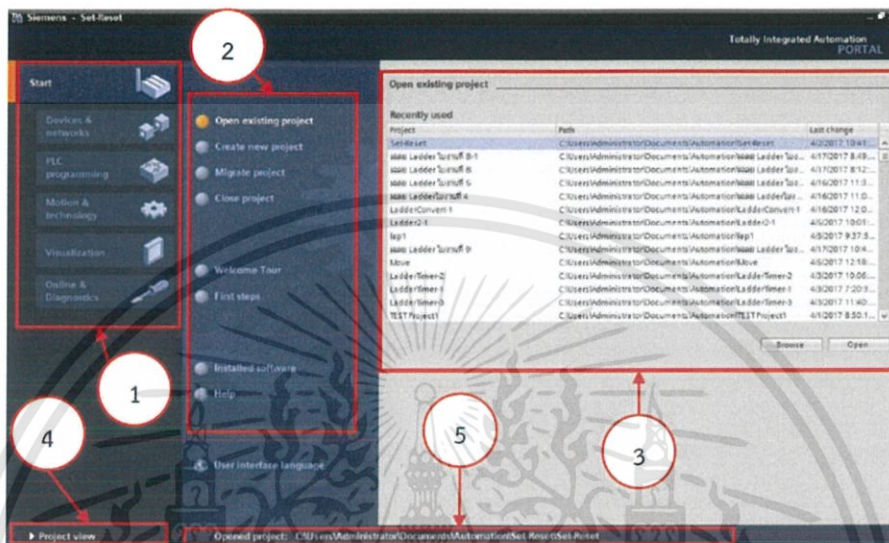
2.3.1.1 หน้าต่าง Portal view

เป็นหน้าต่างแรกของโปรแกรม TIA Portal เวอร์ชัน 15 ดังแสดงภาพที่ 2.14 ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- 1) หมายเลข 1 คือ Portals for the different tasks ฟังก์ชันพื้นฐานสำหรับจัดการ PLC ซึ่งการจัดการของ PLC จะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับติดตั้งของโปรแกรม
- 2) หมายเลข 2 คือ Actions for the selected portal เมนูสำหรับการดำเนินงานต่าง ๆ ในโปรแกรม เช่น การสร้าง โปรเจคใหม่ การเปิดโปรเจคเก่า และเมนู Help สำหรับช่วยเหลือเรื่องต่าง ๆ ในโปรแกรม
- 3) หมายเลข 3 คือ Selection panel for the selected action จะแสดงโปรเจคที่เคยสร้างไว้ ซึ่งช่วยให้ง่ายต่อการค้นหา โปรเจคที่เคยสร้างไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการ 13 ขาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 4) หมายเลข 4 คือ Switch to project view สำหรับเปลี่ยนมุมมองของหน้าต่างโปรแกรม
- 5) หมายเลข 5 คือ Display of the project that is currently open แถบแสดงข้อมูลโพลเดอ์ที่อยู่ของโปรเจค



ภาพที่ 2.14 หน้าต่าง Portal view

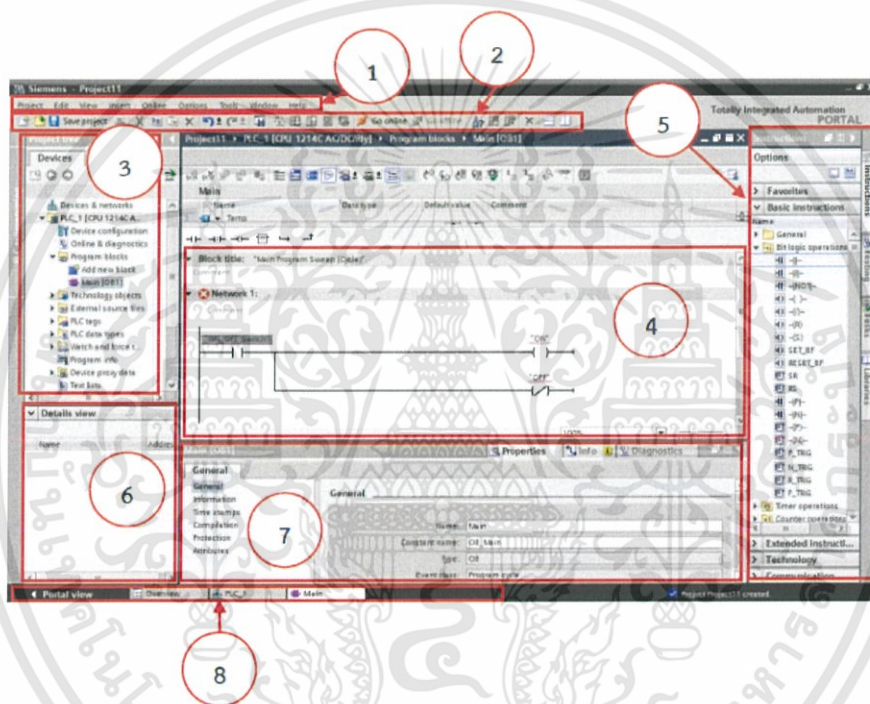
2.3.1.2 หน้าต่าง Project view

เป็นหน้าทำงาน สำหรับสร้างและแก้ไขโปรเจค ดังแสดงภาพที่ 2.15 ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- 1) หมายเลข 1 คือ Menu bar หรือแถบเมนู ประกอบด้วยชุด คำสั่งต่าง ๆ สำหรับการทำงานในโปรแกรม
- 2) หมายเลข 2 คือ Toolbar หรือแถบเครื่องมือ ประกอบด้วยปุ่มเครื่องมือต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้งาน ช่วยให้การเข้าถึงคำสั่งได้ง่ายและรวดเร็วกว่าผ่านทางแถบเมนู
- 3) หมายเลข 3 คือ Project tree หรือแถบโครงสร้างของโปรเจค ช่วยให้การเข้าถึงส่วนประกอบต่าง ๆ ของโปรเจคได้ง่ายขึ้นและการดำเนินงานต่าง ๆ ในโปรเจคได้ง่าย เช่น เพิ่ม/แก้ไข ส่วนประกอบต่าง ๆ ของโปรเจค (เช่น Block, Device) และการแก้ไขส่วนประกอบของโปรเจค เช่น การแก้ไข Tag, Data types การเชื่อมต่อ PLC กับคอมพิวเตอร์ เป็นต้น
- 4) หมายเลข 4 คือ Work area พื้นที่สำหรับสร้างหรือแก้ไขโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 5) หมายเลข 5 คือ Task cards ภายใน Task cards จะประกอบไปด้วยกลุ่มคำสั่งต่าง ๆ แถบนี้จะอยู่ทางด้านขวาของหน้าจอ
- 6) หมายเลข 6 คือ Details view จะแสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ ข้อความ หรือ Tags
- 7) หมายเลข 7 คือ Inspector window ภายในแถบนี้จะแสดงข้อมูลเพิ่มเติมของวัตถุที่เลือกหรือแสดงการดำเนินงานของโปรเจกต์
- 8) หมายเลข 8 คือ Switching to portal view สำหรับเปลี่ยนมุมมองของหน้าต่างโปรแกรมไปเป็นมุมมอง portal






ภาพที่ 2.15 หน้าต่าง Project view

2.3.2 แถบเครื่องมือภายในโปรแกรม TIA Portal เวอร์ชัน 15






















เครื่องมือพื้นฐานส่วนใหญ่ในแถบเครื่องมือของโปรแกรม TIA Portal เวอร์ชัน 15 นั้น จะเหมือนโปรแกรมอื่น ๆ เช่น ปุ่มสร้าง, ปุ่มบันทึก เป็นต้น แต่มีบางปุ่มเพิ่มขึ้นมาเพื่อใช้ในโปรแกรม TIA Portal โดยเฉพาะ ซึ่งประกอบไปด้วยแถบเครื่องมือต่าง ๆ ดังนี้

2.3.2.1 แถบเครื่องมือมาตรฐาน

แถบเครื่องมือมาตรฐาน ดังแสดงภาพที่ 2.16 ประกอบไปด้วย

- 1)  New project สร้างโปรเจกต์ใหม่
- 2)  Open project เปิดโปรเจกต์เก่าที่บันทึกไว้มาใช้งาน
- 3)  Save project บันทึกโปรเจกต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
























- 4)  Print สั่งพิมพ์โปรเจกต์ลงบนกระดาษ
- 5)  Cut ลบข้อมูล คำสั่งหรือส่วนที่เลือกไว้ออกจากโปรเจกต์และนำข้อมูล คำสั่งหรือส่วนที่เลือกเดียวกันไปวางไว้ในคลิปบอร์ด
- 6)  Copy คัดลอกข้อมูลคำสั่ง หรือส่วนที่เลือกไว้ แล้วนำไปไว้ในคลิปบอร์ด
- 7)  Paste นำข้อมูล คำสั่ง หรือส่วนที่เลือกไว้มาวางในโปรเจกต์ในตำแหน่งที่ต้องการ
- 8)  Delete ลบข้อมูล คำสั่ง ส่วนที่เลือก
- 9)  Undo ยกเลิกคำสั่งหรือการทำงานครั้งล่าสุด
- 10)  Redo ทำคำสั่งหรือการทำงานครั้งล่าสุดอีกครั้ง
- 11)  Find in editor ค้นหาสิ่งที่ต้องการแก้ไข
- 12)  Compile ตรวจสอบข้อผิดพลาด (Error) ในการเขียนโปรแกรมในโปรเจกต์ปัจจุบัน
- 13)  Download to device นำโปรเจกต์ที่เขียนบน TIA Portal ดาวน์โหลดลง PLC
- 14)  Upload from device (software) นำโปรแกรมจาก PLC ขึ้นมาบนโปรแกรม TIA Portal บนคอมพิวเตอร์
- 15)  Start simulation เริ่มทดสอบโปรแกรม
- 16)  Start Runtime on the PC
- 17)  Go online เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับ PLC แบบ online
- 18)  Go offline เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับ PLC แบบ offline
- 19)  Accessible devices ค้นหา PLC ที่ต่อกับคอมพิวเตอร์
- 20)  Start CPU สั่งเริ่มการทำงานของ PLC
- 21)  Stop CPU สั่งหยุดการทำงานของ PLC
- 22)  Cross-references
- 23)  Split editor space horizontally รูปแบบพื้นที่แก้ไขโปรแกรมในแนวนอน
- 24)  Split editor space vertically รูปแบบพื้นที่แก้ไขโปรแกรมในแนวตั้ง

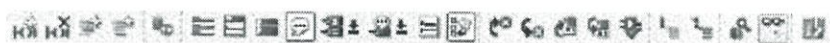


ภาพที่ 2.16 แถบเครื่องมือมาตรฐาน

2.3.2.2 แถบเครื่องมือตรวจแก้

แถบเครื่องมือตรวจแก้ ดังแสดงภาพที่ 2.17 ประกอบไปด้วย

- 1)  Insert network แทรก Network ในการเขียนโปรแกรมบนโปรเจค
- 2)  Delete network ลบ Network ที่เลือกบนโปรเจค
- 3)  Insert row แทรกแถว
- 4)  Add row เพิ่มแถว
- 5)  Reset start values รีเซ็ตเป็นเริ่มต้น
- 6)  Expanded mode โหมดขยาย
- 7)  Open all networks แสดง Network ทั้งหมดบนโปรเจค
- 8)  Close all networks ไม่แสดง Network ทั้งหมดบนโปรเจค
- 9)  Free comments on/off เปิด/ปิด การแสดงข้อความที่กำหนด
- 10)  Absolute/symbolic operands เปิด/ปิด ตำแหน่งแอดเดรส (Address)
- 11)  Shows the tag information แสดงรายละเอียดของTag
- 12)  Network comments on/off เปิด/ปิด ข้อความที่กำหนดสำหรับ Network
- 13)  Display favorites in the editor
- 14)  Go to previous error
- 15)  Go to next error
- 16)  Back to read/write access
- 17)  Go to read/write access
- 18)  Update inconsistent block calls
- 19)  Comment out selection
- 20)  Remove comment
- 21)  Detailed comparison
- 22)  Monitoring on/off แสดงสถานะการทำงานโปรแกรม
- 23)  Download without reinitialization









ภาพที่ 2.17 แถบเครื่องมือตรวจแก้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการรักษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.3 แล็บเครื่องมือคำสั่ง

แล็บเครื่องมือคำสั่ง ดังแสดงภาพที่ 2.18 ประกอบไปด้วย

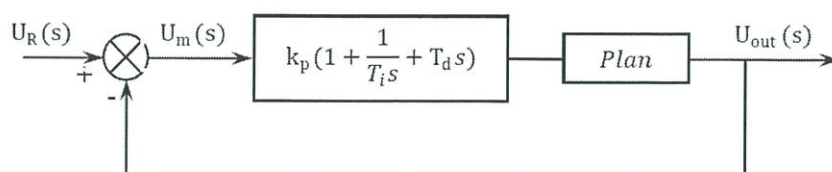
- 1)  Normally open contact
- 2)  Normally closed contact
- 3)  Assignment ชุดคำสั่งต่าง ๆ ที่อยู่ในรูปแบบ Coil เช่น Output, Set, Reset เป็นต้น
- 4)  Empty box ชุดคำสั่งต่าง ๆ ที่อยู่ในรูปแบบบล็อก เช่น Timer, Counter, Move เป็นต้น
- 5)  Open branch แทรกรั้ง (Rung)
- 6)  Close branch ปิดการแทรกั้ง (Rung)



ภาพที่ 2.18 แล็บเครื่องมือคำสั่ง

2.4 ระบบควบคุมแบบ PID (PID Controller)

การควบคุมแบบ PID ดังแสดงภาพที่ 3.19 ถ้าการคำนวณทางคณิตศาสตร์ของระบบที่จะควบคุม (Plant) สามารถตั้งสมมติฐานได้ว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นสามารถประยุกต์การออกแบบได้จากการหาค่าพารามิเตอร์ของระบบควบคุม จะเห็นได้ว่าต้องใช้รายละเอียดจากสถานะชั่วขณะ (Transient) และ สถานะคงตัว (Steady State) จากคุณสมบัติของระบบแบบปิด (Close Loop System) ถึงแม้ว่าถ้าระบบที่จะควบคุมนั้นจะซับซ้อน จะไม่สามารถใช้วิธีทางคณิตศาสตร์หาค่าได้ง่าย ดังนั้นการวิเคราะห์ และการออกแบบ PID ก็ไม่สามารถทำได้ จึงต้องอาศัยการทดลองหาค่าใกล้เคียงจากการปรับเปลี่ยนระบบควบคุมแบบ PID ในวิธีการเลือกค่าพารามิเตอร์ให้ได้ประสิทธิภาพหาได้จากกฎของ Single-Nichol ที่จะแนะนำการปรับตัวควบคุม P I D (การตั้งค่า K_p , T_i และ T_d) จากการทดลอง ผลตอบสนอง (Step Responses) หรือพื้นฐานบนค่าของ K_p ผลลัพธ์ที่เชื่อถือได้ เมื่อ อัตราส่วนการควบคุมที่ใช้กฎของ ซิงเกิล-นิโคล ที่ได้สรุปมา ดังนั้นกฎจะแนะนำให้ตั้งค่าของ K_p , T_i และ T_d ให้การทำงานของระบบให้มีเสถียรภาพ (Stable Operation) อย่างไรก็ตามผลลัพธ์ของ ระบบอาจจะมีค่าโอเวอร์ชูท มากในผลตอบสนอง ที่ยอมรับไม่ได้ เพราะฉะนั้น ต้องปรับให้จนกระทั่งผลลัพธ์เป็นที่ยอมรับได้



ภาพที่ 2.19 การควบคุมแบบพีไอดีของระบบ

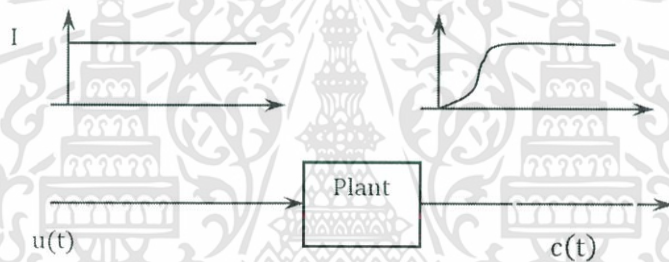
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 กฎของซิงเกิล-นิโคล

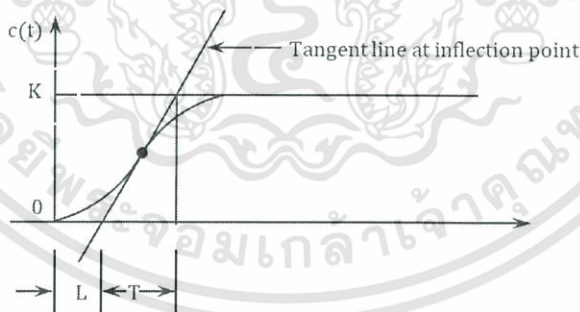
สำหรับการปรับการควบคุมแบบ PID (Ziegler-Nichols Rules for Tuning PID Controllers) ซิงเกิล-นิโคลได้เสนอกฎสำหรับการกำหนดค่า สัดส่วน K_p ปริพันธ์ K_i และอนุพันธ์ K_d บนพื้นฐานในการตอบสนองแบบชั่วขณะ (Transient) ดังนั้นการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของการควบคุมแบบ PID สามารถทำได้โดยวิศวกรที่ได้จากการทดลอง

2.4.2 วิธีที่หนึ่ง (First Method)

ในวิธีนี้จะได้จากการทดลองผลตอบสนอง (Response) ของระบบ (Plant) ที่ป้อน Unit Step Input ให้กับระบบดังภาพที่ 3.19 โดยค่าของผลตอบสนองที่ได้ (Response) อาจจะเป็นลักษณะ S(S-shaped) ดังภาพที่ 3.20 รูปกราฟ S นี้จะเป็นคุณลักษณะของค่าคงที่ 2 ตัว คือ ดีเลย์ไทม์ (Delay Time) L และค่าไทม์คอนสแตนต์ (Time Constant) T ทั้งสองค่านี้จะได้จากการลากเส้นตรงสัมผัส (Tangent Line) กับ กราฟจุดส่วนโค้ง (Inflection Point) และผลจากการตัดกันระหว่างเส้นตรงสัมผัสกับ $c(t)$ จะมีค่าเท่ากับ K ดังแสดงภาพที่ 3.21



ภาพที่ 2.20 ผลการตอบสนองของแพลนจากการป้อน Unit Step Input



ภาพที่ 2.21 การตอบสนองรูป S

ตารางที่ 2.1 กฎการปรับของซิงเกิล-นิโคลพื้นฐานบน Step Response ของระบบ (อันดับหนึ่ง)

Type of Controller	K_p	T_i	T_d
P	T/L	α	0
PI	$0.9T/L$	$L/0.3$	0
PID	$1.2T/L$	$2L$	$0.5L$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ขั้นตอนการดำเนินงาน

การสร้างชุดฝึกการใช้งาน PLC S7-1500 และ SIMATIC HMI เพื่อควบคุมระดับน้ำภายใน ถังวัดของแบบจำลองระบบการวัดในอุตสาหกรรม มีวิธีการดำเนินงาน 6 ขั้นตอน ดังนี้

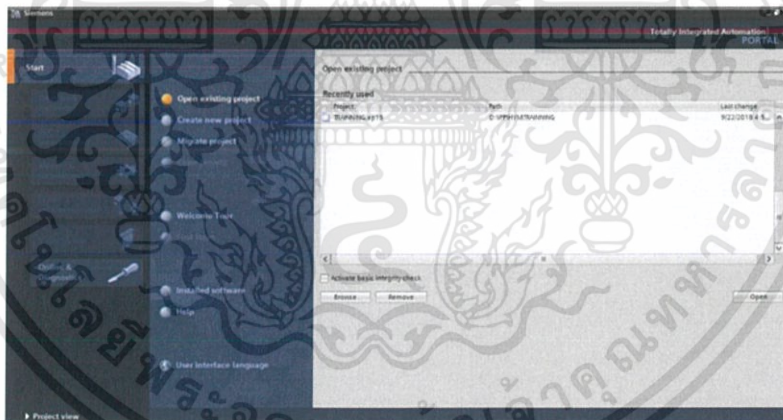
3.1 ศึกษาซอฟต์แวร์ TIA Portal เวอร์ชัน 15

ซอฟต์แวร์ TIA Portal เวอร์ชัน 15 เป็นซอฟต์แวร์ที่มีฟังก์ชันการใช้งานที่หลากหลาย ต้องใช้เวลาในการศึกษาเป็นเวลานาน ด้วยระยะเวลาที่จำกัดจึงจะศึกษาเฉพาะส่วนที่ต้องใช้ในการ สร้างชุดฝึกการใช้งาน PLC S7-1500 และ SIMATIC HMI เท่านั้น โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

3.1.1 ศึกษาการเขียนโปรแกรมควบคุม PLC S7-1500

การที่จะให้ PLC S7-1500 สามารถควบคุมการทำงานของกระบวนการได้ PLC ต้องมีโปรแกรมควบคุม ซึ่งการเขียนโปรแกรมควบคุม PLC มีขั้นตอน ดังนี้

- 1) เปิดซอฟต์แวร์ TIA Portal เวอร์ชัน 15 เพื่อเริ่มสร้างโปรเจกต์ เมื่อเปิด ซอฟต์แวร์แล้วจะแสดงหน้าต่าง Portal view ดังภาพที่ 3.1

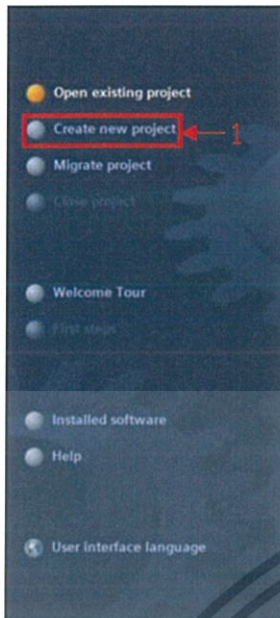


ภาพที่ 3.1 หน้าต่าง Portal view

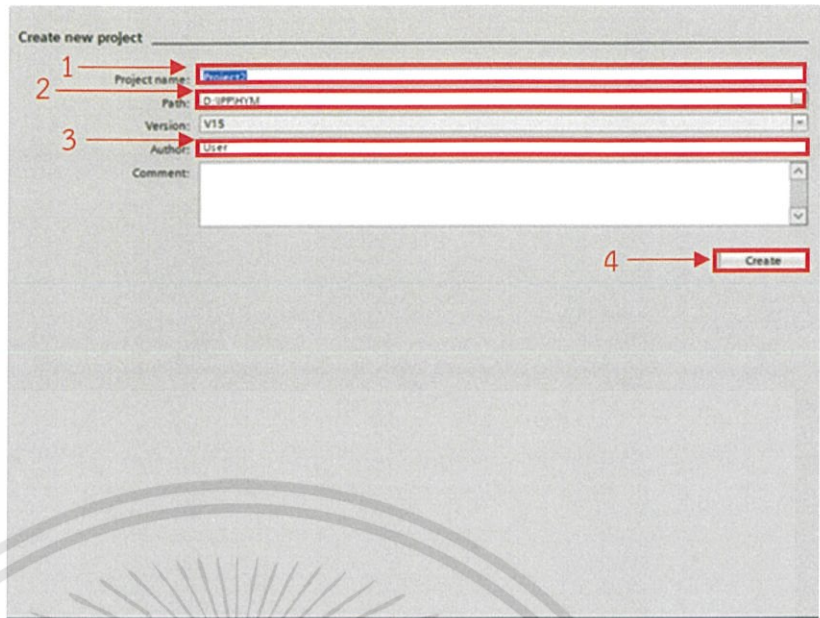
- 2) การสร้างโปรเจกต์ ซึ่งการสร้างโปรเจกต์มีขั้นตอน ดังนี้

- เลือกฟังก์ชัน Create new project ดังหมายเลข 1 ภาพที่ 3.2 (ก)
- ตั้งชื่อโปรเจกต์ ในช่องหมายเลข 1 ภาพที่ 3.2 (ข)
- เลือกที่จัดเก็บโปรเจกต์ ในหมายเลข 2 ภาพที่ 3.2 (ข)
- ตั้งชื่อผู้เขียนโปรเจกต์ ในหมายเลข 3 ภาพที่ 3.2 (ข)
- กดเลือก Create เพื่อสร้างโปรเจกต์ ดังหมายเลข 4 ภาพที่ 3.2 (ข) แล้วจะปรากฏหน้าต่าง first steps ดังภาพที่ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก)

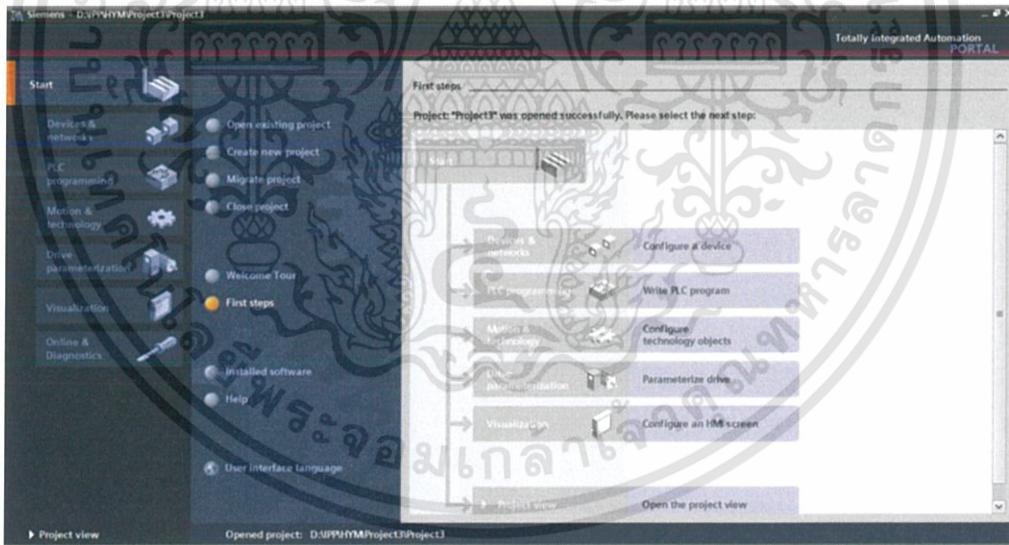


(ข)

ภาพที่ 3.2 การสร้างโปรเจค (Create new project)

(ก) เลือกฟังก์ชันสร้างโปรเจค

(ข) ตั้งค่าโปรเจค

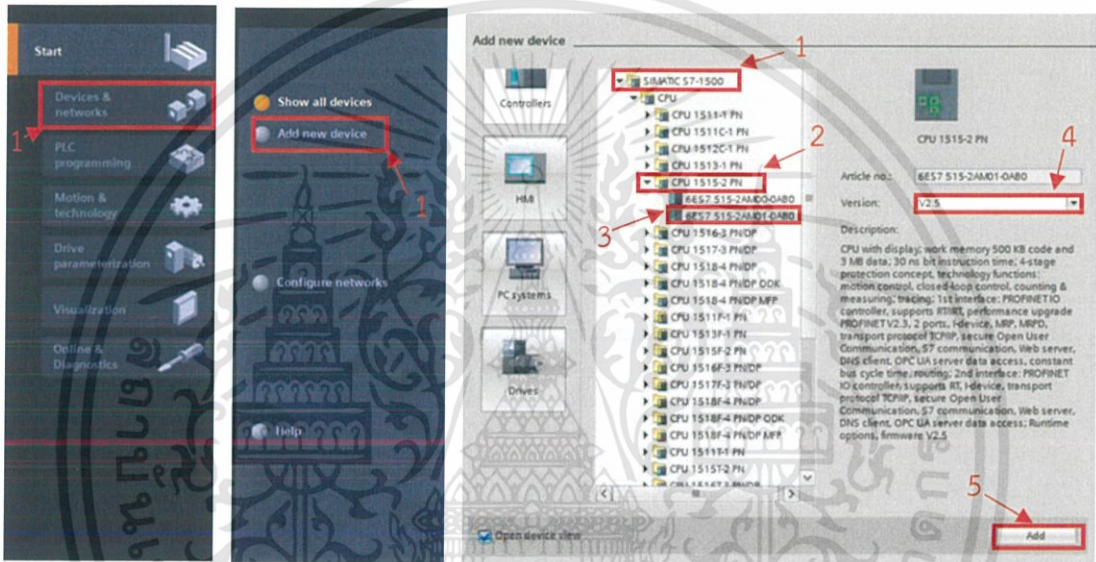


ภาพที่ 3.3 หน้าต่าง first steps

3) การสร้างหน่วยประมวลผลกลางของ PLC (CPU) ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

- เลือกฟังก์ชัน Devices & networks ดังหมายเลข 1 ภาพที่ 3.4 (ก)
- เลือกฟังก์ชัน Add new device ดังหมายเลข 1 ภาพที่ 3.4 (ข)
- เลือกรุ่น PLC ยกตัวอย่าง เลือกรุ่น SIMATIC S7-1500 ดังแสดงหมายเลข 1 ภาพที่ 3.4 (ค)

- เลือกหน่วยประมวลผลกลาง ยกตัวอย่าง เลือกรุ่น 1515-2 PN ดังแสดง หมายเลข 2 ภาพที่ 3.4 (ค)
- เลือกรหัสหน่วยประมวลผลกลาง (Article number) ยกตัวอย่าง เลือก รหัส 6ES7 515-2AM01-0AB0 ดังหมายเลข 3 ภาพที่ 3.4 (ค)
- เลือกเวอร์ชันหน่วยประมวลผลกลาง ยกตัวอย่าง เลือกเวอร์ชัน 2.5 ดังแสดงหมายเลข 4 ภาพที่ 3.4 (ค)
- กดเลือก Add เพื่อสร้างหน่วยประมวลผล ดังแสดงหมายเลข 5 ภาพที่ 3.4 (ค) แล้วจะปรากฏหน้าต่าง Portal view ดังแสดงภาพที่ 3.5



(ก)

(ข)

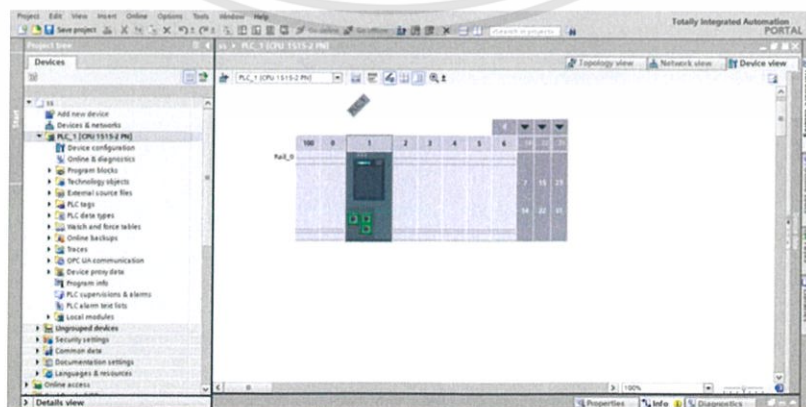
(ค)

ภาพที่ 3.4 สร้างหน่วยประมวลผลกลางของ PLC

(ก) เลือกฟังก์ชัน Devices & networks

(ข) เลือกฟังก์ชัน Add new device

(ค) เลือกชนิดหน่วยประมวลผลกลาง

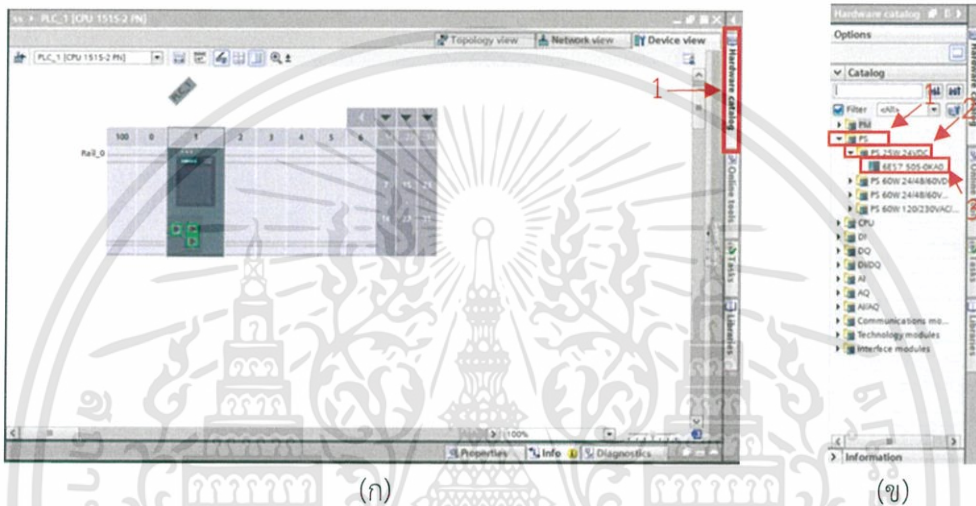


ภาพที่ 3.5 หน้าต่างโปรเจก (Project view)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) การสร้างโมดูลแหล่งจ่ายพลังงานของ PLC ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

