



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

ระบบควบคุมฝายพับได้อ่างเก็บน้ำคลองจำไทร

Control System of Flap Gate Weir At Klong Jumrai Reservoir

นายสรวิศ เฮ้าปาน

หลักสูตรวิศวกรรมระบบควบคุม

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการสหกิจศึกษา	ระบบควบคุมฝายพับได้อ่างเก็บน้ำคลองจำไทร
นักศึกษา	นายสรวิศ เข้าปาน
ภาควิชา	วิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
อาจารย์นิเทศ	ดร.พิชชา ประสิทธิ์มีบุญ
ผู้นิเทศ	คุณคณาเดช พิสุทธิพิบูลวงศ์ และ คุณรพีภัสร์ โชติสุริยอัครกุล
สถานที่ประกอบการ	บริษัท ออโตเมชั่น คอนโทรล ซีستمส์ กรุป จำกัด

บทคัดย่อ

โครงการนี้นำเสนอวิธีการดำเนินการของระบบควบคุมฝายพับได้คลองจำไทรซึ่งเป็นระบบควบคุมอัตโนมัติควบคุมการเปิด-ปิดบานฝายพับหนึ่งบาน สำหรับระบบการระบายน้ำของโครงการพัฒนาอ่างเก็บน้ำคลองจำไทรให้มีประสิทธิภาพในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ โดยฝายพับได้จะถูกขับเคลื่อนด้วยกระบอกสูบไฮดรอลิกและมอเตอร์สามเฟสซึ่งสามารถควบคุมการสั่งการได้โดยใช้พีแอลซีรุ่น SIMATIC S7-1200 ซึ่งประกอบด้วยโหมดการควบคุมสามโหมด คือระบบควบคุมโดยผู้ปฏิบัติงาน (Manual Mode) ระบบควบคุมแบบอัตโนมัติ (Auto Mode) ระบบควบคุมระยะไกล (Remote Mode) โครงการนี้เป็นโครงการที่ปรับปรุงทางระบายน้ำแบบเดิมให้กลายเป็นแบบอัตโนมัติเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการกักเก็บน้ำและควบคุมปริมาณน้ำในอ่าง สำหรับการเขียนโปรแกรมควบคุมและส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน (Human Machine Interface : HMI) จะใช้โปรแกรม TIA Portal V14 ในการเขียนโปรแกรมและแสดงค่าตัวแปรต่าง ๆ แบบเรียลไทม์ ในส่วนของเว็บเบราว์เซอร์จะทำการออกแบบคร่าว ๆ แล้วจัดส่งให้ทีมเว็บที่ทางบริษัทจ้างขึ้นไปสร้างเว็บเบราว์เซอร์ของทางบริษัท เพื่อนำไปควบคุมและแสดงค่าสถานะของพีแอลซีและภาพจากกล้องวงจรปิด (CCTV) บนเว็บเบราว์เซอร์ ผลการทดสอบที่นำมาเสนอสามารถยืนยันได้ว่าโครงการนี้สามารถใช้งานได้จริงทุกประการ

คำสำคัญ: พีแอลซี, HMI, ระบบควบคุมอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cooperation Title	Control System of Flap Gate Weir At Klong Jumrai Reservoir
Student	Mr.Sorrawit Haopan
Department	Instrumentation and Control Engineering
Faculty	Engineering
Advisor	Dr.Pitcha Prasitmeeboon
Mentor	Mr.Kanadetch Pisutpiboonwong Mr.Rapiphat Choatsuriyaaukkarakul
Company	Automation Control System Group Co.,Ltd.

ABSTRACT

This project present an automatic control for flap gate weirs which significantly improves efficiency of the irrigation system for klong jumrai reservoir. Geared motor and hydraulic cylinder, can be controlled automatically by PLC SIMATIC S7-1200 series. It provides three control mode: automatic, manual and remote mode. In this work, Control System of Flap Gate Weirs Klong Jumrai, which has improved is presented and improved efficiency. Program and Human Machine Interface (HMI) for field site created by TIA Portal V14 which display the measured process variables in real-time. The website is designed by Microsoft office word and send to the web team that is hired for created website of Automation Control System Group Co.,Ltd. The website can long range remote controlling and show status of PLC (Programmable Logic Control), real-time CCTV camera. The experiment result confirm that this project is efficiency.

Keywords: PLC, Automation Control, HMI

กิตติกรรมประกาศ

โครงการสหกิจศึกษานี้สำเร็จไปด้วยดี ผู้จัดทำโครงการครั้งนี้ขอขอบคุณบุคลากร บริษัท ออโตเมชั่น คอนโทรล ซีสเทมส์ กรุป จำกัด ที่มอบความรู้ทั้งด้านทฤษฎีและด้านปฏิบัติหน้างาน ได้รับประสบการณ์หน้างาน คำชี้แนะและแนวทางการแก้ปัญหา

ขอขอบคุณ คุณประสิทธิ์พร พิสุทธิพิบูลวงศ์ ประธานบริษัท ที่มอบโอกาสให้ได้ทำงานที่บริษัท คอย ให้คำปรึกษา คำชี้แนะต่าง ๆ เกี่ยวกับงานของบริษัท

ขอขอบคุณ คุณพิพัฒน์ พิสุทธิพิบูลวงศ์ คุณคณาเดช พิสุทธิพิบูลวงศ์ คุณชโลธร เกตทวี และคุณรพีภัสร์ โชติสุริยอักษรกุล พนักงานที่ปรึกษา ที่คอยกำกับดูแล ให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางการแก้ปัญหา ทั้งเรื่องการทำงานเป็นทีมและ การใช้ชีวิตร่วมกับผู้อื่นรวมทั้งควบคุมงานให้เสร็จด้วยดี

ขอขอบคุณ ดร.พิชชา ประสิทธิ์มีบุญ ที่ให้คำแนะนำและกำกับดูแลนักศึกษาชั้นปี 4 ใน โครงการสหกิจศึกษาของสาขาวิชาวิศวกรรมระบบควบคุม

สรวิศ เข้าปาน

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูปภาพ	VII
สารบัญตาราง	XI
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	3
1.3 ขอบเขตของโครงการ	3
1.4 วิธีดำเนินการของโครงการ	4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 แนวคิดหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 หลักการของฮาร์ดแวร์ที่เกี่ยวข้อง	6
2.1.1 Encoder.....	6
2.1.1.1 Increment Encoder.....	6
2.1.1.2 ABSOLUTE ENCODER.....	7
2.1.1.3 การสื่อสารของ ABSOCODER	8
2.1.2 Hydrostatic Level Sensor	8
2.1.3 ระบบไฮดรอลิก (Hydraulic system)	9
2.1.3.1 ปั๊มไฮดรอลิก (Hydraulic pump)	10
2.1.3.2 กระบอบอกสูบไฮดรอลิก (Hydraulic cylinder)	11
2.1.3.3 ถังน้ำมันไฮดรอลิก (Hydraulic oil tank)	12
2.1.4 พีแอลซี (Programmable Logic Controller)	13
2.1.4.1 ชนิดของ PLC	13
2.1.4.2 โครงสร้างของ PLC	15
2.1.4.3 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม PLC.....	15
2.1.5 Human Machine Interface (HMI).....	18

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3 ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง	19
2.3.1 โปรแกรม TIA Portal V14	19
2.3.2 โปรแกรม AutoCAD 2019	19
บทที่ 3 วิธีดำเนินงาน	20
3.1 กล่าวนำ	20
3.2 ระบบควบคุม (Control Mode)	20
3.2.1 Automatic Mode	20
3.2.2 Manual Mode	21
3.2.3 Remote Mode	21
3.2.4 โครงสร้างระบบควบคุมอัตโนมัติ	22
3.2.5 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานของแต่ละโหมดควบคุม	23
3.3 แนวคิดการออกแบบตู้ควบคุม	27
3.4 จัดทำ BOM (Bill of Materials) ของตู้ควบคุม	28
3.5 กำหนด Input/Output List เพื่อนำไปใช้กับ PLC	30
3.5.1 Tag Name	32
3.5.2 Description	32
3.5.3 Data Type	32
3.5.3 PLC Address	32
3.6 เขียนแบบโต๊ะควบคุมและแบบทางไฟฟ้า	33
3.7 เขียนโปรแกรมระบบควบคุม	35
3.7.1 ส่วนโปรแกรม (Programming)	36
3.7.2 ส่วนหน้าจอแสดงผลและควบคุม (HMI)	41
3.7.3 ส่วนเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application)	44
3.8 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบ	49
3.8.1 ชุดต้นกำลัง (Power Unit)	49
3.8.1.1 องค์ประกอบชุดต้นกำลัง	50
3.8.2 รอกโซ่ 3 ต้น	51
3.8.3 เซนเซอร์วัดระดับน้ำ (Water Level Sensor)	51

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.8.4 กล้องวงจรปิด (CCTV Dome Camera).....	52
3.8.5 สวิตช์จำกัดระยะ (Limit Switch)	53
3.8.6 Encoder	54
3.8.7 ตู้ควบคุม (Control Cabinet)	54
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	56
4.1 ระบบป้อนกลับ (Absolute Encoder)	56
4.1.1 บทนำ	56
4.1.2 วิธีการ	56
4.1.3 ข้อสรุป	56
4.2 ระบบควบคุม (PLC)	57
4.1.1 บทนำ	57
4.1.2 วิธีการ	57
4.1.3 ข้อสรุป	57
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	59
5.1 บทสรุป	59
5.2 ปัญหาและอุปสรรค	59
5.3 ข้อเสนอแนะ	59
เอกสารอ้างอิง	60

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 ฝ่ายพับ อ่างเก็บน้ำคลองจำไหล	1
1.2 สถานที่ตั้งบานฝายอ่างเก็บน้ำคลองจำไหล จ.สงขลา	2
1.3 อาคารควบคุมประตูระบายน้ำขณะก่อสร้างและก่อสร้างแล้วเสร็จ	4
2.1 Encoder	6
2.2 Incremental Encoder	7
2.3 Absolute Encoder	8
2.4 การสื่อสารของ ABSOCODER	8
2.5 หลักการของเซนเซอร์วัดระดับน้ำ	9
2.6 โครงสร้างระบบไฮดรอลิก (Hydraulic system)	10
2.7 ปั๊มไฮดรอลิก (Hydraulic pump)	10
2.8 กระบอกลูกสูบไฮดรอลิกแบบมาตรฐาน	11
2.9 กระบอกลูกสูบไฮดรอลิกแบบกลม	11
2.10 กระบอกลูกสูบไฮดรอลิกแบบคอมแพค	12
2.11 ถังน้ำมันไฮดรอลิก	12
2.12 PLC ยี่ห้อ Siemens รุ่น S7-1	14
2.13 PLC ยี่ห้อ Siemens รุ่น S7-1500 ต่อกับโมดูลต่าง ๆ	14
2.14 โครงสร้างของ PLC	15
2.15 Ladder Diagram Language	16
2.16 Sequential Flowchart Language	16
2.17 Function Block Diagram Language	17
2.18 Instruction List Language	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.19 structure text language	18
2.20 SIMATIC HMI รุ่น TP 900 Comfort	18
2.21 ซอฟต์แวร์ที่ใช้เขียนโปรแกรม PLC	19
2.22 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ออกแบบตู้ควบคุม	19
3.1 Block Diagram ของโหมดอัตโนมัติสำหรับฝายพับ	20
3.2 Block Diagram ของโหมดควบคุมด้วยมือสำหรับฝายพับ	21
3.3 Block Diagram ของโหมดควบคุมระยะไกลสำหรับฝายพับ	21
3.4 โครงสร้างการควบคุมของระบบควบคุมฝายพับ	22
3.5 แผนผังแสดงขั้นตอนการเริ่มต้นระบบ	23
3.6 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานของฝายพับได้แบบ Manual mode	24
3.7 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานของฝายพับได้แบบ Automatic mode	25
3.8 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานของฝายพับได้แบบ Remote mode	26
3.8 แนวคิดของการออกแบบตู้ควบคุม	27
3.9 ตัวอย่างแบบตู้ควบคุม	33
3.10 ตัวอย่างแบบรูเจาะอุปกรณ์ของตู้ควบคุม	34
3.11 ตัวอย่างแบบแผงอุปกรณ์ภายในตู้ควบคุม	34
3.12 ตัวอย่างแบบทางไฟฟ้าของตู้ควบคุม	35
3.13 ไอคอนของโปรแกรม TIA Portal V14	35
3.14 ตัวอย่าง Ladder ของ Start System	36
3.15 ตัวอย่าง Ladder ของ Select Mode (Auto Mode)	36

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.16 ตัวอย่าง Ladder ของ Status Oil	37
3.17 ตัวอย่าง Ladder ของ Status Pressure	37
3.18 ตัวอย่าง Ladder ของ Pump Work	38
3.19 ตัวอย่าง Ladder ของ Flap Gate Up	38
3.20 ตัวอย่าง Ladder ของ Normal State	39
3.21 ตัวอย่าง Ladder ของ HMI Up (Manual Mode)	39
3.22 ตัวอย่าง Ladder ของ Auto Mode	40
3.23 ตัวอย่าง Ladder ของ Remote Mode.....	40
3.24 หน้าจอ HMI เสมือนและ Tools ต่าง ๆ	41
3.25 HMI หน้า Home Screen	41
3.26 HMI หน้า Monitor Screen	42
3.27 HMI หน้า Control Gate Screen	42
3.28 HMI หน้า Alarm Screen	43
3.29 HMI หน้า Contact Screen	43
3.30 Data Block ของหน้าจอ HM	44
3.31 หน้าเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) หลักของบริษัท	45
3.32 หน้าเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) หลักในส่วนของการควบคุม	46
3.33 หน้าเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) หลักของโครงการอ่างเก็บน้ำคลองจำไทร	47
3.34 ชุดต้นกำลัง (Power Unit)	51
3.34 ชุดรอกโซ่ 3 ต้น	51

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.35 การติดตั้งเซนเซอร์วัดระดับน้ำ	51
3.36 ตำแหน่งกล้อง CCTV หน้าน้ำ	52
3.37 ตำแหน่งการติดตั้งสวิตช์จำกัดระยะ (Limit Switch)	53
3.38 ตำแหน่งการติดตั้งของ Encoder	54
3.39 ตู้ควบคุม (Control Cabinet)	55
4.1 การสอบเทียบจุดสูงสุดและจุดต่ำสุดของฝายพับ	57
4.2 การ Wiring แผงในตู้ควบคุม	58



สารบัญตาราง

ตารางที่.....	หน้า
1.1 ตารางแสดงหัวข้องานและระยะเวลาการดำเนินงาน	6
3.1 BOM List	28
3.2 Input/Output List	30
3.3 TSEND โครงการอ่างเก็บน้ำครองจำไทร	47
3.4 TRCV โครงการอ่างเก็บน้ำครองจำไทร	49



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ฝาย (Weir) เป็นโครงสร้างทางชลประทานที่มีลักษณะเป็นเขื่อนน้ำล้นใช้สำหรับการเปลี่ยนขนาดและรูปแบบการไหลของแม่น้ำ ประโยชน์ของฝายมักจะถูกใช้ในการป้องกันน้ำท่วม การกักเก็บน้ำบริเวณต้นน้ำ และการบริหารทรัพยากรน้ำ [1] โดยที่ฝายถูกสร้างขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการกักเก็บน้ำในอ่างเก็บน้ำ (Reservoir) เพื่อเก็บน้ำสำหรับใช้ในเกษตรกรรม การบริโภค หรืออุปโภค เป็นต้น โดยที่อ่างเก็บน้ำถูกสร้างขึ้นจากคอนกรีต ดิน หิน หรือสิ่งที่อยู่รอบ ๆ แม่น้ำหรือลำธาร [2] ในการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำจะมีการสร้างทางน้ำล้น (Spillway) เพื่อควบคุมระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยด้วยการระบายน้ำส่วนเกินออกมายังท้ายน้ำ เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำล้นตัว ซึ่งจะทำให้อ่างเก็บน้ำเกิดความเสียหาย [3]



ภาพที่ 1.1 ฝายพับ อ่างเก็บน้ำคลองจำไหล

ทางหน่วยงานที่ดูแลรับผิดชอบต้องการเพิ่มประสิทธิภาพในการกักเก็บทรัพยากรน้ำในอ่างเก็บน้ำในคลองจำไหลและต้องการที่จะลดการใช้แรงงานคนในการเปิด-ปิดประตูระบายน้ำ จึงมีความต้องการที่จะสร้างระบบควบคุมฝายพับแบบอัตโนมัติและพัฒนาให้ประตูระบายน้ำสามารถเปิด-ปิด ได้โดยอัตโนมัติโดยการสร้างฝายให้มีการเปิด-ปิดในมุม 0-60 องศา ในการควบคุมจะรับค่าเป้าหมาย (Set Point) จากผู้ปฏิบัติงาน (Operator) และค่าตัวแปรกระบวนการ (PV) ซึ่งเป็นค่าเอาต์พุต (Output) ของ เซนเซอร์ต่าง ๆ (Sensor) เช่น เซนเซอร์วัดระดับน้ำ และเอ็นโคดเดอร์ (Encoder) เป็นต้น มาประมวลผลผ่านอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควบคุม (Controller) แล้วส่งสัญญาณไฟฟ้าไปสั่งชุดต้นกำลังที่เป็นระบบไฮดรอลิก (Hydraulic system) เพื่อให้ น้ำมันไฮดรอลิกนั้นไปดันกระบอกไฮดรอลิกทำให้ บานฝายยกตัวขึ้น โดยมีรูปแบบการควบคุม 3 โหมดการทำงาน คือ การควบคุมการเปิด-ปิด บานโดยผู้ปฏิบัติงาน (Manual mode) การควบคุมการเปิดและปิดบานแบบอัตโนมัติ (Auto mode) และการควบคุมการเปิด-ปิดบานจากระยะไกล (Remote mode) โดยที่ Manual Mode สามารถควบคุมระดับบานฝายได้ในอาคารควบคุม และ Auto Mode จะสามารถควบคุมระดับบานฝาย ในกรณีที่เกิดสถานะฉุกเฉินจากระดับน้ำที่สูงเกินกำหนดไว้โดยระบบจะสั่งลดระดับบานฝายลง (ระดับน้ำใน สภาวะฉุกเฉินคือ 80% ของระดับน้ำที่อ่างสามารถเก็บได้) เพื่อระบายน้ำให้ระดับน้ำอยู่ในระดับที่ปลอดภัย และ Remote Mode สามารถควบคุมระดับบานฝายในกรณีที่ผู้ปฏิบัติงานไม่สามารถเข้าไปควบคุมที่ อาคารควบคุมได้ เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน



ภาพที่ 1.2 สถานที่ตั้งบานฝายอ่างเก็บน้ำคลองจำไทร จ.สงขลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. ออกแบบและสร้างระบบควบคุมโดยใช้พีแอลซี (Programmable Logic Control : PLC) โดยมีการรับค่าเอาต์พุตของเซนเซอร์ที่ใช้ในการตรวจวัดระดับน้ำ และเอ็นโคดเดอร์ (Encoder) ที่คอยตรวจสอบตำแหน่งการเปิด-ปิดของบานฝาย มาประมวลผลที่พีแอลซีแล้วส่งสัญญาณควบคุมไปยังชุดต้นกำลังที่เป็นระบบไฮดรอลิก เพื่อให้สามารถเปิด-ปิดบานฝายตามระดับที่ต้องการ

2. เขียนโปรแกรมการควบคุมสำหรับพีแอลซี รุ่น SIMATIC S7-1200 ตามเงื่อนไขข้อกำหนดที่ทางหน่วยงานที่ดูแลรับผิดชอบต้องการ

3. สร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน (Human Machine Interface : HMI) ด้วยโปรแกรม TIA Portal V14 สำหรับการควบคุมที่หน้างานในโหมดการควบคุมแบบ Manual Mode และ Auto Mode รวมทั้งสร้างส่วนควบคุมและแสดงผลโดยเว็บเบราว์เซอร์ (Web browser) สำหรับควบคุมการเปิด-ปิดบานจากระยะไกลหรือ Remote Mode โดยทำการออกแบบหน้าเว็บแล้วให้ทีมเว็บนำไปสร้างเป็นเว็บเบราว์เซอร์ (Web browser)

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1. เขียนโปรแกรมการควบคุมกระบวนการให้กับพีแอลซี รุ่น SIMATIC S7-1200 ในการควบคุมการเปิด-ปิดบานฝายพับจำนวน 1 บาน โดยมีการควบคุมอยู่ 3 รูปแบบ ได้แก่ การควบคุมการเปิด-ปิดบานโดยผู้ปฏิบัติงาน (Manual mode) ซึ่งจะควบคุมระดับความสูงของบานตามความต้องการของผู้ปฏิบัติงาน การควบคุมการเปิด-ปิดบานแบบอัตโนมัติ (Auto mode) โดยมีค่าระดับน้ำเป็นค่า Set point เพื่อควบคุมระดับความสูงของบานในสถานะฉุกเฉิน และการควบคุมการเปิด-ปิดบานจากระยะไกล (Remote mode) โดยควบคุมระดับความสูงของบานได้จากระยะไกล

2. สร้างเอชเอ็มไอ (HMI) สำหรับการควบคุมการเปิด-ปิดบานของฝายพับ โดยมีหน้าจอทั้งหมด 5 หน้าจอ สำหรับการควบคุมการเปิด-ปิดบาน ซึ่งประกอบด้วย หน้าจอหลัก (Home screen) จำนวน 1 หน้าจอ หน้าจอแสดงค่าระดับน้ำและค่าสถานะต่าง ๆ (Monitor screen) 1 หน้าจอ หน้าจอควบคุมและแสดงค่าระดับบาน (Control screen) จำนวน 1 หน้าจอ หน้าจอแสดงแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับสัญญาณเตือนต่าง ๆ (Alarm screen) จำนวน 1 หน้าจอ หน้าจอข้อมูลติดต่อของบริษัทผู้ติดตั้งระบบนี้ (Contact screen) จำนวน 1 หน้าจอ

3. สร้างส่วนควบคุมและแสดงผลโดยเว็บเบราว์เซอร์ สำหรับการควบคุมการเปิด-ปิด บานใน Remote Mode ส่วนประกอบของหน้าต่างแสดงผลจะเป็นดังภาพที่ 3.32 ซึ่งได้ทำการออกแบบคร่าวๆ แล้วส่งให้ทีมเว็บที่ทางบริษัทจ้างมานำไปสร้างเว็บเบราว์เซอร์

1.4 วิธีดำเนินการของโครงการ

1. ศึกษาเงื่อนไขของกระบวนการและการทำงานของระบบควบคุมประตูระบายน้ำและฝายพับได้แบบอัตโนมัติด้วยพีแอลซี
2. ศึกษาการใช้ซอฟต์แวร์ AutoCAD 2019 เพื่อใช้สำหรับเขียนแบบ เพื่อจัดทำเอกสาร และออกแบบแบบทางไฟฟ้าและแบบหน้าตู้ควบคุมของระบบควบคุมฝายพับได้แบบอัตโนมัติด้วยพีแอลซี
3. ศึกษาการใช้ซอฟต์แวร์ TIA Portal V14 เพื่อกำหนดค่าตัวแปรต่าง ๆ และเขียนโปรแกรม โดยใช้ พีแอลซี รุ่น SIMATIC S7-1200 สำหรับการจำลองการควบคุมกระบวนการ เพื่อให้ได้การควบคุมตามเงื่อนไขที่กำหนด
4. ศึกษาการใช้ซอฟต์แวร์ TIA Portal V14 เพื่อออกแบบส่วนหน้าจอแสดงผล Human Machine Interface (HMI)



ภาพที่ 1.3 อาคารควบคุมประตูระบายน้ำขณะก่อสร้างและก่อสร้างแล้วเสร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.1 ตารางแสดงหัวข้องานและระยะเวลาการดำเนินงาน

ลำดับ	หัวข้องาน	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3	เดือนที่ 4
1	ออกแบบตู้ควบคุม, ตู้ไฟฟ้า	■			
2	เขียนแบบไฟฟ้า, สั่ง/จัดเตรียมของ		■		
3	ศึกษาและเขียนโปรแกรมการทำงานของระบบ โดยใช้ TIA Portal V14		■		
4	ติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในตู้ควบคุม		■		
5	ติดตั้ง Limit switch, เดินสายสัญญาณเข้าภายในอาคาร			■	
6	ติดตั้งและทดสอบระบบไฮดรอลิก			■	
7	ระบบไฟฟ้าภายในและภายนอกอาคาร			■	
8	ติดตั้งระบบควบคุม และอุปกรณ์ต่าง ๆ			■	
9	จัดทำ/แก้ไขปฏิญานินพนธ์				■

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำตามความต้องการของหน่วยงานที่ดูแลรับผิดชอบ
2. สามารถแสดงข้อมูลของกระบวนการเพื่อให้วิเคราะห์ระบบได้ง่ายและสะดวกขึ้น
3. เพิ่มประสิทธิภาพและอำนวยความสะดวกให้กับผู้ปฏิบัติงานจากการควบคุมระบบได้จากระยะไกล
4. ทดแทนที่การใช้แรงงานคนในการที่จะเปิด - ปิดประตูระบายน้ำ
5. เพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมการเปิด-ปิดประตูระบายน้ำและฝายพับให้มีความแม่นยำ
6. สามารถทำงานได้แบบอัตโนมัติเมื่อเกิดภาวะฉุกเฉินจากความสูงของระดับน้ำ เพื่อระบายน้ำออก ให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

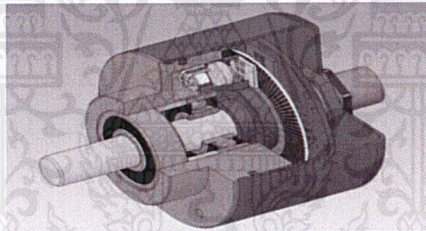
ภายในบทที่ 2 นี้ จะกล่าวถึง หลักการของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง ของระบบควบคุม ประตุระบายน้ำและฝายพับได้โดยใช้พีแอลซี

2.1 หลักการของฮาร์ดแวร์ที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 Encoder [4]

Encoder คือ เซ็นเซอร์สำหรับวัดระยะทาง และวัดความเร็วในงานอุตสาหกรรมซึ่งสามารถแบ่งได้ตามลักษณะการใช้งานได้ 2 แบบ คือ

1. Increment Encoder
2. Absolute Encoder



ภาพที่ 2.1 Encoder

2.1.1.1 Increment Encoder

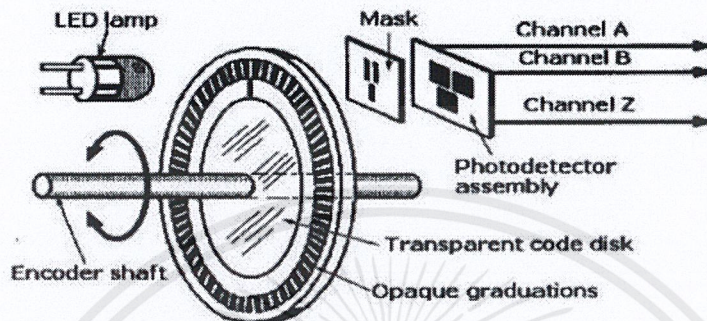
เป็นเอ็นโค้ดเดอร์ที่มีใช้งานอยู่ทั่วไปในโรงงานอุตสาหกรรม ภายในเซ็นเซอร์จะประกอบไปด้วย

1. Disk คือ แผ่นจานหมุนซึ่งติดอยู่กับเพลาหมุนที่ต้องการจะตรวจวัดระยะจัดเชิงมุม แผ่นจานหมุนจะถูกเจาะให้เป็นร่องโดยจะเรียกว่า Window จะเป็นตัวระบุ Pulse Per Revolution (P/R) เช่นบนแผ่นจานหมุนมีช่อง 12 ช่อง ก็คือ 12 P/R หรือมี 250 ช่อง ก็คือ 250 P/R

2. LED (Light Emitting Diode) And Sensor โดยจะมี LED เป็นแหล่งกำเนิดแสง และชุด Sensor ตรวจจับแสง เมื่อมีการตรวจจับแสงเกิดขึ้นก็จะส่งเป็น Output ออกมา โดยจะแบ่งเป็นชุด A, B และ Z (หรือ O บางรุ่น) และในบางรุ่นจะมีสัญญาณ Output แบบ Inverse ซึ่งจะเป็นแบบ A B และ C รวมอยู่ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Mask คือ ช่องที่ทำการแยกช่องสัญญาณพัลส์ ของ Phase A, B, และ Z หลักการทำงาน คือ เมื่อแกนของเอ็นโค้ดเดอร์หมุนจะทำให้เกิดลูกคลื่นพัลส์สี่เหลี่ยม ซึ่งจำนวนพัลส์เอาต์พุตที่ได้จะมีความสัมพันธ์กับจำนวนพัลส์ต่อรอบ เช่น 500 พัลส์ต่อรอบ คือ เมื่อหมุนแกนเอ็นโค้ดเดอร์ไป 1 รอบ จะให้พัลส์เอาต์พุตออกมา 500 ลูก เราสามารถใช้ความสัมพันธ์นี้ไปคำนวณหาความเร็ว และระยะทางการหมุนได้



ภาพที่ 2.2 Incremental Encoder

2.1.1.2 ABSOLUTE ENCODER

เป็นเอ็นโค้ดเดอร์ที่ให้เอาต์พุตเป็นค่า bit ทางสัญญาณดิจิทัล กล่าวคือ Absolute Encoder จะใช้งานกับเครื่องจักรหรือระบบที่มีความซับซ้อนกว่า Increment Encoder และให้ประสิทธิภาพในการทำงานที่ดีกว่า โดยหลักการพื้นฐาน Absolute Encoder โครงสร้างภายในจะคล้ายกัน โดย Increment Encoder ซึ่งจะประกอบด้วยตัวกำเนิดแสง และจานเข้ารหัสตั้งรูป

1. Disk ของ Absolute Encoder โครงสร้างแผ่นดิสก์พิเศษมีลักษณะเป็นแบบเลขฐาน 2 Binary Code หรือ แบบ Gray / Gray - Excess

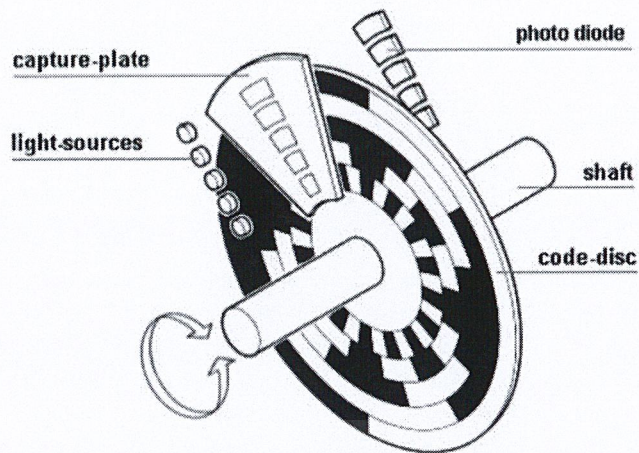
2. LED (Light Emitting Diode) จะเป็นตัวระบุความละเอียดในการเลือกงาน ความละเอียดของตำแหน่งจะขึ้นกับจำนวน Bit ซึ่งก็คือจำนวนของ LED ที่อยู่ภายใน LED 1 หลอด = 1 Bit เช่น มี LED อยู่ 4 หลอด ก็แทนเป็น 4 Bit จากการทำงานที่เป็นแบบ Bit ฝั่งลงไปแผ่น Disk จึงทำให้ Absolute Encoder สามารถจำค่าตำแหน่งตนเองได้เสมอ ไม่ว่าจะมีการไฟเลี้ยงมาจ่ายให้หรือไม่ก็ตาม

Absolute Encoder สามารถแบ่งตามลักษณะการใช้งานได้ 2 แบบ คือ

1. Absolute single turn encoder ทำงานได้แค่ 1 รอบ เมื่อครบรอบความละเอียดของเอาต์พุต จะกลับมาซ้ำค่าเดิม เหมาะกับงานวัดมุม

2. Absolute multiturn encoder ทำงานได้มากกว่า 1 รอบโดยจะระบุไว้ที่ความละเอียด เหมาะกับงานวัดระยะทาง

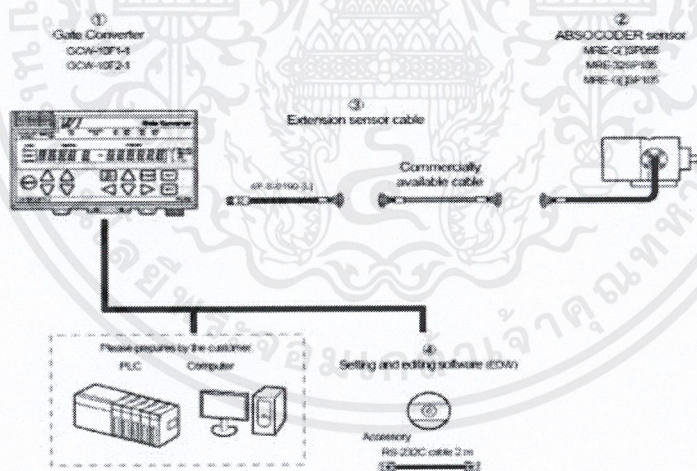
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.3 Absolute Encoder

2.1.1.3 การสื่อสารของ Absolute Encoder

Absolute Encoder หรือ ABSOCODER สื่อสารโดยใช้มาตรฐานการสื่อสารแบบ RS-232C ระหว่างอุปกรณ์ Gate Converter และ PLC โดยที่ ABSOCODER นั้นจะเชื่อมต่อกับ Gate Converter และอุปกรณ์ Gate Converter จะ แปลงข้อมูลที่รับจาก ABSOCODER ส่งไปยัง PLC ดังภาพที่ 2.4

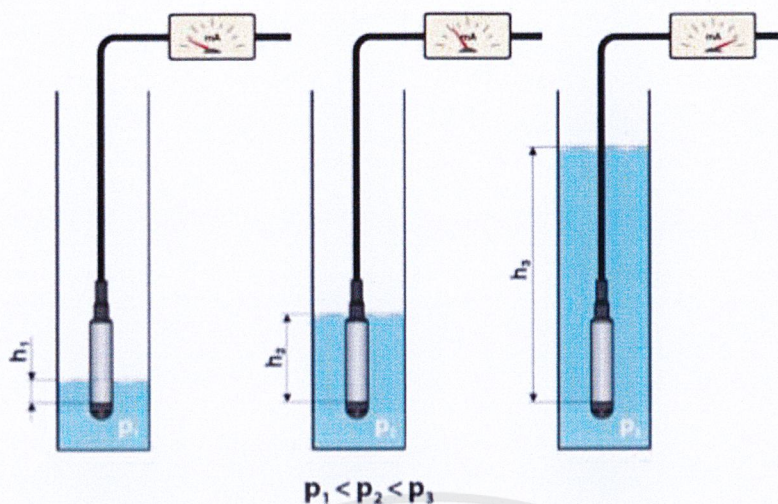


ภาพที่ 2.4 การสื่อสารของ ABSOCODER

2.1.2 Hydrostatic Level Sensor [5]

เครื่องวัดระดับแบบ Hydrostatic หรือ Hydrostatic Level Sensor คือ เครื่องวัดและแสดงระดับแบบใช้ความดันของของเหลวในการประมวลผล (Hydrostatic Level Transmitter) และ แปลงค่าส่งสัญญาณ 4-20 mADC ออกมา เพื่อนำค่าที่ได้ต่อไปยังมิเตอร์หรือเครื่องแสดงระดับ เหมาะสำหรับนำไปใช้วัดระดับน้ำในคลอง , แม่น้ำ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

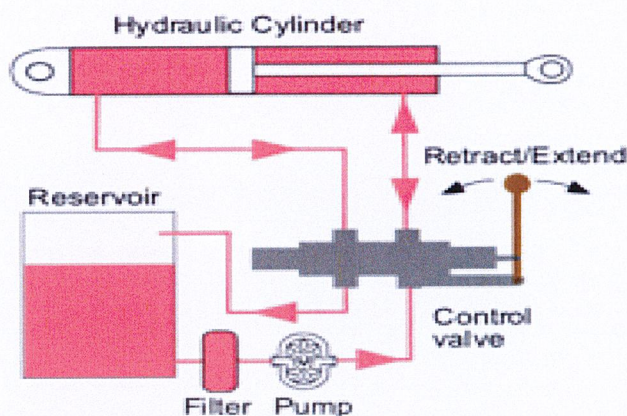


ภาพที่ 2.5 หลักการของเซนเซอร์วัดระดับน้ำ

2.1.3 ระบบไฮดรอลิก (Hydraulic system) [6]

ระบบการสร้างความควบคุมและถ่ายทอดพลังงานกำลังงาน โดยอัดน้ำมันไฮดรอลิกให้มีความสูงเพื่อให้แรงมาก ไปให้อุปกรณ์เปลี่ยนความดันของน้ำมันไฮดรอลิก (Hydraulic Oil) เป็นพลังงานกล (Actuator) หรือ (Hydraulic Cylinder) ไปชดงาน โดยระบบต้องอาศัยอุปกรณ์หลัก ๆ ดังนี้

1. ปั๊มไฮดรอลิก (Hydraulic pump) คืออุปกรณ์เพิ่มความดันน้ำมันให้สูงขึ้น
2. วาล์วไฮดรอลิก (Hydraulic valve) อุปกรณ์ควบคุมแรงดัน, อุปกรณ์ควบคุมการไหลและอุปกรณ์ ควบคุมทิศทาง
3. อุปกรณ์ Actuator หรือ กระบอกสูบไฮดรอลิก (Hydraulic cylinder)
4. ท่อไฮดรอลิก (Hydraulic pipe) คือท่อสำหรับส่งน้ำมันไฮดรอลิกไปยังอุปกรณ์ไฮดรอลิกต่าง ๆ
5. น้ำมันไฮดรอลิก (Hydraulic oil) เป็นของเหลวที่ส่งผ่านแรงดันให้เป็นพลังงานกล
6. ถังน้ำมันไฮดรอลิก (Oil tank, Reservoir) คือที่กักเก็บน้ำมันไฮดรอลิก



ภาพที่ 2.6 โครงสร้างระบบไฮดรอลิก (Hydraulic system)

2.1.3.1 ปั๊มไฮดรอลิก (Hydraulic pump)