- กดเลือกปุ่ม Hardware catalog ดังแสดงหมายเลข 1 ภาพที่ 3.6 (ก)
- เลือกแหล่งจ่ายพลังงาน โดยเลือก PS ดังหมายเลข 1 ภาพที่ 3.6 (ข)
- เลือกรุ่นแหล่งจ่ายพลังงาน ยกตัวอย่าง เลือกรุ่น PS 25W 24VDC ดังแสดงหมายเลข 2 ภาพที่ 3.6 (ข)
- เลือกรหัสแหล่งจ่ายพลังงาน ยกตัวอย่าง เลือกรหัส 6ES7 505-0KA00-0AB0 ดังแสดงหมายเลข 3 ภาพที่ 3.6 (ข)



ภาพที่ 3.6 การสร้างแหล่งจ่ายพลังงานของ PLC

(ก) เลือก Hardware catalog

(ข) เลือกชนิดแหล่งจ่ายพลังงานของ PLC

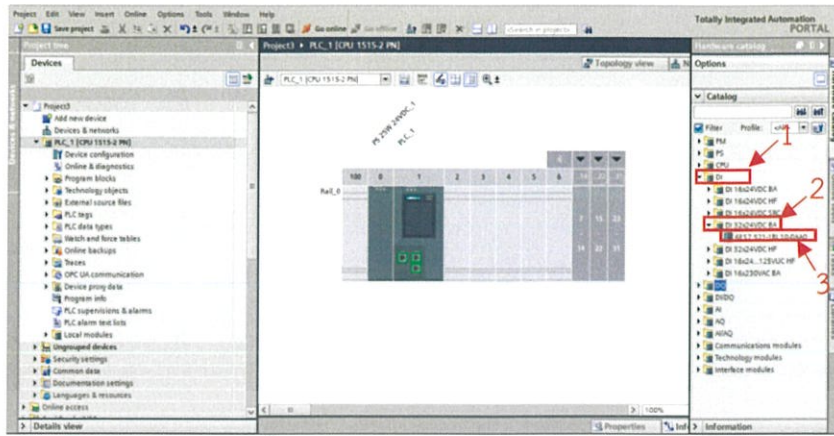
5) การสร้างดิจิทัลอินพุตโมดูล มีขั้นตอน ดังนี้

- เลือกดิจิทัลอินพุตโมดูล โดยเลือก DI ดังแสดงหมายเลข 1 ภาพที่ 3.7
- เลือกรุ่นดิจิทัลอินพุตโมดูล ยกตัวอย่าง เลือกรุ่น DI 32x24VDC BA ดังแสดงหมายเลข 2 ภาพที่ 3.7
- เลือกรหัสดิจิทัลอินพุตโมดูล ยกตัวอย่าง เลือกรหัส 6ES7 521-1BL10-0AA0 ดังแสดงหมายเลข 3 ภาพที่ 3.7

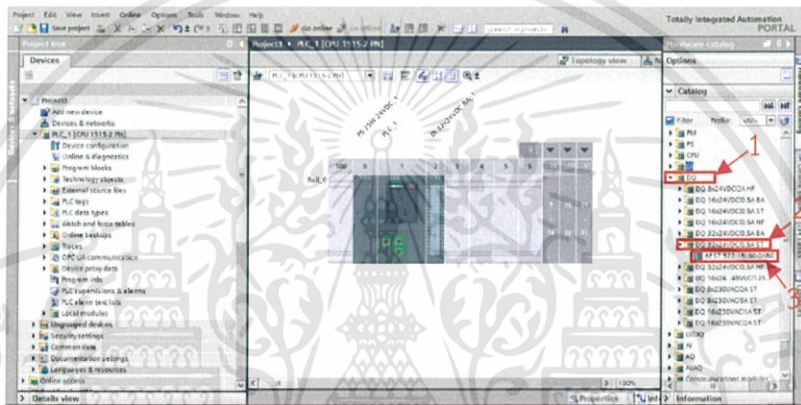
6) การสร้างดิจิทัลเอาต์พุตโมดูล มีขั้นตอน ดังนี้

- เลือกดิจิทัลเอาต์พุตโมดูล โดยเลือก DQ ดังหมายเลข 1 ภาพที่ 3.8
- เลือกรุ่นดิจิทัลเอาต์พุตโมดูล ยกตัวอย่าง เลือกรุ่น DQ 32x24VDC/ 0.5A ST ดังแสดงหมายเลข 2 ภาพที่ 3.8
- เลือกรหัสดิจิทัลเอาต์พุตโมดูล ยกตัวอย่าง เลือกรหัส 6ES7 522-1BL00-0AB0 ดังแสดงหมายเลข 3 ภาพที่ 3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.7 การสร้างดิจิทัลอินพุตโมดูล



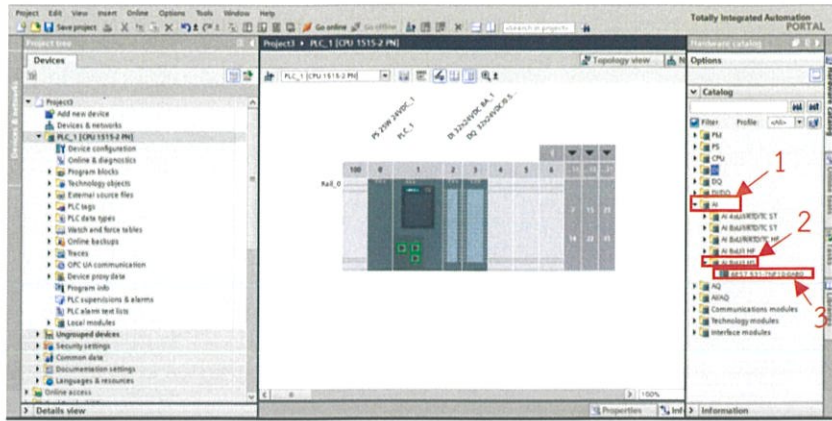
ภาพที่ 3.8 การสร้างดิจิทัลเอาต์พุตโมดูล

7) การสร้างอนาล็อกอินพุตโมดูล มีขั้นตอน ดังนี้

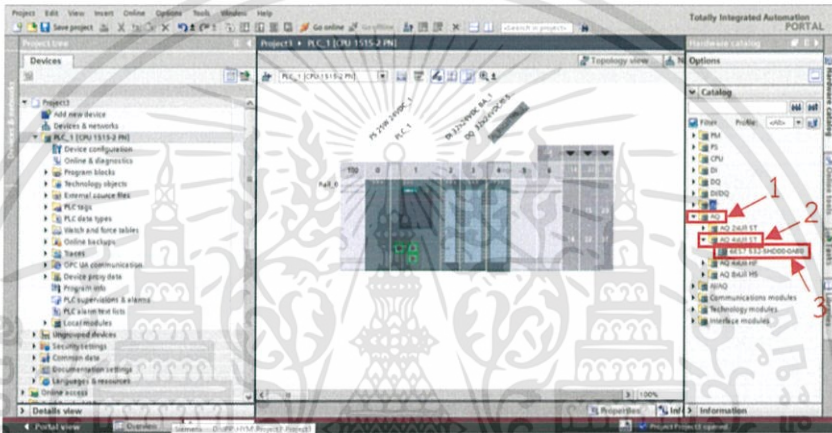
- เลือกอนาล็อกอินพุตโมดูล โดยเลือก AI ดังหมายเลข 1 ภาพที่ 3.9
- เลือกรุ่นอนาล็อกอินพุตโมดูล ยกตัวอย่าง เลือกรุ่น AI 8XU/I HS ดังแสดงหมายเลข 2 ภาพที่ 3.9
- เลือกรหัสอนาล็อกอินพุตโมดูล ยกตัวอย่าง เลือกรหัส 6ES7 531-7NF10-0AB0 ดังแสดงหมายเลข 3 ภาพที่ 3.9

8) สร้างอนาล็อกเอาต์พุตโมดูล มีขั้นตอน ดังนี้

- เลือกอนาล็อกเอาต์พุตโมดูล โดยเลือก AQ ดังหมายเลข 1 ภาพที่ 3.10
- เลือกรุ่นอนาล็อกเอาต์พุตโมดูล ยกตัวอย่าง เลือกรุ่น AQ 4XU/I ST ดังหมายเลข 2 ภาพที่ 3.10
- เลือกรหัสอนาล็อกเอาต์พุตโมดูล ยกตัวอย่าง เลือกรหัส 6ES7 532-5HD00-0AB0 ดังหมายเลข 3 ภาพที่ 3.10



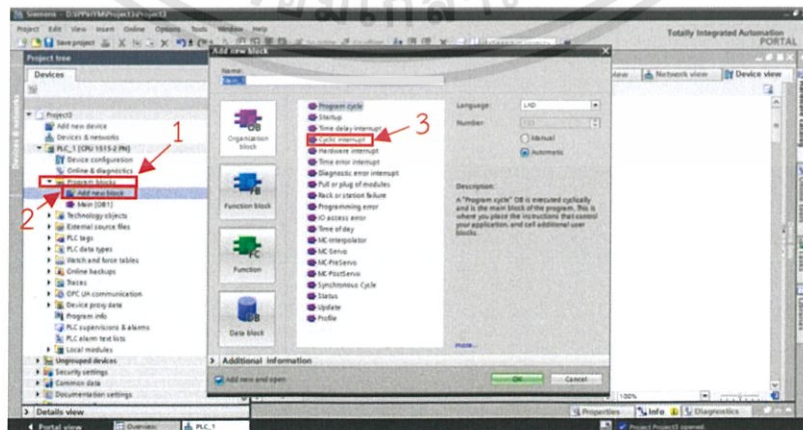
ภาพที่ 3.9 การสร้างอนาล็อกอินพุตโมดูล



ภาพที่ 3.10 การสร้างอนาล็อกเอาต์พุตโมดูล

9) การสร้างบล็อก เพื่อเริ่มเขียนโปรแกรม มีขั้นตอน ดังนี้

- เลือก Program blocks ดังแสดงหมายเลข 1 ภาพที่ 3.11
- เลือก Add new block ดังแสดงหมายเลข 2 ภาพที่ 3.11
- เลือก Cyclic interrupt ดังแสดงหมายเลข 3 ภาพที่ 3.11

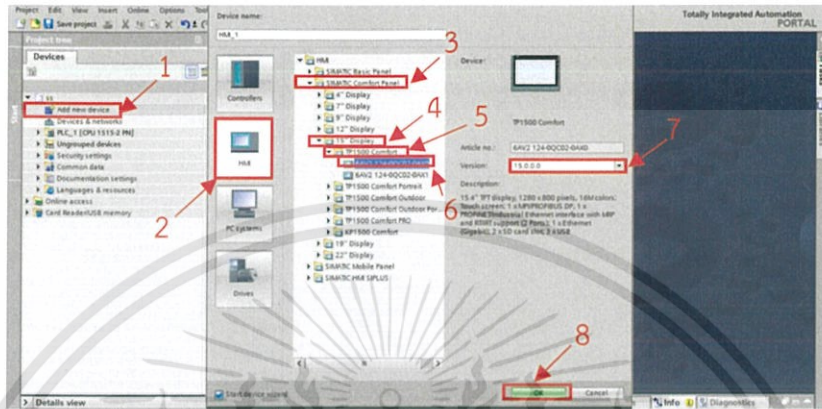


ภาพที่ 3.11 การสร้างโปรแกรมบล็อก

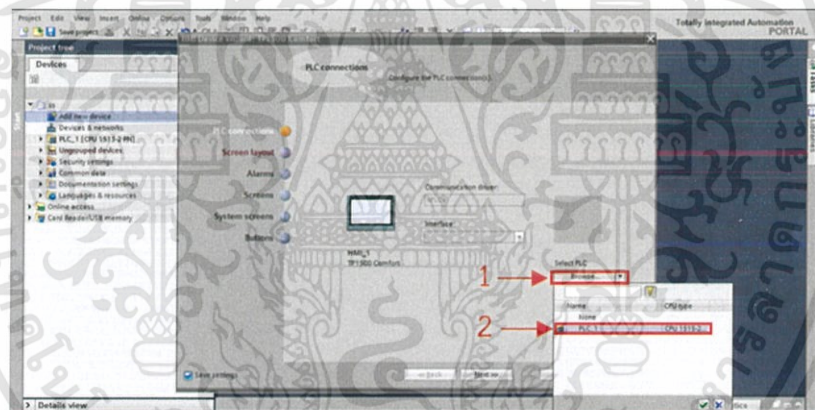
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา แะ 25 ข้ออ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11) กดเลือก Finish

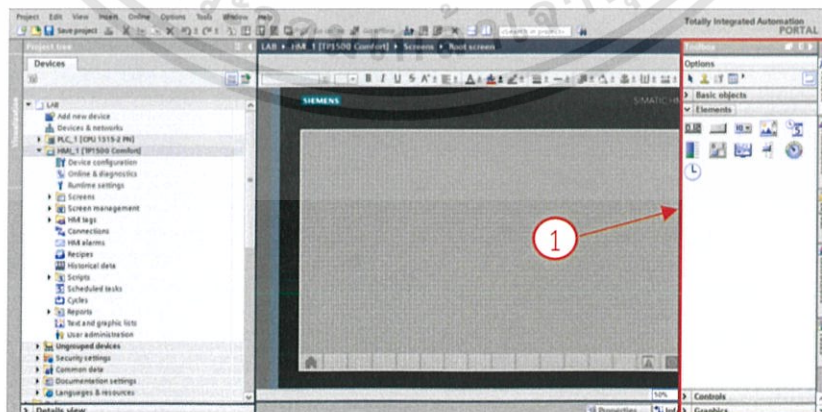
12) เขียนกราฟฟิคที่แสดงผลผ่านหน้าจอ SIMATIC HMI โดยเรียกรูปกราฟฟิคต่าง ๆ จาก Task cards ซึ่งจะอยู่ทางด้านขวาของหน้าจอ แสดงดังหมาย 1 ภาพที่ 3.15



ภาพที่ 3.13 การสร้าง SIMATIC HMI



ภาพที่ 3.14 หน้าต่างการเชื่อมต่อกับ PLC



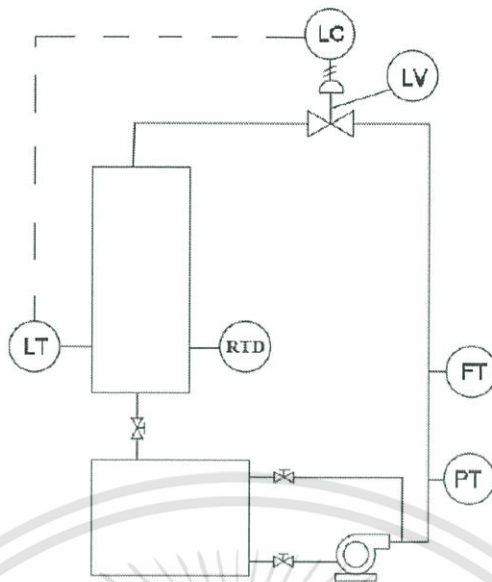
ภาพที่ 3.15 หน้าต่างเขียนกราฟฟิคที่แสดงผลผ่านหน้าจอ SIMATIC HMI

3.2 ศึกษาหลักการทำงานของแบบจำลองระบบการวัดในอุตสาหกรรม

การสร้างชุดการฝึกใช้งาน PLC S7-1500 และ SIMATIC HMI มีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง เพื่อลดค่าใช้จ่ายจึงได้ใช้แบบจำลองระบบการวัดในอุตสาหกรรมของบริษัทที่มีอยู่แล้วแทนการสร้างแบบจำลองกระบวนการขึ้นมาใหม่ จากการศึกษาพบว่า แบบจำลองระบบการวัดในอุตสาหกรรมเป็นการควบคุมระดับน้ำภายในถังวัด โดยใช้ทรานสมิตเตอร์วัดระดับ วัดระดับน้ำภายในถังวัดและส่งค่าไปยัง PLC เพื่อควบคุมระดับน้ำภายในถังวัด โดย PLC จะส่งคำสั่งไปควบคุมวาล์วควบคุมให้น้ำไหลเข้าถังวัด นอกจากนี้แบบจำลองยังมีทรานสมิตเตอร์วัดความดันภายในท่อ ทรานสมิตเตอร์วัดอัตราการไหลในท่อ และทรานสมิตเตอร์วัดอุณหภูมิของน้ำภายในถังวัด แบบจำลองระบบการวัดในอุตสาหกรรม สามารถแสดงให้เห็นดังภาพที่ 3.16 ซึ่งแบบจำลองระบบการวัดในอุตสาหกรรมสามารถเขียน Piping and Instrumentation Diagram (P&ID) ได้ดังภาพที่ 3.17 จาก P&ID ไดอะแกรมปั๊มน้ำจะสูบน้ำจากถังเก็บไหลผ่านท่อที่มีแมนนวล (Manual) วาล์วกลับไปยังถังเก็บ และไหลผ่านท่อที่มีทรานสมิตเตอร์วัดความดัน, ทรานสมิตเตอร์วัด อัตราการไหล และวาล์วควบคุมไปยังถังวัดที่มีทรานสมิตเตอร์วัดระดับ และ RTD ติดตั้งอยู่ที่ใต้ถังจะมีแมนนวลวาล์วทำหน้าที่เป็นไหลเปิดและปิดให้น้ำไหลออกมา



ภาพที่ 3.16 แบบจำลองระบบการวัดในอุตสาหกรรม



ภาพที่ 3.17 P&ID ไดอะแกรมของแบบจำลองระบบการวัด

3.3 ออกแบบระบบและตู้ควบคุม

การออกแบบระบบและตู้ควบคุม เป็นการออกแบบตำแหน่งวางอุปกรณ์ เตินสายไฟ และเดินสายสัญญาณ โดยคำนึงความปลอดภัยเป็นหลัก ซึ่งจะแบ่งการออกแบบระบบและตู้ควบคุม เป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

3.3.1 ออกแบบตู้ควบคุม

การออกแบบตู้ควบคุมชุดนี้มีการใช้งาน PLC S7-1500 และ SIMATIC HMI แบ่ง ออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) เลือกอุปกรณ์ที่ใช้งาน เพื่อความสะดวกในการเลือกอุปกรณ์และออกแบบ ตู้ควบคุม จึงได้จัดรายการอุปกรณ์ (Part List) ที่ใช้ในตู้ควบคุมดังตารางที่ 3.1 ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้มีดังนี้
 1. เบรกเกอร์หลัก (Main Circuit Breaker) ใช้ตัดต่อวงจรไฟฟ้าจาก แหล่งจ่ายภายนอก
 2. เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) ใช้ตัดต่อวงจรไฟฟ้าภายใน ตู้ควบคุม
 3. หน้าจอ SIMATIC HMI TP1500 Comfort ใช้แสดงผลค่าที่วัดได้จาก เครื่องมือวัดและป้อนค่าพารามิเตอร์เพื่อควบคุมระบบจากผู้ใช้งาน
 4. PLC S7-1500 ใช้ควบคุมการทำงานของระบบ ซึ่งประกอบไปด้วย โมดูลต่าง ๆ ดังนี้
 - โมดูลหน่วยประมวลผลกลางรุ่น CPU 1515-2 PN ใช้ประมวลผล การทำงานตามคำสั่งของส่วนต่าง ๆ ตามที่ได้รับมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา ๒9 ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

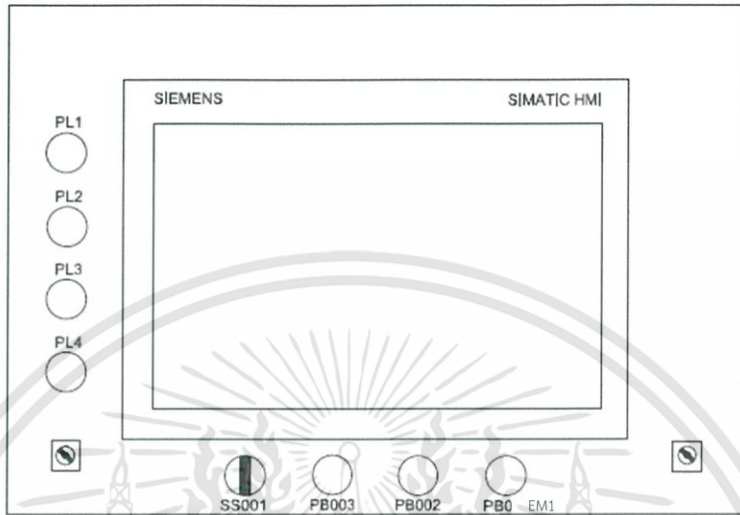
- ดิจิตอลอินพุตโมดูลรุ่น DI 32x24VDC BA ใช้รับสัญญาณดิจิตอลจากระบบแล้วส่งให้หน่วยประมวลผล
 - อนาล็อกอินพุตโมดูล AI 8xU/I HS ใช้รับสัญญาณอนาล็อกจากระบบแล้วส่งให้หน่วยประมวลผล
 - ดิจิตอลเอาต์พุตโมดูลรุ่น DQ 32x24VDC/0.5A ST ใช้ส่งสัญญาณดิจิตอลไปควบคุมระบบตามเงื่อนไขที่ถูกเขียนโปรแกรมไว้ใน PLC
 - อนาล็อกเอาต์พุตโมดูลรุ่น AQ 4xU/I ST ใช้ส่งสัญญาณอนาล็อกออกไปควบคุมระบบตามเงื่อนไขที่ถูกเขียนโปรแกรมไว้ใน PLC
 - โมดูลแหล่งจ่ายพลังงานรุ่น PS 25W24VDC ใช้จ่ายพลังงานให้แต่ละโมดูลและวงจรภายในของ PLC
5. แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) ใช้จ่ายพลังงาน 24 VDC ให้กับอุปกรณ์และวงจรภาคอินพุตหรือเอาต์พุต
 6. รีเลย์ 24 VDC (Relay) ใช้ตัดต่อวงจรไฟฟ้า
 7. โอเวอร์โหลดรีเลย์ (Overload Relay) ใช้ป้องกันไม่ให้ปั้มน้ำเกิดความเสียหายเมื่อมีกระแสไหลเกิน
 8. แมกเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor) ใช้ตัดต่อวงจรไฟฟ้า
 9. หลอดไฟ (Power Lamp) 220 VAC ใช้แสดงสถานะการทำงาน มีทั้งหมด 4 หลอดดังนี้
 - หลอดไฟสีน้ำเงิน (Power Lamp Blue) แสดงสถานะไฟในระบบ
 - หลอดไฟสีเหลือง (Power Lamp Yellow) แสดงสถานะปั้มทำงาน
 - หลอดไฟสีแดง (Power Lamp Red) แสดงสถานะระบบควบคุมหยุดทำงาน
 - หลอดไฟเขียว (Power Lamp Green) แสดงสถานะระบบควบคุมทำงาน
 10. ปุ่มกด (Push Button) ใช้กดเพื่อส่งสัญญาณไปยัง PLC มีทั้งหมด 3 ปุ่มดังนี้
 - ปุ่มกดสีแดง (Push Button Red) ใช้กดเพื่อสั่งให้ปั้มหยุดทำงานในโหมดแมนนวล (Manual Mode)
 - ปุ่มกดสีเขียว (Push Button Green) ใช้กดเพื่อสั่งให้ปั้มเริ่มทำงานในโหมดแมนนวล
 11. Terminal Box ใช้เป็นจุดต่อร่วมของวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา 30 ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

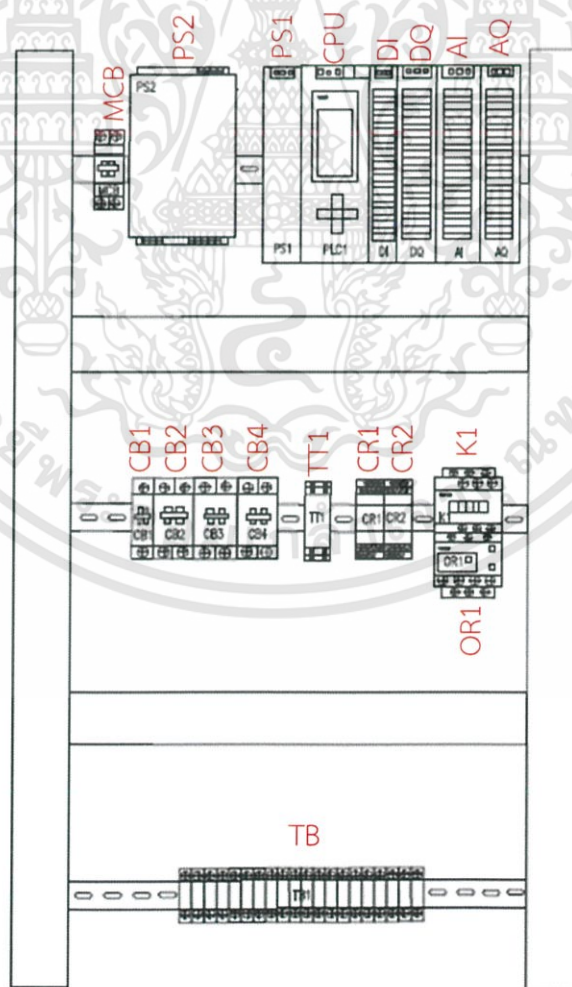
ตารางที่ 3.1 อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับตู้ควบคุม

No.	Symbol	Name	Model	Brand	Quantity
1	MCB	Main Circuit Breaker	S202M-C16	ABB	1
2	CB1,CB2,CB3	Circuit Breaker	C40N	Schneider	3
3	HMI	SIMATIC HMI	6AV2 124-0QC02-0AX0	Siemens	1
4	CPU	CPU 1515-2 PN	6ES7515-2AM01-0AB0	Siemens	1
5	DI	DI 32x24VDC BA	6ES7521-1BL10-0AA0	Siemens	1
6	DQ	DQ 32x24VDC/0.5A ST	6ES7522-1BL00-0AB0	Siemens	1
7	AI	AI 8xU/I HS	6ES7531-7NF10-0AB0	Siemens	1
8	AQ	AQ 4xU/I ST	6ES7532-5HD00-0AB0	Siemens	1
9	PS1	PS 25W/24VDC	6ES7505-0KA00-0AB0	Siemens	1
10	PS2	Quint Power Supply	PS/1AC/24DC/20 2866776	Phoenix Contact	1
11	CR1,CR2	Relay	MY2N-DC24V	Omron	2
12	CR1,CR2	Socket Relay	PTF08A-E	Omron	2
13	CR	Clip Locked Relay	PCF-A1	Omron	2
14	PL1	Power Lamp Yellow	XB7-EV0-MP	Schneider	1
15	PL2	Power Lamp blue	AD22-22D/S	SAZN	1
16	PL3	Power Lamp Green	AD22-22D/S	SAZN	1
17	PL4	Power Lamp Red	AD22-22D/S	SAZN	1
18	SS001	Selector Switch	XB7-ED33P	Schneider	1
19	PB002	Push Button Green1	XB7-NA-1	Schneider	1
20	PB003	Push Button Green2	XB7-NA-1	Schneider	1
21	EM1	Push Button Red	XB7-NA-2	IDEC	1
22	TT1	PT100 Transmitter	APAQ-LR	INOR	1
23	K1	Magnetic Contactor	LC1D12	Schneider	1
24	OR1	Overload Relay	LRD08	Schneider	1
25	TB	Terminal	Klemsan	ASK2	30

- 2) เขียนแบบตู้ควบคุม เป็นการออกแบบวางตำแหน่งอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยใช้โปรแกรม Auto CAD ซึ่งตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งภายนอกและภายในตู้ควบคุม แสดงดังภาพที่ 3.18 และภาพที่ 3.19 ตามลำดับ



ภาพที่ 3.18 ตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ภายนอกตู้ควบคุม



ภาพที่ 3.19 ตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ภายในตู้ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา แล32 ้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 ออกแบบไดอะแกรมแผนผังการเดินสาย

การออกแบบไดอะแกรมแผนผังการเดินสายอุปกรณ์ภายในตู้ควบคุมแบ่งการออกแบบเป็น 2 ไดอะแกรม ดังนี้

3.3.2.1 ไดอะแกรมทางไฟฟ้า 220 VDC

ไดอะแกรมทางไฟฟ้า ดังภาพที่ 3.20 และภาพที่ 3.21 เป็นไดอะแกรมการเดินสายไฟ (Wiring Diagram) ของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการแหล่งจ่ายไฟ 220 VAC จากภาพที่ 3.20 อธิบายได้ว่า จะมีระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ เข้ามาจากด้านบน ต่อเข้ากับเซอร์กิตเบรกเกอร์ CB1 ซึ่งเป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ ชนิด 1 ขั้ว ขนาด 1 แอมแปร์ หลังจากออกจากเซอร์กิตเบรกเกอร์ CB1 จะต่อเข้ากับหลอดไฟ PL1 และต่อไฟฟ้ากระแสสลับจากด้านบน ต่อลงไปที่เบรกเกอร์หลัก MCB ซึ่งเป็นเบรกเกอร์หลักชนิด 2 ขั้ว ขนาด 15 แอมแปร์ หลังจากออกจากเบรกเกอร์หลัก MCB จะไปต่อเข้ากับเซอร์กิตเบรกเกอร์ CB2 ซึ่งเป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ ชนิด 2 ขั้ว ขนาด 5 แอมแปร์ หลังจากออกจากเซอร์กิตเบรกเกอร์ CB2 จะต่อเข้ากับแหล่งจ่ายพลังงาน PS1 ชนิด 24 VDC หลังจากออกจากแหล่งจ่ายพลังงาน PS1 จะต่อเข้ากับเซอร์กิตเบรกเกอร์ CB4 ซึ่งเป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิด 2 ขั้ว ขนาด 3 แอมแปร์ เพื่อจ่ายพลังงาน 24 VDC ให้กับอุปกรณ์ และวงจรภาคอินพุตหรือเอาต์พุต และต่อเข้ากับโมดูลแหล่งจ่ายพลังงาน PS2 และหลังจากออกจากเบรกเกอร์หลัก MCB จะไปต่อเข้ากับเซอร์กิตเบรกเกอร์ CB3 ซึ่งเป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ ชนิด 2 ขั้ว ขนาด 5 แอมแปร์ หลังจากออกจากเซอร์กิตเบรกเกอร์ CB3 จะต่อเข้ากับทรานสมิตเตอร์วัดอัตราการไหล และจะต่อเข้ากับหน้าสัมผัสของแมกเนติกคอนแทคเตอร์ K1 หลังจากออกจากหน้าสัมผัส K1 จะไปต่อเข้ากับโอเวอร์โวลต์รีเลย์ OR1 หลังจากออกจากโอเวอร์โวลต์รีเลย์จะไปต่อเข้ากับปั๊มน้ำ และต่อเข้ากับหลอดไฟ PL2 และจากภาพที่ 3.21 อธิบายได้ว่า ไฟฟ้ากระแสสลับหลังจากออกจากเบรกเกอร์หลัก MCB จะไปต่อเข้าหน้าสัมผัสแบบปกติเปิดของรีเลย์ CR1 หลังจากออกจากหน้าสัมผัสแบบปกติเปิดของรีเลย์ CR1 จะไปต่อเข้ากับหลอดไฟ PL4 และจะไปต่อเข้าหน้าสัมผัสแบบปกติปิดของรีเลย์ CR1 หลังจากออกจากหน้าสัมผัสแบบปกติปิดของรีเลย์ CR1 จะไปต่อเข้ากับหลอดไฟ PL3 และจะไปต่อเข้าหน้าสัมผัสแบบปกติเปิดของรีเลย์ CR1 หลังจากออกจากหน้าสัมผัสแบบปกติเปิดของรีเลย์ CR1 จะไปต่อเข้ากับแมกเนติกคอนแทคเตอร์ K1

3.2.2.2 ไดอะแกรมทางภาคอินพุตและภาคเอาต์พุต

ไดอะแกรมทางภาคอินพุตและภาคเอาต์พุต ดังภาพที่ 3.22 ถึง ภาพที่ 3.25 เป็นไดอะแกรมการเดินสายสัญญาณจากอุปกรณ์อินพุตและเอาต์พุตต่าง ๆ มาต่อเข้ากับอินพุตโมดูลและเอาต์พุตโมดูลของ PLC ซึ่งสามารถแบ่งไดอะแกรมทางภาคอินพุตและภาคเอาต์พุตเป็น 4 ไดอะแกรม ดังนี้