ปั๊มไฮดรอลิกเปรียบเสมือนหัวใจของระบบไฮดรอลิก (Hydraulic system) ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนแปลง พลังงานไฟฟ้า เช่น กำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้าให้เป็นพลังงานของไหลในรูปของอัตราการไหลและความดันซึ่ง จะเปลี่ยนเป็นพลังงานกลอีกทีเพื่อนำไปใช้งาน โดยทั่วไปแล้วปั๊มไฮดรอลิก (Hydraulic pump) สามารถ แบ่งเป็น 2 แบบคือ

1. ชนิดปริมาตรคงที่ (Fix displacement) คือชนิดที่ปริมาตรของของเหลวที่ถูกส่งออกจากปั๊มแต่ละ วงจรของการเคลื่อนที่จะคงที่ตลอดเวลา ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้
2. ชนิดปริมาตรเปลี่ยนแปลงได้ (Variable displacement) คือชนิดที่ปริมาตรของ ของเหลวที่ถูกส่งออกจากปั๊มแต่ละวงจรของการเคลื่อนที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยการปรับตั้งกลไกภายในของปั๊ม



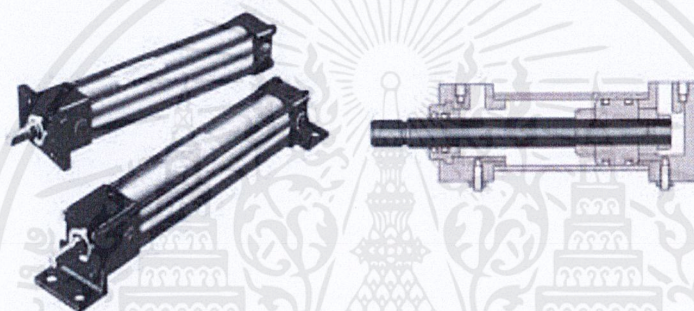
ภาพที่ 2.7 ปั๊มไฮดรอลิก (Hydraulic pump)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.2 กระบอกลูกสูบไฮดรอลิก (Hydraulic cylinder) [7]

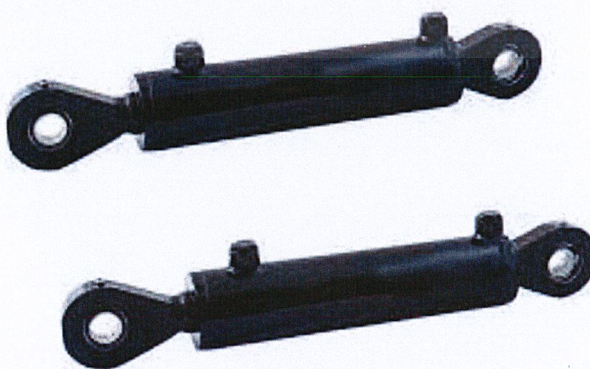
เป็นอุปกรณ์ขับเคลื่อนในระบบไฮดรอลิกที่นิยมใช้ในทุกอุตสาหกรรม โดยอาศัยหลักการเปลี่ยนพลังงานแรงดัน ของน้ำมันไฮดรอลิก เป็นแรงผลักหรือดึงในแนวเชิงเส้น กระบอกลูกสูบที่พบในอุตสาหกรรมทั่วไปสามารถแบ่ง ออกเป็นลักษณะใหญ่ๆได้ 3 แบบคือ

1. กระบอกลูกสูบแบบมาตรฐาน (Standard hydraulic cylinder) เป็นที่นิยมใช้ในงานอุตสาหกรรมทั่วไป มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนมาก ง่ายต่อการบำรุงรักษา สามารถเลือกการติดตั้งได้หลายรูปแบบ มีทั้งในรุ่นแรงดันต่ำ(Low pressure 70 bar)และในรุ่นแรงดันสูง(High Pressure 210 bar) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ขนาด 32 มิลลิเมตร ถึง 250 มิลลิเมตร ความยาวช่วงชัก (Stroke) ตั้งแต่ 10 มิลลิเมตร ถึง 2,500 มิลลิเมตร



ภาพที่ 2.8 กระบอกลูกสูบไฮดรอลิกแบบมาตรฐาน

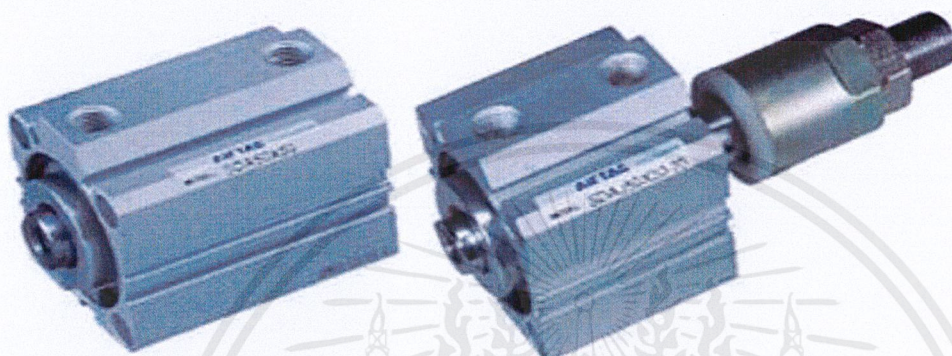
2. กระบอกลูกสูบแบบกลม (Welded cylinder) หรือบางที่นิยมเรียกว่า แบบกลมเชื่อม พบมากในงาน Mobile เช่นใน รถเครน, เรือ, เครื่องบิน, หรือรถขุดเจาะ เนื่องจากสามารถรับแรงดันได้สูงสุด 350 bar ใน รุ่น High Pressure โครงสร้างของกระบอกลูกสูบชนิดนี้ จะถูกออกแบบให้เหมาะสมกับงานแต่ละประเภท มี เส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ ขนาด 32 มิลลิเมตร ถึง 600 มิลลิเมตร ความยาวช่วงชัก (Stroke) ตั้งแต่ 10 มิลลิเมตร ถึง 2,500 มิลลิเมตร



ภาพที่ 2.9 กระบอกลูกสูบไฮดรอลิกแบบกลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กระบอกสูบแบบคอมแพค (Hydraulic compact cylinder) เหมาะกับงาน Automation ในงานประเภท Clamp หรืองาน Jig เป็นต้น โครงสร้างของกระบอกชนิดนี้ ส่วนใหญ่ทำจากอลูมิเนียม จึงมีแรงดันที่เหมาะสมกับการใช้งานของกระบอกชนิดนี้ คือ 70 bar และมีช่วงชักที่ไม่ยาวมาก โดยความยาวช่วงชักของกระบอกชนิดนี้ ไม่เกิน 100 มิลลิเมตร กระบอกชนิดนี้ เหมาะสำหรับการติดตั้ง Sensor เพื่อจับตำแหน่ง ของลูกสูบ



ภาพที่ 2.10 กระบอกสูบไฮดรอลิกแบบคอมแพค

2.1.3.3 ถังน้ำมันไฮดรอลิก (Hydraulic oil tank)

ถังน้ำมันไฮดรอลิก (Hydraulic oil tank) คืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่กักเก็บน้ำมันไฮดรอลิกเพื่อใช้หมุนเวียนในระบบหน้าที่ของถังน้ำมันไฮดรอลิก



ภาพที่ 2.11 ถังน้ำมันไฮดรอลิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 พีแอลซี (Programmable Logic Controller) [8]

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (Programmable logic Control : PLC) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการทำงานต่าง ๆ โดยภายในมี Microprocessor เป็นมันสมองสิ่งสำคัญ PLC จะมีส่วนที่เป็นอินพุตและเอาต์พุตที่สามารถต่อออกไปใช้งานได้ทันที ตัวตรวจวัดหรือสวิทช์ต่าง ๆ จะต่อเข้ากับอินพุต ส่วนเอาต์พุตจะใช้ต่อออกไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่เป็นเป้าหมาย เราสามารถสร้างวงจรหรือแบบของการควบคุมได้โดยการป้อนเป็นโปรแกรมคำสั่งเข้าไปใน PLC นอกจากนี้ยังสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นเช่นเครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode Reader) เครื่องพิมพ์ (Printer) ซึ่งในปัจจุบันนอกจากเครื่อง PLC จะใช้งานแบบเดี่ยว(Stand alone)แล้วยังสามารถต่อ PLC หลายๆ ตัวเข้าด้วยกัน (Network) เพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นด้วยจะเห็นได้ว่าการใช้งาน PLC มีความยืดหยุ่นมากดังนั้นในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ จึงเปลี่ยนมาใช้ PLC มากขึ้น

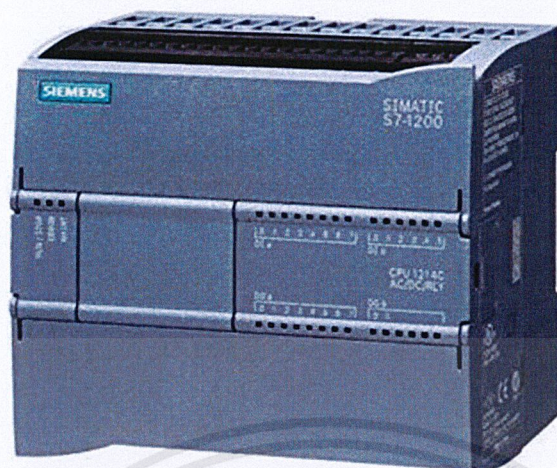
การใช้ PLC สำหรับควบคุมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมจะมีข้อได้เปรียบกว่าการใช้ระบบของรีเลย์ (Relay) ซึ่งจำเป็นจะต้องเดินสายไฟฟ้า หรือที่เรียกว่า Hard- Wired ฉะนั้นเมื่อมีความจำเป็นที่ต้องเปลี่ยนกระบวนการผลิต หรือลำดับการทำงานใหม่ ก็ต้องเดินสายไฟฟ้าใหม่ ซึ่งเสียเวลาและเสียค่าใช้จ่ายสูง แต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้ PLC แล้ว การเปลี่ยนกระบวนการผลิตหรือลำดับการทำงานใหม่นั้นทำได้โดยการเปลี่ยนโปรแกรมใหม่เท่านั้น นอกจากนี้แล้ว PLC ยังใช้ระบบโซลิด – สเตท ซึ่งนำเชื่อถือกว่าระบบเดิม การกินกระแสไฟฟ้าน้อยกว่า และสะดวกกว่าเมื่อต้องการขยายขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร

2.1.4.1 ชนิดของ PLC

ชนิดของ PLC สามารถจำแนกได้หลายแบบในที่นี้จะจำแนกตามลักษณะโครงสร้างภายนอกได้เป็น 2 ชนิดดังนี้

1. PLC ชนิดบล็อก (Block type PLCs)

PLC ประเภทนี้จะรวมส่วนประกอบทั้งหมดของ PLC อยู่ในบล็อกเดียวกัน ไม่ว่าจะเป็น ตัวประมวลผล (Processor), หน่วยความจำ (ROM), ภาคอินพุต/เอาต์พุต (I/O), และแหล่งจ่ายไฟ (Power supply) ในกรณีที่ต้องการเพิ่มจำนวนอินพุต/เอาต์พุต สามารถใช้หน่วยขยายอินพุต/เอาต์พุต (Expansion I/O Units) เพื่อเพิ่มจำนวนอินพุต/เอาต์พุตได้โดยการต่อเข้าที่ พอร์ตขยายอินพุต/เอาต์พุต (Expansion I/O Unit Connector)



ภาพที่ 2.12 PLC ยี่ห้อ Siemens รุ่น S7-1

2. PLC ชนิดโมดูล (Modular Type PLCs)

PLC ชนิดนี้ลักษณะโครงสร้างจะเป็น PLC ที่มีขนาดใหญ่ส่วนประกอบต่าง ๆ สามารถแยกออกจากกันเป็นลักษณะโมดูล (Modules) เช่นหน่วยอินพุต/เอาต์พุต (I/O Unit) จะอยู่ในส่วนของโมดูลอินพุต และ โมดูลเอาต์พุตซึ่งผู้ใช้สามารถกำหนดได้ว่าต้องการโมดูลขนาดกี่อินพุตกี่เอาต์พุต เมื่อเลือกได้ตามต้องการจึงนำโมดูลอินพุตและโมดูลเอาต์พุตมาประกอบกันบนแผงวงจร (Backplane) ซึ่งสามารถใช้โมดูลอินพุตหรือ เอาต์พุตหลาย ๆ โมดูลมาต่อกันได้ แต่ก็ขึ้นอยู่กับโมดูลหน่วยประมวลผล (CPU) ของ PLC ว่าสามารถใช้ อินพุตและเอาต์พุตมากที่สุดจำนวนเท่าไร ซึ่งผู้ใช้ก็สามารถเปลี่ยนโมดูลหน่วยประมวลผล CPU ของ PLC ให้มีขนาดและประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น



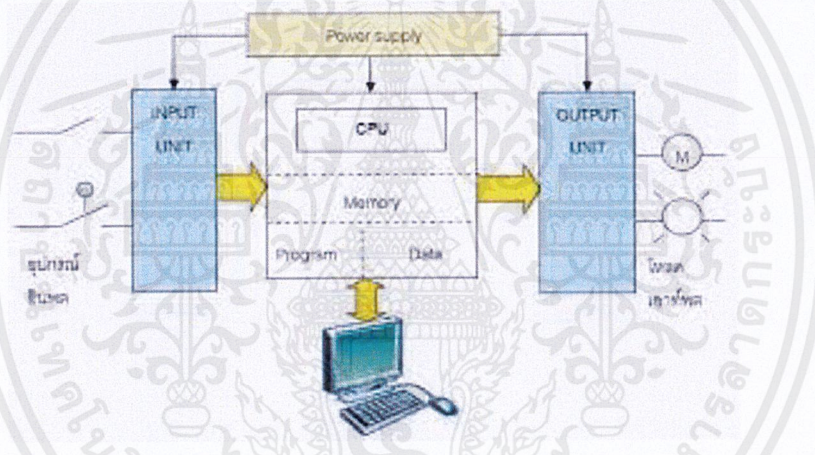
ภาพที่ 2.13 PLC ยี่ห้อ Siemens รุ่น S7-1500 ต่อกับโมดูลต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นหาเท่านั้น ไม่นิยามให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4.2 โครงสร้างของ PLC

โครงสร้างภายในของ PLC แต่ละส่วนนั้นจะประกอบกันทำงานเป็นระบบควบคุม หรือที่เราเรียกว่า PLC ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนสำคัญคือ ยูนิททั้ง 5 ส่วน เมื่อประกอบเข้าด้วยกันแล้วก็จะกลายเป็น PLC หนึ่งชุด ที่สามารถทำงานได้ดังภาพที่ 2.14

1. ซีพียู (CPU; Central Processing Unit)
2. หน่วยความจำ (Memory Unit)
3. ภาคนินพุต (Input Unit)
4. ภาคเอาต์พุต (Output Unit)
5. ภาคแหล่งจ่ายพลังงาน (Power Supply Unit)



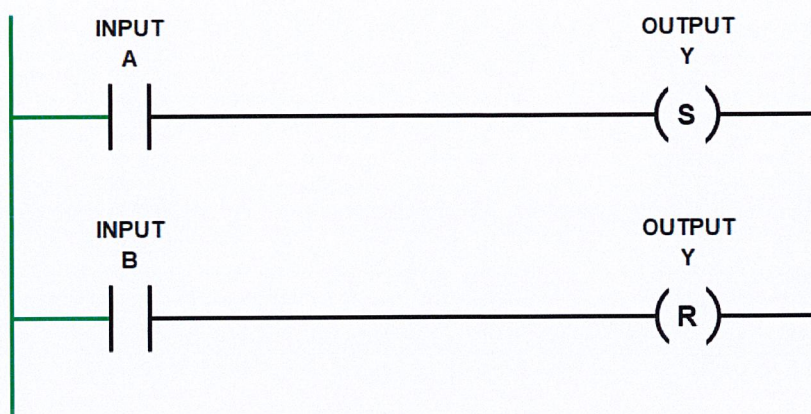
ภาพที่ 2.14 โครงสร้างของ PLC

2.1.4.3 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม PLC

การเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งให้ PLC ทำงานตามความต้องการนั้นตามมาตรฐาน IEC1131-3 ได้แบ่งออกเป็น 5 แบบคือ

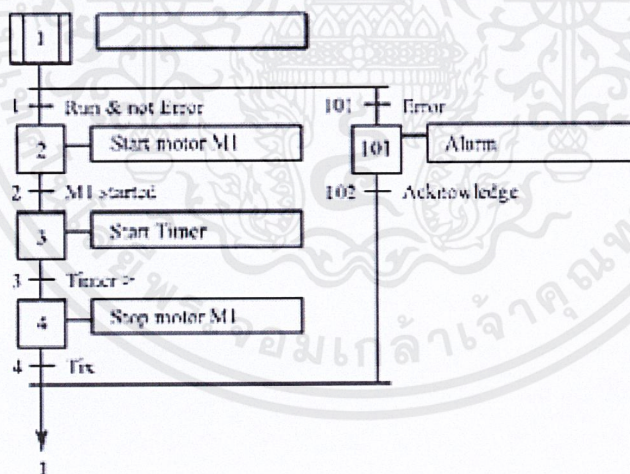
1. Ladder Diagram Language โดยภาษาแลตเตอร์นั้นขั้นต้นจะเลียนแบบวงจรซีควีนซ์ (ลำดับ) ของรีเลย์ทำให้ไดอะแกรม ของแลตเตอร์เขียนตามไดอะแกรมของวงจรรีเลย์ไปด้วย และในทางด้านฮาร์ดแวร์ก็ต้องออกแบบให้มี ความทนทานต่อสัญญาณรบกวนต่าง ๆ และเป็นโมดูลที่สะดวกต่อการใช้งานยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.15 Ladder Diagram Language

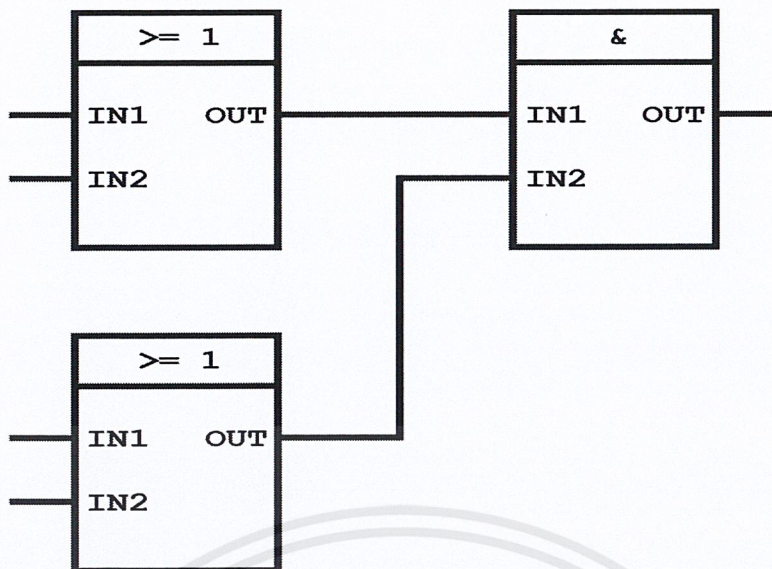
2. Sequential Flowchart Language SFC (Sequential Function) SFC จะเป็นภาษาที่รองรับการเขียนโปรแกรมที่มีโครงสร้างการทำงานเป็นแบบลำดับหรือซีควเอนซ์ ส่วนประกอบของ SFC จะประกอบด้วย Step และ Transition นอกจากนี้ยังสามารถยังกำหนดลักษณะการทำงาน เป็นแบบ Liner, Alternative และ Parallel Step Sequence เป็นต้น