1) ดิจิตอลอินพุตไดอะแกรม

ดิจิตอลอินพุตไดอะแกรม ดังภาพที่ 3.22 เป็นไดอะแกรมการเดินสายสัญญาณ (Signal Diagram) จากอุปกรณ์ดิจิตอลอินพุตต่าง ๆ มาต่อเข้ากับดิจิตอลอินพุตโมดูล จากภาพที่ 3.22 อธิบายได้ว่า จะมีไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ เข้ามาจากด้านบน กระแสบวกจากด้านบนต่อเข้ากับสวิทช์เลือก SS001 หลังจากออกจากสวิทช์เลือก SS001 จะต่อเข้ากับช่องที่ 1 และช่องที่ 2 ของดิจิตอลอินพุตโมดูล DI และกระแสบวกจากด้านบนต่อเข้ากับปุ่มกด PB002 หลังจากออกจากปุ่มกด PB002 จะต่อเข้ากับช่องที่ 3 ของดิจิตอลอินพุตโมดูล DI และกระแสบวกจากด้านบนต่อเข้ากับปุ่มกด EM1 หลังจากออกจากปุ่มกด EM1 จะต่อเข้ากับช่องที่ 4 ของดิจิตอลอินพุตโมดูล DI และกระแสบวกจากด้านบนต่อเข้ากับปุ่มกด PB003 หลังจากออกจากปุ่มกด PB003 จะต่อเข้ากับช่องที่ 5 ของดิจิตอลอินพุตโมดูล DI และกระแสบวกจากด้านบนต่อเข้ากับหน้าสัมผัสแบบปกติเปิดของรีเลย์ CR1 หลังจากออกจากหน้าสัมผัสแบบปกติเปิดของรีเลย์ CR1 จะต่อเข้ากับช่องที่ 6 ของดิจิตอลอินพุตโมดูล DI และกระแสบวกจากด้านบนต่อเข้ากับช่องที่ 20 ของดิจิตอลอินพุตโมดูล DI

2) ดิจิตอลเอาต์พุตไดอะแกรม

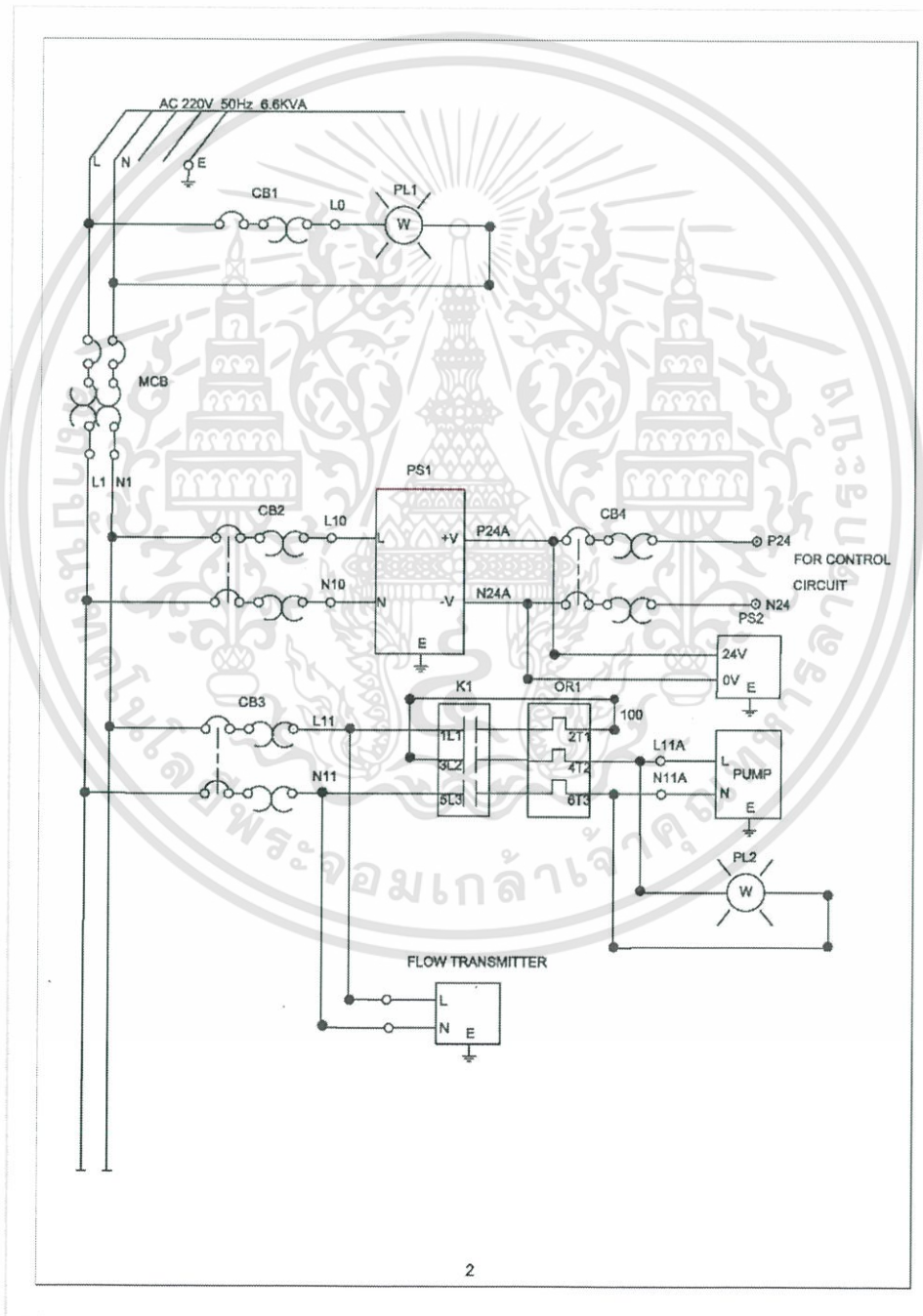
ดิจิตอลเอาต์พุตไดอะแกรม ดังภาพที่ 3.23 เป็นไดอะแกรม การเดินสายสัญญาณ (Signal Diagram) จากอุปกรณ์ดิจิตอลเอาต์พุตต่าง ๆ มาต่อเข้ากับดิจิตอลเอาต์พุตโมดูล จากภาพที่ 3.23 อธิบายได้ว่า จะมีไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ เข้ามาจากด้านบน กระแสลบจากด้านบนต่อเข้ากับรีเลย์ CR1 หลังจากออกจากรีเลย์ CR1 จะต่อเข้าหน้าสัมผัสแบบปกติปิดของรีเลย์ CR2 หลังจากออกจากหน้าสัมผัสแบบปกติปิดของรีเลย์ CR2 จะต่อเข้ากับช่องที่ 1 ของดิจิตอลเอาต์พุตโมดูล DQ และกระแสลบจากด้านบนต่อเข้ากับรีเลย์ CR2 หลังจากออกจากรีเลย์ CR2 จะต่อเข้ากับช่องที่ 2 ของดิจิตอลเอาต์พุตโมดูล DQ และกระแสลบจากด้านบนต่อเข้ากับช่องที่ 10 ของดิจิตอลเอาต์พุตโมดูล DQ และกระแสบวกจากด้านบนต่อเข้ากับช่องที่ 9 ของดิจิตอลเอาต์พุตโมดูล DI

3) อนาล็อกอินพุตไดอะแกรม

อนาล็อกอินพุตไดอะแกรมดังภาพที่ 3.24 เป็นไดอะแกรมการเดินสายสัญญาณจากอุปกรณ์อนาล็อกอินพุตต่าง ๆ มาต่อเข้ากับอนาล็อกอินพุตโมดูล จากภาพที่ 3.24 อธิบายได้ว่า จะมีไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ เข้ามาจากด้านบน กระแสบวกจากด้านบนต่อเข้ากับช่องที่ 41 และกระแสลบจากด้านบนต่อเข้ากับช่องที่ 44 ของอนาล็อกอินพุตโมดูล AI และขั้วบวก และขั้วลบของทรานสมิตเตอร์วัดความดันต่อเข้ากับช่องที่ 1 และ 2 ของอนาล็อกอินพุตโมดูล AI ตามลำดับ และขั้วบวก และขั้วลบของทรานสมิตเตอร์วัดอุณหภูมิต่อเข้ากับช่องที่ 5 และ 6 ของอนาล็อกอินพุตโมดูล ตามลำดับ และขั้วบวกและลบของทรานสมิตเตอร์วัดระดับต่อเข้ากับช่องที่ 9 และช่องที่ 10 ของอนาล็อกอินพุตโมดูล AI ตามลำดับ ขั้วบวกและลบของทรานสมิตเตอร์วัดอัตราการไหลต่อเข้ากับช่องที่ 14 และช่องที่ 16 ของอนาล็อกอินพุตโมดูล AI ตามลำดับ

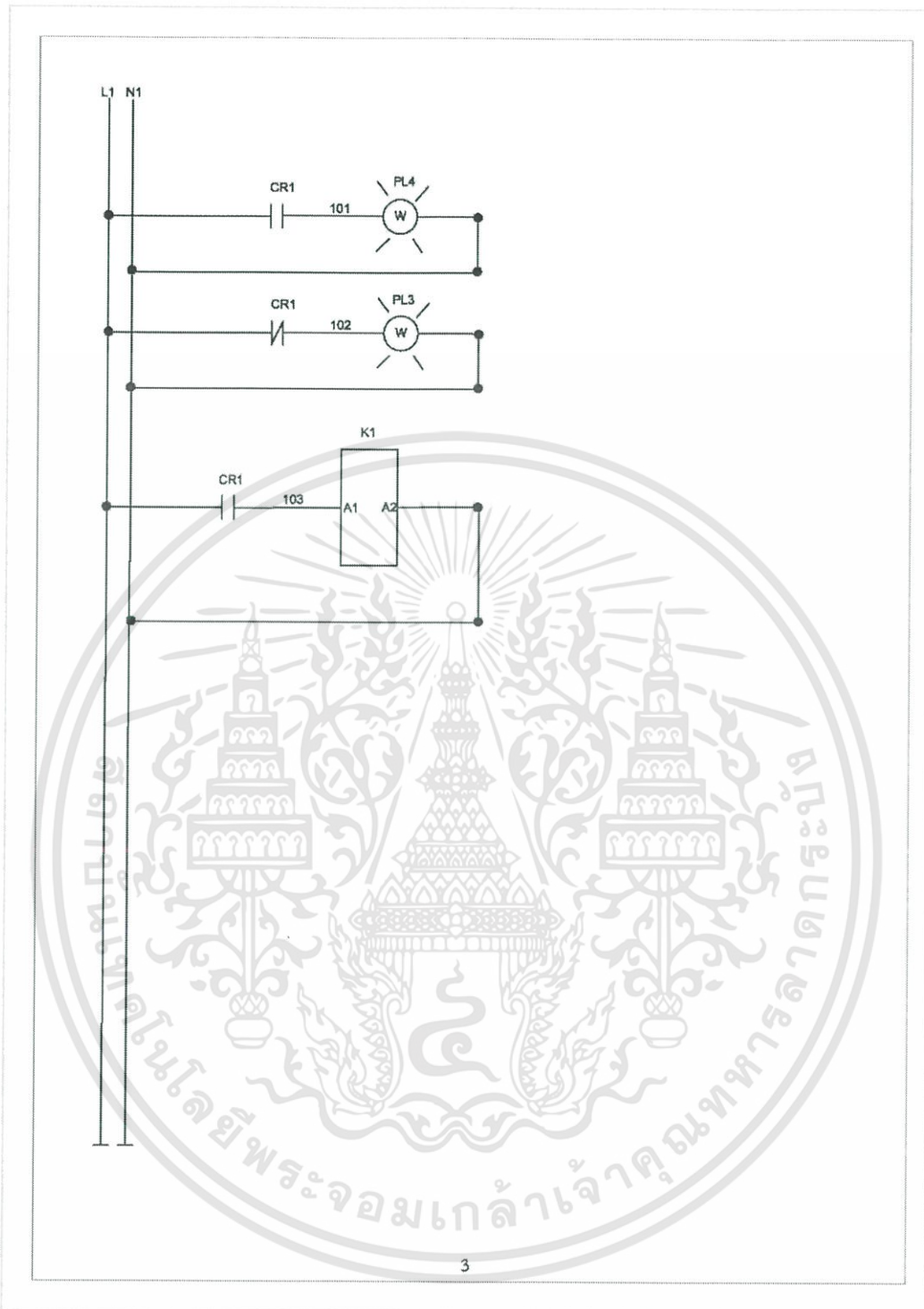
4) อนุาล็อกเอาต์พุตไดอะแกรม

อนุาล็อกเอาต์พุตไดอะแกรมดังภาพที่ 3.25 เป็นไดอะแกรมการเดินสายสัญญาณจากอุปกรณ์อนุาล็อกเอาต์พุตต่าง ๆ มาต่อเข้ากับอนุาล็อกเอาต์พุตโมดูล จากภาพที่ 3.25 อธิบายได้ว่า จะมีไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ เข้ามาจากด้านบน กระแสบวกจากด้านบนต่อเข้ากับช่องที่ 41 และกระแสลบจากด้านบนต่อเข้ากับช่องที่ 44 ของอนุาล็อกเอาต์พุตโมดูล AQ และขั้วบวก และขั้วลบของวาล์วควบคุมต่อเข้ากับช่องที่ 1 และช่องที่ 4 ของอนุาล็อกเอาต์พุตโมดูล AQ ตามลำดับ



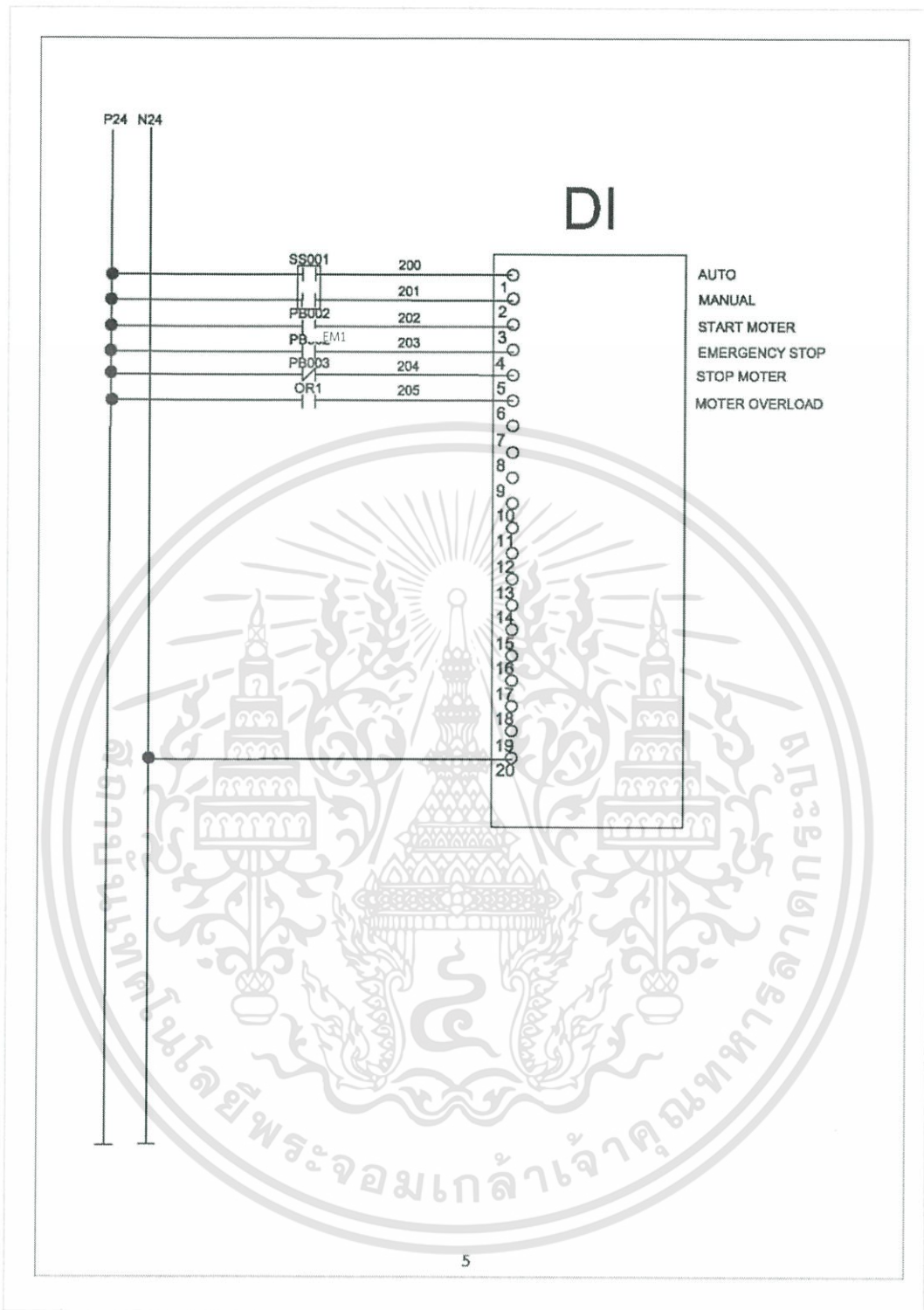
ภาพที่ 3.20 ไดอะแกรมทางไฟฟ้าหน้าที 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา 35 ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



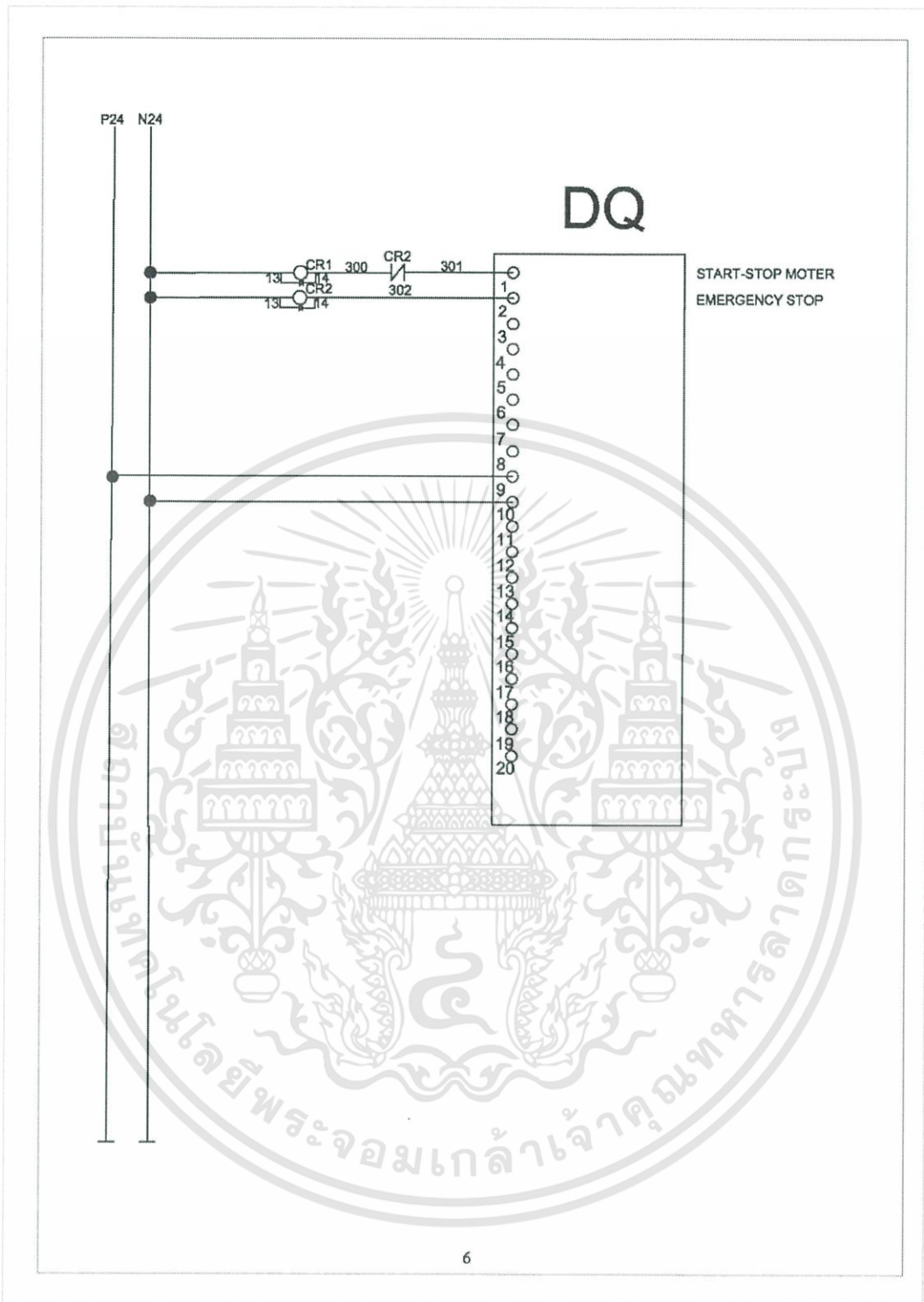
ภาพที่ 3.21 ไดอะแกรมทางไฟฟ้าหน้าที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา 36 ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



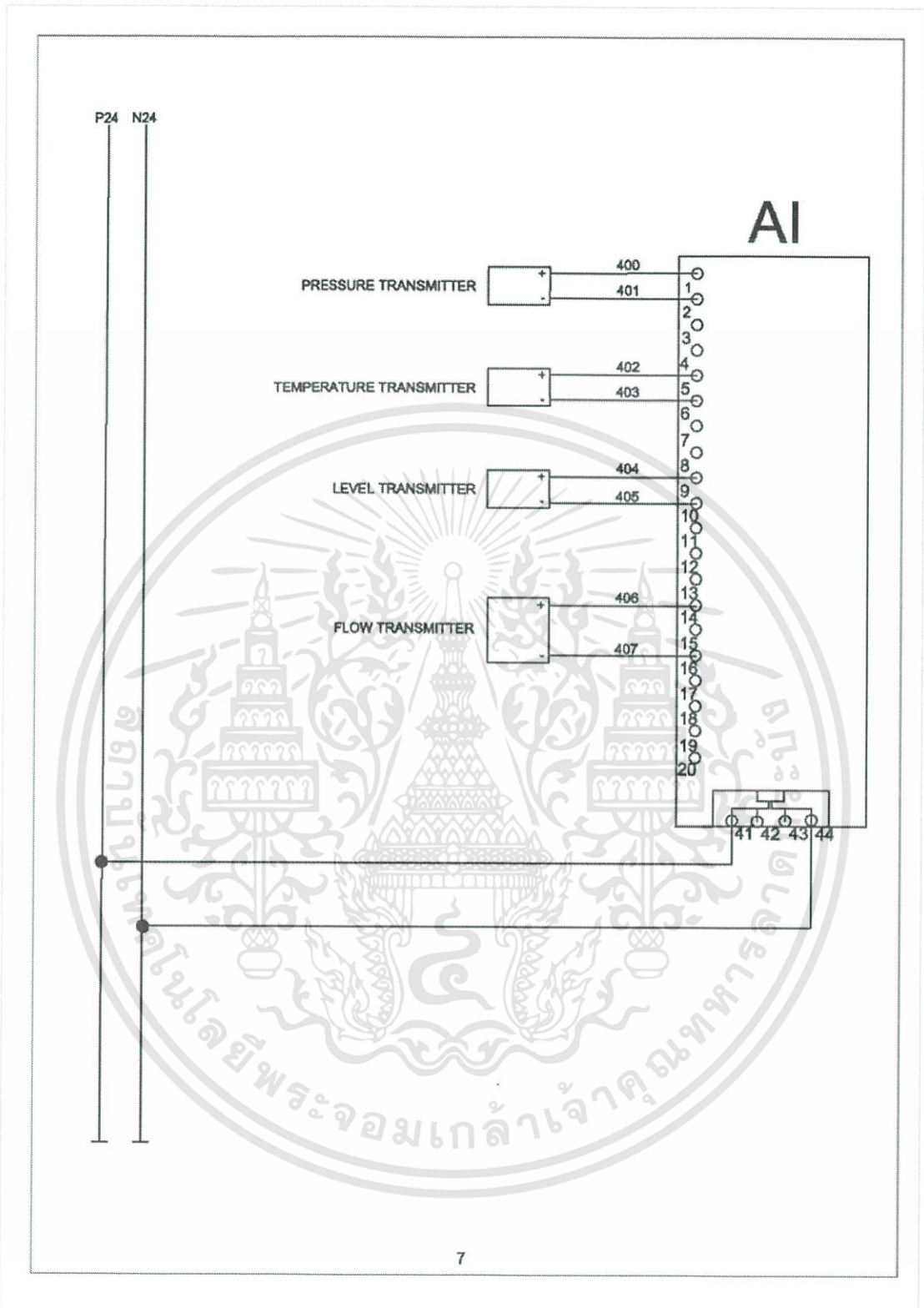
ภาพที่ 3.22 ดิจิตอลอินพุตไดอะแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา 37 ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



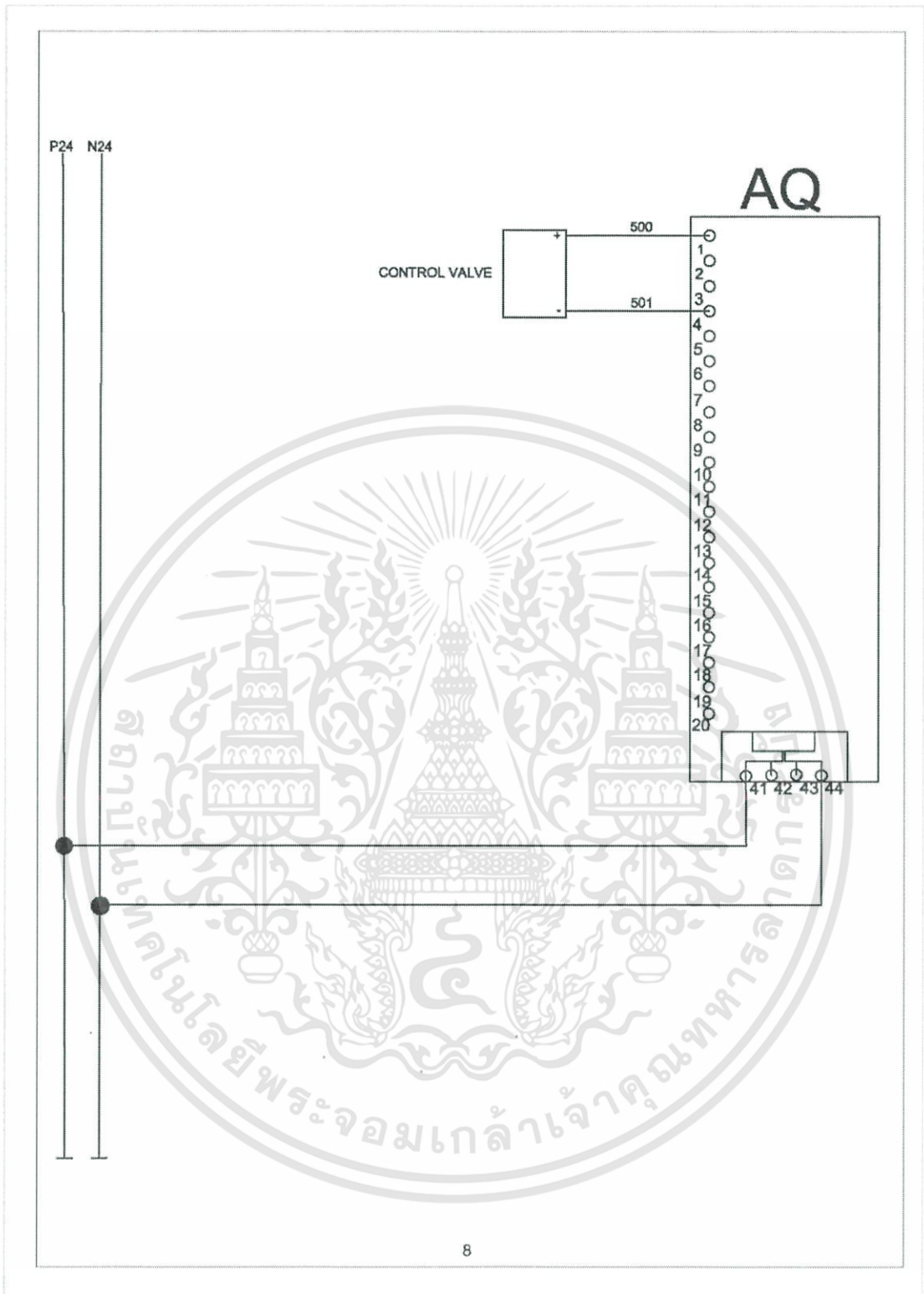
ภาพที่ 3.23 ดิจิตอลเอาต์พุตไดอะแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา ๓8 ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.24 อนุลือกอินพุตไออะแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา 39 ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.25 อนุาล็อกเอาต์พุตไดอะแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา ๔๐ ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ออกแบบโปรแกรมควบคุม PLC

การออกแบบโปรแกรมควบคุม PLC ให้ทำงานได้ตามเงื่อนไขนั้น สามารถออกแบบได้หลายแบบ หลายวิธี ขึ้นอยู่กับแนวคิดและความถนัดของผู้ออกแบบโปรแกรมว่าจะใช้คำสั่งในแบบใด เป้าหมายของการออกแบบโปรแกรมชุดฝึกการใช้งานนี้ คือ โปรแกรมสามารถควบคุมระดับน้ำได้ 2 แบบ คือ แบบโหมดอัตโนมัติ (Auto Mode) และแบบโหมดแมนนวล (Manual Mode) ซึ่งต่อจากนี้จะเป็นโปรแกรมที่ออกแบบไว้

3.4.1 โปรแกรมแสดงเปอร์เซ็นต์ระดับน้ำในภายในถังวัด

โปรแกรมแสดงเปอร์เซ็นต์ระดับน้ำในถังวัด ดังภาพที่ 3.26 เป็นโปรแกรมสำหรับแสดงเปอร์เซ็นต์ระดับน้ำภายในถังวัดที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งประกอบด้วยคำสั่งฟังก์ชันบล็อก 4 บล็อก ดังนี้

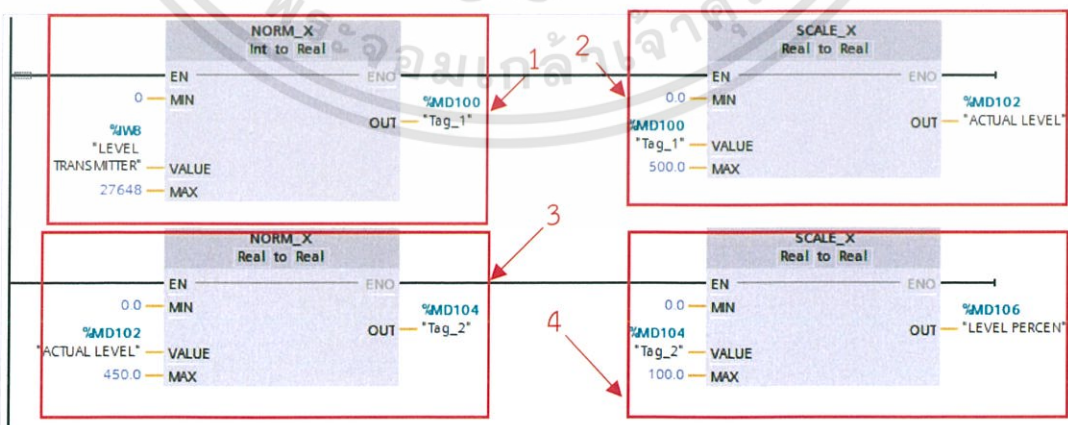
- 1) ฟังก์ชันบล็อก NORM_X แบบจำนวนเต็มไปยังจำนวนจริง ดังแสดงหมายเลข 1 ภาพที่ 3.26 มีพารามิเตอร์ 4 ตัว ดังนี้
 - MIN คือ สัญญาณอนาล็อกที่น้อยสุดจากทรานสมิตเตอร์วัดระดับ ในที่นี้คือ 0 จึงใส่ 0 ที่ช่องพารามิเตอร์ MIN
 - VALUE คือ สัญญาณอนาล็อกจากทรานสมิตเตอร์วัดระดับ ณ ขณะนั้น ซึ่งสัญญาณเก็บไว้ที่แอดเดรส (Address) IW8 จึงใส่ IW8 ที่ช่องพารามิเตอร์ VALUE
 - MAX คือ สัญญาณอนาล็อกที่มากที่สุดที่จากทรานสมิตเตอร์วัดระดับ ในที่นี้คือ 27648 จึงใส่ 27648 ที่ช่องพารามิเตอร์ MAX
 - OUT คือ ค่าจากการแปลงขนาดสัญญาณของบล็อก NORM_X ซึ่งจะเก็บไว้ในที่แอดเดรส MD100 จึงใส่ MD100 ที่ช่องพารามิเตอร์ OUT
- 2) ฟังก์ชันบล็อก SCALE_X แบบจำนวนจริงไปยังจำนวนจริง ดังแสดงหมายเลข 2 ภาพที่ 3.26 มีพารามิเตอร์ 4 ตัว ดังนี้
 - MIN คือ ระดับน้ำต่ำสุดที่ทรานสมิตเตอร์วัดระดับสามารถวัดได้ จะทำการวัด ในที่นี้คือ 0 มิลลิเมตร จึงใส่ 0 ที่ช่องพารามิเตอร์ MIN
 - VALUE คือ ค่าจากการแปลงขนาดสัญญาณของฟังก์ชันบล็อก NORM_X หมายเลข 1 ภาพที่ 3.26 ซึ่งเก็บไว้ในที่แอดเดรส MD100 จึงใส่ MD100 ที่ช่องพารามิเตอร์ VALUE
 - MAX คือ ค่าระดับน้ำสูงสุดที่ทรานสมิตเตอร์วัดระดับสามารถวัดได้ ในที่นี้คือ 500 มิลลิเมตร จึงใส่ 500 ที่ช่องพารามิเตอร์ MAX
 - OUT คือ ค่าระดับน้ำ ณ ขณะนั้น ซึ่งจะเก็บไว้ในที่แอดเดรส MD102 จึงใส่ MD102 ที่ช่องพารามิเตอร์ OUT