ภาพที่ 2.16 Sequential Flowchart Language

3. Function Block Diagram Language FBD (Function Lock Diagram) เป็นภาษาที่ฟังก์ชันการทำงานในรูปแบบของ กราฟิกเช่นเดียวกัน และเชื่อมต่อกันเป็นโครงข่ายโดยการเขียนโปรแกรมในรูปแบบของ ฟังก์ชันบล็อกไดอะแกรมจะมีพื้นฐานมาจากลอจิกไดอะแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.17 Function Block Diagram Language

4. Instruction List Language (Statement List Language) IL (Instruction List) จะเป็นภาษาที่เขียนในรูปของข้อความ ที่มีลักษณะคล้าย กับ ภาษาแอสเซมบลี (Assembly) หรือภาษาเครื่อง (Machine Code) และส่วนที่ถูก ดำเนินการ (Operate) ในภาษาปัจจุบัน LD, FBD และ IL เป็นภาษาที่บริษัทผู้ผลิต PLC/PC ในปัจจุบันกำหนดให้ใช้ในการเขียนโปรแกรม ซึ่งในแต่ละบริษัทจะมีการพัฒนารูปแบบของ ฟังก์ชัน และฟังก์ชันบล็อกมีความแตกต่างกัน

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

ภาพที่ 2.18 Instruction List Language

5. Structure Text Language ST (Structure Text) จะเป็นภาษาพื้นฐานจากภาษา Pascal ที่จะประกอบด้วย นิพจน์ และคำสั่งโดยคำสั่งแบบทั่วไปจะอยู่ในรูปของคำสั่งเกี่ยวกับการเลือกการทำงานเช่น IF..THEN..ELSE และคำสั่งเกี่ยวกับการทำงานซ้ำเช่น FOR, WHILE เป็นต้น
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1 IF #start = 1 THEN
2     //comment
3     "Max_nr" := #Array[0];
4     FOR #i := 1 TO 10 DO
5         // Statement section FOR
6         IF #Array[#i] > "Max_nr" THEN
7             "Max_nr" := #Array[#i];
8         END_IF;
9     END_FOR;
10 END_IF;
11

```

ภาพที่ 2.19 structure text language

2.1.5 Human Machine Interface (HMI)

ส่วนต่อประสานคนกับเครื่องจักร หรือ Human Machine Interface (HMI) คือการนำคอมพิวเตอร์มาเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดต่อระหว่างผู้ใช้งานกับเครื่องจักร เพื่อควบคุมและเป็นจอแสดงผล HMI รวมถึง SCADA เกิดจากความต้องการของผู้ใช้งานที่ต้องการเข้าไปควบคุมระบบที่ PLC ส่งผ่านโครงข่ายของการสื่อสารแบบต่าง ๆ และทำการรวบรวมข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ เข้าด้วยกันสามารถสั่งการได้โดยผู้ปฏิบัติงาน



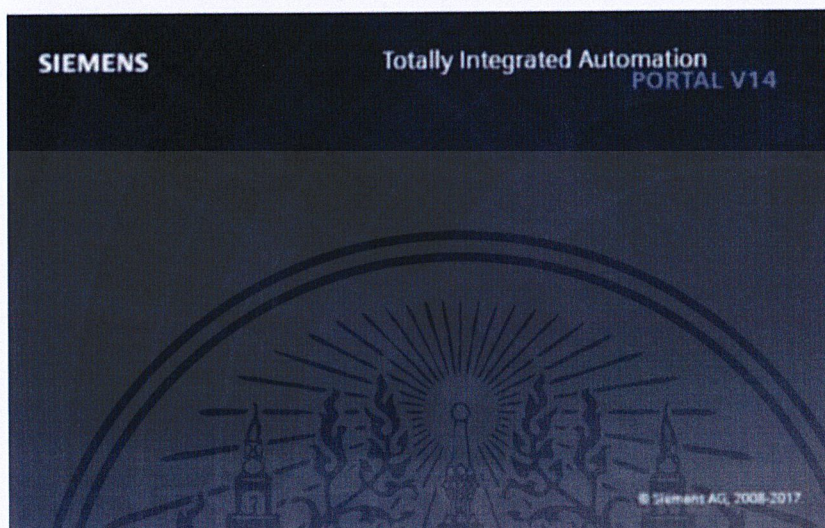
ภาพที่ 2.20 SIMATIC HMI รุ่น TP 900 Comfort

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 โปรแกรม TIA Portal V14

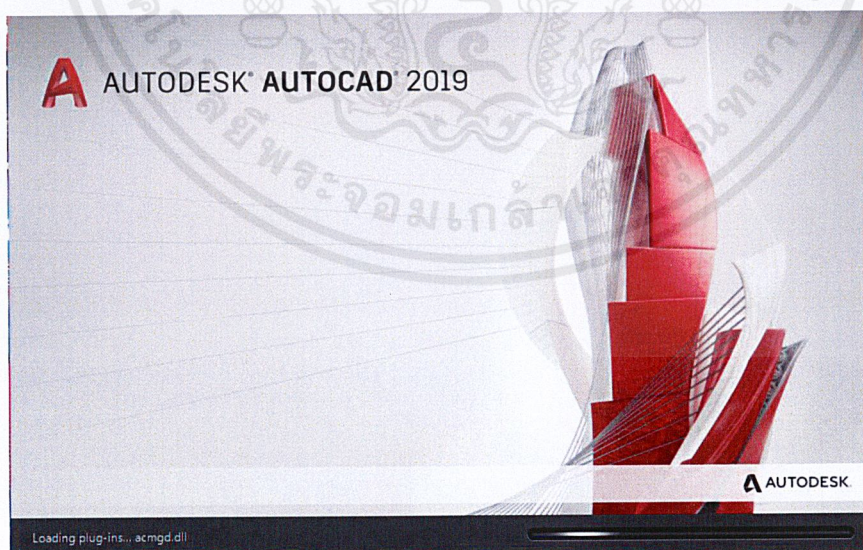
ซอฟต์แวร์ที่ใช้เขียนโปรแกรม PLC และ HMI



ภาพที่ 2.21 ซอฟต์แวร์ที่ใช้เขียนโปรแกรม PLC

2.3.2 โปรแกรม AutoCAD 2019

ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการออกแบบตู้และโต๊ะควบคุม รวมถึงใช้ในการเขียนแบบไฟฟ้า



ภาพที่ 2.22 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ออกแบบตู้ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

3.1 กล่าวนำ

ก่อนที่จะเริ่มออกแบบระบบควบคุมแบบอัตโนมัติจำเป็นต้องทำการศึกษาระบบควบคุมฝ่ายพับได้แบบอัตโนมัติที่ทางบริษัท ออโตเมชั่น คอนโทรล ซีสเทมส์ กรุ๊ป จำกัด ได้เคยทำสำเร็จไปแล้ว รวมถึงศึกษาการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ, กระบอกสูบไฮดรอลิก, ชุดต้นกำลัง (Power Unit), สเปคของ อุปกรณ์ต่าง ๆ และความรู้เกี่ยวกับงานชลประทาน เป็นต้น

ขั้นตอนการออกแบบนั้นต้องอ้างอิงจากความต้องการหลักของผู้ใช้งานและข้อจำกัดของอุปกรณ์ที่มี การออกแบบการทำงานของระบบควบคุมฝ่ายพับได้แบบอัตโนมัติด้วยพีแอลซี จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนระบบควบคุม (Control mode), ฮาร์ดแวร์ (Hardware), และซอฟต์แวร์ (Software)

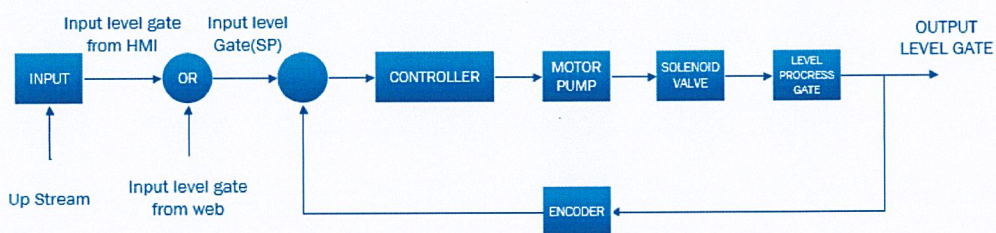
3.2 ระบบควบคุม (Control mode)

ระบบควบคุมจะแบ่งเป็น 3 โหมดควบคุมดังนี้

3.2.1 Automatic mode

สำหรับโหมดอัตโนมัติจะถูกโปรแกรมไว้ว่าถ้าระดับน้ำหน้าน้ำ (Upstream water level) สูงเกินกว่า ที่ผู้ใช้งานกำหนด ระบบจะทำการลดระดับบานฝายพับลงครั้งละ 3 ซม. ทุก ๆ 15 นาทีจนกว่าระดับน้ำหน้าน้ำจะอยู่ในระดับที่ปลอดภัย อีกทั้งโหมดอัตโนมัติจะทำงานเป็น Active mode หมายความว่าผู้ใช้งานสามารถป้อนค่าระดับบานที่ต้องการยกเปิดหรือปิดได้ขณะที่ Auto mode กำลังทำงานอยู่โดยที่เมื่อใส่ค่าระดับบานแล้วค่าเหล่านั้นก็จะถูกส่งไปประมวลผลที่ PLC และ PLC จะส่งสัญญาณไปสั่งมอเตอร์ให้ทำงานจนกว่าจะได้ค่าระดับบานที่ต้องการ ถ้าเกิดความผิดพลาดอะไรก็ตามระบบจะหยุดทำงานทันที

AUTOMATION MODE

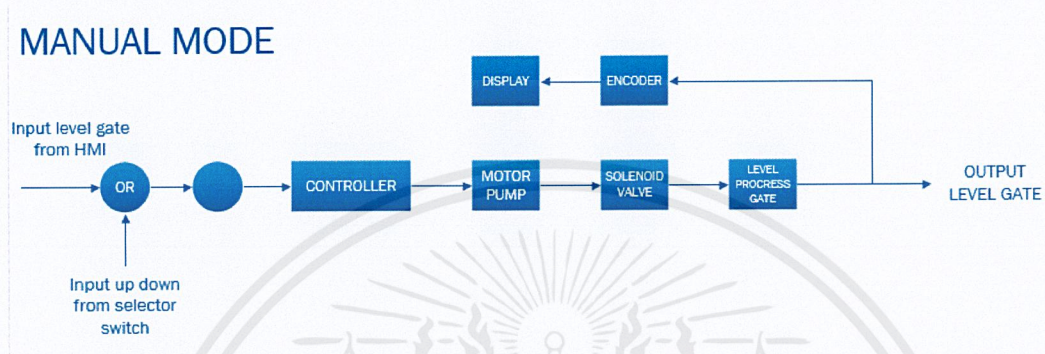


ภาพที่ 3.1 Block Diagram ของโหมดอัตโนมัติสำหรับฝายพับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 Manual mode

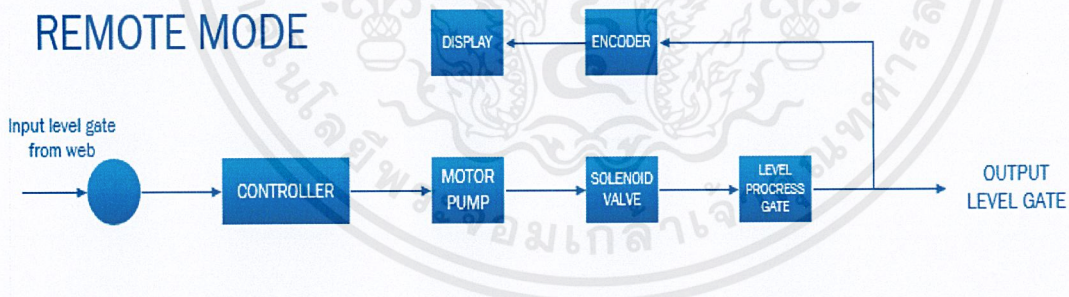
สำหรับโหมดควบคุมการเปิด-ปิดบานด้วยมือนั้น ผู้ใช้งานจะเป็นผู้ปฏิบัติงานจากอาคารควบคุม โดย ผู้ใช้งานสามารถสั่งบานฝายพับหรือประตูระบายน้ำเปิด-ปิดตามระดับที่ผู้ใช้งานต้องการผ่านตู้ควบคุม (Control cabinet) หรือจะสั่งการผ่านหน้าจอ HMI ซึ่งสามารถระบุค่าระดับความสูงฝายพับได้เป็นตัวเลขหน่วยมิลลิเมตรได้



ภาพที่ 3.2 Block Diagram ของโหมดควบคุมด้วยมือสำหรับฝายพับ

3.2.3 Remote mode

สำหรับโหมดการควบคุมระยะไกลจะเป็นการควบคุมผ่าน Web Server โดยสามารถควบคุมการเปิด-ปิดและระดับความสูงของฝายพับได้ เช่นเดียวกับโหมดอื่น ๆ

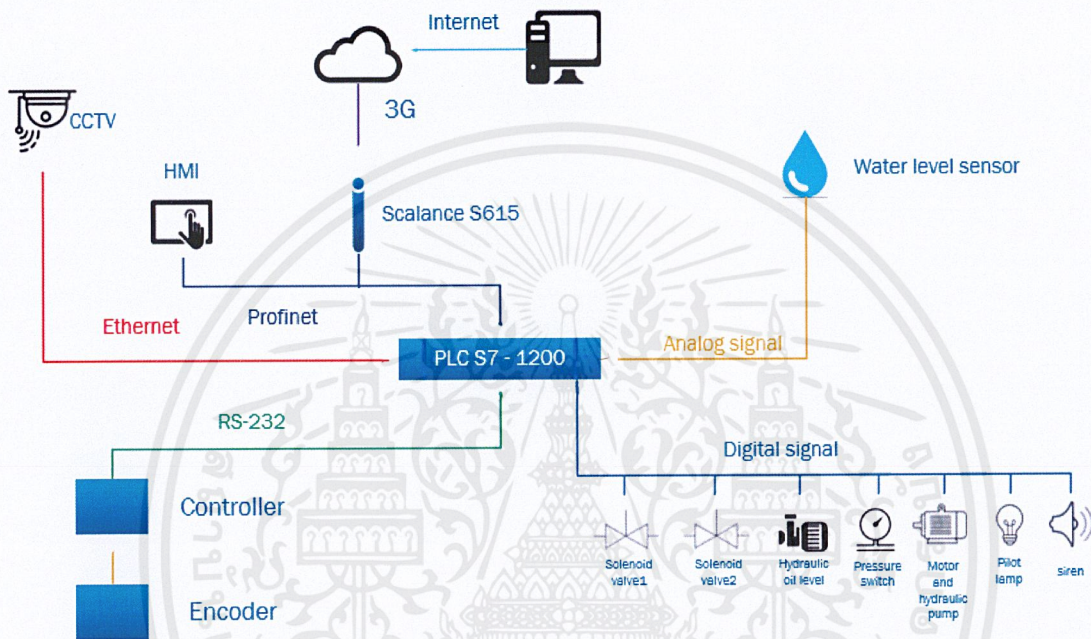


ภาพที่ 3.3 Block Diagram ของโหมดควบคุมระยะไกลสำหรับฝายพับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 โครงสร้างของระบบควบคุมอัตโนมัติ

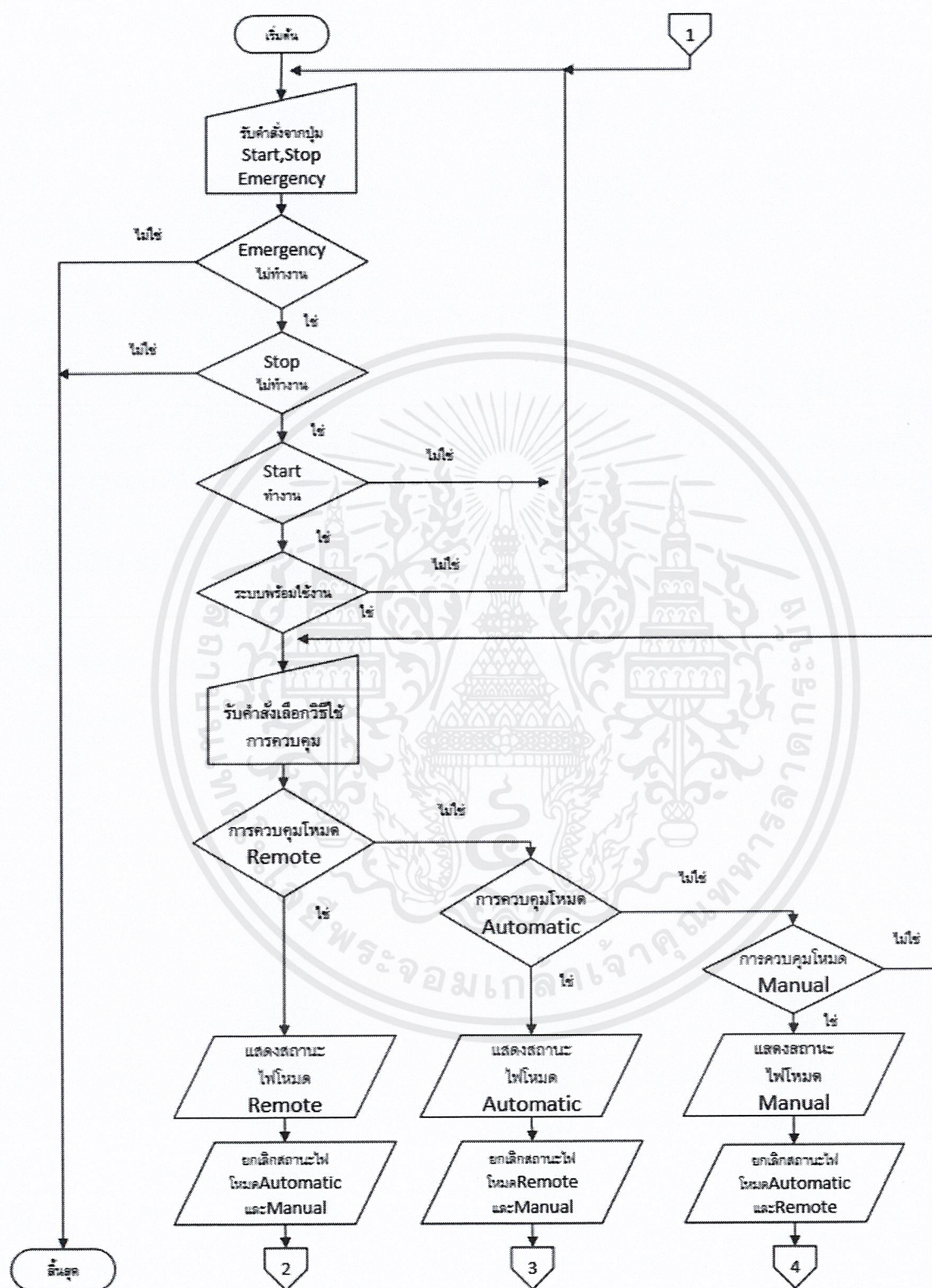
โครงสร้างโดยรวมแบบคร่าว ๆ ของระบบควบคุมฝายพับได้และประตูระบายน้ำแบบอัตโนมัติ (Automatic mode), แบบควบคุมด้วยมือ (Manual mode), และแบบควบคุมระยะไกล (Remote mode)



ภาพที่ 3.4 โครงสร้างการควบคุมของระบบควบคุมฝายพับ

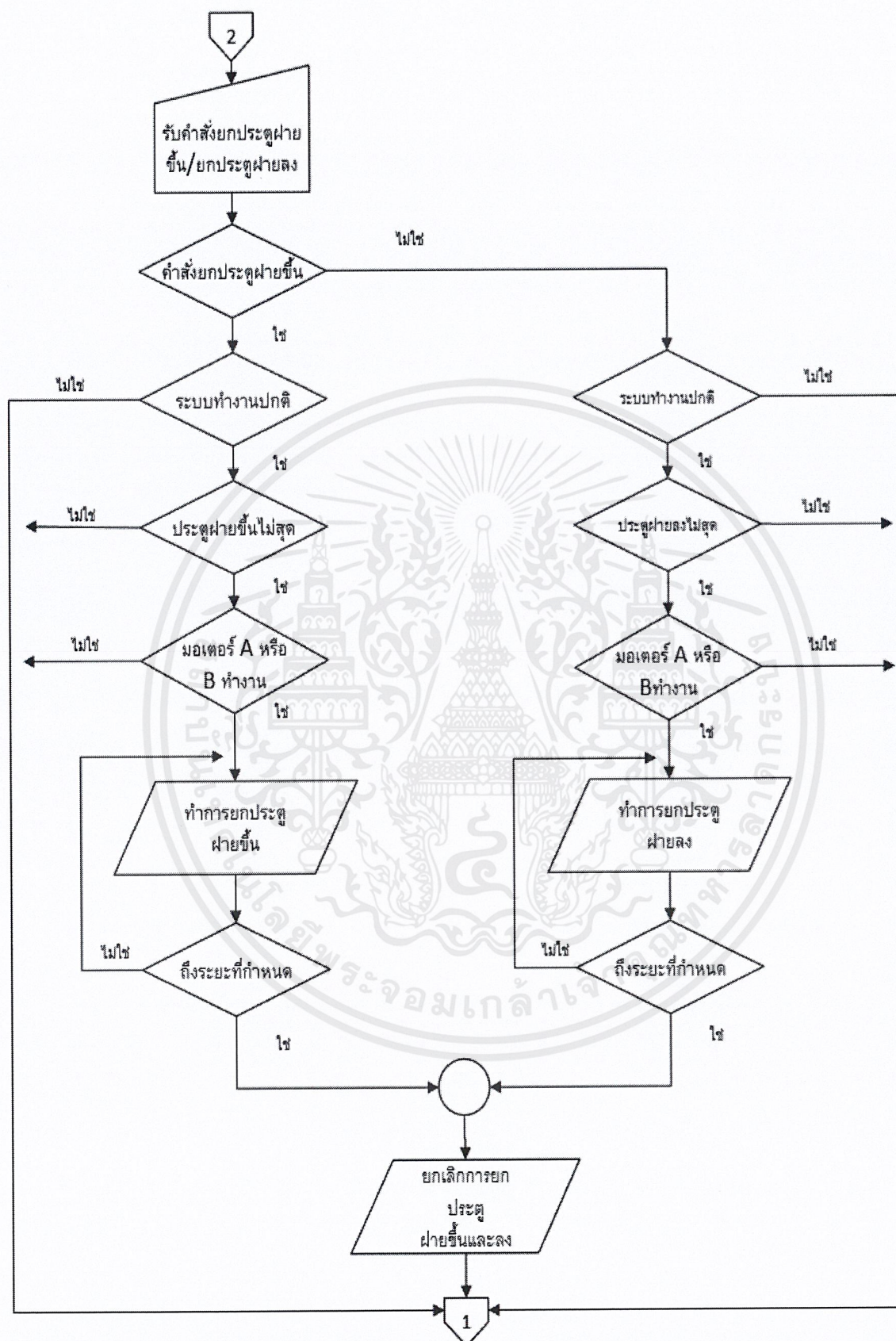
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานของแต่ละโหมดควบคุม



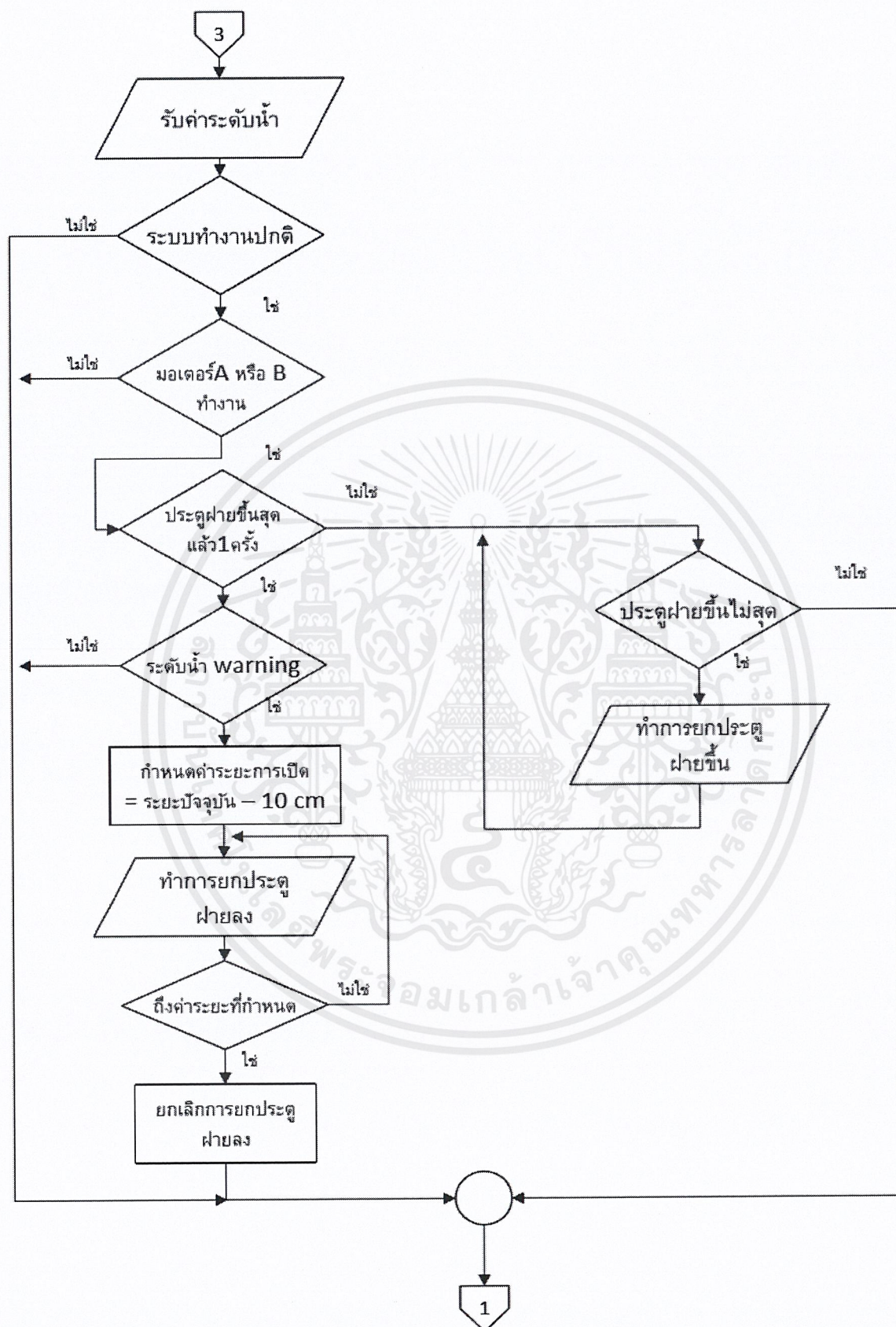
ภาพที่ 3.5 แผนผังแสดงขั้นตอนการเริ่มต้นระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

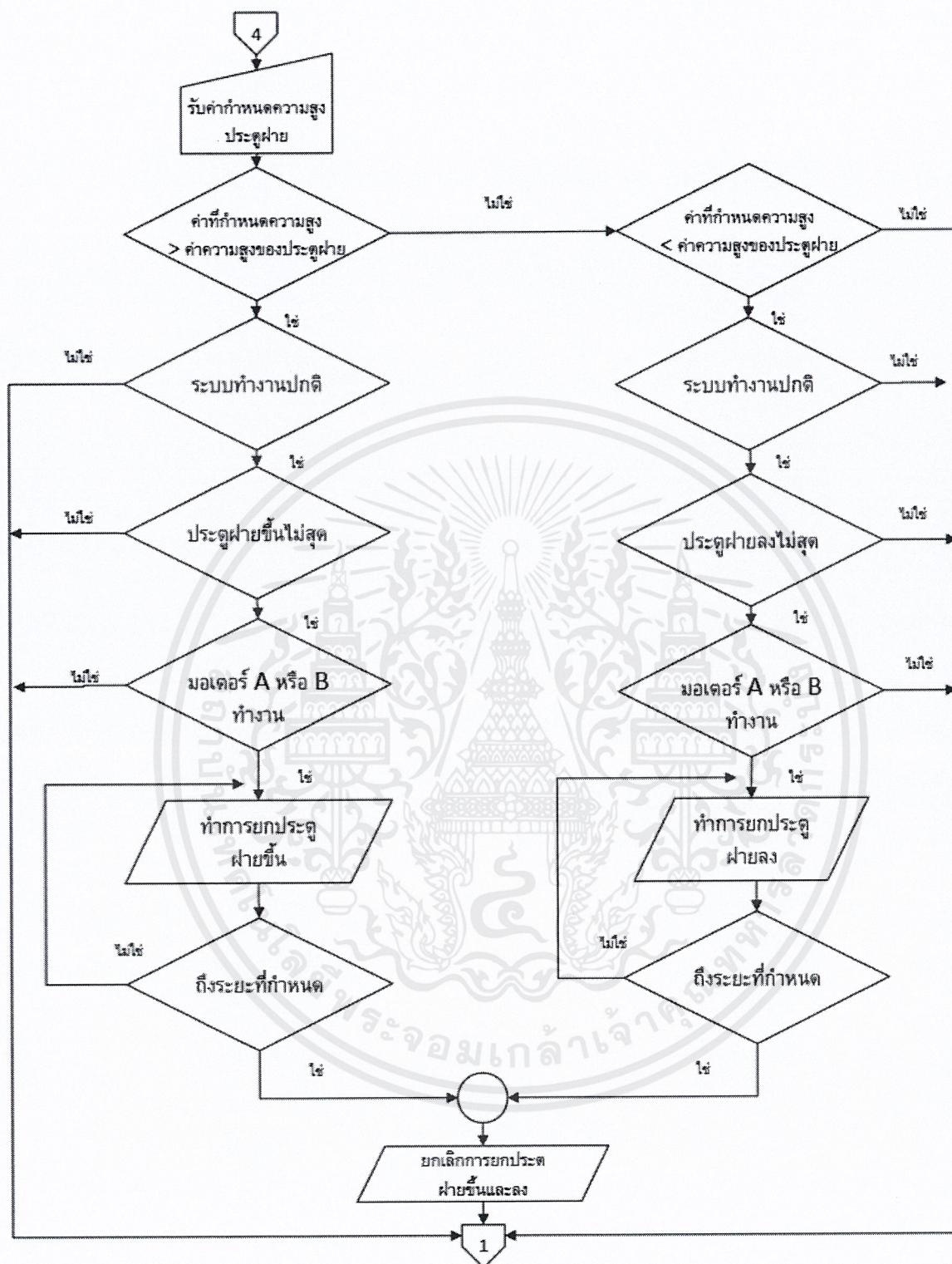


ภาพที่ 3.6 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานของฝายพับได้แบบ Manual mode

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.7 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานของฝายพับได้แบบ Automatic mode
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ขึ้นด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

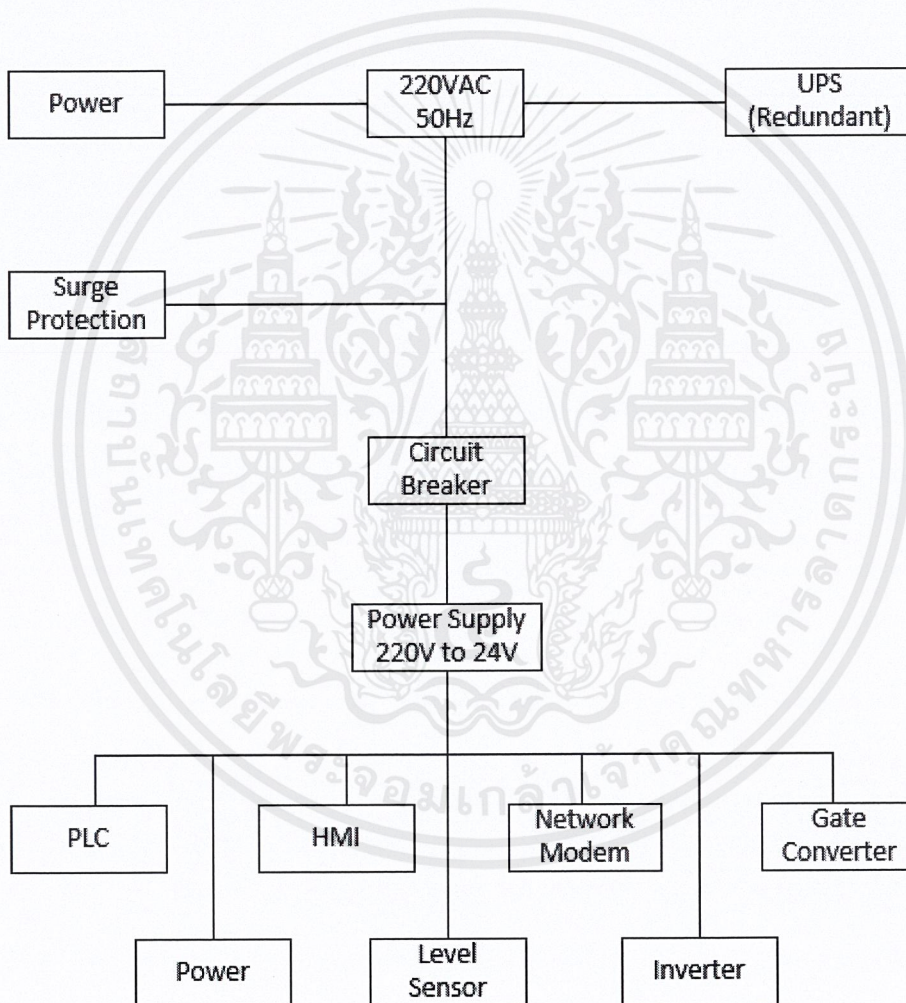


ภาพที่ 3.8 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานของฝายพับได้แบบ Remote mode

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 แนวคิดการออกแบบตู้ควบคุม

ตู้ควบคุม (Control cabinet) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับควบคุมการทำงานทุกอย่างของระบบควบคุมอัตโนมัติ เปรียบเสมือนเป็นหัวใจของระบบ การออกแบบตู้ควบคุมนั้นจะต้องรู้และเข้าใจการทำงานของระบบที่เราจะสั่งการ ก่อนที่จะเขียนแบบตู้ควบคุมนั้นจะต้องเขียนแนวคิดหลัก (Concept) ของตู้ควบคุมแบบที่ระบบต้องการก่อน โดยที่แนวคิดของเราจะนำตู้ควบคุมตั้งไว้ในอาคารควบคุมซึ่งมีระบบไฟฟ้าสำรอง (Redundant) สำหรับตู้ควบคุมโดยใช้ UPS สำหรับไฟฟ้าหลักที่เข้ามานั้นก็จะมีป้องกันด้วยอุปกรณ์ Surge Protection และจะมี Power Supply เพื่อแปลงจาก 220 VAC เป็น 220VDC เพื่อนำไปใช้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังภาพ



ภาพที่ 3.8 แนวคิดของการออกแบบตู้ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 จัดทำ BOM (Bills of Materials) ของตู้ควบคุม

เมื่อได้แนวคิดหลัก (Concept) แล้วต่อมาคือการเลือกอุปกรณ์ที่จะนำมาประกอบกันเป็นตู้ควบคุม โดยต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายอย่าง เช่น ความคุ้มค่าเมื่อเทียบกับรุ่นอื่น, ประสิทธิภาพ, ความทนทาน หรือ ราคา เป็นต้น

ตารางที่ 3.1 BOM List

Item	Description	Model	Vender	QTY.
1	Miniature Circuit Breaker 2 Pole 10A	NF63-CV	Mitsubishi	1
2	Surge Protection 280 V/40 kA	VPU II 1+1 1R	ABB	1
3	Power Supply 150W ACIN 115V - 264V 24V 10A	PLA 150F - 24	Cosel	1
4	Cosel NAC	NAC-10-472	Cosel	1
5	Main PLC SIMATIC S7-1200, CPU1215C, DC/DC/Relay	6ES7215-1HG400XB0	SIEMENS	1
6	Communication Module CM1241 RS232	6ES7241-1AH320XB0	SIEMENS	1
7	Digital Output SIMATIC S71200, Digital output SM1222, 16DO	6ES7222-1HH320XB0	SIEMENS	1
8	Digital Input SIMATIC S71200, Digital input SM1221, 16DI	6ES7221-1BH320XB0	SIEMENS	1
9	Analog Output, SIMATIC S71200, Analog input, SM1231, 4AI	6ES7231-4HD320XB0	SIEMENS	1
10	Ethernet Switch, SCALANCE XB008, 10/100 Mbits/s, RJ45 sockets	6GK5008-0BA00-1AB2	SIEMENS	1
11	Modem, SCALANCE S615	6GK5615-0AA00-2AA2	SIEMENS	1
12	DRM Relay, 2CO changeover contact AC/DC coil	DRM720024L	Weidmüller	10
13	HMI 9", SIMATIC HMI TP900 Comfort	6AV2124-0JC01-0AX0	SIEMENS	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 3.1 (ต่อ)

Item	Description	Model	Vender	QTY.
14	Dome Camera, 2MP 30X Network IR PTZ	DS-2DE7230IW-AE	HIKVISION	1
15	Illuminate Pushbutton (White)	82-6152.1154	EAO	1
16	Illuminate Pushbutton (Red)	82-6152.1114	EAO	1
17	Illuminate Pushbutton (Yellow)	82-6151.1144	EAO	1
18	Illuminate Pushbutton (Blue)	82-6151.1124	EAO	1
19	Illuminate Pushbutton (Green)	82-6151.1134	EAO	1
20	Indicator 22 mm stainless-steel (Green)	82-6152.0134	EAO	2
21	Indicator 22 mm stainless-steel (Red)	82-6152.0114	EAO	2
22	Selector Switch 3 Position Maintain	45-2819.4C90.003	EAO	2
23	Emergency stop switch foolproof (Twist to Unlock)	44-712	EAO	1
24	Gate Converter For VRE	GCW-10F5-G2-D-1- VR-AT-1	NSD	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 กำหนด Input/Output List เพื่อนำไปใช้กับ PLC

เนื่องจากการใช้ PLC เป็นตัวประมวลผลของระบบ ดังนั้นจึงต้องกำหนด Input และ Output ให้กับ PLC เพื่อนำไปควบคุมระบบการทำงานของฝ่ายพับและประตูระบายน้ำ โดยที่

ตารางที่ 3.2 Input/Output List

Input/Output List								
No.	Tag Name	Description	Data Type	PLC Address	D I	D O	A I	A O