3) ฟังก์ชันบล็อก NORM_X แบบจำนวนจริงไปยังจำนวนจริง ดังแสดงหมาย 3 ภาพที่ 3.26 มีพารามิเตอร์ 4 ตัว ดังนี้

- MIN คือ ค่าระดับน้ำต่ำสุดที่ต้องการวัด ในที่นี้คือ 0 มิลลิเมตร จึงใส่ 0 ที่ช่องพารามิเตอร์ MIN
- VALUE คือ ค่าระดับน้ำ ณ ขณะนั้น ซึ่งเก็บไว้ที่แอดเดรส MD102 จึงใส่ MD102 ที่ช่องพารามิเตอร์ VALUE
- MAX คือ ค่าระดับน้ำสูงสุดที่ต้องการวัด ในที่นี้คือ 450 มิลลิเมตร จึงใส่ 450 ที่ช่องพารามิเตอร์ MAX
- OUT คือ ค่าที่ได้จากการแปลงขนาดของบล็อก NORM_X ซึ่งจะเก็บที่แอดเดรส MD104 จึงใส่ MD104 ที่ช่องพารามิเตอร์ OUT

4) ฟังก์ชันบล็อก SCALE_X แบบจำนวนจริงไปยังจำนวนจริง ดังแสดงหมาย 4 ภาพที่ 3.26 มีพารามิเตอร์ 4 ตัว ดังนี้

- MIN คือ ค่าเปอร์เซ็นต์ของระดับน้ำต่ำสุดที่ต้องการวัด ในที่นี้คือ 0 เปอร์เซ็นต์ จึงใส่ 0 ที่ช่องพารามิเตอร์ MIN
- VALUE คือ ค่าที่ได้จากการแปลงขนาดของฟังก์ชันบล็อก NORM_X หมาย 3 ภาพที่ 3.26 ซึ่งเก็บที่แอดเดรส MD104 จึงใส่ MD104 ที่ช่องพารามิเตอร์ VALUE
- MAX คือ ค่าเปอร์เซ็นต์ของระดับน้ำสูงสุดที่ต้องการวัด ในที่นี้คือ 100 เปอร์เซ็นต์ จึงใส่ 100 ที่ช่องพารามิเตอร์ MAX
- OUT คือ ค่าเปอร์เซ็นต์ระดับน้ำที่ได้จากการแปลงขนาด ซึ่งจะเก็บที่แอดเดรส MD106 จึงใส่ MD106 ที่ช่องพารามิเตอร์ OUT ซึ่งจะนำค่าเปอร์เซ็นต์ระดับน้ำที่ได้ไปใช้ในการควบคุมระดับต่อไป



ภาพที่ 3.26 โปรแกรมแสดงเปอร์เซ็นต์ระดับน้ำภายในถังวัด

3.4.2 โปรแกรมควบคุมระดับน้ำโหมตแมนนวล

โปรแกรมควบคุมระดับน้ำโหมตแมนนวล ดังแสดงภาพที่ 3.27 เป็นโปรแกรมคำสั่งควบคุมระดับน้ำแบบโหมตแมนนวลที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งประกอบด้วยคำสั่งบิตลอจิก (Bit logic) และคำสั่งฟังก์ชันบล็อก ดังนี้

- 1) คำสั่งบิตลอจิก (Bit logic) คำสั่งที่มีสถานะเพียงสองค่า คือ “เปิด” และ “ปิด” คำสั่งบิตลอจิกในโปรแกรมคำสั่งควบคุมระดับน้ำแบบโหมตแมนนวล ดังแสดงตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 คำสั่งบิตลอจิกในโปรแกรมคำสั่งควบคุมระดับน้ำโหมตแมนนวล

สัญลักษณ์	แอดเดรส	ชื่อ	ความหมาย	หน้าสัมผัสปกติ
	M0.0	RESET MODE	ปุ่มรีเซ็ตโหมตที่อยู่บนหน้าจอ HMI	ปิด
	M0.1	AUTO MODE	การควบคุมระดับน้ำโหมตอัตโนมัติ	ปิด
	M0.2	MANUAL SW HMI	ปุ่มกดโหมต Manual ที่อยู่บนหน้าจอ HMI	เปิด
	M0.3	MANUAL MODE	การควบคุมระดับน้ำโหมต Manual	เปิด
	M0.4	RESET MAN	ปุ่มรีเซ็ตโหมตแมนนวลที่อยู่บนหน้าจอ HMI	ปิด
	M0.5	STOP MAN HMI	ปุ่มกดสั่งปั้มน้ำหยุดทำงานบนหน้าจอ HMI	ปิด
	M0.6	START MAN HMI	ปุ่มกดสั่งปั้มน้ำเริ่มทำงานที่อยู่บนหน้าจอ HMI	เปิด
	M0.7	START PUMP1	เอาต์พุตสั่งให้ปั้มน้ำทำงาน	เปิด

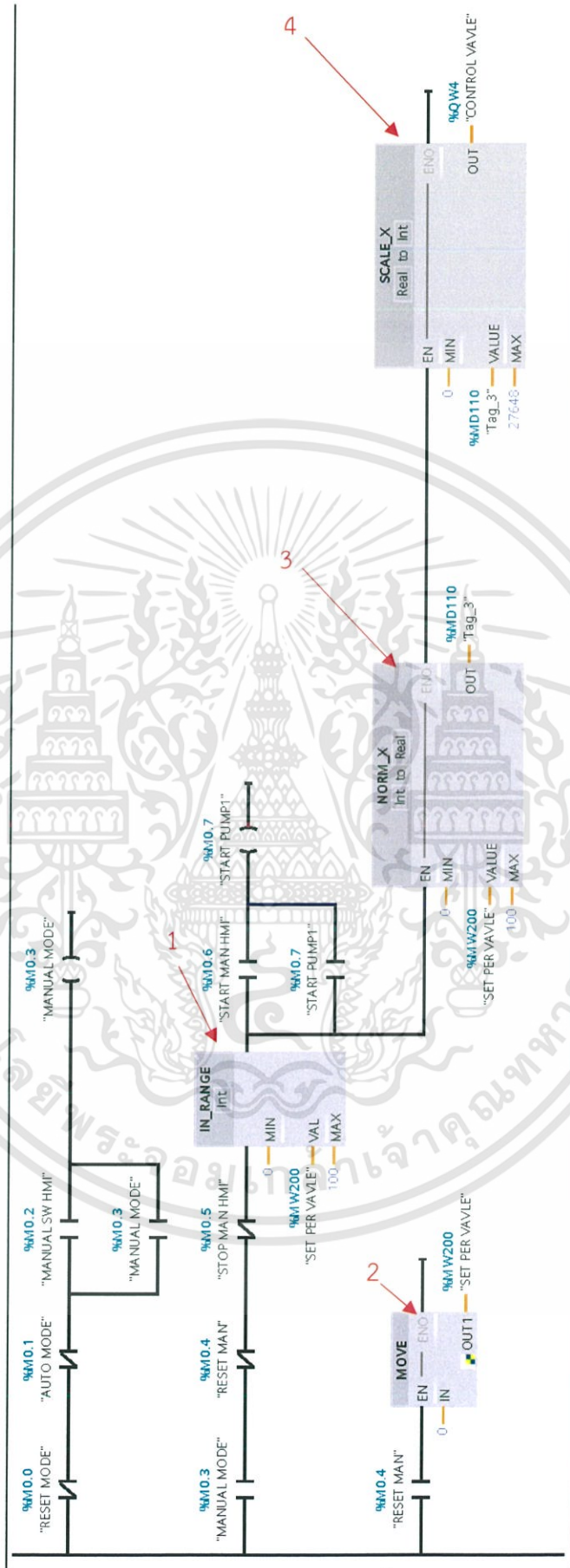
- 2) ฟังก์ชันบล็อก IN_RANGE แบบจำนวนเต็ม ดังแสดงหมายเลข 1 ภาพที่ 3.27 ใช้สำหรับตรวจสอบเปอร์เซ็นต์วาล์วควบคุมที่ต้องการเปิด มีพารามิเตอร์ 3 ตัว ดังนี้
 - MIN คือ ค่าเปอร์เซ็นต์ของวาล์วควบคุมน้อยสุดที่ต้องการเปิด ในที่นี้ คือ 0 เปอร์เซ็นต์ จึงใส่ 0 ที่ช่องพารามิเตอร์ MIN
 - VAL คือ ค่าเปอร์เซ็นต์ของวาล์วที่ต้องการเปิดที่ป้อนจากหน้าจอ HMI ซึ่งเก็บไว้ที่แอดเดรส MW200 จึงใส่ MW200 ที่ช่องพารามิเตอร์ VAL
 - MAX คือ ค่าเปอร์เซ็นต์ของวาล์วมากที่สุดที่ต้องการเปิด ในที่นี้คือ 100 เปอร์เซ็นต์ จึงใส่ 100 ที่ช่องพารามิเตอร์ MAX
- 3) ฟังก์ชันบล็อก MOVE ดังหมายเลข 2 ภาพที่ 3.27 ใช้สำหรับย้ายข้อมูล มีพารามิเตอร์ 3 ตัว ดังนี้
 - IN คือ ข้อมูลที่ต้องการย้าย ในที่นี้ คือ 0 จึงใส่ 0 ที่ช่องพารามิเตอร์ IN
 - OUT1 คือ ตำแหน่งที่ต้องการย้ายข้อมูลไป ในที่นี้ต้องการย้ายไปที่แอดเดรส MW200 จึงใส่ MW200 ที่ช่องพารามิเตอร์ OUT1

4) ฟังก์ชันบล็อก NORM_X แบบ จำนวนเต็มไปยังจำนวนจริง ดังแสดงหมาย
3 ภาพที่ 3.27 มีพารามิเตอร์ 4 ตัว ดังนี้

- MIN คือ ค่าเปอร์เซ็นต์ของวาล์วน้อยสุดที่ต้องการเปิด ในที่นี้ คือ 0
เปอร์เซ็นต์ จึงใส่ 0 ที่ช่องพารามิเตอร์ MIN
- VALUE คือ เปอร์เซ็นต์ของวาล์วที่ต้องการเปิดที่ป้อนจากหน้าจอ HMI ซึ่ง
เก็บไว้ที่แอดเดรส MW200 จึงใส่ MW200 ที่ช่องพารามิเตอร์ VALUE
- MAX คือ เปอร์เซ็นต์ของวาล์วสูงสุดที่ต้องการเปิด ในที่นี้คือ 100
เปอร์เซ็นต์ จึงใส่ 100 ที่ช่องพารามิเตอร์ MIN
- OUT คือ ค่าที่ได้จากการแปลงขนาดของฟังก์ชันบล็อก NORM_X ซึ่ง
เก็บไว้ที่แอดเดรส MD110 จึงใส่ MD110 ที่ช่องพารามิเตอร์ OUT

5) ฟังก์ชันบล็อก SCALE_X แบบจำนวนจริงไปยังจำนวนเต็ม ดังแสดงหมาย 4
ภาพที่ 3.27 มีพารามิเตอร์ 4 ตัว ดังนี้

- MIN คือ สัญญาณอนาล็อกน้อยสุดที่จะส่งไปยังวาล์วควบคุม ในที่นี้ คือ
0 จึงใส่ 0 ที่ช่องพารามิเตอร์ MIN
- VALUE คือ ค่าที่ได้จากการแปลงขนาดของฟังก์ชันบล็อก NORM_X
หมายเลข 3 ภาพที่ 3.27 ซึ่งเก็บไว้ที่แอดเดรส MD110 จึงใส่ MD110 ที่
ช่องพารามิเตอร์ VALUE
- MAX คือ สัญญาณอนาล็อกสูงสุดที่จะส่งไปยังวาล์วควบคุม ในที่นี้ คือ
27648 จึงใส่ 27648 ที่ช่องพารามิเตอร์ MAX
- OUT คือ สัญญาณอนาล็อกที่ได้จากการแปลงขนาด ซึ่งจะส่งไปยังวาล์ว
ควบคุม ซึ่งต่ออยู่กับแอดเดรส QW4 จึงใส่ QW4 ที่ช่องพารามิเตอร์
OUT



ภาพที่ 3.27 โปรแกรมควบคุมระดับน้ำโหมตแมนนวล







เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา แล45้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 โปรแกรมควบคุมระดับน้ำหมอคัดโนมัติ

โปรแกรมควบคุมระดับน้ำหมอคัดโนมัติ ดังแสดงภาพที่ 3.28 เป็นโปรแกรมคำสั่งควบคุมระดับน้ำแบบหมอคัดโนมัติที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งประกอบด้วยคำสั่งบิตลอจิก (Bit logic) และคำสั่งฟังก์ชันบล็อก ดังนี้

- 1) คำสั่งบิตลอจิก (Bit logic) คำสั่งที่มีสถานะเพียงสองค่า คือ “เปิด” และ “ปิด” คำสั่งบิตลอจิกในโปรแกรมคำสั่งควบคุมระดับน้ำแบบหมอคัดโนมัติ แสดงดังตารางที่ 3.3

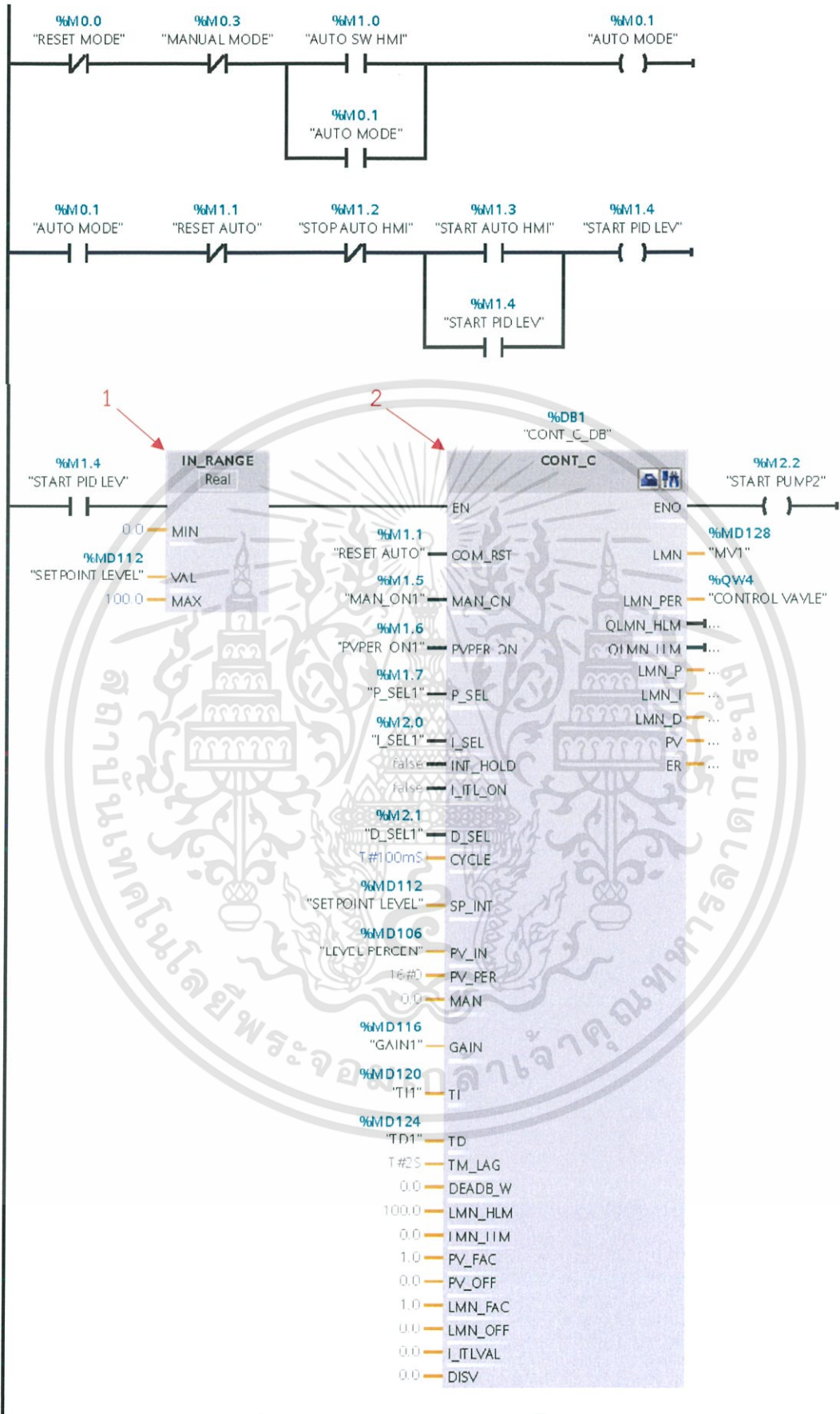
ตารางที่ 3.3 คำสั่งบิตลอจิกในโปรแกรมคำสั่งควบคุมระดับน้ำแบบหมอคัดโนมัติ

สัญลักษณ์	แอดเดรส	ชื่อ	ความหมาย	หน้าสัมผัสปกติ
	M0.0	RESET MODE	ปุ่มกรีเซ็ทโหมดที่อยู่บนหน้าจอ HMI	ปิด
	M0.1	AUTO MODE	การควบคุมระดับน้ำหมอคัดโนมัติ	เปิด
	M0.3	MANUAL MODE	การควบคุมระดับน้ำในโหมด Manual	ปิด
	M1.0	AUTO SW HMI	ปุ่มกดหมอคัดโนมัติที่อยู่บนหน้าจอ HMI	เปิด
	M1.1	RESET AUTO	ปุ่มกรีเซ็ทหมอคัดโนมัติที่อยู่บนหน้าจอ HMI	ปิด
	M1.2	STOP AUTO HMI	ปุ่มกดหยุดการควบคุมระดับน้ำหมอคัดโนมัติที่อยู่บนหน้าจอ HMI	ปิด
	M1.3	START AUTO HMI	ปุ่มกดเริ่มการควบคุมระดับน้ำหมอคัดโนมัติที่อยู่บนหน้าจอ HMI	เปิด
	M1.4	START PID LEV	เริ่มการควบคุมระดับน้ำหมอคัดโนมัติ	เปิด

- 2) ฟังก์ชันบล็อก IN_RANGE แบบจำนวนจริง ดังหมายเลข 1 ภาพที่ 3.28 ใช้สำหรับตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ของระดับน้ำในถังวัดที่ต้องการควบคุม มีพารามิเตอร์ 3 ตัว ดังนี้

- MIN คือ ค่าเปอร์เซ็นต์ของระดับน้ำในถังวัดน้อยสุดที่ต้องการควบคุม ในที่นี้ คือ 0.0 เปอร์เซ็นต์ จึงใส่ 0.0 ที่ช่องพารามิเตอร์ MIN
- VAL คือ ค่าเปอร์เซ็นต์ระดับน้ำในถังวัดที่ต้องการควบคุมที่ป้อนจากหน้าจอ HMI ซึ่งเก็บไว้ที่แอดเดรส MD112 จึงใส่ MD112 ที่ช่องพารามิเตอร์ VAL
- MAX คือ ค่าเปอร์เซ็นต์ของระดับน้ำในถังวัดสูงสุดที่ต้องการควบคุม ในที่นี้ คือ 100.0 เปอร์เซ็นต์ จึงใส่ 100.0 ที่ช่องพารามิเตอร์ MAX

- 3) ฟังก์ชันบล็อก CONT_C ดังหมาย 2 ภาพที่ 3.28 เป็นฟังก์ชันบล็อกสำหรับการควบคุมแบบ PID มีพารามิเตอร์ 14 ตัว ที่ต้องใช้ในการควบคุมระดับน้ำภายในถังวัด ดังนี้
1. COM_RST คือ พารามิเตอร์รีเซ็ตบล็อก ในที่นี้กำหนดให้เป็น M1.1 (RESET AUTO)
 2. MAN_ON คือ พารามิเตอร์เลือกค่าพารามิเตอร์ SP_INT และ PV_IN เป็นแบบเปอร์เซ็นต์ ในที่นี้กำหนดให้เป็น M1.5 (MAN_ON1)
 3. PVPER_ON คือ พารามิเตอร์เลือกค่าพารามิเตอร์ SP_INT และ PV_IN เป็นแบบสัญญาณอนาล็อก ในที่นี้กำหนดให้เป็น M1.6 (PVPER_ON1)
 4. P_SEL คือ พารามิเตอร์ป้อนค่าสัดส่วน (P) เข้าไปยัง CONT_C Block ในที่นี้กำหนดให้เป็น M1.7 (P_SEL1)
 5. I_SEL คือ พารามิเตอร์ป้อนค่าปริพันธ์ (I) เข้าไปยัง CONT_C Block ในที่นี้กำหนดให้เป็น M2.0 (I_SEL1)
 6. D_SEL คือ พารามิเตอร์ป้อนค่าอนุพันธ์ (D) เข้าไปยัง CONT_C Block ในที่นี้กำหนดให้เป็น M2.1 (D_SEL1)
 7. CYCLE คือ พารามิเตอร์กำหนดค่ารอบเวลาการทำงานของ CONT_C Block ในที่นี้กำหนดให้เป็น 100 มิลลิวินาที
 8. SP_INT คือ พารามิเตอร์ค่าเปอร์เซ็นต์ระดับน้ำที่ต้องการควบคุมจากหน้าจอ HMI ซึ่งถูกเก็บไว้ที่ตำแหน่ง MD112
 9. PV_IN คือ พารามิเตอร์ค่าเปอร์เซ็นต์ระดับน้ำที่วัดได้ในขณะนั้น ซึ่งเก็บไว้ที่แอดเดรส MD106
 10. GAIN คือ พารามิเตอร์ค่าสัดส่วน (P) จากหน้าจอ HMI ซึ่งถูกเก็บไว้ที่ตำแหน่ง MD116
 11. TI คือ พารามิเตอร์ค่าปริพันธ์ (I) จากหน้าจอ HMI ซึ่งเก็บไว้ที่แอดเดรส MD120
 12. TD คือ พารามิเตอร์ค่าอนุพันธ์ (D) จากหน้าจอ HMI ซึ่งเก็บไว้ที่แอดเดรส MD124
 13. LMN คือ พารามิเตอร์ค่าเปอร์เซ็นต์สัญญาณที่ส่งไปยังวาล์วควบคุม ซึ่งจะเก็บไว้ที่แอดเดรส MD128
 14. LMN_PER คือ พารามิเตอร์สัญญาณอนาล็อกที่ส่งไปยังวาล์วควบคุม ซึ่งจะส่งไปที่แอดเดรส QW4



ภาพที่ 3.28 โปรแกรมควบคุมระดับน้ำโหมดอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา แล48 อังอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4 โปรแกรมย้ายค่าไปยังการควบคุมระดับน้ำแบบอัตโนมัติ

โปรแกรมย้ายค่าไปยังการควบคุมระดับน้ำแบบอัตโนมัติ ดังแสดงภาพที่ 3.29 เป็นการออกแบบโปรแกรมสำหรับย้ายค่า 0 ไปยังค่า ระดับน้ำที่ต้องการควบคุมและสัดส่วน และย้ายเวลา 0 มิลลิวินาทีไปยังค่า ปริพันธ์และอนุพันธ์



ภาพที่ 3.29 โปรแกรมย้ายค่าไปยังการควบคุมระดับน้ำแบบอัตโนมัติ

3.4.5 โปรแกรมควบคุมปั้มน้ำ

โปรแกรมควบคุมปั้มน้ำ ดังแสดงภาพที่ 3.30 เป็นการออกแบบโปรแกรมสำหรับควบคุมปั้มน้ำกำหนดให้ M0.7 คือ หน้าสัมผัสควบคุมการทำงานของปั้มน้ำจากการควบคุมระดับน้ำในโหมด Manual (START PUMP1), M2.2 คือ หน้าสัมผัสควบคุมการทำงานของปั้มน้ำจากการควบคุมระดับน้ำในโหมดอัตโนมัติ (START PUMP2) และ Q0.0 คือ เอาต์พุตสั่งให้ปั้มน้ำทำงาน



ภาพที่ 3.30 โปรแกรมควบคุมปั้มน้ำ

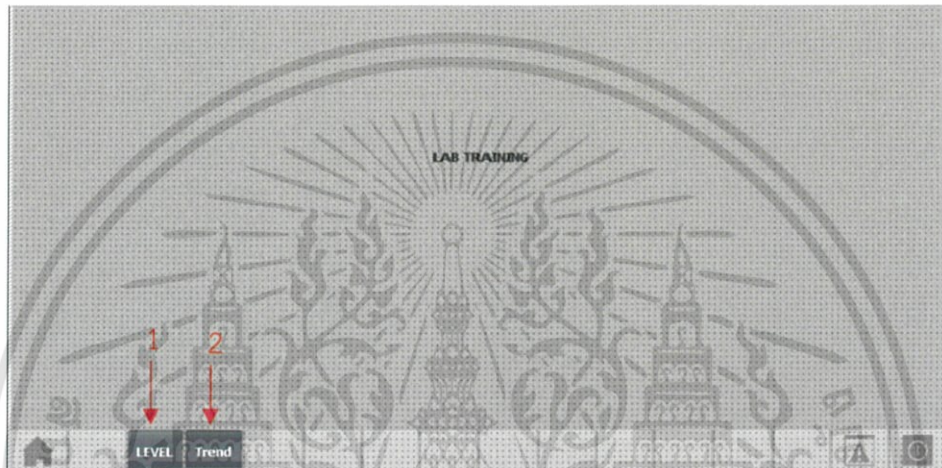
3.5 ออกแบบกราฟฟิคที่แสดงผลผ่าน SIMATIC HMI

การออกแบบกราฟฟิคที่แสดงผลผ่าน SIMATIC HMI สามารถออกแบบได้หลายแบบหลายวิธีเช่นเดียวกันกับการเขียนโปรแกรมควบคุม PLC ขึ้นอยู่กับแนวคิด ความถนัดของผู้ออกแบบว่าจะให้เป็นในรูปแบบใด เป้าหมายของการออกแบบกราฟฟิคชุดการฝึกใช้งานนี้ คือ สามารถใช้กราฟฟิคควบคุมการทำงานของ PLC เพื่อควบคุมระดับน้ำได้ ซึ่งต่อจากนี้จะเป็นกราฟฟิคที่ได้ออกแบบไว้

3.5.1 หน้าจอเริ่มต้นใช้งาน

หน้าจอเริ่มต้นใช้งาน ดังแสดงภาพที่ 3.31 เป็นหน้าจอเริ่มต้นเมื่อเปิดใช้งาน ที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งประกอบไปด้วยกราฟฟิคต่าง ๆ ดังนี้

- 1) ปุ่มกดเพื่อไปยังหน้าจอเลือกโหมดการควบคุมระดับน้ำ โดยใช้กราฟฟิคปุ่มกดฟังก์ชัน ActivateScreen ดังแสดงหมายเลข 1 ภาพที่ 3.31
- 2) ปุ่มกดเพื่อไปยังหน้าจอกราฟ โดยใช้กราฟฟิคปุ่มกดฟังก์ชัน ActivateScreen ดังแสดงหมายเลข 2 ภาพที่ 3.31

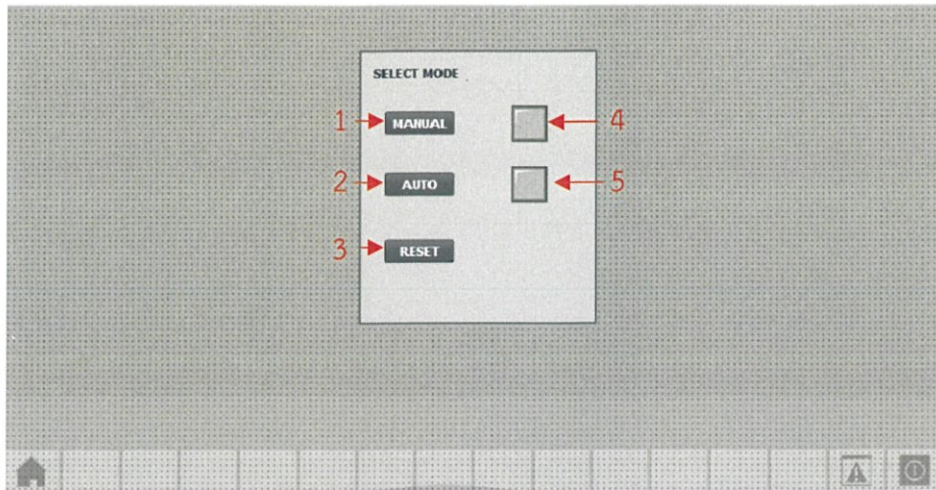


ภาพที่ 3.31 หน้าจอเริ่มต้นใช้งาน

3.5.2 หน้าจอเลือกโหมด

หน้าจอเลือกโหมด ดังแสดงภาพที่ 3.32 เป็นหน้าจอสำหรับเลือกโหมดการควบคุมระดับน้ำที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งประกอบไปด้วยกราฟฟิคต่าง ๆ ดังนี้

- 1) ปุ่มกดเพื่อไปยังหน้าจอการควบคุมระดับน้ำโหมดแมนนวลโดยใช้กราฟฟิคปุ่มกดฟังก์ชัน ActivateScreen ดังแสดงหมายเลข 1 ภาพที่ 3.32
- 2) ปุ่มกดเพื่อไปยังหน้าจอการควบคุมระดับน้ำโหมดอัตโนมัติ โดยใช้กราฟฟิคปุ่มกดฟังก์ชัน ActivateScreen ดังแสดงหมายเลข 2 ภาพที่ 3.32
- 3) ปุ่มกดรีเซ็ตโหมดการควบคุมระดับน้ำ โดยใช้กราฟฟิคปุ่มกดฟังก์ชัน ResetBit ดังแสดงหมายเลข 3 ภาพที่ 3.32
- 4) หลอดไฟแจ้งเตือนสถานะ เมื่อการควบคุมระดับน้ำโหมดแมนนวลทำงาน โดยใช้กราฟฟิคหลอดไฟฟังก์ชัน PlptLight_Square_N_Mono ดังแสดงหมายเลข 4 ภาพที่ 3.32
- 5) หลอดไฟแจ้งเตือนสถานะ เมื่อการควบคุมระดับน้ำโหมดอัตโนมัติทำงาน โดยใช้กราฟฟิคหลอดไฟฟังก์ชัน PlptLight_Square_N_Mono

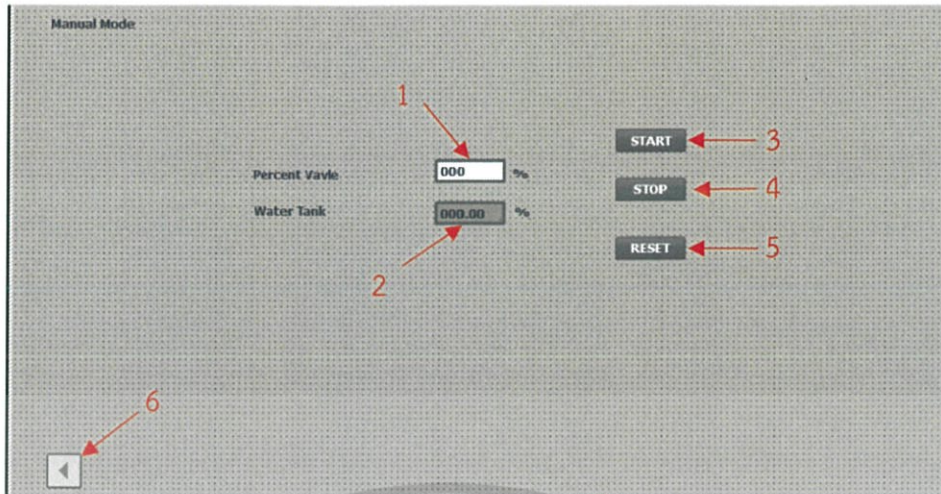


ภาพที่ 3.32 หน้าจอเลือกโหมด

3.5.3 หน้าจอการควบคุมระดับน้ำโหมดแมนนวล

หน้าจอการควบคุมระดับน้ำโหมดแมนนวล ดังภาพที่ 3.33 เป็นหน้าจอสำหรับควบคุมการทำงาน และป้อนระดับน้ำที่ต้องการควบคุมในโหมดแมนนวลที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งประกอบไปด้วยกราฟฟิคต่าง ๆ ดังนี้

- 1) ช่องป้อนค่าเปอร์เซ็นต์เปิดวาล์วควบคุม โดยใช้กราฟฟิค I/O field ฟังก์ชัน INPUT/OUTPUT ดังแสดงหมายเลข 1 ภาพที่ 3.33
- 2) ช่องแสดงค่าเปอร์เซ็นต์ระดับน้ำในถังวัด โดยใช้กราฟฟิค I/O field ฟังก์ชัน OUTPUT ดังแสดงหมายเลข 2 ภาพที่ 3.33
- 3) ปุ่มกดเริ่มการควบคุมระดับน้ำโหมดแมนนวล โดยใช้กราฟฟิคปุ่มกด ฟังก์ชัน SetBit ดังแสดงหมายเลข 3 ภาพที่ 3.33
- 4) ปุ่มกดหยุดการควบคุมระดับน้ำโหมดแมนนวล โดยใช้กราฟฟิคปุ่มกด ฟังก์ชัน SetBit ดังแสดงหมายเลข 4 ภาพที่ 3.33
- 5) ปุ่มกดรีเซ็ตการควบคุมระดับน้ำโหมดแมนนวล โดยใช้กราฟฟิคปุ่มกด ฟังก์ชัน SetBit ดังแสดงหมายเลข 5 ภาพที่ 3.33
- 6) ปุ่มกดเพื่อไปยังหน้าจอเลือกโหมดการควบคุมระดับน้ำ โดยใช้กราฟฟิคปุ่มกด ฟังก์ชัน ActivateScreen ดังแสดงหมายเลข 6 ภาพที่ 3.33



ภาพที่ 3.33 หน้าจอการควบคุมระดับน้ำโหมดแมนนวล

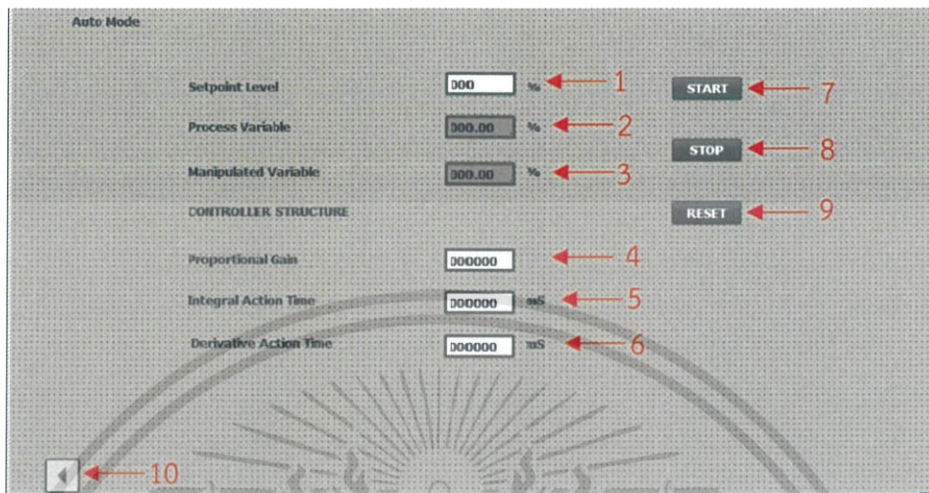
3.5.4 หน้าจอการควบคุมระดับน้ำโหมดอัตโนมัติ

หน้าจอการควบคุมระดับน้ำโหมดอัตโนมัติ ดังแสดงภาพที่ 3.34 เป็นหน้าจอสำหรับควบคุมการทำงานและป้อนพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในโหมดอัตโนมัติที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งประกอบไปด้วยกราฟฟิคต่าง ๆ ดังนี้

- 1) ช่องป้อนค่าเปอร์เซ็นต์ระดับน้ำที่ต้องการควบคุม (SV) โดยใช้กราฟฟิค I/O field ฟังก์ชัน INPUT/OUTPUT ดังแสดงหมายเลข 1 ภาพที่ 3.34
- 2) ช่องแสดงค่าเปอร์เซ็นต์ระดับน้ำในถังวัด (PV) โดยใช้กราฟฟิค I/O field ฟังก์ชัน OUTPUT ดังแสดงหมายเลข 2 ภาพที่ 3.34
- 3) ช่องแสดงค่าเปอร์เซ็นต์การเปิดของวาล์วควบคุม (MV) โดยใช้กราฟฟิค I/O field ฟังก์ชัน OUTPUT ดังแสดงหมายเลข 3 ภาพที่ 3.34
- 4) ช่องป้อนค่า Proportional Gain (P) โดยใช้กราฟฟิค I/O field ฟังก์ชัน INPUT/OUTPUT ดังแสดงหมายเลข 4 ภาพที่ 3.34
- 5) ช่องป้อนค่า Integral Action Time (I) โดยใช้กราฟฟิค I/O field INPUT/OUTPUT ดังแสดงหมายเลข 5 ภาพที่ 3.34
- 6) ช่องป้อนค่า Derivative Action Time (D) โดยใช้กราฟฟิค I/O field INPUT/OUTPUT ดังแสดงหมายเลข 6 ภาพที่ 3.34
- 7) ปุ่มกดเริ่มการควบคุมระดับน้ำโหมดอัตโนมัติ โดยใช้กราฟฟิคปุ่มกด ฟังก์ชัน SetBit ดังแสดงหมายเลข 7 ภาพที่ 3.34
- 8) ปุ่มกดหยุดการควบคุมระดับน้ำโหมดอัตโนมัติ โดยใช้กราฟฟิคปุ่มกด ฟังก์ชัน SetBit ดังแสดงหมายเลข 8 ภาพที่ 3.34
- 9) ปุ่มกดรีเซ็ตการควบคุมระดับน้ำโหมดอัตโนมัติ โดยใช้กราฟฟิคปุ่มกด ฟังก์ชัน SetBit ดังแสดงหมายเลข 9 ภาพที่ 3.34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา แล52 ้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

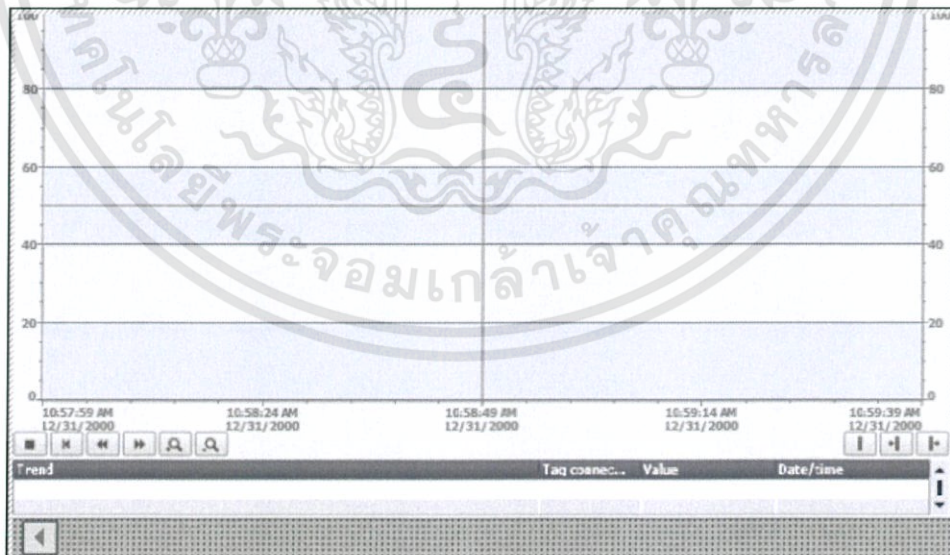
10) ปุ่มกดเพื่อไปยังหน้าจอเลือกโหมดการควบคุมระดับน้ำ โดยใช้กราฟฟิก
ปุ่มกดฟังก์ชัน ActivateScreen ดังแสดงหมายเลข 10 ภาพที่ 3.34



ภาพที่ 3.34 หน้าจอการควบคุมระดับน้ำโหมดอัตโนมัติ

3.5.5 หน้าจอกราฟ

หน้าจอกราฟ ดังแสดงภาพที่ 3.35 เป็นหน้าจอกราฟแสดงของค่าเปอร์เซ็นต์ระดับน้ำที่ต้องการควบคุม (SV), เปอร์เซนต์ระดับน้ำในถังวัด (PV) และเปอร์เซ็นต์การเปิดของวาล์วควบคุม (MV) ซึ่งใช้กราฟฟิก Trend



ภาพที่ 3.35 หน้าจอกราฟ

3.6 จัดทำเอกสารประกอบชุดฝึกการใช้งาน PLC S7-1500 และ SIMATIC HMI

เป็นการจัดทำเอกสารอธิบายเกี่ยวกับขั้นตอนการเขียนโปรแกรมควบคุม PLC S7-1500 และกราฟฟิคที่แสดงผลผ่าน SIMATIC HMI เพื่อควบคุมระดับน้ำภายในถังวัดของระบบจำลองการวัดในอุตสาหกรรม ตามที่ได้ออกไว้ ซึ่งในเอกสารจะประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

- 1) วัตถุประสงค์ของการฝึกใช้งาน
- 2) ทฤษฎีของซอฟต์แวร์ TIA Portal Version 15
- 3) อุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึกใช้งาน
- 4) ลำดับขั้นการฝึกใช้งาน ซึ่งได้แบ่งลำดับขั้นการฝึกใช้งานเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้
 1. เขียนโปรแกรม PLC ควบคุมระดับน้ำ ในส่วนนี้จะอธิบายถึงวิธีการเรียกคำสั่งพื้นฐานต่าง ๆ ในซอฟต์แวร์ ไม่ว่าจะเป็นคำสั่ง Normally open contact, Normally closed contact, Value within range, Move value, Scale, Normalize และคำสั่งอื่น ๆ เพื่อเขียนโปรแกรมควบคุม PLC S7-1500 ให้ควบคุมระดับน้ำภายในถังวัดแบบโหมดอัตโนมัติ และ โหมด Manual
 2. เขียนกราฟฟิคที่แสดงผลผ่าน SIMATIC HMI ในส่วนนี้จะอธิบายถึงวิธีการเรียกกราฟฟิคต่าง ๆ ในซอฟต์แวร์ ไม่ว่าจะเป็น Text field, I/O field, Button, Rectangle, Graphic I/O field และ Trend view เพื่อเขียนกราฟฟิคที่แสดงผลผ่าน SIMATIC HMI ให้ทำงานร่วมกับ PLC S7-1500 ในการควบคุมระดับน้ำภายในถังวัด
 3. Download to PLC ในส่วนนี้จะอธิบายถึงวิธีการดาวน์โหลดโปรแกรมคำสั่งจากซอฟต์แวร์ TIA Portal Version 15 ไปยัง PLC S7-1500
 4. Download to HMI ในส่วนนี้จะอธิบายถึงวิธีการดาวน์โหลดกราฟฟิคจากซอฟต์แวร์ TIA Portal Version 15 ไปยัง SIMATIC HMI
 5. Upload from PLC ในส่วนนี้จะอธิบายถึงวิธีการอัปโหลดโปรแกรมคำสั่งจาก PLC S7-1500 มายังซอฟต์แวร์ TIA Portal Version 15

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

ชุดฝึกการใช้งาน PLC S7-1500 และ SIMATIC HMI ดังแสดงภาพที่ 4.1 สร้างขึ้นเพื่อให้วิศวกรภายในแผนกซ่อมบำรุงไฟฟ้าและเครื่องมือวัดได้ฝึกใช้งาน PLC S7-1500 และ SIMATIC HMI สำหรับผลการดำเนินงานสามารถแบ่งออกได้ ดังนี้

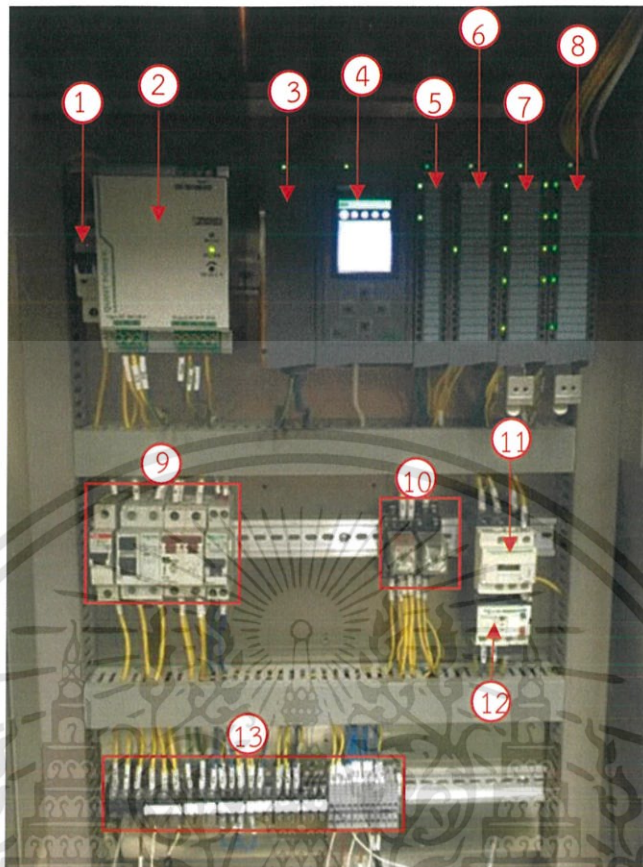


ภาพที่ 4.1 ชุดการฝึกใช้งาน PLC S7-1500 และ SIMATIC HMI

4.1 ตู้ควบคุม

ตู้ควบคุมใช้สำหรับวางอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในระบบ และเชื่อมต่ออุปกรณ์จากภายในและภายนอกตู้เข้าด้วยกัน บริเวณด้านบนตู้ควบคุมจะมีไฟแสดงสถานะต่าง ๆ ของระบบ และจอ SIMATIC HMI ที่ใช้ในการป้อนค่าพารามิเตอร์และแสดงค่าต่าง ๆ ของระบบ ซึ่งบริเวณภายในตู้ควบคุมดังแสดงภาพที่ 4.2 และด้านบนตู้ควบคุมดังแสดงภาพที่ 4.3 ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้

- 1) หมายเลข 1 คือ เบรกเกอร์หลัก ใช้ตัดกระแสไฟจากภายนอก
- 2) หมายเลข 2 คือ แหล่งจ่ายพลังงาน ใช้จ่ายพลังงาน 24 VDC (Service Unit 24 VDC) สำหรับการต่อวงจรภาคอินพุตหรือเอาต์พุต
- 3) หมายเลข 3 คือ โมดูลแหล่งจ่ายพลังงาน ใช้จ่ายพลังงานให้กับอุปกรณ์และวงจรภายใน แต่ละโมดูลต่าง ๆ ของ PLC
- 4) หมายเลข 4 คือ โมดูลหน่วยประมวลผล ใช้ประมวลผลการทำงานตามคำสั่งของส่วนต่างๆ ตามที่ได้รับมา
- 5) หมายเลข 5 คือ ดิจิตอลอินพุตโมดูล ใช้รับสัญญาณดิจิตอลจากระบบแล้วส่งให้หน่วยประมวลผล
- 6) หมายเลข 6 คือ ดิจิตอลเอาต์พุตโมดูล ใช้ส่งสัญญาณดิจิตอลออกไปควบคุมระบบตามเงื่อนไขที่ถูกเขียนโปรแกรมไว้ใน PLC
- 7) หมายเลข 7 คือ อนาล็อกอินพุตโมดูล ใช้รับสัญญาณอนาล็อกจากระบบแล้วส่งให้หน่วยประมวลผล
- 8) หมายเลข 8 คือ อนาล็อกเอาต์พุตโมดูล ใช้ส่งสัญญาณอนาล็อกออกไปควบคุมระบบตามเงื่อนไขที่ถูกเขียนโปรแกรมไว้ใน PLC
- 9) หมายเลข 9 คือ เซอร์กิตเบรกเกอร์ ใช้ตัดต่อวงจรไฟฟ้าภายในตู้ควบคุม
- 10) หมายเลข 10 คือ รีเลย์ 24 VDC ใช้ตัดต่อวงจรไฟฟ้า
- 11) หมายเลข 11 คือ แมกเนติกคอนแทคเตอร์ ใช้ตัดต่อวงจรไฟฟ้า
- 12) หมายเลข 12 คือ Terminal ใช้เป็นจุดต่อร่วมของวงจร
- 13) หมายเลข 13 คือ โอเวอร์โวลต์รีเลย์ ใช้ป้องกันไม่ให้ปั้มน้ำเกิดความเสียหายเมื่อมีกระแสไหลเกิน
- 14) หมายเลข 14 คือ SIMATIC HMI TP1500 Comfort ใช้แสดงผลค่าที่วัดได้จากเครื่องมือวัด และรับค่าพารามิเตอร์เพื่อควบคุมระบบจากผู้ใช้งาน
- 15) หมายเลข 15 คือ หลอดไฟสีน้ำเงิน ใช้แสดงว่ามีไฟอยู่ในระบบ
- 16) หมายเลข 16 คือ หลอดไฟสีเหลือง ใช้แสดงว่าปั้มน้ำกำลังทำงาน
- 17) หมายเลข 17 คือ หลอดไฟสีแดง ใช้แสดงว่าระบบควบคุมหยุดทำงาน
- 18) หมายเลข 18 คือ หลอดไฟสีเขียว ใช้แสดงว่าระบบควบคุมกำลังทำงาน
- 19) หมายเลข 19 คือ ปั้มน้ำสีแดง ใช้กดสั่งให้ปั้มน้ำหยุดทำงานในโหมดแมนนวล
- 20) หมายเลข 20 คือ ปั้มน้ำสีเขียว ใช้กดสั่งให้ปั้มน้ำเริ่มทำงานในโหมดแมนนวล



ภาพที่ 4.2 บริเวณภายในตู้ควบคุม



ภาพที่ 4.3 บริเวณด้านบนตู้ควบคุม

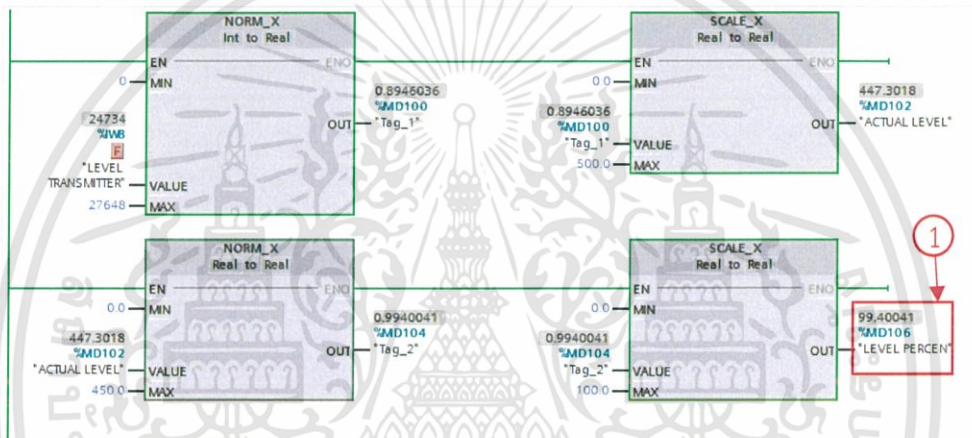
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา แร่ ร้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 โปรแกรมควบคุม PLC S7-1500

เป็นส่วนของโปรแกรมคำสั่ง PLC S7-1500 ควบคุมระดับน้ำในถังวัดของแบบจำลองการวัดในอุตสาหกรรมแบบโหมดแมนนวล และโหมดอัตโนมัติ โดยจะทำการทดสอบว่าโปรแกรมควบคุม PLC S7-1500 ที่ได้ออกแบบไว้ ดังนี้

4.2.1 โปรแกรมแสดงเปอร์เซ็นต์ระดับน้ำในถังวัด

โปรแกรมแสดงเปอร์เซ็นต์ระดับน้ำในถังวัด เป็นโปรแกรมที่แปลงขนาดสัญญาณอนาล็อก 4 ถึง 20 มิลลิแอมแปร์ จากทรานสมิตเตอร์วัดระดับ ให้เป็นระดับน้ำในถังวัด ซึ่งจะทำการทดสอบโปรแกรม โดยการวัดระดับน้ำที่ 100 เปอร์เซ็นต์ของถังวัด ดังแสดงภาพที่ 4.4 จากภาพ 4.4 จะเห็นได้ว่าโปรแกรมแสดงระดับน้ำในถังวัดได้ 99.40041 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงหมายเลข 1



ภาพที่ 4.4 โปรแกรมแสดงระดับน้ำในถังวัด 100 เปอร์เซ็นต์

4.2.2 โปรแกรมควบคุมระดับน้ำโหมดแมนนวล

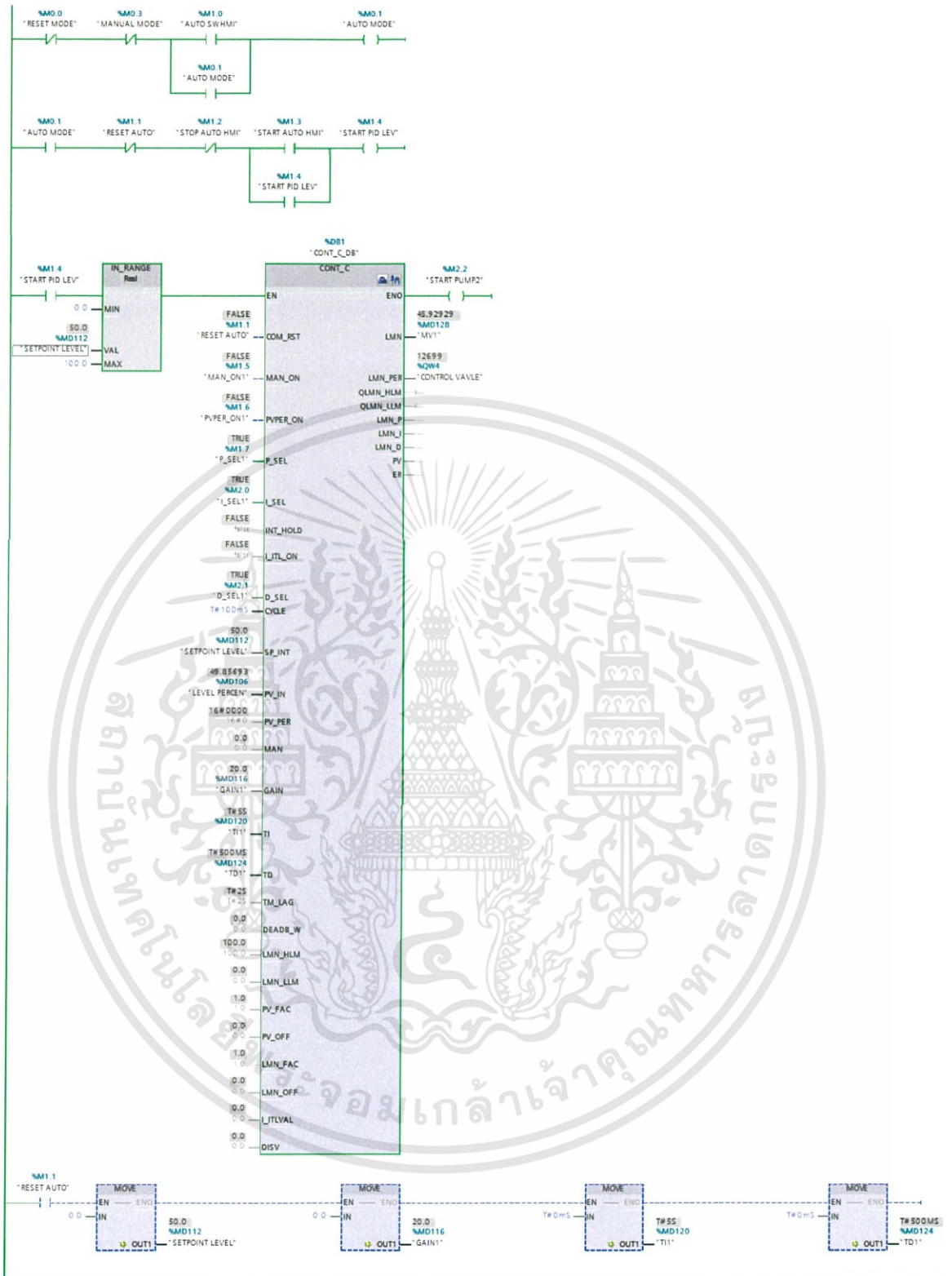
เป็นโปรแกรมคำสั่งควบคุมระดับน้ำแบบโหมดแมนนวล ที่ประกอบด้วยคำสั่งบิตลอจิก (Bit logic) และคำสั่งฟังก์ชันบล็อก โดยจะทำการทดสอบโปรแกรมด้วยการเปิดวาล์วควบคุม 75 เปอร์เซ็นต์ เมื่อโปรแกรมควบคุมระดับน้ำโหมดแมนนวลทำการเปิดวาล์วควบคุม 75 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.5 คำสั่งบิตลอจิกแต่ละบิตจะมีค่า ดังแสดงตารางที่ 4.1 และคำสั่งเปิดวาล์วควบคุม 75 เปอร์เซ็นต์ จะถูกส่งมาที่ ช่องพารามิเตอร์ VAL ของบล็อก IN_RANGE ดังแสดงหมายเลข 1 ภาพที่ 4.5 เพื่อตรวจสอบว่าเปอร์เซ็นต์ที่ป้อนอยู่ในช่วง 0 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ และส่งมาที่ช่องพารามิเตอร์ VALUE ของบล็อก NORM_X ดังแสดงหมายเลข 2 ภาพที่ 4.5 เพื่อแปลงขนาดเปอร์เซ็นต์เปิดวาล์วควบคุม 0 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นสัญญาณอนาล็อก 0 ถึง 27648 แล้วส่งไปยังวาล์วควบคุม ให้แปลงกระแส 4 ถึง 20 มิลลิแอมแปร์ เพื่อส่งไปยังวาล์วควบคุม

ตารางที่ 4.2 ค่าบิตลอจิก ขณะควบคุมระดับน้ำ 50 เปอร์เซ็นต์

สัญลักษณ์	แอดเดรส	ชื่อ	ความหมาย	ค่า
	M0.0	RESET MODE	ปุ่มกดรีเซ็ตโหมดที่อยู่บนหน้าจอ HMI	เท็จ
	M0.1	AUTO MODE	การควบคุมระดับน้ำโหมดอัตโนมัติ	จริง
	M0.3	MANUAL MODE	การควบคุมระดับน้ำในโหมด Manual	เท็จ
	M1.0	AUTO SW HMI	ปุ่มกดโหมดอัตโนมัติที่อยู่บนหน้าจอ HMI	จริง
	M1.1	RESET AUTO	ปุ่มกดรีเซ็ตโหมดอัตโนมัติที่อยู่บนหน้าจอ HMI	เท็จ
	M1.2	STOP AUTO HMI	ปุ่มกดหยุดการควบคุมระดับน้ำโหมดอัตโนมัติที่อยู่บนหน้าจอ HMI	เท็จ
	M1.3	START AUTO HMI	ปุ่มกดเริ่มการควบคุมระดับน้ำโหมดอัตโนมัติที่อยู่บนหน้าจอ HM	จริง
	M1.4	START PID LEV	เริ่มการควบคุมระดับน้ำโหมดอัตโนมัติ	จริง

ตารางที่ 4.3 ค่าพารามิเตอร์ฟังก์ชันบล็อก CONT_C ขณะควบคุมระดับน้ำ 50 เปอร์เซ็นต์

พารามิเตอร์	แอดเดรส	ชื่อ	ความหมาย	ค่า
COM_RST	M1.1	RESET AUTO	รีเซ็ตฟังก์ชันบล็อก	เท็จ
MAN_ON	M1.5	MAN_ON1	เลือกค่าพารามิเตอร์ SP_INT และ PV_IN เป็นแบบเปอร์เซ็นต์	เท็จ
PVPER_ON	M1.6	PVPER_ON1	เลือกค่าพารามิเตอร์ SP_INT และ PV_IN เป็นแบบสัญญาณอนาล็อก	เท็จ
P_SEL	M1.7	P_SEL1	ป้อนค่าสัดส่วน (P) เข้าไปยัง ฟังก์ชันบล็อก	จริง
I_SEL	M2.0	I_SEL1	ป้อนค่าปริพันธ์ (I) เข้าไปยัง ฟังก์ชันบล็อก	จริง
D_SEL	M2.1	D_SEL1	ป้อนค่าอนุพันธ์ (D) เข้าไปยัง ฟังก์ชันบล็อก	จริง
CYCLE	-	-	ค่ารอบเวลาการทำงานของฟังก์ชันบล็อก	T#100mS
SP_INT	MD112	SETPOINT LEVEL	ค่าเปอร์เซ็นต์ระดับน้ำที่ต้องการควบคุม	50.0
PV_IN	MD106	LEVEL PERCEN	ค่าเปอร์เซ็นต์ระดับน้ำภายในถังวัด	49.85693
GAIN	MD116	GAIN1	ค่าสัดส่วน (P)	20.0
TI	MD120	TI1	ค่าปริพันธ์ (I)	T#5S
TD	MD124	TD1	ค่าอนุพันธ์ (D)	T#500MS
LMN	MD128	MV1	ค่าเปอร์เซ็นต์สัญญาณที่ส่งไปยังวาล์วควบคุม	45.92929
LMN_PER	QW4	CONTROL VAVLE	สัญญาณอนาล็อกที่ส่งไปยังวาล์วควบคุม	12699



ภาพที่ 4.6 โปรแกรมควบคุมระดับน้ำโหมตอัตโนมัติ ขณะควบคุมระดับน้ำ 50 เปอร์เซ็นต์

4.3 หน้าจอ SIMATIC HMI

เป็นส่วนแสดงผล และป้อนพารามิเตอร์ต่าง ๆ ผ่านหน้าจอ SIMATIC HMI ใช้ในการแสดงค่าระดับน้ำภายในถังวัด และสามารถควบคุมระดับน้ำโหมดแมนนวล โดยการเปิดวาล์วควบคุม เป็นเปอร์เซ็นต์ และโหมดอัตโนมัติโดยการใช้ควบคุมแบบ PID ได้ โดยจะทำการทดสอบว่า หน้าจอที่ได้ออกแบบไว้สามารถใช้งานได้จริง ดังนี้

4.3.1 หน้าจอเริ่มต้นการใช้งาน

หน้าจอเริ่มต้นการใช้งาน ดังแสดงภาพที่ 4.7 เป็นหน้าจอเริ่มต้นการใช้งาน ซึ่งประกอบไปด้วยปุ่มกด LEVEL และปุ่มกด Trend โดยเมื่อทำการทดสอบแล้วพบว่า แต่ละปุ่มมีหลักการทำงาน ดังนี้

- 1) เมื่อกดปุ่ม LEVEL ดังหมายเลข 1 ภาพที่ 4.7 จะไปยังหน้าจอเลือกโหมด ดังแสดงภาพที่ 4.8 (ก)
- 2) เมื่อกดปุ่ม Trend ดังหมายเลข 2 ภาพที่ 4.7 จะไปยังเป็นหน้าจอกราฟ ดังแสดงภาพที่ 4.15