1	PB&PL Start System	ปุ่มเริ่มต้นระบบ	Boolean	I0.0				
2	PB&PL Stop System	ปุ่มสิ้นสุดระบบ	Boolean	I0.1				
3	PB&PL Emergency	ปุ่มหยุดระบบฉุกเฉิน	Boolean	I0.2				
4	PB&PL Remote Mode	ปุ่มเข้าโหมดควบคุมระยะไกล	Boolean	I0.3				
5	PB&PL Manual Mode	ปุ่มเข้าโหมดควบคุมด้วยมือ	Boolean	I0.4				
6	PB&PL Auto Mode	ปุ่มเข้าโหมดควบคุมอัตโนมัติ	Boolean	I0.5				
7	SLS Gate Up	ปุ่มสั่งบานฝ่ายพับขึ้น	Boolean	I0.6				
8	SLS Gate Down	ปุ่มสั่งบานฝ่ายพับลง	Boolean	I0.7				
9	Overload Motor A	โอเวอร์โหลดมอเตอร์ฝ่ายพับเอ	Boolean	I1.0				
10	Overload Motor B	โอเวอร์โหลดมอเตอร์ฝ่ายพับบี	Boolean	I1.1				
11	Pressure Switch	สถานะแรงดันชุดต้นกำลัง	Boolean	I1.2				
12	Low Hydraulic Oil	สถานะระดับน้ำมันไฮดรอลิกในถังต่ำ	Boolean	I1.3				
13	High Hydraulic Oil	สถานะระดับน้ำมันไฮดรอลิกในถังสูง	Boolean	I1.4				
14	SLS Lock Gate	ปุ่มล็อคระดับบานฝ่าย	Boolean	I1.5				
15	SLS Unlock Gate	ปุ่มปลดล็อคระดับบานฝ่าย	Boolean	I2.0				
16	Check Phase	สถานะแรงดันกระแสสลับ	Boolean	I2.1				
17	Limit Switch Lock Right	สถานะล๊อคบานฝ่ายฝั่งขวา	Boolean	I2.2				
18	Limit Switch Unlock Right	สถานะปลดล๊อคบานฝ่ายฝั่งขวา	Boolean	I2.3				
19	Limit Switch Lock Left	สถานะล๊อคบานฝ่ายฝั่งซ้าย	Boolean	I2.4				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

Input/Output List								
No.	Tag Name	Description	Data Type	PLC Address	D I	D O	A I	A O
20	Limit Switch Unlock Left	สถานะปลดล๊อคบานฝายฝั่งซ้าย	Boolean	I2.5				
21	Alarm Inverter 1	สถานะอินเวอร์เตอร์ตัวที่ 1	Boolean	I2.6				
22	Alarm Inverter 2	สถานะอินเวอร์เตอร์ตัวที่ 1	Boolean	I2.7				
23	PB&PL Start System Lamp	ไฟสถานะระบบทำงาน	Boolean	Q0.0				
24	PB&PL Stop System Lamp	ไฟสถานะระบบหยุดทำงาน	Boolean	Q0.1				
25	PB&PL Remote Mode Lamp	ไฟสถานะเข้าโหมดการควบคุมระยะไกล	Boolean	Q0.2				
26	PB&PL Manual Mode Lamp	ไฟสถานะเข้าโหมดการควบคุมด้วยมือ	Boolean	Q0.3				
27	PB&PL Auto Mode Lamp	ไฟสถานะเข้าโหมดการควบคุมอัตโนมัติ	Boolean	Q0.4				
28	PL Highest Gate	ไฟสถานะระดับบานฝายอยู่สูงสุด	Boolean	Q0.5				
29	PL Lowest Gate	ไฟสถานะระดับบานฝายอยู่ต่ำสุด	Boolean	Q0.6				
30	PL Lock Gate Lamp	ไฟสถานะล๊อคบานฝาย	Boolean	Q0.7				
31	PL Unlock Gate Lamp	ชุดรีเลย์สั่งไฟสถานะปลดล๊อคบานฝาย	Boolean	Q1.0				
32	RY Green State	ชุดรีเลย์สั่งไฟสถานะหน้าอาคารปกติ	Boolean	Q2.0				
33	RY Yellow State	ชุดรีเลย์สั่งไฟสถานะหน้าอาคารควรเฝ้าระวัง	Boolean	Q2.1				
34	RY Red State	ชุดรีเลย์สั่งไฟสถานะหน้าอาคารวิกฤต	Boolean	Q2.2				
35	RY Siren	ชุดรีเลย์สั่งสัญญาณหอนเตือนภัย	Boolean	Q2.3				
36	RY Motor A	ชุดรีเลย์สั่งมอเตอร์เอทำงาน	Boolean	Q2.4				
37	RY Motor B	ชุดรีเลย์สั่งมอเตอร์บีทำงาน	Boolean	Q2.5				
38	RY Gate Up Work	ชุดรีเลย์สั่งบานฝายขึ้น	Boolean	Q2.6				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

Input/Output List								
No.	Tag Name	Description	Data Type	PLC Address	D I	D O	A I	A O
39	RY Gate Down Work	ชุดรีเลย์สั่งบานฝายลง	Boolean	Q2.7				
40	RY Lock Gate Work	ชุดรีเลย์สั่งล็อคบานฝาย	Boolean	Q3.0				
41	RY Unlock Gate Work	ชุดรีเลย์สั่งปลดล็อคบานฝาย	Boolean	Q3.1				
42	Up Stream	เซ็นเซอร์วัดระดับน้ำหน้าฝาย	Real	IW128				

3.5.1 Tag Name

Tag Name คือชื่อที่กำหนดขึ้นเองสำหรับสัญญาณต่าง ๆ

3.5.2 Description

Description คือข้อมูลที่อธิบายรายละเอียดของ Tag Name

3.5.3 Data Type

Data Type คือประเภทของข้อมูลที่ใช้ในการรับ-ส่งสัญญาณ ในที่นี้ ใช้ทั้งหมด 2 แบบดังนี้

1. Boolean เป็นประเภทของข้อมูลที่เก็บค่า True และ False (0,1) Digital Input Module (DI) และ Digital Output Module (DO)

2. Real เป็นประเภทของข้อมูลที่เก็บค่าจำนวนเต็มที่สามารถมีทศนิยมหรือเครื่องหมายต่าง ๆ ได้ โดยจะใช้กับ Analog Input Module (AI) และ Analog Output Module (AO)

3.5.4 PLC Address

คือข้อมูลที่ใช้กำหนดสัญญาณใน I/O Module มีการใช้อยู่ 2 รูปแบบคือ

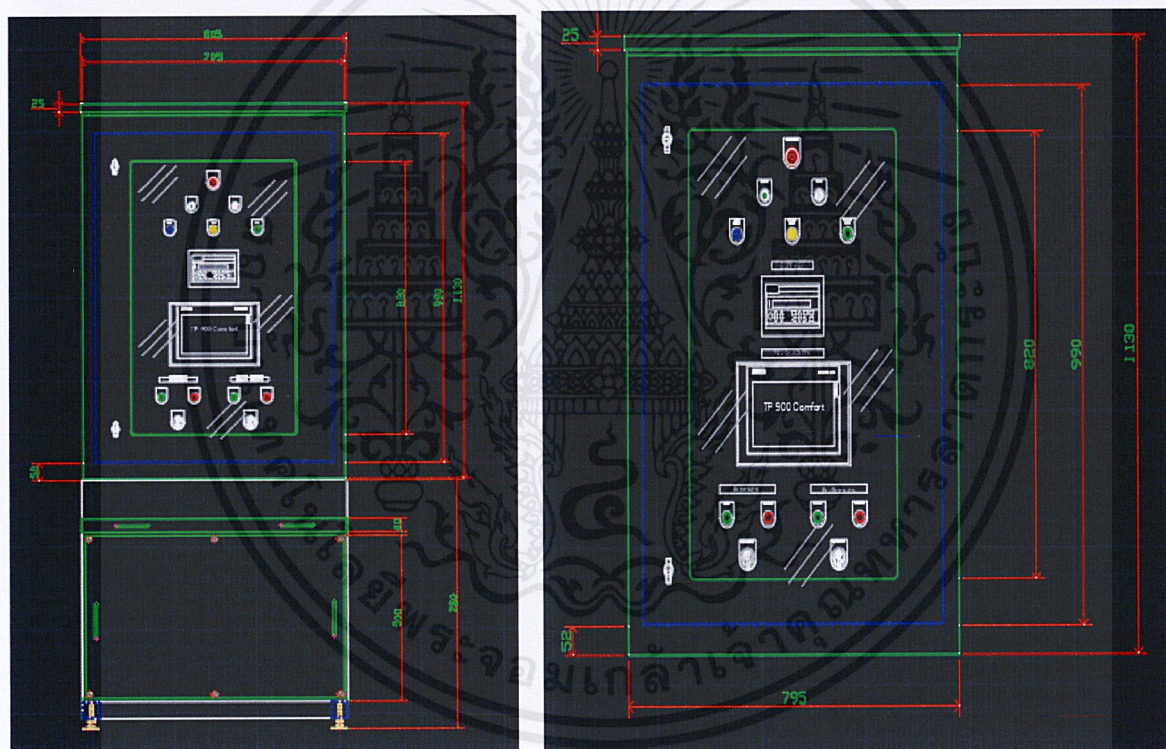
1. Digital สัญญาณรูปแบบ Digital จะใช้ 1 Bit ต่อ 1 สัญญาณ โดยที่ Digital Module ที่ได้เลือกใช้งานนั้นจะมีช่องสำหรับ Input/Output 16 ช่องหรือก็คือ 2 Bytes (16 Bits) รูปแบบการกำหนด Address จะเป็น IX.Y (Input) และ QX.Y (Output) โดยที่ X คือจำนวนเต็มใด ๆ ส่วน Y เป็นจำนวนเต็มบวกที่กำหนดได้แค่ 0-7 ตัวอย่างการกำหนด Address เช่น I0.1, I2.3, Q2.7 เป็นต้น

2. Analog สัญญาณรูปแบบ Analog จะใช้ 1 Word (2 Bytes) ต่อ 1 สัญญาณ โดยที่ Analog Module ที่ได้เลือกใช้งานนั้นจะมีช่องสำหรับ Input/Output 4 ช่องหรือก็คือ 4 Word (8 Bytes) รูปแบบเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำหนด Address จะเป็น IWX (Input) และ QWX (Output) โดยที่ X คือจำนวนเต็มใด ๆ สามารถกำหนดตัวเลขห่างกันได้ทีละ 2 Bytes ตัวอย่างการกำหนด Address เช่น IW4, IW6 เป็นต้น

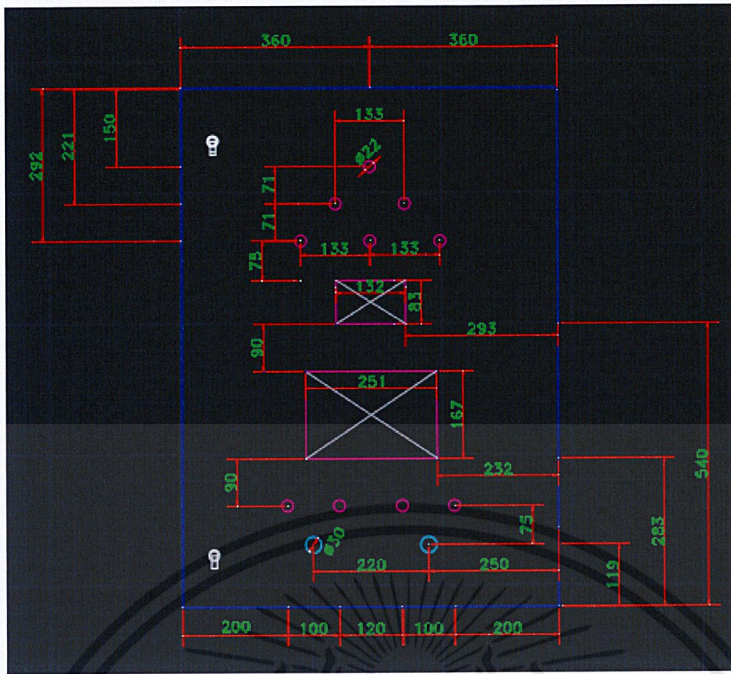
3.6 เขียนแบบตู้ควบคุมและแบบทางไฟฟ้า