ภาพที่ 4.7 หน้าจอเริ่มต้นการใช้งาน

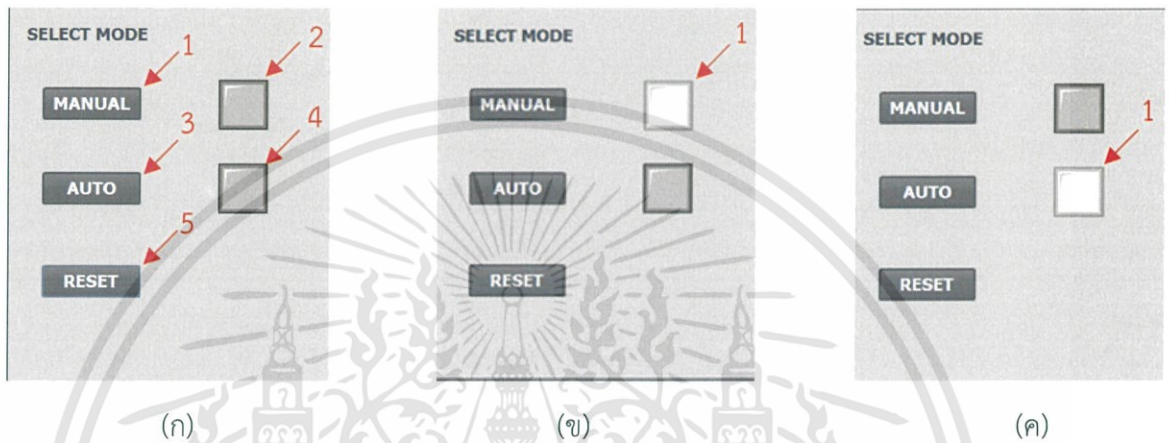
4.3.2 หน้าจอเลือกโหมด

หน้าจอเลือกโหมด ดังแสดงภาพที่ 4.8 (ก) เป็นหน้าจอสำหรับเลือกโหมดการควบคุมระดับน้ำ ซึ่งประกอบไปด้วยปุ่มกดและไฟแสดงสถานะ โดยเมื่อทำการทดสอบแล้วพบว่า ปุ่มกดและไฟแสดงสถานะบนหน้าจอมีหลักการทำงาน ดังนี้

- 1) เมื่อกดปุ่ม MANUAL ดังหมายเลข 1 ภาพที่ 4.8 (ก) จะเริ่มเข้าสู่การควบคุมระดับน้ำโหมด Manual และจะไปยังหน้าจอควบคุมระดับน้ำโหมด Manual ดังภาพที่ 4.9 ซึ่งจะทำให้ไฟแสดงสถานะการควบคุมน้ำโหมดแมนนวล ดังหมายเลข 2 ภาพที่ 4.8 (ก) ติด ดังหมายเลข 1 ภาพที่ 4.8 (ข)

2) เมื่อกดปุ่ม AUTO ดังหมายเลข 3 ภาพที่ 4.8 (ก) จะเริ่มเข้าสู่การควบคุมระดับน้ำโหมดอัตโนมัติ และจะไปยังหน้าจอบควบคุมระดับน้ำโหมดอัตโนมัติ ดังภาพที่ 4.12 ซึ่งจะทำให้ไฟแสดงสถานะการควบคุมน้ำโหมดอัตโนมัติ ดังหมายเลข 4 ภาพที่ 4.8 (ก) ติด ดังหมายเลข 1 ภาพที่ 4.8 (ค)

3) เมื่อกดปุ่ม RESET ดังหมายเลข 5 ภาพที่ 4.8 (ก) การควบคุมน้ำโหมด Manual หรือโหมดอัตโนมัติ จะถูกรีเซ็ตและไฟแสดงสถานะดับ



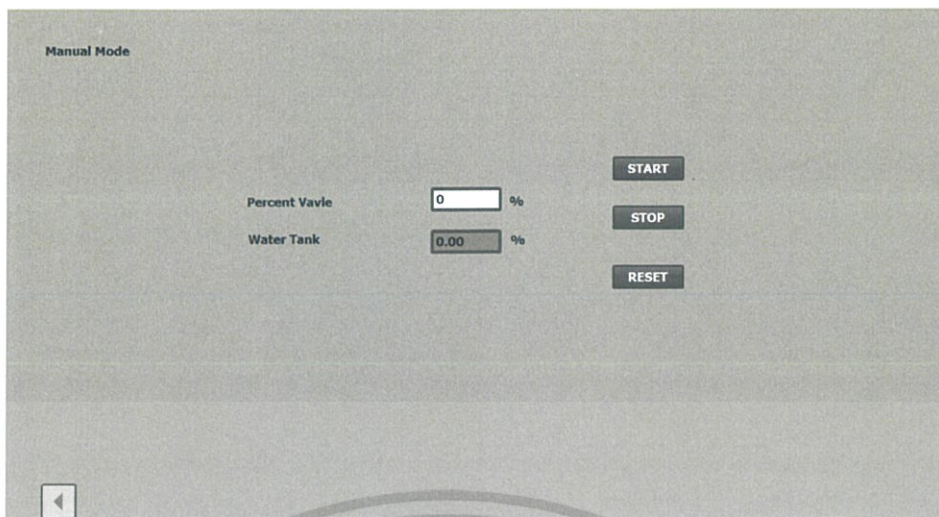
ภาพที่ 4.8 หน้าจอเลือกโหมด

- (ก) เมื่อยังไม่กดปุ่มใด ๆ
- (ข) เมื่อกดปุ่ม MANUAL
- (ค) เมื่อกดปุ่ม AUTO

4.3.3 หน้าจอบควบคุมระดับน้ำโหมดแมนนวล

หน้าจอบควบคุมระดับน้ำโหมดแมนนวล ดังแสดงภาพที่ 4.9 เป็นหน้าจอสำหรับควบคุมระดับน้ำโหมด Manual ที่ประกอบไปด้วยช่องป้อนเปอร์เซ็นต์เปิดวาล์วควบคุม ปุ่มสั่งการทำงานของปั้มน้ำและปุ่มรีเซ็ตค่าโนโหมดแมนนวล โดยจะทำการทดสอบหน้าจอบด้วยการเปิดวาล์วควบคุมที่ 75 เปอร์เซ็นต์ เพื่อเปิดน้ำเข้าไปภายในถังวัดจนระดับน้ำอยู่ที่ 40 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

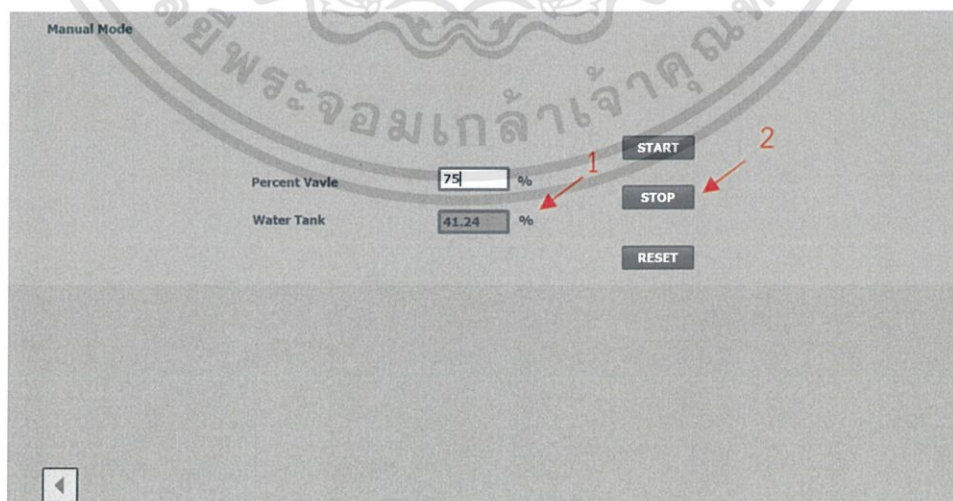
- 1) กดเลือกช่อง Percent Valve ดังหมายเลข 1 ภาพที่ 4.10 เพื่อใส่เปอร์เซ็นต์เปิดวาล์วควบคุม เมื่อกดเลือกแล้วจะปรากฏปุ่มกด ดังหมายเลข 2 ภาพที่ 4.10 ขึ้นมา ใส่ค่า 75 ลงไป
- 2) กดปุ่ม START ดังหมายเลข 3 ภาพที่ 4.10 เพื่อให้ปั้มน้ำเริ่มทำงาน
- 3) ดูระดับน้ำภายในถังวัดจากช่อง Water Tank ดังหมายเลข 1 ภาพที่ 4.11
- 4) เมื่อระดับน้ำภายในถังวัดถึง 40 เปอร์เซ็นต์ กดปุ่ม STOP ดังหมายเลข 2 ภาพที่ 4.11 เพื่อหยุดการทำงานของปั้มน้ำ



ภาพที่ 4.9 หน้าจอควบคุมระดับน้ำโหมดแมนนวล



ภาพที่ 4.10 เปิดวาล์วควบคุม 75 เปอร์เซ็นต์ ผ่านหน้าจอ

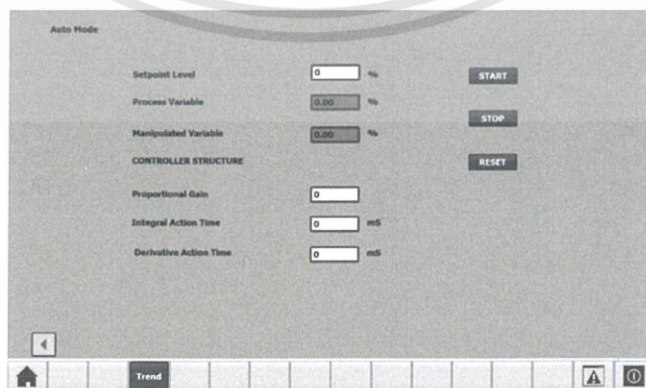


ภาพที่ 4.11 หน้าจอขณะควบคุมระดับน้ำ

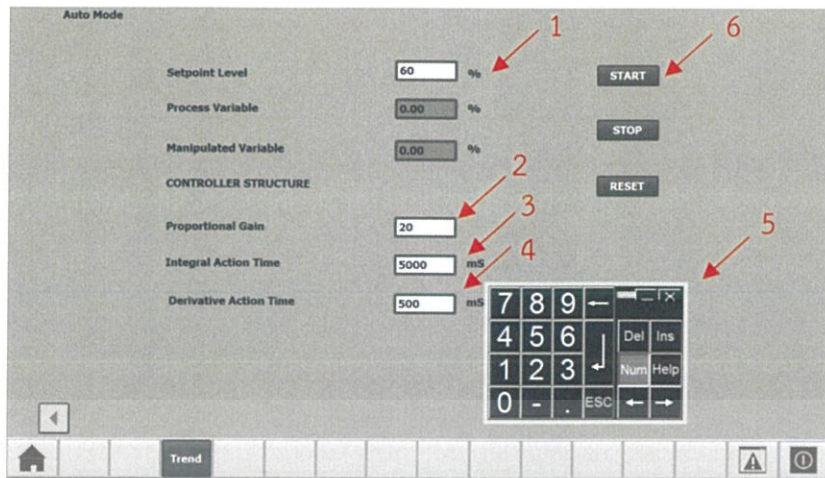
4.3.4 หน้าจอควบคุมระดับน้ำโหมดอัตโนมัติ

หน้าจอควบคุมระดับน้ำโหมดอัตโนมัติ ดังแสดงภาพที่ 4.12 เป็นหน้าจอสำหรับควบคุมระดับน้ำโหมดอัตโนมัติ โดยใช้การควบคุมแบบ PID โดยจะทำการทดสอบหน้าจอกควบคุมด้วยการควบคุมระดับน้ำภายในถังวัด 60 เปอร์เซ็นต์ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

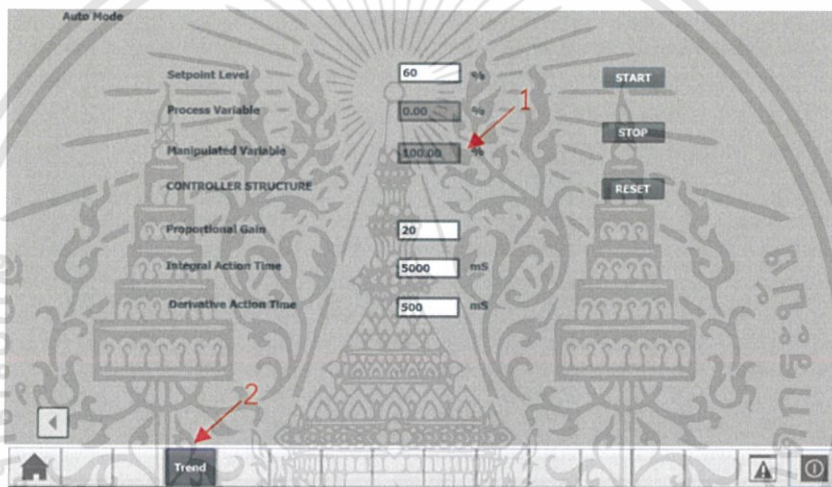
- 1) กดเลือกช่อง Setpoint Level ดังหมายเลข 1 ภาพที่ 4.13 เพื่อใส่ค่าระดับน้ำที่ต้องการควบคุม เมื่อกดเลือกแล้วจะปรากฏปุ่มกด ดังหมายเลข 5 ภาพที่ 4.13 ขึ้นมา ใส่ค่า 60
- 2) กดเลือกช่อง Proportional Gain เพื่อใส่ค่าสัดส่วน (P) ดังหมายเลข 2 ภาพที่ 4.13 เมื่อกดเลือกแล้วจะปรากฏปุ่มกด ดังหมายเลข 5 ภาพที่ 4.13 ขึ้นมา ใส่ค่า 20
- 3) กดเลือกช่อง Integral Action Time เพื่อใส่ค่าปริพันธ์ (I) ดังหมายเลข 3 ภาพที่ 4.13 เมื่อกดเลือกแล้วจะปรากฏปุ่มกด ดังหมายเลข 5 ภาพที่ 4.13 ขึ้นมา ใส่ค่า 5000
- 4) กดเลือกช่อง Derivative Action Time เพื่อใส่ค่าอนุพันธ์ (D) ดังหมายเลข 4 ภาพที่ 4.13 เมื่อกดเลือกแล้วจะปรากฏปุ่มกด ดังหมายเลข 5 ภาพที่ 4.13 ขึ้นมา ใส่ค่า 500
- 5) กดปุ่ม START ดังหมายเลข 6 ภาพที่ 4.13 เพื่อให้การควบคุมแบบ PID เริ่มทำงาน ดังภาพที่ 4.14 เมื่อการควบคุมแบบ PID เริ่มทำงานจะเห็นว่า ค่า Manipulated Variable (MV) หรือวาล์วควบคุมเปิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ ดังหมายเลข 1 ภาพที่ 4.14
- 6) กดปุ่ม Trend ดังหมายเลข 2 ภาพที่ 4.14 เพื่อไปยังหน้าจอกราฟ ดังแสดงภาพที่ 4.15 โดยกราฟจะแสดงค่า SV (เส้นสีฟ้า), PV (เส้นสีแดง) และ MV (เส้นสีน้ำเงิน) ซึ่งลักษณะของกราฟสามารถช่วยในปรับค่า PID เพื่อให้ระดับน้ำภายในถังวัดเข้าใกล้ระดับน้ำที่ต้องการได้



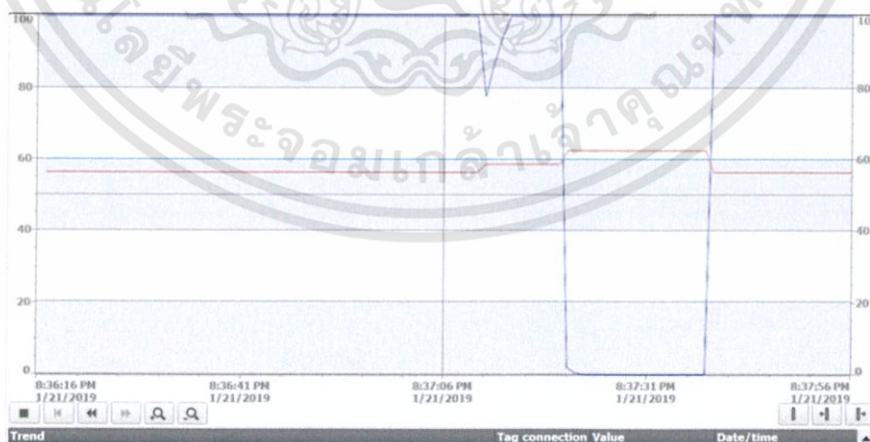
ภาพที่ 4.12 หน้าจอกควบคุมระดับน้ำโหมดอัตโนมัติ



ภาพที่ 4.13 ป้อนพารามิเตอร์ต่าง ๆ ผ่านหน้าจอ



ภาพที่ 4.14 การควบคุมระดับน้ำไหมดอตโนมิตเริ่มทำงาน

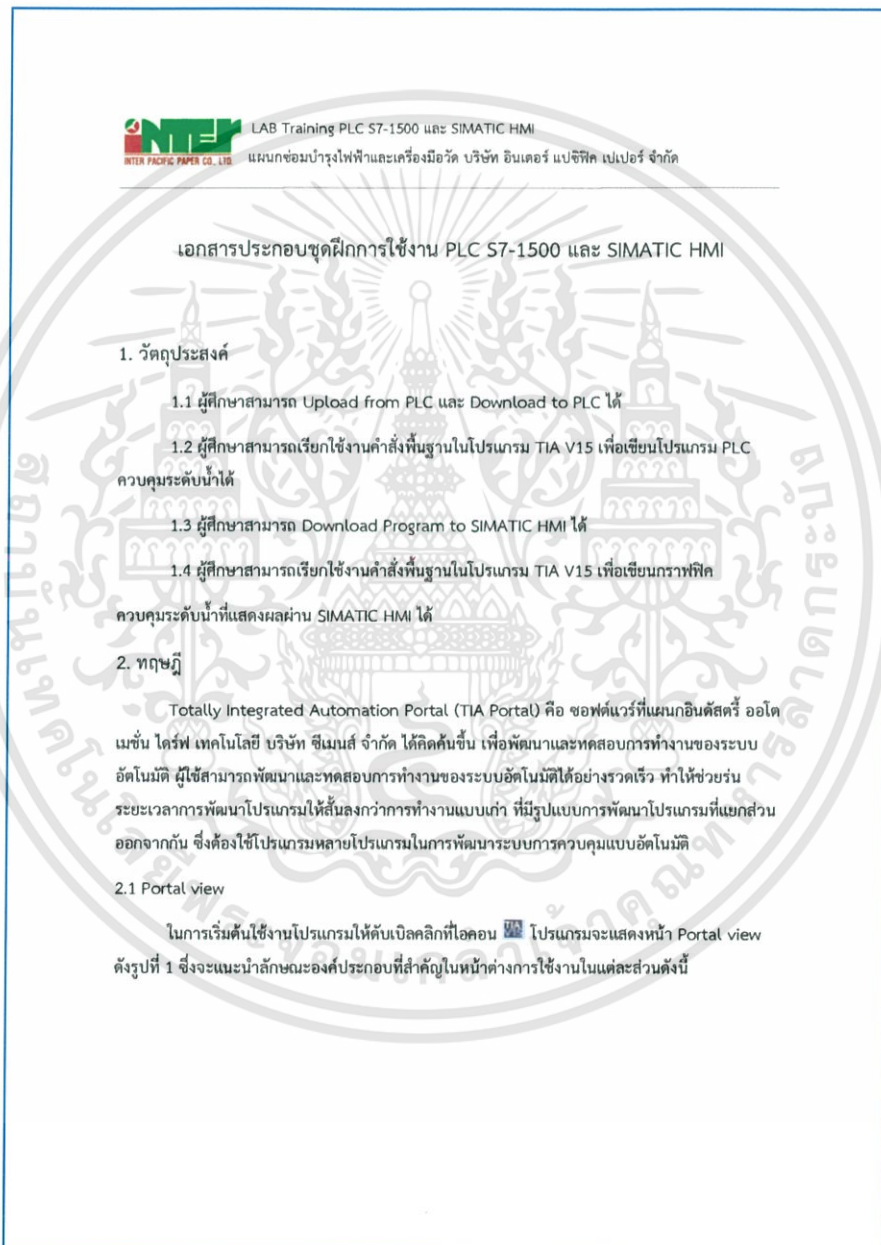


ภาพที่ 4.15 หน้าจอกราฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 เอกสารประกอบชุดการฝึกใช้งาน

เป็นเอกสารอธิบายเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมควบคุม PLC S7-1500 และกราฟฟิค SIMATIC HMI เพื่อควบคุมระดับน้ำภายในถังวัดของแบบจำลองการวัดในอุตสาหกรรม จากที่ ออกแบบไว้ และทำการทดสอบ ซึ่งในเอกสารประกอบด้วยวัตถุประสงค์, ทฤษฎี, อุปกรณ์ที่ใช้ในการ ฝึก และ ลำดับขั้นการฝึก ตัวอย่างเอกสารประกอบชุดการฝึก แสดงดังภาพที่ 4.16 และสามารถดูเล่ม เอกสารประกอบชุดฝึกการใช้งานฉบับสมบูรณ์ได้จากภาคผนวก



ภาพที่ 4.16 ตัวอย่างเอกสารประกอบชุดการฝึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

ชุดฝึกการใช้งาน PLC S7-1500 และ SIMATIC HMI ถูกสร้างขึ้น เพื่อใช้เป็นชุดฝึกให้แก่วิศวกรภายในแผนกซ่อมบำรุงไฟฟ้าและเครื่องมือวัด บริษัท อินเตอร์ แปะซิฟิค เปเปอร์ จำกัดได้ฝึกใช้งาน PLC รุ่น S7-1500 ทำงานร่วมกันกับ SIMATIC HMI รุ่น TP1500 Comfort ในการควบคุมระดับน้ำภายในถังวัดของระบบจำลองการวัดในอุตสาหกรรม ซึ่งจะทำให้วิศวกรมีความรู้ และความเชี่ยวชาญในการใช้งาน PLC S7-1500 และ SIMATIC HMI และสามารถแก้ไขปัญหา และพัฒนา PLC รุ่น S7-1500 และ SIMATIC HMI รุ่น Comfort 1500 ได้ในอนาคต เป็นการลดการพึ่งพาวิศวกรจากบริษัทภายนอก

จากการให้วิศวกรภายในแผนกซ่อมบำรุงไฟฟ้าและเครื่องมือ ทดลองฝึกใช้งานชุดฝึกการใช้งาน PLC S7-1500 และ SIMATIC HMI โดยการเรียกคำสั่งและกราฟฟิคพื้นฐานจาก Task cards เพื่อเขียนโปรแกรมควบคุม PLC S7-1500 ให้ทำงานร่วมกับ SIMATIC HMI ในการควบคุมระดับน้ำภายในถังวัดของระบบจำลองการวัดในอุตสาหกรรม พบว่า วิศวกรสามารถเรียกคำสั่งพื้นฐานได้ แต่บางขั้นตอนยังต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจ นอกจากนี้ยังให้วิศวกรทดลองดาวน์โหลดโปรแกรมควบคุม PLC S7-1500 และกราฟฟิคที่แสดงผลผ่านหน้าจอ SIMATIC HMI จากซอฟต์แวร์ TIA Portal เวอร์ชัน 15 ตามที่ได้เขียนไว้ในเอกสารประกอบชุดฝึกการใช้งาน PLC S7-1500 และ SIMATIC HMI พบว่า วิศวกรสามารถดาวน์โหลดโปรแกรมควบคุม และกราฟฟิคไปยัง PLC S7-1500 และ SIMATIC HMI ตามขั้นตอนในเอกสารประกอบชุดการฝึกใช้งานได้

5.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหา

จากการสร้างชุดฝึกการใช้งาน PLC S7-1500 และ SIMATIC HMI ของ บริษัท ซีเมนส์ (ประเทศไทย) จำกัด ทำให้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งมีแนวทางการแก้ไขปัญหา ดังนี้

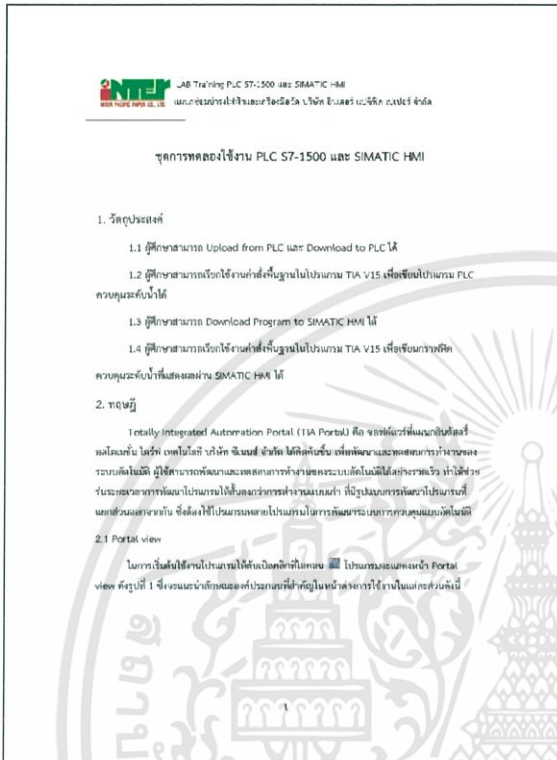
- 1) ซอฟต์แวร์ TIA Portal เวอร์ชัน 15 มีฟังก์ชันการใช้งานที่หลากหลาย ต้องใช้เวลาในการศึกษา จึงศึกษาฟังก์ชันการทำงานที่ต้องใช้ในการสร้างชุดฝึกการใช้งานก่อน
- 2) การเดินสายไฟ หรือสายสัญญาณผิดขั้ว ทำให้ระบบเกิดความเสียหายได้ จึงควรให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบการเดินสายไฟ และสายสัญญาณ

เอกสารอ้างอิง

- [1] PLC S7-15000; แหล่งที่มา: https://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/documents/EN/software_complete_en.pdf (สืบค้นวันที่ 29 สิงหาคม 2561)
- [2] HMI; แหล่งที่มา: <http://www.energyscopethai.com/hmi-programming/> (สืบค้นวันที่ 29 สิงหาคม 2561)
- [3] บริษัท อินเตอร์ แปซิฟิก เปเปอร์ จำกัด; แหล่งที่มา: <http://inter-group.co.th/about-us/> (สืบค้นวันที่ 2 กันยายน 2561)
- [4] TIA Portal V15; แหล่งที่มา: <https://support.industry.siemens.com/cs/document/109752224/delivery-release-tia-portal-v15?dti=0&lc=en-WW> (สืบค้นวันที่ 5 กันยายน 2561)
- [5] แนะนำ PLC; แหล่งที่มา: http://www.tatc.ac.th/files/0902050883921_1106010 (สืบค้นวันที่ 4 ธันวาคม 2561)
- [6] ภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมให้กับ PLC; แหล่งที่มา: <https://xn--12c3bl6a3a1fd7g.com/plc-programing/> (สืบค้นวันที่ 5 มกราคม 2562)
- [7] การควบคุมแบบ PID; แหล่งที่มา: <http://dSPACE.spu.ac.th/bitstream/123456789/4782/7/7%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%883%20%2001.pdf> (สืบค้นวันที่ 25 มกราคม 2562)

ภาคผนวก

เอกสารประกอบชุดฝึกอบรมการใช้งาน PLC S7-1500 และ SIMATIC HMI




INTERTIA LAB Training PLC S7-1500 และ SIMATIC HMI
เอกสารประกอบชุดฝึกอบรมการใช้งาน PLC S7-1500 และ SIMATIC HMI

ชุดการทดลองใช้งาน PLC S7-1500 และ SIMATIC HMI

- วัตถุประสงค์
 - 1.1 ผู้ศึกษาสามารถ Upload from PLC และ Download to PLC ได้
 - 1.2 ผู้ศึกษาสามารถเรียกใช้งานคำสั่งพื้นฐานในโปรแกรม TIA V15 เพื่อเขียนโปรแกรม PLC ความละเอียดขั้นสูงได้
 - 1.3 ผู้ศึกษาสามารถ Download Program to SIMATIC HMI ได้
 - 1.4 ผู้ศึกษาสามารถเรียกใช้งานคำสั่งพื้นฐานในโปรแกรม TIA V15 เพื่อเขียนกราฟิกความละเอียดขั้นสูงบน SIMATIC HMI ได้
- ทฤษฎี

Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal) คือ ซอฟต์แวร์ที่ผนวกกันระหว่างระบบอัตโนมัติ ได้แก่ ควบคุมอัตโนมัติ ได้คิดค้นขึ้น เพื่อพัฒนาและทดสอบการทำงานของระบบอัตโนมัติ ผู้ศึกษาสามารถพัฒนาและทดสอบการทำงานของระบบอัตโนมัติได้ทั้งการควบคุม การเชื่อมต่อระบบสื่อสารการพัฒนาระบบงานให้สอดคล้องกับการทำงานแบบเก่า ที่มีโปรแกรมการที่พัฒนาขึ้นมาที่แยกส่วนออกจากกัน ซึ่งสิ่งนี้ให้ประโยชน์หลายประการแก่การพัฒนาระบบการควบคุมอัตโนมัติ

2.1 Portal view

ในการเริ่มต้นใช้งานโปรแกรมได้แก่เปิดคลิกที่ไอคอน  โปรแกรมและเลือก Portal view ดังรูปที่ 1 ซึ่งจะมีหน้าต่างแสดงองค์ประกอบที่สำคัญในหน้าต่างการใช้งานในแต่ละส่วนดังนี้



รูปที่ 1 หน้า Portal view

Open existing project คือ หน้าต่างที่ใช้เปิดโปรเจกต์ที่มีอยู่แล้ว

Create new project คือ หน้าต่างที่ใช้สร้างโปรเจกต์ใหม่

Migrate project คือ หน้าต่างที่ใช้ย้ายโปรเจกต์

Welcome Tour คือ หน้าต่างที่ใช้เรียนรู้ได้ที่ support.industry.siemens.com

Installed software คือ หน้าต่างที่ใช้ Update software ต่างๆ

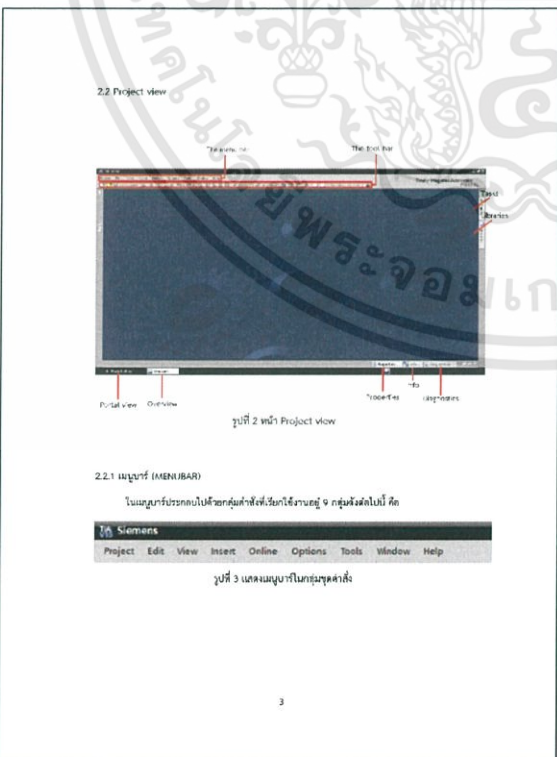
Help คือ กลุ่มคำสั่งที่ใช้ขอความช่วยเหลือเกี่ยวกับโปรแกรม

User interface language คือ หน้าต่างที่ใช้เลือกภาษาสำหรับผู้ใช้งาน

Online & Diagnostics คือ หน้าต่างที่ใช้เชื่อมต่อและวินิจฉัยโปรแกรม

Project view คือ คำสั่งที่ไม่มีใน Project view

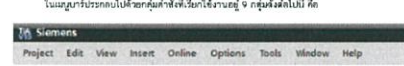
2.2 Project view



รูปที่ 2 หน้า Project view

2.2.1 เมนูบาร์ (MENUBAR)

โปรแกรมประกอบด้วยไอคอนคำสั่งซึ่งมีจำนวนอยู่ 9 กลุ่มดังต่อไปนี้ คือ



รูปที่ 3 แถบเมนูบาร์ในชุดคำสั่ง

2.2.1.1 Project เป็นกลุ่มคำสั่งเกี่ยวกับโครงการในชุด

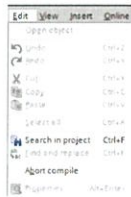
Project	Open	Save	Save as...	Delete	Exit
Open...	Ctrl+O				
Save		Ctrl+S			
Save as...			Ctrl+Shift+S		
Delete				Ctrl+D	
Exit					Ctrl+Q

รูปที่ 4 แถบเมนูเกี่ยวกับ Project

- New... คำสั่งในการสร้างโปรเจกต์ใหม่
- Open... คำสั่งในการเปิดโปรเจกต์
- Migrate project... คำสั่งในการย้ายโปรเจกต์
- Save, Save as... คำสั่งในการบันทึกโปรเจกต์
- Delete project... คำสั่งในการลบโปรเจกต์
- Archive... คำสั่งในการจัดเก็บโปรเจกต์
- Retrieve... คำสั่งในการคืนโปรเจกต์
- Exit คำสั่งในการออกจากโปรแกรม TIA V15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

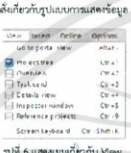
2.2.1.2 Edit เป็นเมนูคำสั่งเกี่ยวกับกรรมไขค่าพารามิเตอร์ในโปรแกรม TIA V15