การออกแบบตู้ควบคุมและแบบทางไฟฟ้าจะถูกเขียนโดยใช้โปรแกรม AutoCAD 2019 วิธีการเขียนแบบนั้นจะนำแบบของตู้ควบคุมที่ทางบริษัทมีอยู่แล้วมาเขียนในโปรแกรมและออกแบบทางไฟฟ้างานโดยอ้างอิงการเขียนแบบจากงานที่เสร็จไปแล้วของทางบริษัท ออโต-เมชั่น คอนโทรล ซีสเทมส์ กรุ๊ป จำกัด มาทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้เหมาะกับโครงการนี้ยิ่งขึ้น โดยที่ขนาดของตู้และอุปกรณ์ภายในทั้งหมดจะต้องเปลี่ยนเพื่อให้ตรงเงื่อนไขที่ต้องการ

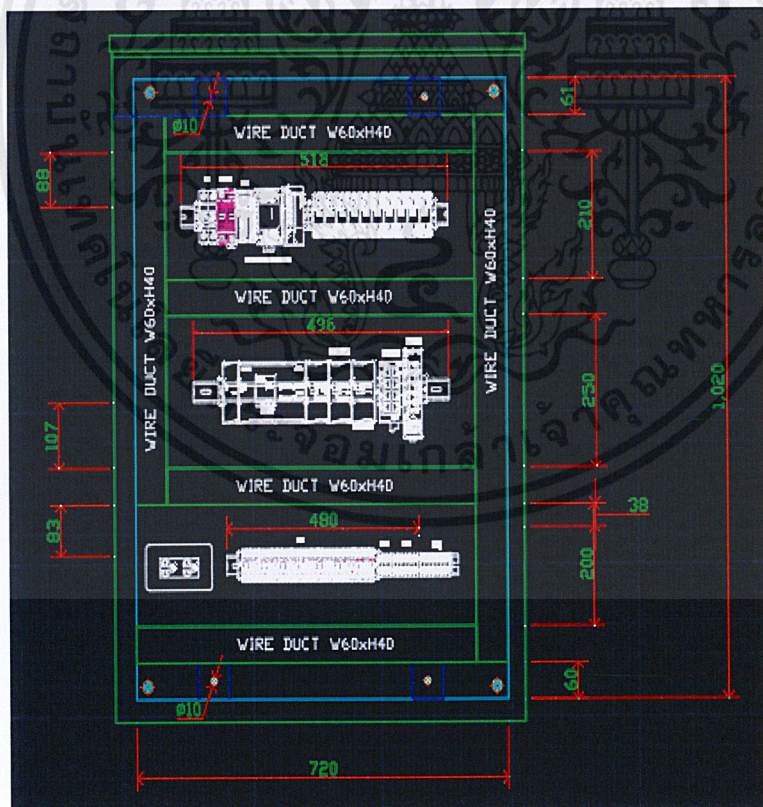


ภาพที่ 3.9 ตัวอย่างแบบตู้ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

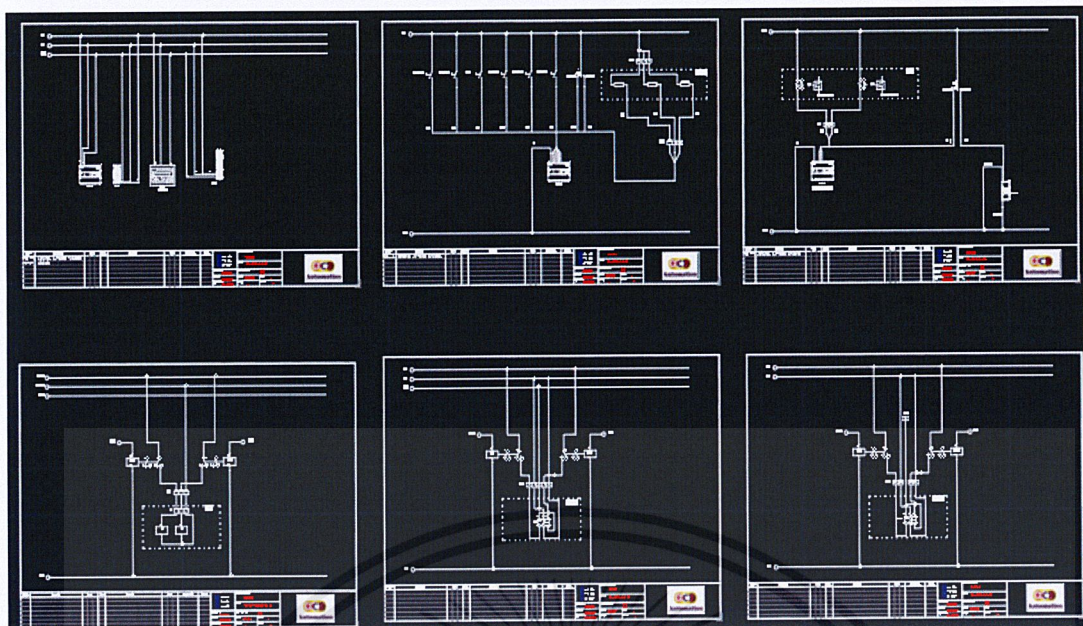


ภาพที่ 3.10 ตัวอย่างแบบรูเจาะอุปกรณ์ของผู้ควบคุม



ภาพที่ 3.11 ตัวอย่างแบบแผงอุปกรณ์ภายในตู้ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.12 ตัวอย่างแบบทางไฟฟ้าของตู้ควบคุม

3.7 เขียนโปรแกรมควบคุมระบบ

การเขียนโปรแกรมควบคุมนั้นจะใช้โปรแกรม TIA Portal V14 สามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วนหลัก

1. ส่วนโปรแกรม (Programming)
2. ส่วนหน้าจอแสดงผลและควบคุม (HMI)



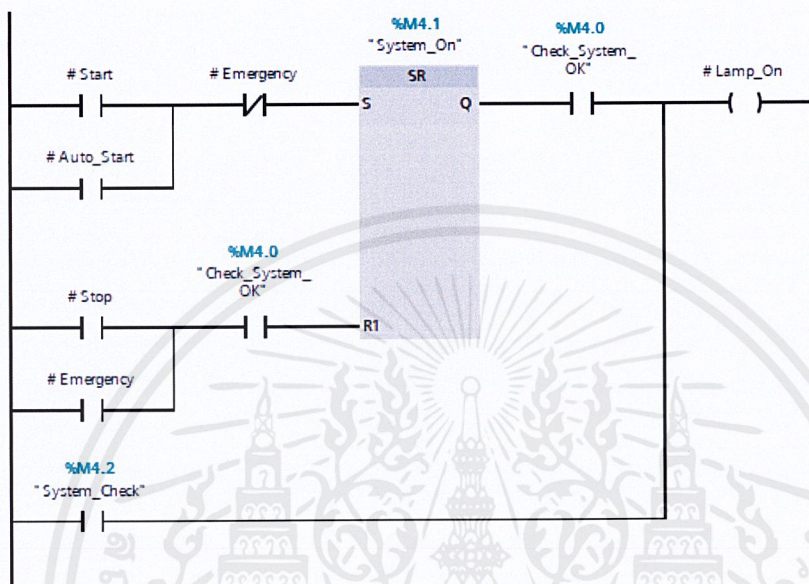
ภาพที่ 3.13 ไอคอนของโปรแกรม TIA Portal V14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.1 ส่วนโปรแกรม (Programming)

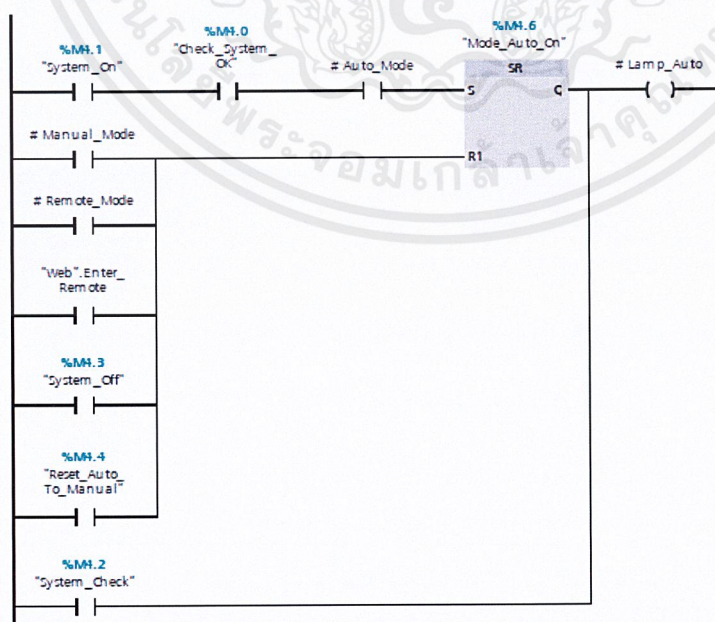
ในส่วนนี้ จะใช้โปรแกรม TIA Portal V14 เขียนโปรแกรมขึ้นมาเพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ทุกอย่างในระบบโดยใช้ภาษา Ladder diagram ในที่นี้ จะแสดงตัวอย่างของโปรแกรมบางส่วน

1. Start System



ภาพที่ 3.14 ตัวอย่าง Ladder ของ Start System

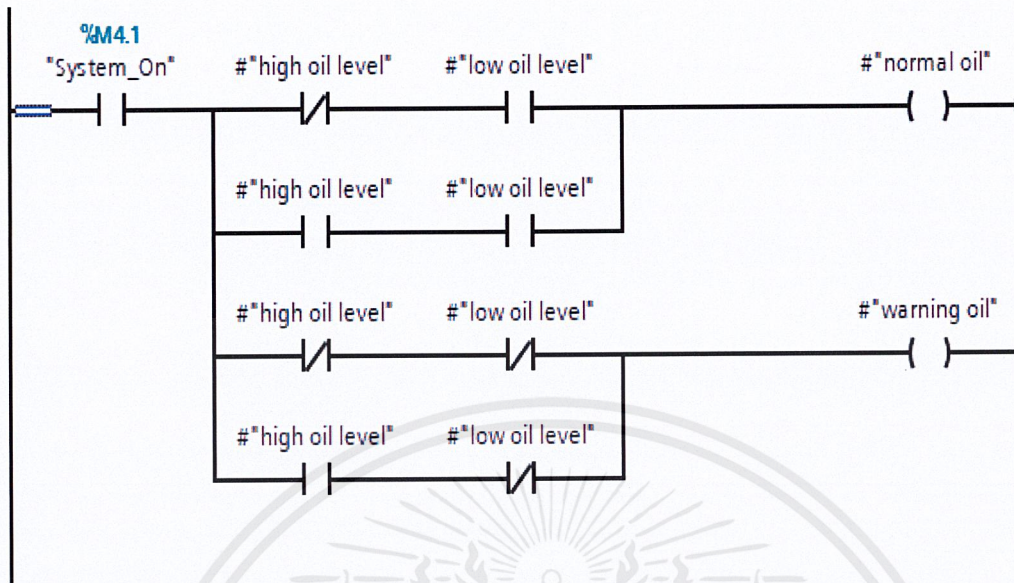
2. Select Mode (Auto Mode)



ภาพที่ 3.15 ตัวอย่าง Ladder ของ Select Mode (Auto Mode)

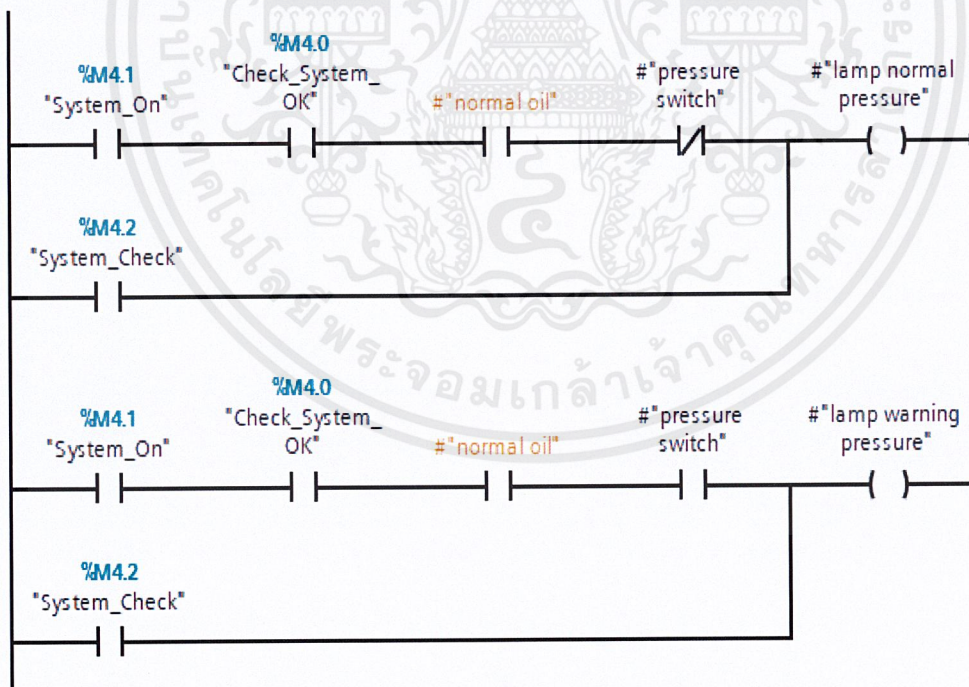
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Status Oil



ภาพที่ 3.16 ตัวอย่าง Ladder ของ Status Oil

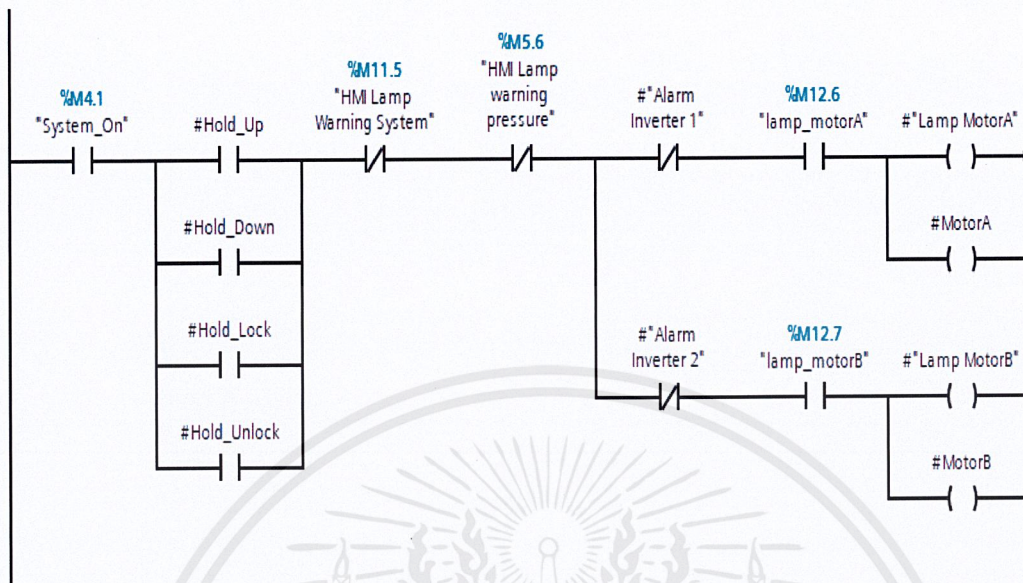
4. Status Pressure



ภาพที่ 3.17 ตัวอย่าง Ladder ของ Status Pressure

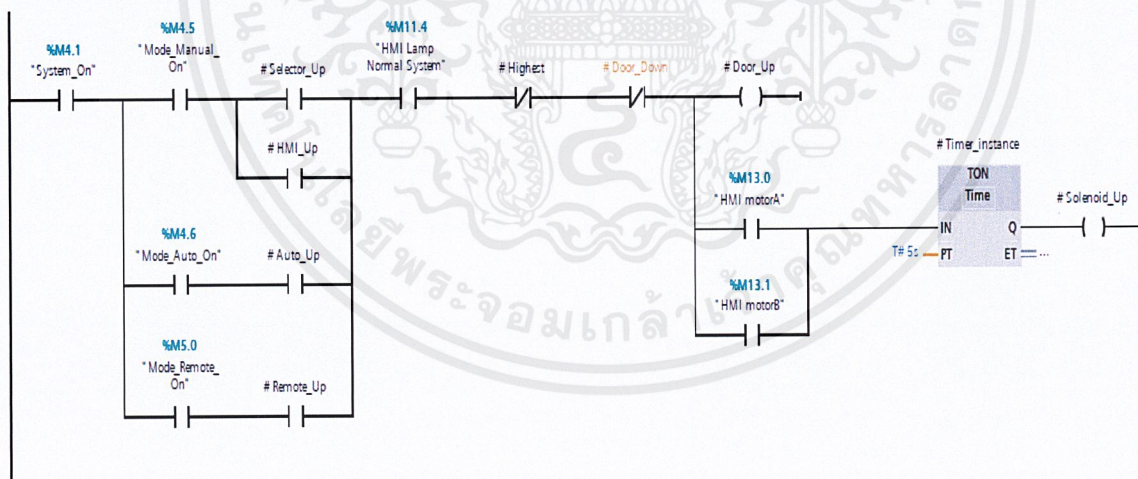
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Pump Work



ภาพที่ 3.18 ตัวอย่าง Ladder ของ Pump Work

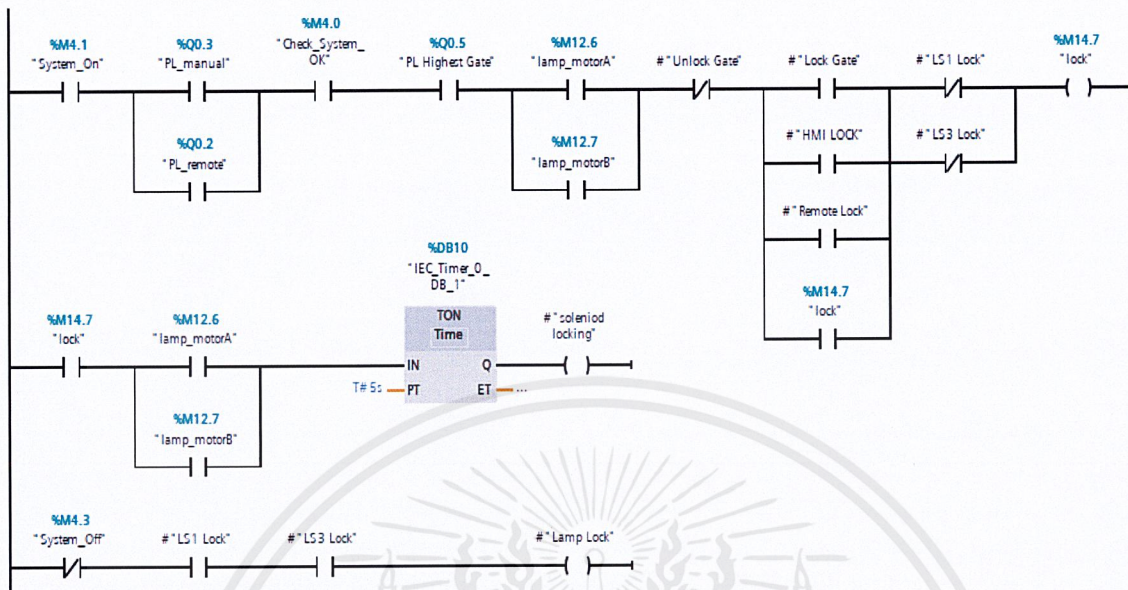
5. Flap Gate Up



ภาพที่ 3.19 ตัวอย่าง Ladder ของ Flap Gate Up

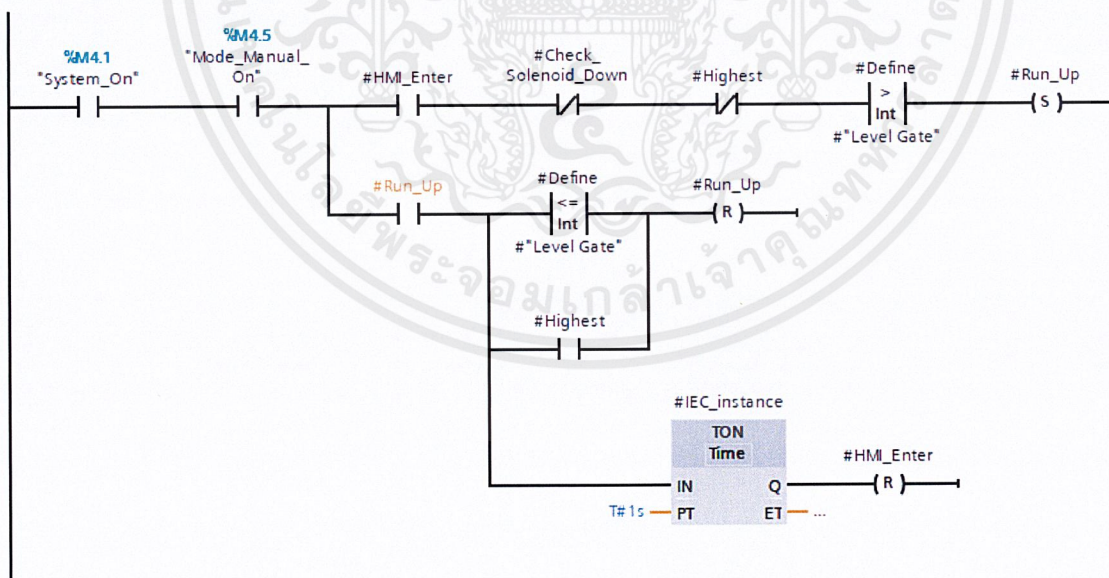
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. Lock Gate



ภาพที่ 3.20 ตัวอย่าง Ladder ของ Normal State

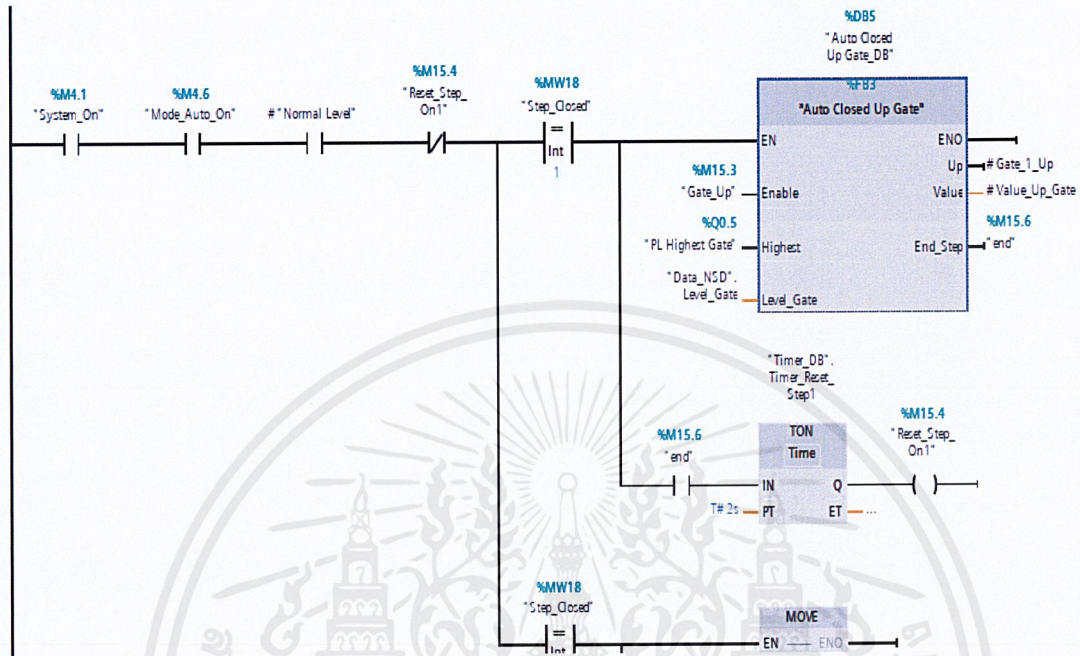
7. HMI Up (Manual Mode)



ภาพที่ 3.21 ตัวอย่าง Ladder ของ HMI Up (Manual Mode)

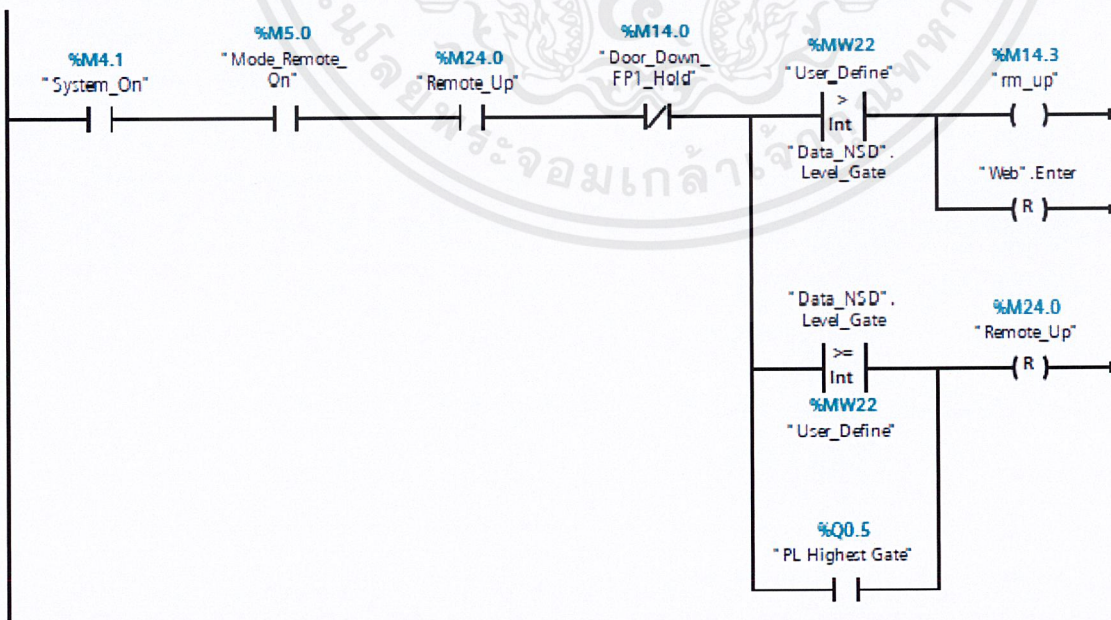
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. Auto Mode



ภาพที่ 3.22 ตัวอย่าง Ladder ของ Auto Mode

9. Remote Mode



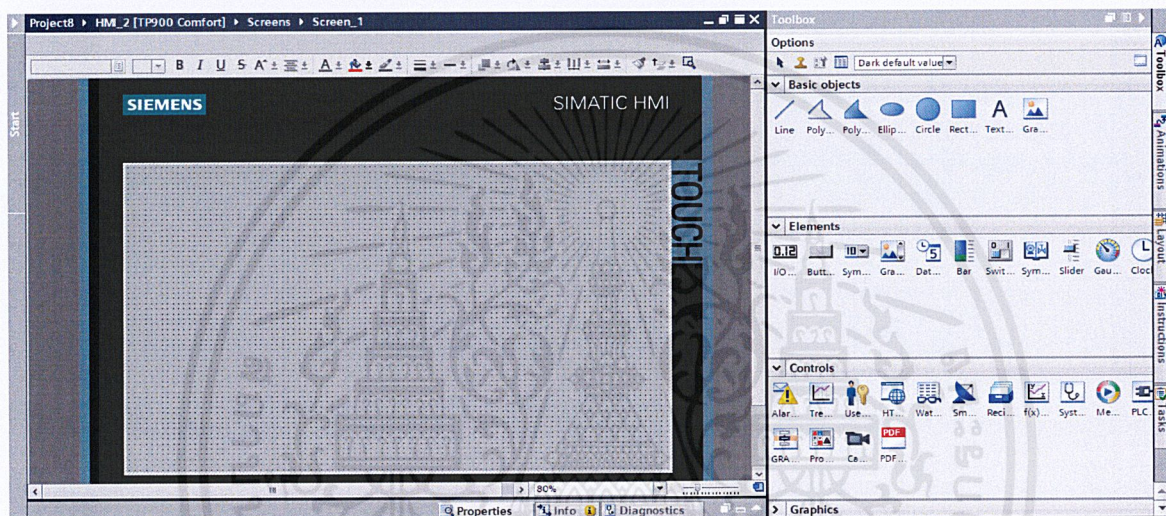
ภาพที่ 3.23 ตัวอย่าง Ladder ของ Remote Mode

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.2 ส่วนหน้าจอแสดงผลและควบคุม (HMI)

ภายใน TIA Portal V14 นั้นมีฟังก์ชันที่สามารถใช้สร้างโปรแกรมของหน้าจอ HMI โดยใช้กราฟิกที่มีในตัวโปรแกรมมาสร้างเป็น Screen ได้ และสามารถเพิ่มรูปภาพจากภายนอกโปรแกรม TIA Portal V14 นั้นจะจำลองให้เหมือนกับรุ่นของ HMI ที่เราใช้งานคือ รุ่น “SIMATIC HMI TP900 Comfort” ได้เลย จากนั้นสามารถตั้งค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่เราสร้างไว้ใน Data Block มาใช้งาน ร่วมกับกราฟิกที่ได้สร้างขึ้นมาจากขั้นตอนข้างต้นทำให้ได้ผลลัพธ์ดังภาพ

1. หน้าจอ HMI เสมือนและ Tool ต่าง ๆ ที่มีให้



ภาพที่ 3.24 หน้าจอ HMI เสมือนและ Tools ต่าง ๆ

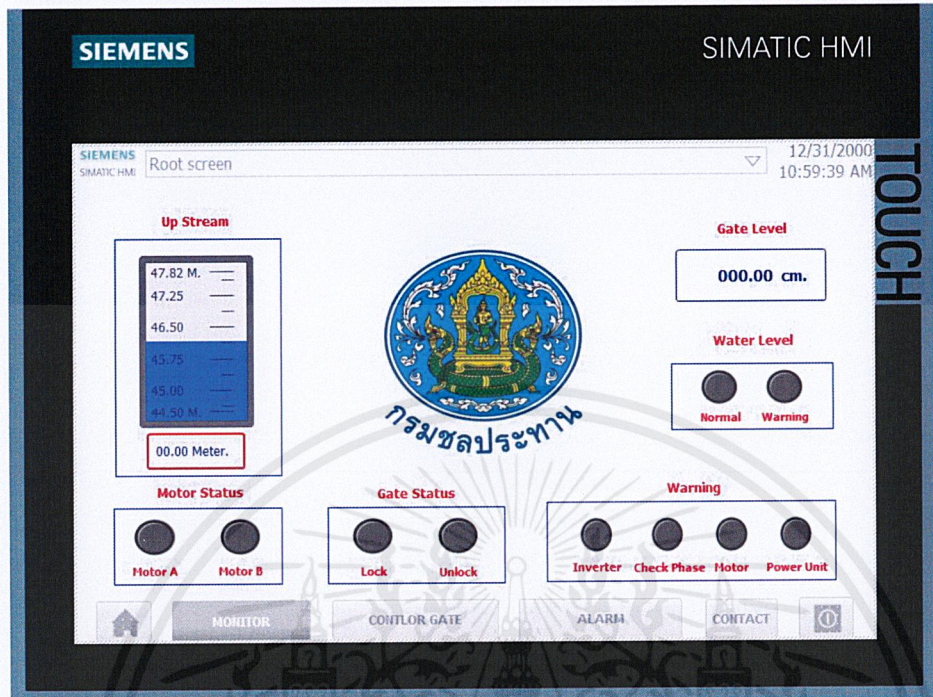
2. Home Screen



ภาพที่ 3.25 HMI หน้า Home Screen

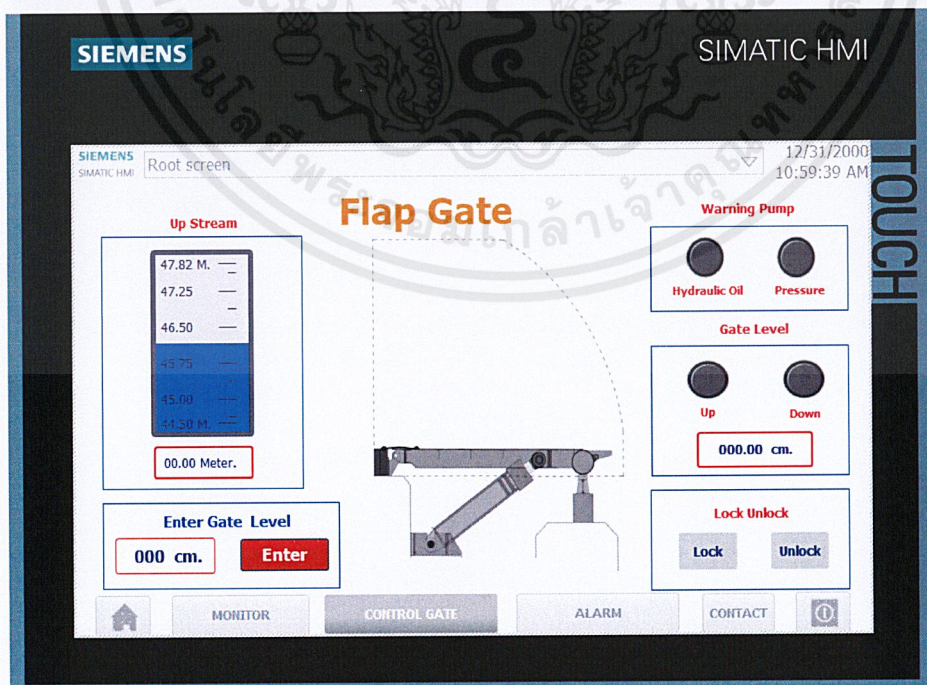
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Monitor Screen



ภาพที่ 3.26 HMI หน้า Monitor Screen

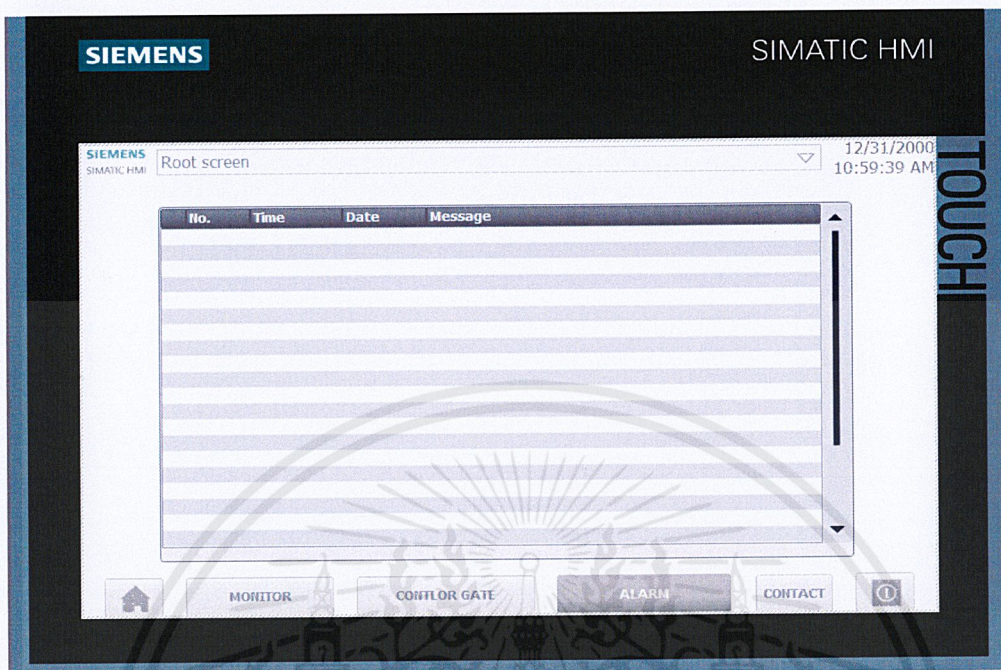
3. Control Gate Screen



ภาพที่ 3.27 HMI หน้า Control Gate Screen

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Alarm Screen



ภาพที่ 3.28 HMI หน้า Alarm Screen

5. Contact Screen



ภาพที่ 3.29 HMI หน้า Contact Screen

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Name	Tag table	Data type	Connection	PLC name	PLC tag
Alarm To HM	Default tag table	Word	HMI_Conne...	PLC_1	"Alarm To HM"
Data_NSd_Degree_Gate_No.1	Default tag table	Real	HMI_Connectio...	PLC_1	Data_NSd.Degree_Gate
Data_NSd_Gate_No.1	Default tag table	Real	HMI_Connectio...	PLC_1	Data_NSd.Gate
HM Lamp normal level	Default tag table	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	"HM Lamp normal level"
HM Lamp warning level	Default tag table	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	"HM Lamp warning level"
HM Lamp warning pressure	Default tag table	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	"HM Lamp warning pres..."