รูปที่ 5 แสดงเมนูเกี่ยวกับ EDIT

- Open object คำสั่งเปิดหน้าต่างที่เลือก
- Undo คำสั่งย้อนกลับ
- Redo คำสั่งคืนค่าล่าสุด
- Cut, Copy คำสั่งในการตัดและคัดลอก
- Paste คำสั่งในการวางส่วนที่คัดลอกที่เลือก
- Search in project คำสั่งค้นหาในโปรแกรม
- Properties คำสั่งในการแสดงรายละเอียด

2.2.1.3 View เป็นเมนูคำสั่งเกี่ยวกับรูปแบบการแสดงผล




รูปที่ 6 แสดงเมนูเกี่ยวกับ View

- Go to portal view คำสั่งในการไปยังหน้าต่าง portal view

- Project tree, Overview, Task card, Details view, Inspector window, Reference projects คำสั่งดูโปรแกรมและวัตถุ
- Screen keyboard คำสั่งในการเรียกใช้แป้นพิมพ์


2.2.1.4 Insert เป็นเมนูคำสั่งเกี่ยวกับกรรมแทรกวัตถุ



รูปที่ 7 แสดงเมนูเกี่ยวกับ Insert

- Device... คำสั่งในการแทรกอุปกรณ์
- Group คำสั่งในการแทรกกลุ่ม
- Block... คำสั่งในการแทรก Program block

2.2.1.5 Online เป็นเมนูคำสั่งเกี่ยวกับกรรมออนไลน์




รูปที่ 8 แสดงเมนูเกี่ยวกับ Online

- Go online, Extended go online... คำสั่งในการออนไลน์โปรแกรม

- Go offline คำสั่งในการออฟไลน์โปรแกรม
- Simulation คำสั่งในการจำลอง PLC หรือ HMI
- Stop runtime/simulation คำสั่งในการหยุด PLC หรือ HMI
- Download to device, Extended download to device คำสั่งในการดาวน์โหลดโปรแกรมไปยัง PLC หรือ HMI
- Upload from device/software คำสั่งในการอัปโหลดโปรแกรมจาก PLC
- Accessible devices... คำสั่งในการเข้าถึง PLC หรือ HMI
- Start CPU/Stop CPU คำสั่งในการหยุดการทำงานของ CPU

2.2.1.6 Options เป็นเมนูคำสั่งเกี่ยวกับตัวเลือกต่างๆ



รูปที่ 9 แสดงเมนูเกี่ยวกับ Options

- Settings คำสั่งในการตั้งค่าต่างๆ
- Support packages คำสั่งในการไปค้นหา detailed information
- Start Automation License Manager คำสั่งในการไปโปรแกรม Automation License Management

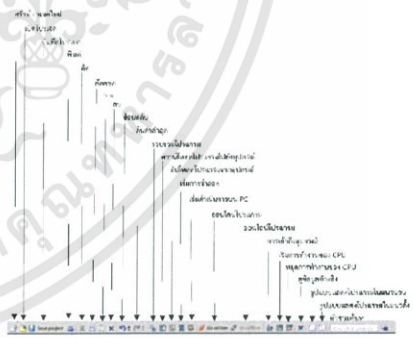
2.2.1.7 Tools เมนูคำสั่งที่เป็นเครื่องมือของโปรแกรม

2.2.1.8 Window เมนูคำสั่งในการจัดการหน้าต่างที่เลือกทำงาน

2.2.1.9 Help เมนูคำสั่งที่ช่วยค้นหาช่วยเหลือในโปรแกรม

7

2.2.2 ทุบกรร (Toolbar) มีคำสั่งการทำงานดังนี้



3. อุปกรณ์ที่ใช้ทดลอง

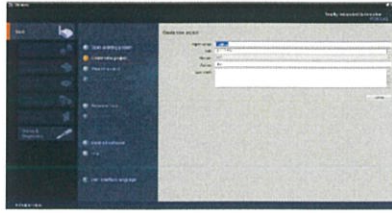
- 3.1 หมายเลขที่พร้อมใช้งาน 1 เครื่อง
- 3.2 อุปกรณ์ทดลองใช้ PLC ST-1500 และ SIMATIC HW

4. คำสั่งขั้นการทดลอง

- 4.1 เชื่อมโปรแกรม PLC ตามรูปหน้า
- 4.1.1 ค้นหาคัดลัดคอนเน็คต์ เชื่อมกับโปรแกรม
- 4.1.2 คลิกที่ Create new project เพื่อสร้างโปรเจกต์ใหม่

8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



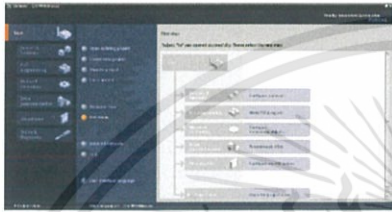
รูปที่ 10 การสร้าง New project

4.1.3 Project name ตั้งชื่อไปเลย

4.1.4 Path เลือกที่จัดเก็บไฟล์โปรแกรม

4.1.5 Author ชื่อผู้เขียนโปรแกรม

4.1.6 na Create ลงรายการขั้นที่ 1 First steps



รูปที่ 11 หน้าต่าง First steps

4.1.7 คลิกที่ Devices & networks > เลือก Add new device เพื่อเพิ่มอุปกรณ์



รูปที่ 12 หน้าต่าง Add new device

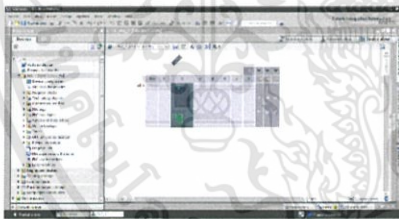
4.1.8 คลิกที่ Controller > SIMATIC ST-1500 > CPU > CPU 1515-2 PN > 6ES7 515-2 ZAM01 0AB0



รูปที่ 13 เลือก Controller

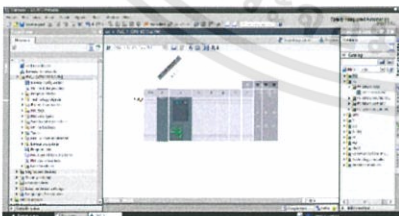
4.1.9 เลือก Version แล้วกด Add ลงรายการหน้า Project view

10



รูปที่ 14 หน้า Project view

4.1.10 คลิกที่ Hardware catalog > PS > PS 29W,24VDC 8pin 6ES7 505-0KA00-0AB0
แล้ว Slot 0



รูปที่ 15 เลือก Power supply module

4.1.11 คลิกที่ Hardware catalog > DI > DI 32x24VDC BA 8pin 6ES7 521 1B110
0AA0 แล้ว Slot 2

11

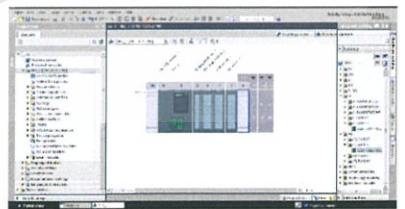
4.1.12 คลิกที่ Hardware catalog > DI > DI 32x24VDC/0.5A ST 8pin 6ES7 522
1B1000-0AB0 แล้ว Slot 5



รูปที่ 16 เลือก Digital input/output module

4.1.13 คลิกที่ Hardware catalog > AI > AI 8x12bit 15 bit 6ES7 531-7NF-10-0AB0 8pin
แล้ว Slot 4

4.1.14 คลิกที่ Hardware catalog > AO > AO 4x12bit 5 bit 6ES7 532-5H-0D00-0AB0
แล้ว Slot 5



รูปที่ 17 เลือก Analog input/output module

12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.15 ค้นบล็อก AI 8X16 HS_1 > Module parameters > Measurement type > Current (2-wire transducer) > Measuring range > 4...20mA

4.1.16 ค้นบล็อก AO 4X16 ST_1 > Module parameters > Measurement type > Current (2-wire transducer) > Measuring range > 4...20mA



รูปที่ 18 ค้นหา Analog input/output module

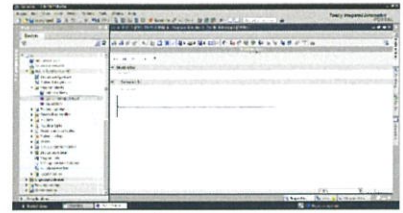
4.1.17 ค้นบล็อก PLC_1 (CPU 1515 2 PN) > Program blocks > Add new block > Cyclic interrupt



รูปที่ 19 Add new block

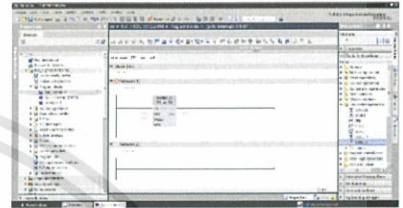
4.1.18 กด OK หน้าจอหน้า Cyclic Interrupt ดังรูปที่ 20

13



รูปที่ 20 หน้า Cyclic Interrupt

4.1.19 ค้นหา Instructions > Basic Instruction > Conversion operations > NORM_X บนบรรทัด branch 1 Network 1



รูปที่ 21 หน้า NORM_X

14

4.1.20 ไล่ค่าพารามิเตอร์ Block NORM_X ดังนี้

- 1) ค่าที่ 777 เปลี่ยนเป็น 777 to 777 เป็น Int to Real
- 2) ไล่ 0 ที่ MIN และไล่ 27640 ที่ MAX
- 3) ไล่ INB ที่ VALUE
- 4) เปลี่ยนชื่อ INB > Rename tag -> เปลี่ยน tag_1 เป็น LEVEL

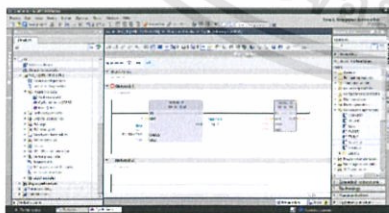
TRANSPORTER

- 5) ไล่ MD100 ที่ OUT



รูปที่ 22 Block NORM_X

4.1.21 ค้นหา Instructions > Basic Instruction > Conversion operations > SCAI_E บนบรรทัด branch 1 Network 1



รูปที่ 23 หน้า SCALE_X

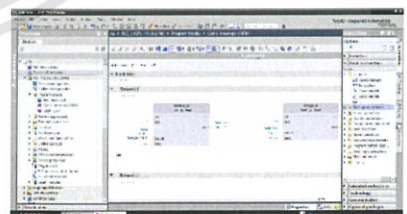
15

4.1.22 ไล่ค่าพารามิเตอร์ Block SCAI_X ดังนี้

- 1) ค่าที่ 777 เปลี่ยนเป็น 777 to 777 เป็น Real to Real
- 2) ไล่ 0 ที่ MIN และไล่ 500 ที่ MAX (Range Transmitter)
- 3) ไล่ MD100 ที่ VALUE
- 4) ไล่ MD102 ที่ OUT
- 5) เปลี่ยนชื่อ MD102 > Rename tag -> เปลี่ยน tag_2 เป็น ACTUAL LEVEL

รูปที่ 24 Block SCAI_X

4.1.23 ค้นหา Instructions > Basic Instruction > General > Open บนบรรทัด Network 1 branch 1 หน้า Block NORM_X



รูปที่ 25 Open branch

15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.24 คลิก Instructions > Basic instruction > Conversion operations ตาม NORM_X
ที่ branch 2 Network 1

4.1.25 เลือกค่าที่ Block NORM_X ดังนี้

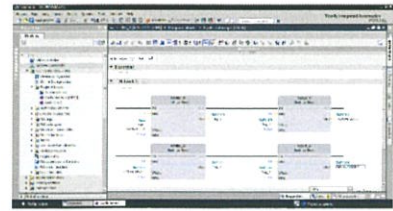
- 1) คลิกที่ ??? แล้วเปลี่ยน 777 to 777 เป็น Real to Real
- 2) ใส 0 ที่ MIN (ระดับต่ำสุด) และใส่ 450 ที่ MAX (ระดับสูงสุด)
- 3) ใส ACTUAL LEVEL ที่ VALUE
- 4) ใส M0104 ที่ OUT

4.1.26 คลิก Instructions > Basic instruction > Conversion operations ตาม SCALE_X
ที่ branch 2 Network 1

4.1.27 คลิก Instructions > Basic instruction > Conversion operations ตาม
SCALE_X ที่ branch 2 Network 1

4.1.28 เลือกค่าที่ Block SCALE_X ดังนี้

- 1) คลิกที่ ??? แล้วเปลี่ยน 777 to 777 เป็น Real to Real
- 2) ใส 0 ที่ MIN และใส 100 ที่ MAX
- 3) ใส M0104 ที่ VALUE
- 4) ใส M0106 ที่ OUT
- 5) คลิกขวาที่ tag_3 > Rename tag... > เปลี่ยน tag_3 เป็น
FVPI_PFRICH



รูปที่ 26 NORM_X และ SCALE_X

4.1.29 คลิก Network 2 > ฟิล MANUAL MODE

4.1.30 คลิก Instructions > Basic instruction > Bit logic operations ตาม
Normally closed contact ที่ branch 1 Network 2 > ใส M0.6

4.1.31 คลิกขวาที่ Tag_3 > Rename tag... > เปลี่ยน tag_3 เป็น RESET MODE

4.1.32 คลิก Instructions > Basic instruction > Bit logic operations ตาม
Normally closed contact ที่ branch RESET MODE > ใส M0.1

4.1.33 คลิกขวาที่ Tag_3 > Rename tag... > เปลี่ยน tag_3 เป็น AUTO MODE

4.1.34 คลิก Instructions > Basic instruction > Bit logic operations
ตาม Normally open contact ที่ branch AUTO MODE > ใส M0.2

4.1.35 คลิกขวาที่ Tag_3 > Rename tag... > เปลี่ยน tag_3 เป็น MANUAL SW HM

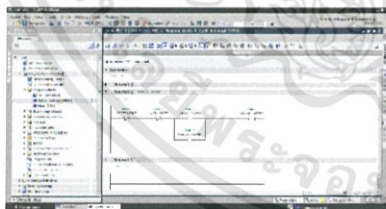
4.1.36 คลิก Instructions > Basic instruction > Bit logic operations ตาม
(Assignment) ที่ branch MANUAL SW HM > ใส M0.3

4.1.37 คลิกขวาที่ Tag_3 > Rename tag... > เปลี่ยน tag_3 เป็น MANUAL MODE

4.1.38 คลิก Instructions > Basic instruction > General ตาม
ที่ branch MANUAL SW HM

4.1.39 คลิก Instructions > Basic instruction > Bit logic operations ตาม
Normally open contact ที่ branch Open branch > ใส MANUAL MODE

4.1.40 คลิก Instructions > Basic instruction > General ตาม
ที่ branch



รูปที่ 27 ฟิล MANUAL MODE

4.1.41 คลิก Instructions > Basic instruction > General ตาม
ที่ branch RESET MODE

4.1.42 คลิก Instructions > Basic instruction > Bit logic operations ตาม
Normally open contact ที่ branch > ใส MANUAL MODE

4.1.43 คลิก Instructions > Basic instruction > Bit logic operations ตาม
Normally closed contact ที่ branch > ใส M0.4

4.1.44 คลิกขวาที่ tag_3 > Rename tag... > เปลี่ยน tag_3 เป็น RLSLI MAN

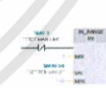
4.1.45 คลิก Instructions > Basic instruction > Bit logic operations ตาม
Normally closed contact ที่ branch > ใส M0.5

4.1.46 คลิกขวาที่ Tag_3 > Rename tag... > เปลี่ยน tag_3 เป็น STOP MAN HM

4.1.47 คลิก Instructions > Basic instruction > Comparator operations ตาม
IN_Range ที่ branch *

4.1.48 เลือกค่าที่ Block IN_Range ดังนี้

- 1) คลิกที่ ??? แล้วเปลี่ยน 777 เป็น Int
- 2) ใส 0 ที่ MIN และใส 100 ที่ MAX
- 3) ใส MW200 ที่ VAL
- 4) คลิกขวาที่ Tag_3 > Rename tag... > เปลี่ยน tag_3 เป็น
SCT PER VALVE



รูปที่ 28 Block IN_Range

4.1.49 คลิก Instructions > Basic instruction > Bit logic operations ตาม
Normally open contact ที่ branch * > ใส M0.6

4.1.50 คลิกขวาที่ Tag_3 > Rename tag... > เปลี่ยน tag_3 เป็น STARTI MAN HM

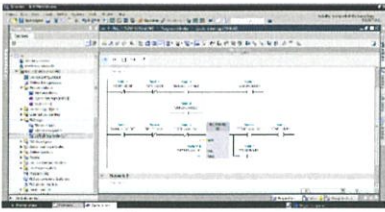
4.1.51 คลิก Instructions > Basic instruction > Bit logic operations ตาม
(Assignment) ที่ branch * > ใส M0.7

4.1.52 คลิกขวาที่ tag_3 > Rename tag... > เปลี่ยน tag_3 เป็น STARTI PUMP1


4.1.53 คลิก Instructions > Basic instruction > General ตาม
ที่ branch STARTI MAN HM

4.1.54 คลิก Instructions > Basic instruction > Bit logic operations ตาม
Normally open contact ที่ branch * > ใส STARTI PUMP1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.55 คลิก Instructions > Basic Instruction > General ตาม  27

รูปที่ 29 โปรแกรม MANUAL MODE 1

4.1.56 คลิก Instructions > Basic Instruction > General ตาม  Open branch มาวางหน้า START PUMP1

4.1.57 คลิก Instructions > Basic Instruction > Conversion operations ตาม NORM_X 28

รูปที่ 29 โปรแกรม MANUAL MODE 1

4.1.58 โด่ค่าพารามิเตอร์ Block NORM_X ดังนี้

- 1) คลิกที่ 777 แล้วปรับเป็น 777 to 777 เป็น Int to Real
- 2) ไล่ 0 ที่ MIN และไล่ 100 ที่ MAX
- 3) ไล่ MN200 ที่ VALUE
- 4) คลิกขวาที่ tag_3 > Rename tag... > เปลี่ยน tag_3 เป็น SET_PER_VAVLE
- 5) ไล่ MD110 ที่ OUT

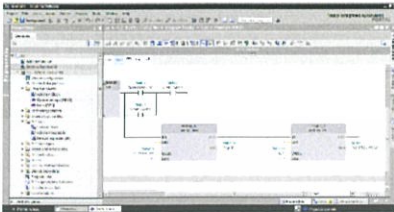
4.1.59 คลิก Instructions > Basic Instruction > Conversion operations ตาม SCALE_X 28


รูปที่ 29 โปรแกรม MANUAL MODE 1


4.1.60 โด่ค่าพารามิเตอร์ Block SCALE_X ดังนี้

- 1) คลิกที่ 777 แล้วปรับเป็น 777 to 777 เป็น Real to Int
- 2) ไล่ 0 ที่ MIN และไล่ 21648 ที่ MAX
- 3) ไล่ MD110 ที่ VALUE
- 4) ไล่ QW4 ที่ OUT
- 5) คลิกขวาที่ tag_4 > Rename tag... > เปลี่ยน tag_4 เป็น CONTROL VAVLE

รูปที่ 30 โปรแกรม MANUAL MODE 2

4.1.61 คลิก Instructions > Basic Instruction > General ตาม  Open branch มาวางหน้า MANUAL MODE

4.1.62 คลิก Instructions > Basic Instruction > Bit logic operations ตาม  (Normally open contact) 28


4.1.63 คลิก Instructions > Basic Instruction > Move operations ตาม  MOVE 28


4.1.64 โด่ค่าพารามิเตอร์ Block MOVE ดังนี้

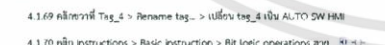
- 1) ไล่ 0 ที่ IN
- 2) ไล่ SET PER VAVLE ที่ OUT

รูปที่ 31 MOVE

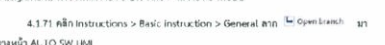
4.1.65 คลิก Network 3 > ไล่ AUTO MODE

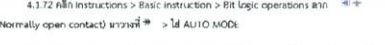
4.1.66 คลิก Instructions > Basic Instruction > Bit logic operations ตาม  (Normally closed contact) 28


4.1.67 คลิก Instructions > Basic Instruction > Bit logic operations ตาม  (Normally closed contact) 28


4.1.68 คลิก Instructions > Basic Instruction > Bit logic operations ตาม  (Normally open contact) 28

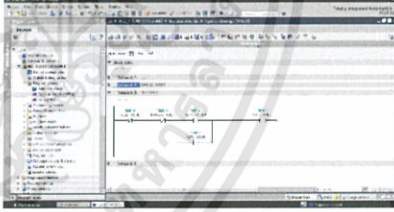
4.1.69 คลิกขวาที่ Tag_4 > Rename tag... > เปลี่ยน tag_4 เป็น AUTO SW HMI


4.1.70 คลิก Instructions > Basic Instruction > Bit logic operations ตาม  (Assignment) 28

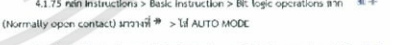
4.1.71 คลิก Instructions > Basic Instruction > General ตาม  Open branch มาวางหน้า AUTO SW HMI

4.1.72 คลิก Instructions > Basic Instruction > Bit logic operations ตาม  (Normally open contact) 28

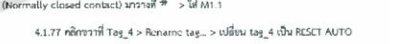
4.1.73 คลิก Instructions > Basic Instruction > General ตาม  Open branch 28

4.1.74 คลิก Instructions > Basic Instruction > General ตาม  Open branch มาวางหน้า RESET MODE

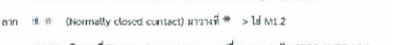
4.1.75 คลิก Instructions > Basic Instruction > Bit logic operations ตาม  (Normally open contact) 28

4.1.76 คลิก Instructions > Basic Instruction > Bit logic operations ตาม  (Normally closed contact) 28

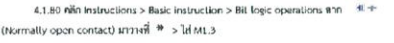
4.1.77 คลิกขวาที่ Tag_4 > Rename tag... > เปลี่ยน tag_4 เป็น RESET AUTO


4.1.78 คลิก Instructions > Basic Instruction > Bit logic operations ตาม  (Normally closed contact) 28

4.1.79 คลิกขวาที่ Tag_4 > Rename tag... > เปลี่ยน tag_4 เป็น STOP AUTO HMI


4.1.80 คลิก Instructions > Basic Instruction > Bit logic operations ตาม  (Normally open contact) 28


4.1.81 คลิกขวาที่ Tag_4 > Rename tag... > เปลี่ยน tag_4 เป็น START AUTO HMI


4.1.82 คลิก Instructions > Basic Instruction > Bit logic operations ตาม  (Assignment) 28

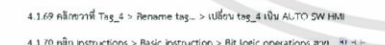
4.1.83 คลิก Instructions > Basic Instruction > Bit logic operations ตาม  (Normally open contact) 28

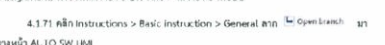
รูปที่ 32 AUTO MODE 1

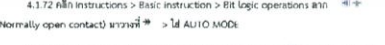
4.1.84 คลิก Instructions > Basic Instruction > Bit logic operations ตาม  (Normally open contact) 28


4.1.85 คลิก Instructions > Basic Instruction > Bit logic operations ตาม  (Normally open contact) 28


4.1.86 คลิก Instructions > Basic Instruction > Bit logic operations ตาม  (Normally open contact) 28


4.1.87 คลิก Instructions > Basic Instruction > Bit logic operations ตาม  (Normally open contact) 28

4.1.88 คลิก Instructions > Basic Instruction > Bit logic operations ตาม  (Normally open contact) 28

4.1.89 คลิก Instructions > Basic Instruction > Bit logic operations ตาม  (Normally open contact) 28

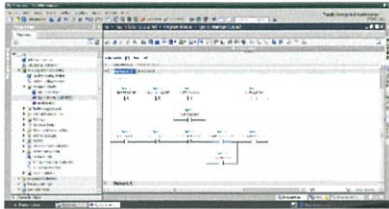
4.1.90 คลิก Instructions > Basic Instruction > Bit logic operations ตาม  (Normally open contact) 28

4.1.91 คลิก Instructions > Basic Instruction > Bit logic operations ตาม  (Normally open contact) 28

4.1.92 คลิก Instructions > Basic Instruction > Bit logic operations ตาม  (Normally open contact) 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 4.1.83 คลิกขวาที่ Tag_4 > Rename tag... > เปลี่ยน tag_4 เป็น SIARI_PID_LEV
- 4.1.84 คลิก Instructions > Basic instruction > General คลิก Open branch นำ Branch START AUTO HM
- 4.1.85 คลิก Instructions > Basic instruction > BR logic operations คลิก (Normally open contact) นำ Branch * > ไป START_PID_LEV
- 4.1.86 คลิก Instructions > Basic instruction > General คลิก Open branch นำ Branch * >



รูปที่ 33 AUTO MODE 2

- 4.1.87 คลิก Instructions > Basic instruction > General คลิก Open branch นำ Branch AUTO MODE
- 4.1.88 คลิก Instructions > Basic instruction > BR logic operations คลิก (Normally open contact) นำ Branch * > ไป START_PID_LEV
- 4.1.89 คลิก Instructions > Basic instruction > Comparator operations คลิก IN_Range นำ Branch *

- 4.1.90 ไล่ค่าต่างๆที่ Block IN_Range ดังนี้
 - 1) คลิกที่ ??? แล้วเปลี่ยน ??? เป็น Real
 - 2) ไล่ 0 ที่ MIN และไล่ 100 ที่ MAX
 - 3) ไล่ MD112 ที่ VAL
 - 4) คลิกขวาที่ Tag_4 > Rename tag... > เปลี่ยน tag_4 เป็น SETPOINT_FVPI

4.1.91 คลิก Instructions > Technology > PID Basic functions คลิก



Branch * > แยก OK

4.1.92 คลิก Block CONT_C > Controller > Controller structure > PID>Close

4.1.93 ไล่ค่าต่างๆที่ Block CONT_C ดังนี้

- 1) ไล่ RESET_ALTO ที่ COM_RST
- 2) ไล่ M1.5 ที่ MAN_ON แล้วคลิกขวาที่ Tag_4 > Rename tag... > เปลี่ยน tag_4 เป็น MAN_ON1
- 3) ไล่ M1.6 ที่ PVPER_ON แล้วคลิกขวาที่ Tag_4 > Rename tag... > เปลี่ยน tag_4 เป็น PVPER_ON1
- 4) ไล่ M1.7 ที่ P_SLL แล้วคลิกขวาที่ Tag_4 > Rename tag... > เปลี่ยน tag_4 เป็น P_SLL1
- 5) ไล่ M2.0 ที่ I_SEL แล้วคลิกขวาที่ Tag_4 > Rename tag... > เปลี่ยน tag_4 เป็น I_SEL1
- 6) ไล่ M2.1 ที่ D_SLL แล้วคลิกขวาที่ Tag_4 > Rename tag... > เปลี่ยน tag_4 เป็น D_SLL1
- 7) ไล่ T#100ms ที่ CYCLE
- 8) ไล่ SETPOINT_LEVEL ที่ SP_INT
- 9) ไล่ LEVEL_PERCEN ที่ PV_IN

- 10) ไล่ MD116 ที่ GAIN แล้วคลิกขวาที่ Tag_4 > Rename tag... > เปลี่ยน tag_4 เป็น GAIN1
 - 11) ไล่ MD120 ที่ T1 แล้วคลิกขวาที่ Tag_4 > Rename tag... > เปลี่ยน tag_4 เป็น T11
 - 12) ไล่ MD124 ที่ T0 แล้วคลิกขวาที่ Tag_4 > Rename tag... > เปลี่ยน tag_4 เป็น T01
 - 13) ไล่ MD128 ที่ LAM1 แล้วคลิกขวาที่ Tag_4 > Rename tag... > เปลี่ยน tag_4 เป็น MV1
 - 14) ไล่ CONTROL_VAL1 ที่ LAM_FLR
- 4.1.94 คลิก Instructions > Basic instruction > BR logic operations คลิก (Assignment) นำ Branch Branch Block CONT_C > ไป M2.2
- 4.1.95 คลิกขวาที่ Tag_4 > Rename tag... > เปลี่ยน tag_4 เป็น SIARI_PUMP2



รูปที่ 34 Block CONT_C

4.1.96 คลิก Instructions > Basic instruction > General คลิก Open branch นำ Branch SIARI_PID_LEV

4.1.97 คลิก Instructions > Basic instruction > BR logic operations คลิก (Normally open contact) นำ Branch * > ไป RESET_AUTO

4.1.98 คลิก Instructions > Basic instruction > Move operations คลิก



Branch * >

4.1.99 ไล่ค่าต่างๆที่ Block MOVE ดังนี้

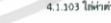
- 1) ไล่ 0.0 ที่ IN
 - 2) ไล่ SETPOINT_LEVEL ที่ OUT1
- 4.1.100 คลิก Instructions > Basic instruction > Move operations คลิก



Branch * นำ Branch Branch Block MOVE แรก

4.1.101 ไล่ค่าต่างๆที่ Block MOVE ดังนี้

- 1) ไล่ 0.0 ที่ IN
 - 2) ไล่ GAIN ที่ OUT1
- 4.1.102 คลิก Instructions > Basic instruction > Move operations คลิก



Branch * นำ Branch Branch Block MOVE ที่สอง

4.1.103 ไล่ค่าต่างๆที่ Block MOVE ดังนี้

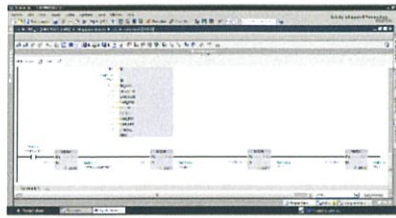
- 1) ไล่ T#0ms ที่ IN
 - 2) ไล่ T12 ที่ OUT1
- 4.1.104 คลิก Instructions > Basic instruction > Move operations คลิก



Branch * นำ Branch Branch Block MOVE ที่สาม

4.1.105 ไล่ค่าต่างๆที่ Block MOVE ดังนี้

- 1) ไล่ T#0ms ที่ IN
- 2) ไล่ T01 ที่ OUT1



รูปที่ 35 Block MOVE AUTO MODE

4.1.106 คลิก Network 4 > พิมพ์ PUMP

4.1.107 คลิก Instructions > Basic instruction > Bit logic operations คลิก (Normally open contact) ปรากฏที่ branch 1 Network 4 > ใส START PUMP1

4.1.108 คลิก Instructions > Basic instruction > Bit logic operations คลิก (Assignment) ปรากฏที่ START PUMP1 > ใส O.O

4.1.109 คลิกที่ Tag_4 > Rename tag - > เปลี่ยน tag_4 เป็น PUMP

4.1.110 คลิก Instructions > Basic instruction > General คลิก (Normally open contact) ปรากฏที่ START PUMP1

4.1.111 คลิก Instructions > Basic instruction > Bit logic operations คลิก (Normally open contact) ปรากฏที่ > ใส START PUMP2

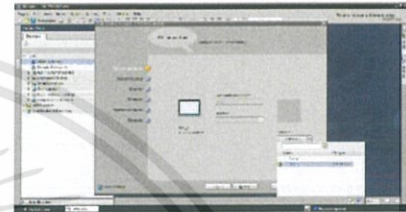
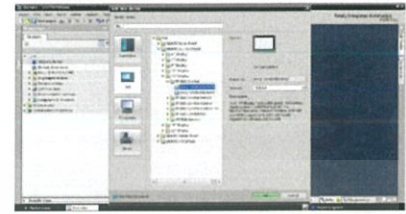
4.1.112 คลิก Instructions > Basic instruction > General คลิก (Normally open contact) ปรากฏที่ >

4.2 ขั้นตอนการติดตั้งฮาร์ดแวร์ SIMATIC HMI

การเชื่อมต่อที่ติดตั้งฮาร์ดแวร์ SIMATIC HMI จะเชื่อมต่อจากฮาร์ดแวร์ PLC

4.2.1 ขั้นตอนคือ Add new device > HW > SIMATIC Comfort Panel > 15" Display > TP1500 Comfort > 6AV2 124-0OC02-0AX0 > OK

4.2.2 คลิก Browser... > PLC_1 > > Finish



รูปที่ 36 ฮาร์ดแวร์ HMI

4.2.3 คลิก HMI_1 (TP1500 Comfort) > Screen > ขึ้นหน้าจอ Root screen

4.2.4 ขึ้นหน้าจอ Welcome to HMI_1 (TP1500 Comfort) ได้ IAB TRAINING

4.2.5 คลิกขวา Screen > Copy > Paste 3 ครั้ง

4.2.6 คลิกขวา Screen > Rename > ใส LEVEL

4.2.7 คลิกขวา Screen_1 > Rename > ใส Trend

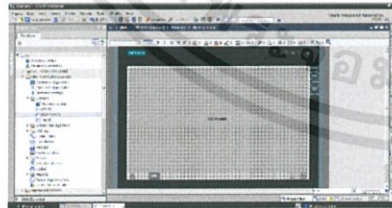
4.2.8 คลิกขวา Screen_2 > Rename > ใส MANUAL MODE

4.2.9 คลิกขวา Screen_3 > Rename > ใส AUTO MODE

4.2.10 คลิก Toolbox > Element > ปรากฏที่ Screen แล้วคลิกปุ่ม Button

รูปที่ 37

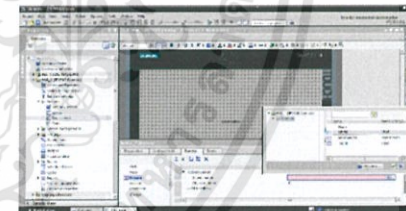
4.2.11 ขึ้นหน้าจอ Text > ใส LEVEL



รูปที่ 37 สำหรับ Button_1

4.2.12 คลิกขวา Button_1 (FW) > Properties > Events > Release > Add function > Screens > Activate Screen

4.2.13 คลิก ช่องระบุ Screen name > > ขึ้นหน้าจอ LEVEL

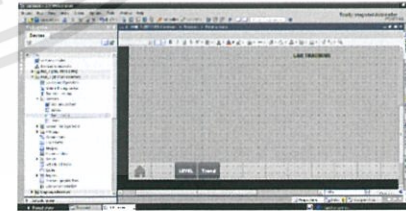


รูปที่ 38 สำหรับ Activate Screen LEVEL

4.2.14 คลิก Toolbox > Element > ปรากฏที่ Screen แล้วคลิกปุ่ม Button

รูปที่ 38

4.2.15 ขึ้นหน้าจอ Text > ใส Trend

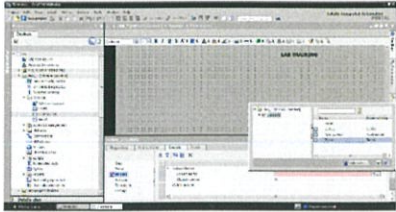


รูปที่ 39 สำหรับ Button_2

4.2.16 คลิกขวา Button_2 (Trend) > Properties > Events > Release > Add function > Screens > Activate Screen

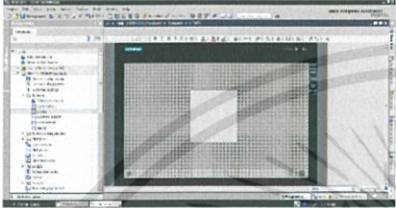
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.17 คลิก ช่องชื่อของ Screen name > |> พิมพ์เลือก Trend




รูปที่ 40 สำหรับ Activate Screen Trend

4.2.18 คลิก Toolbox > Basic objects ลาก |> นำมาที่ Screen แล้วจัดรูปแบบ Rectangle_1 ดังรูปที่ 41



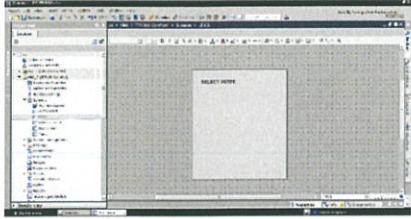
รูปที่ 41 สำหรับ Rectangle_1

4.2.19 คลิก Toolbox > Basic objects ลาก |> นำมาที่ Screen แล้วจัดรูปแบบ Text field_1 ดังรูปที่ 42




33

4.2.20 คลิกปุ่มเลือก Text > ไป SELECT MODE




รูปที่ 42 Text field_1

4.2.21 คลิก Toolbox > Element ลาก |> นำมาที่ Screen แล้วจัดรูปแบบ Button ดังรูปที่ 43




รูปที่ 43 สำหรับ Button_1

4.2.22 คลิกปุ่มเลือก Text > ไป MANUAL



รูปที่ 43 สำหรับ Button_1

4.2.23 คลิกขวา Button_1 (MANUAL) > Properties > Events > Press > Add function > Edit bits > SetBit



34

4.2.24 คลิก ช่องชื่อของ Tag (Input/output) > |> PLC tags > Default tag table > พิมพ์เลือก MANUAL SW HM

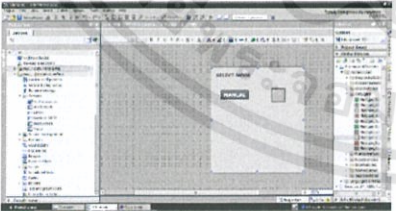
4.2.25 คลิก Release > Add function > Edit bits > ResetBit

4.2.26 คลิก ช่องชื่อของ Tag (Input/output) > |> PLC tags > Default tag table > พิมพ์เลือก MANUAL SW HM

4.2.27 คลิก Release > Add function > Screens > Activate Screen

4.2.28 คลิก ช่องชื่อของ Screen name > |> พิมพ์เลือก MANUAL MODE

4.2.29 คลิก Libraries > Global libraries > Buttons-and-Switches > Master copies > PilotLights ลาก |> นำมาที่ Screen แล้วจัดรูปแบบ Button ดังรูปที่ 44




รูปที่ 44 สำหรับ PilotLights

4.2.30 คลิกขวา PilotLight_Square_M_Mono > Properties > General > Dynamization Process value > |> |> PLC tags > Default tag table > พิมพ์เลือก MANUAL MODE

4.2.31 คลิก Toolbox > Element ลาก |> นำมาที่ Screen แล้วจัดรูปแบบ Button ดังรูปที่ 45

4.2.32 คลิกปุ่มเลือก Text > ไป AUTO



35

รูปที่ 45 สำหรับ Button_2

4.2.33 คลิกขวา Button_2 (AUTO) > Properties > Events > Press > Add function > Edit bits > SetBit

4.2.34 คลิก ช่องชื่อของ Tag (Input/output) > |> PLC tags > Default tag table > พิมพ์เลือก AUTO SW HM


4.2.35 คลิก Release > Add function > Edit bits > ResetBit

4.2.36 คลิก ช่องชื่อของ Tag (Input/output) > |> PLC tags > Default tag table > พิมพ์เลือก AUTO SW HM

4.2.37 คลิก Release > Add function > Screens > Activate Screen

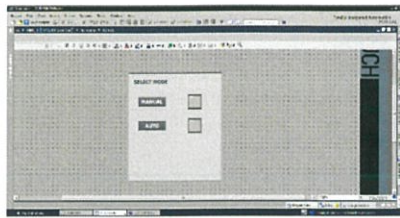
4.2.38 คลิก ช่องชื่อของ Screen name > |> พิมพ์เลือก AUTO MODE

4.2.39 คลิก Libraries > Global libraries > Buttons-and-Switches > Master copies > PilotLights ลาก |> นำมาที่ Screen แล้วจัดรูปแบบ Button ดังรูปที่ 46



36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

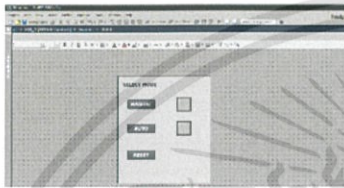


รูปที่ 46 หน้า PlotLights_1

4.2.40 คลิกขวา PlotLight_Square_N_Mono_1 > Properties > General > Dynamization Process value > > > PLC tags > Default tag table > สับเปลี่ยน ALTO MODE

4.2.41 คลิก Toolbox > Element มารวมที่ Screen แล้ว จัดรูปแบบ Button ดังรูปที่ 47

4.2.42 สับเปลี่ยน Text > ไป RESET



รูปที่ 47 หน้า Button_3

4.2.43 คลิกขวา Button_3 (RESET) > Properties > Events > Press > Add function > Edit bits > SetBit

4.2.44 คลิก ซองสีชมพู Tag (input/output) > > PLC tags > Default tag table > สับเปลี่ยน RESET MODE

4.2.45 คลิก Release > Add function > Edit bits > ResetBit

4.2.46 คลิก ซองสีชมพู Tag (input/output) > > PLC tags > Default tag table > สับเปลี่ยน RESET MODE

4.2.47 สับเปลี่ยน Screens MANUAL MODE

4.2.48 คลิก Toolbox > Basic objects มารวมที่ Screen แล้ว จัดรูปแบบ Text field_1 ดังรูปที่ 48

4.2.49 สับเปลี่ยน Text > ไป Manual Mode

4.2.50 คลิก Toolbox > Basic objects มารวมที่ Screen แล้ว จัดรูปแบบ Text field_2 ดังรูปที่ 48

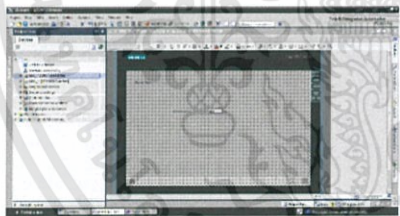
4.2.51 สับเปลี่ยน Text > ไป Percent

4.2.52 คลิก Toolbox > Element มารวมที่ Screen แล้ว จัดรูปแบบ I/O field_1 แบบดังรูปที่ 48

4.2.53 คลิกขวา I/O field_1 > Properties General > Dynamization Process value > > > PLC tags > Default tag table > สับเปลี่ยน SET PER VALUE > Static Value format pattern > ไป 999

4.2.54 คลิก Toolbox > Basic objects มารวมที่ Screen แล้ว จัดรูปแบบ Text field_3 ดังรูปที่ 48

4.2.55 สับเปลี่ยน Text > ไป %



รูปที่ 48 Screen MANUAL MODE

4.2.56 คลิก Toolbox > Basic objects มารวมที่ Screen แล้ว จัดรูปแบบ Text field_4 ดังรูปที่ 49

4.2.57 สับเปลี่ยน Text > ไป Water Tank

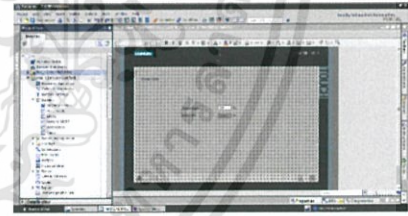
4.2.58 คลิก Toolbox > Element มารวมที่ Screen แล้ว จัดรูปแบบ I/O field_2 แบบดังรูปที่ 49

4.2.59 คลิกขวา I/O field_2 > Properties General > Dynamization Process value > > > PLC tags > Default tag table > สับเปลี่ยน LEVEL PERCENT > Static Value Format pattern > ไป 999.99 > Static value Mode > เลือก Output

4.2.60 คลิก Appearance > Static Value Background color > เลือกสีที่หนึ่ง

4.2.61 คลิก Toolbox > Basic objects มารวมที่ Screen แล้ว จัดรูปแบบ Text field_5 ดังรูปที่ 49

4.2.62 สับเปลี่ยน Text > ไป %



รูปที่ 49 Screen MANUAL MODE

4.2.63 คลิก Toolbox > Element มารวมที่ Screen แล้ว จัดรูปแบบ Button ดังรูปที่ 50

4.2.64 สับเปลี่ยน Text > ไป START

4.2.65 คลิกขวา Button_1 (START) > Properties > Events > Press > Add function > Edit bits > SetBit

4.2.66 คลิก ซองสีชมพู Tag (input/output) > > PLC tags > Default tag table > สับเปลี่ยน START MAN HSB

4.2.67 คลิก Release > Add function > Edit bits > ResetBit

4.2.68 คลิก ซองสีชมพู Tag (input/output) > > PLC tags > Default tag table > สับเปลี่ยน START MAN HSB

4.2.69 คลิก Toolbox > Element มารวมที่ Screen แล้ว จัดรูปแบบ Button ดังรูปที่ 50

4.2.70 สับเปลี่ยน Text > ไป STOP

4.2.71 คลิกขวา Button_2 (STOP) > Properties > Events > Press > Add function > Edit bits > SetBit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.272 คลิก ชื่อสัญญาณ Tag (Input/output) > PLC tags > Default tag table > ตั้งชื่อลิค STOP MAN I RV

4.273 คลิก Release > Add function > Edit bits > ResetBit

4.274 คลิก ชื่อสัญญาณ Tag (Input/output) > PLC tags > Default tag table > ตั้งชื่อลิค STOP MAN I RV

4.275 คลิก Toolbox > Element ลาก  มาวางที่ Screen แล้ว จัดรูปแบบ Button ดังรูปที่ 50

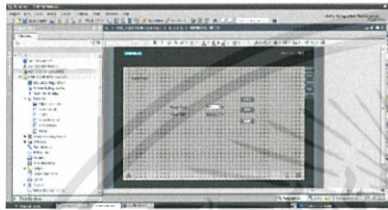
4.276 ตั้งชื่อลิค Text > ไป RPSFT

4.277 คลิกขวา Button_3 (RSLI) > Properties > Events > Press > Add function > Edit bits > SetBit

4.278 คลิก ชื่อสัญญาณ Tag (Input/output) > PLC tags > Default tag table > ตั้งชื่อลิค RESET MAN


4.279 คลิก Release > Add function > Edit bits > ResetBit

4.280 คลิก ชื่อสัญญาณ Tag (Input/output) > PLC tags > Default tag table > ตั้งชื่อลิค RPSFT MAN



รูปที่ 50 Screen MAN:AI: MODF

41

4.281 คลิก Libraries > Global Libraries > Buttons-and-Switches > Master copies > SystemButtons ลาก  มาวางที่ Screen แล้วจัดรูปแบบ Button ดังรูปที่ 51



รูปที่ 51 หน้า SystemButtons

4.282 คลิกขวา SB_NavigateLeft_14x16 > Properties > Events > Release > Add function > Screens > Activate Screen

4.283 คลิก ชื่อสัญญาณ Screen name > ตั้งชื่อลิค LEVEL

4.284 ตั้งชื่อลิค Screens AI_IO:MODF

4.285 คลิก Toolbox > Basic objects ลาก  มาวางที่ Screen แล้ว จัดรูปแบบ Text field_1 ดังรูปที่ 52



4.286 ตั้งชื่อลิค Text > ไป Auto Mode

4.287 คลิก Toolbox > Basic objects ลาก  มาวางที่ Screen แล้ว จัดรูปแบบ Text field_2 ดังรูปที่ 52

4.288 ตั้งชื่อลิค Text > ไป Setpoint Level

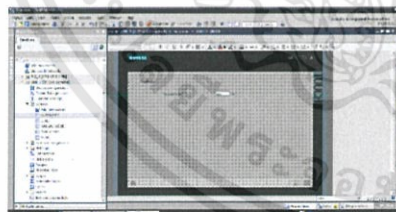
4.289 คลิก Toolbox > Element ลาก  มาวางที่ Screen แล้วจัดรูปแบบ I/O field_1 ดังรูปที่ 52

42

4.290 คลิกขวา I/O field_1 > Properties คลิก General > Dynamization Process value >  >  > PLC tags > Default tag table > ตั้งชื่อลิค SETPOINT I FMV > Static Value Format pattern > ไป 999

4.291 คลิก Toolbox > Basic objects ลาก  มาวางที่ Screen แล้ว จัดรูปแบบ Text field_3 ดังรูปที่ 52

4.292 ตั้งชื่อลิค Text > ไป %



รูปที่ 52 Screen MAN:AI: MODF

4.293 คลิก Toolbox > Basic objects ลาก  มาวางที่ Screen แล้ว จัดรูปแบบ Text field_4 ดังรูปที่ 53

4.294 ตั้งชื่อลิค Text > ไป Process Variable

4.295 คลิก Toolbox > Element ลาก  มาวางที่ Screen แล้วจัดรูปแบบ I/O field_2 ดังรูปที่ 53

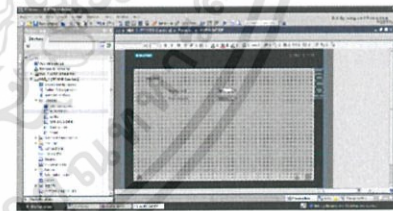
4.296 คลิกขวา I/O field_2 > Properties คลิก General > Dynamization Process value >  >  > PLC tags > Default tag table > ตั้งชื่อลิค LVLV PLRCLN > Static Value Format pattern > ไป 999.99 > Static value Mode > เลือก Output

4.297 คลิก Appearance > Static Value Background color > เลือกสีพื้นหลัง

43

4.298 คลิก Toolbox > Basic objects ลาก  มาวางที่ Screen แล้ว จัดรูปแบบ Text field_5 ดังรูปที่ 53

4.299 ตั้งชื่อลิค Text > ไป %



รูปที่ 53 Screen MAN:AI: MODF

4.2100 คลิก Toolbox > Basic objects ลาก  มาวางที่ Screen แล้วจัดรูปแบบ Text field_6 ดังรูปที่ 54

4.2101 ตั้งชื่อลิค Text > ไป Manipulated Variable

4.2102 คลิก Toolbox > Element ลาก  มาวางที่ Screen แล้ว จัดรูปแบบ I/O field_3 ดังรูปที่ 54

4.2103 คลิกขวา I/O field_3 > Properties คลิก General > Dynamization Process value >  >  > PLC tags > Default tag table > ตั้งชื่อลิค MV1 > Static Value Format pattern > ไป 999.99 > Static value Mode > เลือก Output

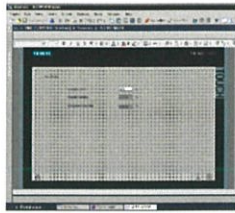
4.2104 คลิก Appearance > Static Value Background color > เลือกสีพื้นหลัง

4.2105 คลิก Toolbox > Basic objects ลาก  มาวางที่ Screen แล้วจัดรูปแบบ Text field_7 ดังรูปที่ 54

4.2106 ตั้งชื่อลิค Text > ไป %

44

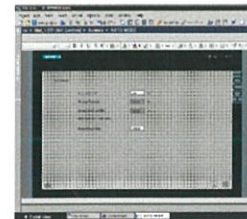
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 54 Screen MANUAL MODE

- 4.2.107 คลิก Toolbox > Basic objects ตาม บรรทัดที่ Screen แล้วจัดรูปแบบ Text field_8 ดังรูปที่ 53
 - 4.2.108 ดับเบิ้ลคลิก Text > ไป CONTROL FR STRUCTURE
 - 4.2.109 คลิก Toolbox > Basic objects ตาม บรรทัดที่ Screen แล้วจัดรูปแบบ Text field_9 ดังรูปที่ 53
 - 4.2.110 ดับเบิ้ลคลิก Text > ไป Proportional Gain
 - 4.2.111 คลิก toolbox > Element ตาม บรรทัดที่ Screen แล้ว
- จัดรูปแบบ I/O field_1 ตามดังรูปที่ 55
- 4.2.112 คลิกขวา I/O field_4 > Properties คลิก General > Dynamization Process value > > > PLC tags > Default tag table > ดับเบิ้ลคลิก Gain > Static Value Format pattern > ไป 9999999
 - 4.2.113 คลิก Events > Input finished > Add function > Edit bits > SetBit

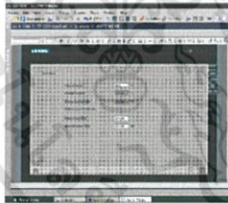
- 4.2.114 คลิก ช่องที่ระบุ Tag (Input/output) > > PLC tags > Default tag table > ดับเบิ้ลคลิก P_SEL1



รูปที่ 55 Screen MANUAL MODE

- 4.2.115 คลิก Toolbox > Basic objects ตาม บรรทัดที่ Screen แล้วจัดรูปแบบ Text field_10 ดังรูปที่ 56
- 4.2.116 ดับเบิ้ลคลิก Text > ไป Integral Action Time
- 4.2.117 คลิก Toolbox > Element ตาม บรรทัดที่ Screen แล้วจัดรูปแบบ I/O field_5 ตามดังรูปที่ 56
- 4.2.118 คลิกขวา I/O field_5 > Properties คลิก General > Dynamization Process value > > > PLC tags > Default tag table > ดับเบิ้ลคลิก T11 > Static Value Format pattern > ไป 9999999
- 4.2.119 คลิก Events > Input finished > Add function > Edit bits > SetBit
- 4.2.120 คลิก ช่องที่ระบุ Tag (Input/output) > > PLC tags > Default tag table > ดับเบิ้ลคลิก T_SEL1
- 4.2.121 คลิก Toolbox > Basic objects ตาม บรรทัดที่ Screen แล้วจัดรูปแบบ Text field_11 ดังรูปที่ 56

- 4.2.122 ดับเบิ้ลคลิก Text > ไป m5



รูปที่ 56 Screen MANUAL MODE

- 4.2.123 คลิก Toolbox > Basic objects ตาม บรรทัดที่ Screen แล้วจัดรูปแบบ Text field_12 ดังรูปที่ 57
- 4.2.124 ดับเบิ้ลคลิก Text > ไป Derivative Action Time
- 4.2.125 คลิก Toolbox > Element ตาม บรรทัดที่ Screen แล้วจัดรูปแบบ I/O field_6 ตามดังรูปที่ 57
- 4.2.126 คลิกขวา I/O field_6 > Properties คลิก General > Dynamization Process value > > > PLC tags > Default tag table > ดับเบิ้ลคลิก T01 > Static Value Format pattern > ไป 9999999
- 4.2.127 คลิก Events > Input finished > Add function > Edit bits > SetBit
- 4.2.128 คลิก ช่องที่ระบุ Tag (Input/output) > > PLC tags > Default tag table > ดับเบิ้ลคลิก D_SEL1
- 4.2.129 คลิก Toolbox > Basic objects ตาม บรรทัดที่ Screen แล้วจัดรูปแบบ Text field_13 ดังรูปที่ 57
- 4.2.130 ดับเบิ้ลคลิก Text > ไป m5

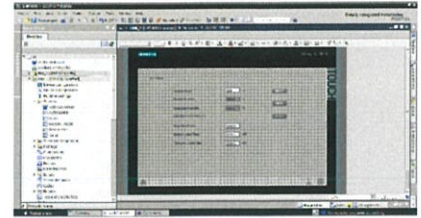


รูปที่ 57 Screen MANUAL MODE

- 4.2.131 คลิก Toolbox > Element ตาม บรรทัดที่ Screen แล้ว จัดรูปแบบ Button ดังรูปที่ 58
- 4.2.132 ดับเบิ้ลคลิก text > ไป S1ARI
- 4.2.133 คลิกขวา Button_1 (START) > Properties > Events > Press > Add function > Edit bits > SetBit
- 4.2.134 คลิก ช่องที่ระบุ Tag (Input/output) > > PLC tags > Default tag table > ดับเบิ้ลคลิก START AUTO HW
- 4.2.135 คลิก Release > Add function > Edit bits > ResetBit
- 4.2.136 คลิก ช่องที่ระบุ Tag (Input/output) > > PLC tags > Default tag table > ดับเบิ้ลคลิก S1ARI A110 HW
- 4.2.137 คลิก Toolbox > Element ตาม บรรทัดที่ Screen แล้ว จัดรูปแบบ Button ดังรูปที่ 58
- 4.2.138 ดับเบิ้ลคลิก text > ไป S1OP
- 4.2.139 คลิกขวา Button_2 (STOP) > Properties > Events > Press > Add function > Edit bits > SetBit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 4.2.140 คลิก ขั้วสัญญาณ Tag (Input/output) > PLC tags > Default tag table > ค้นหาคำ STOP ALTO HW
- 4.2.141 คลิก Release > Add function > Edit bits > ResetBit
- 4.2.142 คลิก ขั้วสัญญาณ Tag (Input/output) > PLC tags > Default tag table > ค้นหาคำ STOP ALTO HW
- 4.2.143 คลิก toolbox > Element ปรากฏที่ Screen แล้วคลิกปุ่ม Button ดังรูปที่ 58
- 4.2.144 ค้นหา Text > ไม่ Reset
- 4.2.145 คลิกขวา Button_3 (RESFT) > Properties > Events > Press > Add function > Edit bits > SetBit
- 4.2.146 คลิก ขั้วสัญญาณ Tag (Input/output) > PLC tags > Default tag table > ค้นหาคำ RESFT ALTO
- 4.2.147 คลิก Release > Add function > Edit bits > ResetBit
- 4.2.148 คลิก ขั้วสัญญาณ Tag (Input/output) > PLC tags > Default tag table > ค้นหาคำ RESET ALTO
- 4.2.149 คลิก Release > Add function > Edit bits > ResetBit
- 4.2.150 คลิก ขั้วสัญญาณ Tag (Input/output) > PLC tags > Default tag table > ค้นหาคำ P_SEL 1
- 4.2.151 คลิก Release > Add function > Edit bits > ResetBit
- 4.2.152 คลิก ขั้วสัญญาณ Tag (Input/output) > PLC tags > Default tag table > ค้นหาคำ SEL1
- 4.2.153 คลิก Release > Add function > Edit bits > ResetBit
- 4.2.154 คลิก ขั้วสัญญาณ Tag (Input/output) > PLC tags > Default tag table > ค้นหาคำ D_SEL 1



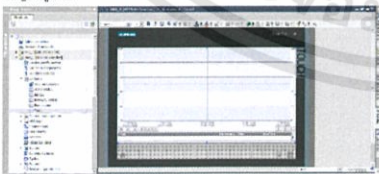
รูปที่ 58 Screen MANUAL MODE

- 4.2.155 คลิก Libraries > Global libraries > Buttons and Switches > Master copies > SystemButtons ปรากฏที่ Screen แล้วคลิกปุ่ม Button ดังรูปที่ 59
- 4.2.156 คลิกขวา SB_NavigateLeft_48x48 > Properties > Events > Release > Add function > Screens > Activate Screen
- 4.2.157 คลิก ช่องว่าง Screen name > ค้นหาคำ LEVEL
- 4.2.158 คลิก Toolbox > Element ปรากฏที่ Screen แล้วคลิกปุ่ม Button ดังรูปที่ 59
- 4.2.159 ค้นหา Text > ไม่ Trend
- 4.2.160 คลิกขวา Button_4 (Trend) > Properties > Events > Release > Add function > Screens > Activate Screen
- 4.2.161 คลิก ช่องว่าง Screen name > ค้นหาคำ Trend



รูปที่ 59 Screen MANUAL MODE

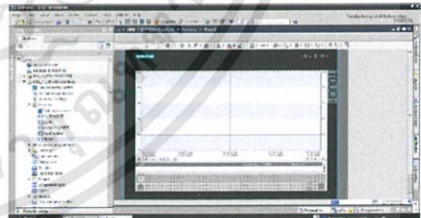
- 4.2.162 ค้นหาคำ Screens Trend
- 4.2.163 คลิก Toolbox > Controls ปรากฏที่ Screen แล้วคลิกปุ่ม Trend view_1 ดังรูปที่ 60



รูปที่ 60 Screen Trend

- 4.2.164 คลิกขวา Trend view_1 > Properties คลิก Trend > Static value Trend > > Add new > เปลี่ยน Trend_1 เป็น SV > Source setting > SETPOINT LEVEL
- 4.2.165 <Add new> > เปลี่ยน SV_1 เป็น PV > Source setting > LEVEL PERCENT

- 4.2.166 <Add new> > เปลี่ยน PV_1 เป็น MV > Source setting > MV1
- 4.2.167 คลิก Libraries > Global libraries > Buttons and Switches > Master copies > SystemButtons ปรากฏที่ Screen แล้วคลิกปุ่ม Button ดังรูปที่ 61
- 4.2.168 คลิกขวา SB_NavigateLeft_48x48 > Properties > Events > Release > Add function > Screens > Activate Screen
- 4.2.169 คลิก ช่องว่าง Screen name > ค้นหาคำ ALTO MODE



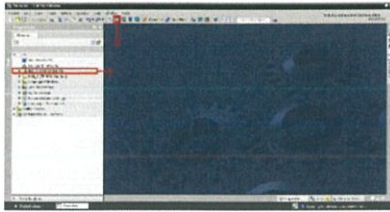
รูปที่ 61 Screen Trend

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

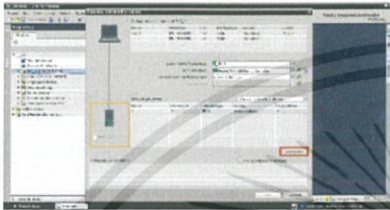
4.3 Download to PLC

หลังจากเขียนโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ทำการ Download to PLC โดยมีขั้นตอนดังนี้

4.3.1 คลิก PLC_1 [CPU 1515-2 PN] > Download to device

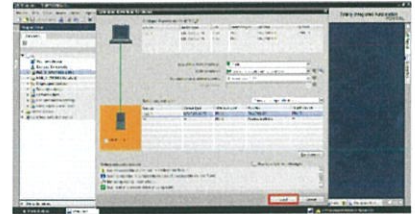


4.3.2 คลิก Start search

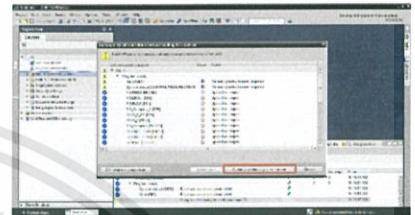


53

4.3.3 คลิก Load

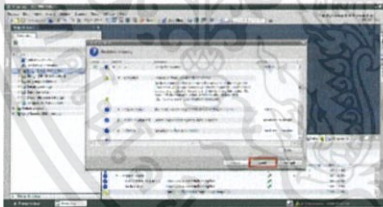


4.3.4 คลิก Continue without synchronization

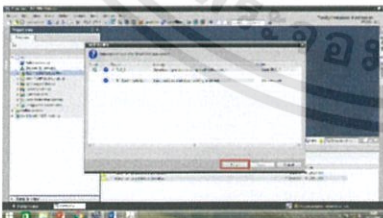


54

4.3.5 คลิก Load



4.3.6 คลิก Finish



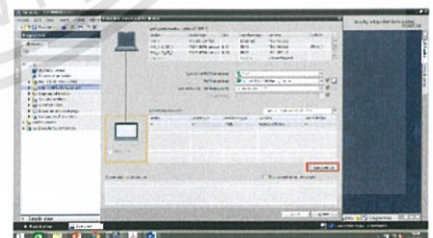
55

4.4 Download to HW

4.4.1 คลิก HW_1 [TP1500 Comfort] > Download to device




4.4.2 คลิก Start search



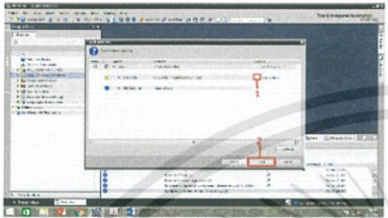
56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3 คลิก Load



4.4.4 คลิก Overwrite all > Load




37

4.5 Upload from PLC

4.5.1 คลิกเปิดคลิกที่ตอน เพื่อเปิดโปรแกรม

4.5.2 คลิกที่ Create new project เพื่อเพิ่มโปรเจกต์ใหม่



4.5.3 Project name ตั้งชื่อโปรเจกต์

4.5.4 Path เลือกที่จัดเก็บไฟล์โปรเจกต์


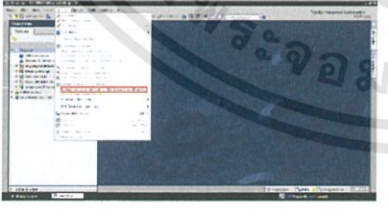
4.5.5 Author ชื่อผู้เขียนโปรเจกต์

4.5.6 OK Create จะปรากฏหน้าต่าง First steps

4.5.7 คลิก Project view เปลี่ยนเป็น Upload

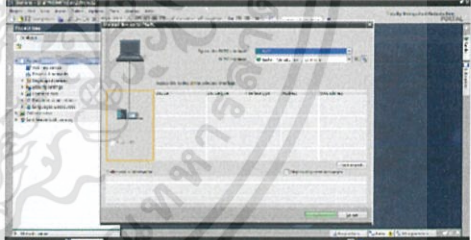
58

4.5.8 คลิกที่ Project > Online > Upload device as new station

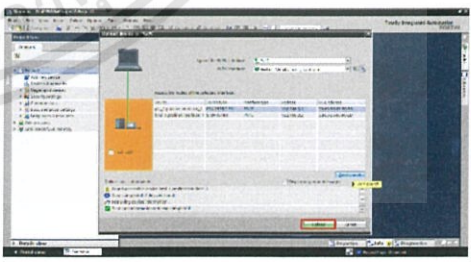



59

4.5.9 คลิก Start search



4.5.10 คลิก Upload



60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล นายทงศักดิ์ ชัยโท
วัน เดือน ปีเกิด 13 ธันวาคม 2539
ที่อยู่ 70 หมู่ที่ 3 ต.ห้วย อ.ปทุมราชวงศา จ.อำนาจเจริญ 37110
E-mail Bel2539@hotmail.com
โทรศัพท์ 083-735-0464

ประวัติการศึกษา

- พ.ศ.2552 – 2554 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนปทุมราชวงศา
- พ.ศ.2555 – 2557 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนปทุมราชวงศา
- พ.ศ.2558 – ปัจจุบัน วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประสบการณ์

- ม.ย. – ก.ค. พ.ศ.2561 นักศึกษาฝึกงาน แผนก Machine Department
บริษัท โทเซอิ (ประเทศไทย) จำกัด
- ส.ค. – ธ.ค. พ.ศ.2561 นักศึกษาโครงการสหกิจศึกษา แผนกซ่อมบำรุงไฟฟ้าและ
เครื่องมือวัด บริษัท อินเตอร์ แบริฟิค เปเปอร์ จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้