HM Lock	Default tag table	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	"HM Lamp Lock"
HM motorA	Default tag table	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	"HM motorA"
HM motorB	Default tag table	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	"HM motorB"
HM Reset	Default tag table	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	"HM Reset"
HM Unlock	Default tag table	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	"HM Lamp Unlock"
HM warning oil	Default tag table	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	"HM warning oil"
HM_Data_Define_1	Default tag table	Int	HMI_Connectio...	PLC_1	HM_Data.Define
HM_Data_Enter_1	Default tag table	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	HM_Data.Enter
inverter alarm	Default tag table	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	"inverter alarm"
Lock By HM	Default tag table	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	"Lock By HM"
overload trip	Default tag table	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	"overload trip"
phase alarm	Default tag table	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	"phase alarm"
phase ok	Default tag table	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	"phase ok"
Power Unit Warning	Default tag table	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	"Power Unit Warning"
RY Gate Down Work	Default tag table	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	"RY Gate Down Work"
RY Gate Up Work	Default tag table	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	"RY Gate Up Work"
Unlock By HM	Default tag table	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	"Unlock By HM"

ภาพที่ 3.30 Data Block ของหน้าจอ HM

3.7.3 ส่วนเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application)

ในส่วนของหน้าเว็บนั้นจะต้องสามารถแสดงค่าตัวแปรต่าง ๆ ให้ครบทุกตัวแปรและทำงานได้เหมือนกับตู้ควบคุมทุกอย่าง เช่น สั่งบานพับขึ้น-ลง, สั่งล็อค ปลดล็อคบานฝาย, ดูกล้อง CCTV หรือสั่งหยุดการทำงานของระบบ ในการสร้างหน้าเว็บเพื่อควบคุมฝายพับได้ (Flap Gates) นั้น จะทำการออกแบบหน้าเว็บคร่าวๆ และกำหนดจำนวนของ Array ที่ใช้ส่ง - รับ ข้อมูลจากเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) โดยโครงการอ่างเก็บน้ำคลองจำไทรใช้จำนวน Array ในการส่งผ่านข้อมูลทั้งหมด Array[0...34] 27 Array และรับข้อมูล Array[0...7] 8 Array แล้วส่งให้ทีมเว็บที่ทางบริษัทจ้างขึ้น เพื่อจะได้เป็นมาตรฐานของทางบริษัทโดยทุกงานของทางบริษัทจะใช้รูปแบบเว็บไซต์เดียวกัน



ACS Flap Gates

เชิงสะพาน

อ่างเก็บน้ำ

- อ่างเก็บน้ำท่าข้ามพาด**

ระดับน้ำทะเล - ม.
วันที่ลงมือ 01/01/70 07:00
- อ่างเก็บน้ำคลองระงำโท**

ระดับน้ำทะเล 45.37 ม.
วันที่ลงมือ 09/12/19 23:45
- ฝายท่าขึงโขม**

ระดับน้ำทะเล - ม.
วันที่ลงมือ 01/01/70 07:00

Powered by

โทรมาตร

- โทรมาตรปากน้ำค้าง**

ระดับน้ำทะเล - ม.
วันที่ลงมือ 01/01/70 07:00
- ปากคลองจุกดิน**

ระดับน้ำทะเล - ม.
วันที่ลงมือ 01/01/70 07:00
- บ้านคงตาค้อม**

ระดับน้ำทะเล - ม.
วันที่ลงมือ 01/01/70 07:00
- สะพานข้ามแม่น้ำปากน้ำ**

ระดับน้ำทะเล - ม.
วันที่ลงมือ 01/01/70 07:00
- สะพานคลองขแมง**

ระดับน้ำทะเล - ม.
วันที่ลงมือ 01/01/70 07:00

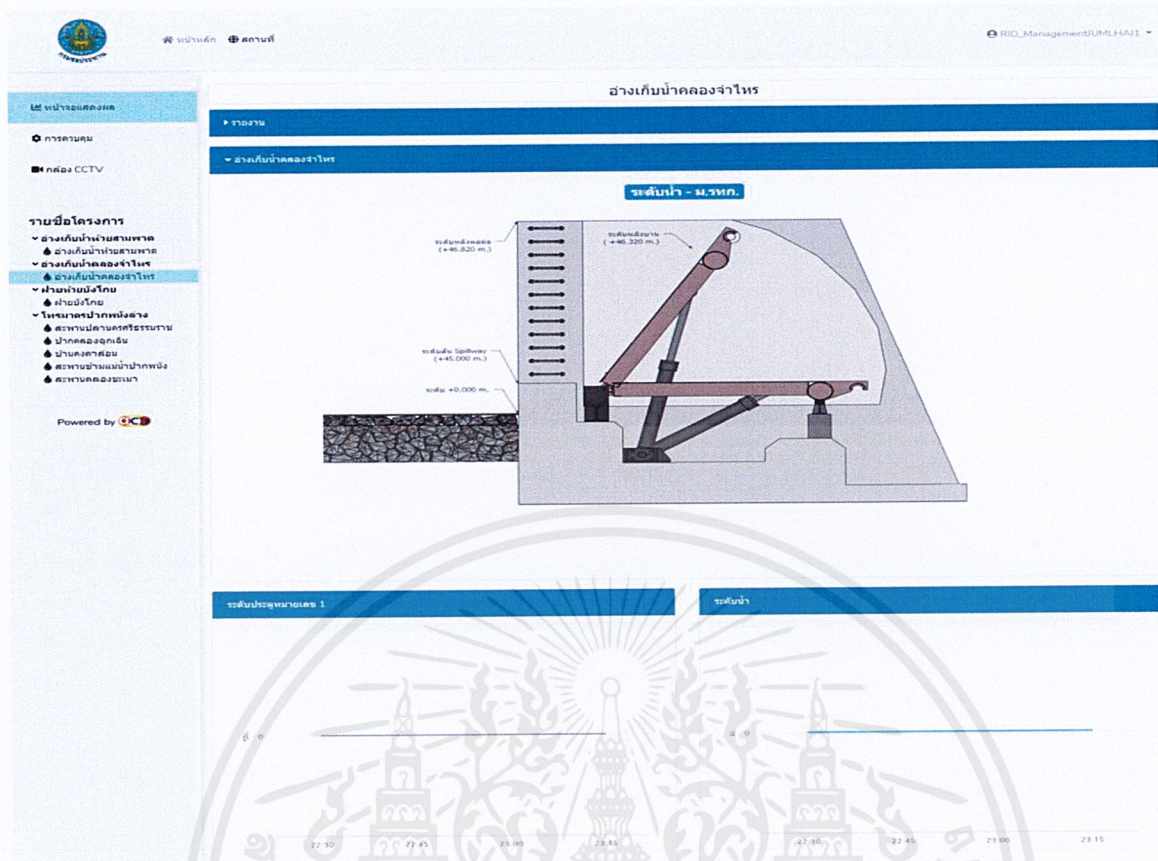
ภาพที่ 3.31 หน้าเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) หลักของบริษัท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The screenshot displays a web application for monitoring a dam. The interface is in Thai and includes a sidebar with navigation menus, a main status area with a green bell icon and the word 'ปกติ' (Normal), and a control section for CCTV cameras. A video feed shows a camera view of a structure with a timestamp '12-10-2019 10:23:25:45'. The interface includes various control buttons like 'ปิดกล้อง' (Close Camera) and 'แสดงภาพ' (Show Image). At the bottom, there are sections for 'ตำแหน่งบานเฟี้ยว' (Gate Position) and 'สถานะบานเฟี้ยว' (Gate Status) with radio button options.

ภาพที่ 3.32 หน้าเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) หลักในส่วนของ การควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.33 หน้าเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) หลักของโครงการอ่างเก็บน้ำคลองจำไทร

ตารางที่ 3.3 TSEND โครงการอ่างเก็บน้ำคลองจำไทร

Array[0...34]	Value	Data Type	Comment	
[0]	"0,1"	Char	System ON, OFF	System Status
[1]	"0,1"	Char	Mode Remote ON, OFF	
[2]	"0,1"	Char	Mode Manual ON, OFF	System Mode
[3]	"0,1"	Char	Mode Auto ON, OFF	
[4]	"0,1"	Char	Motor Pump PU ON , OFF	Status
[5]	"0,1"	Char	Check Phase ON , OFF	
[6]	"0,1"	Char	Overload Tip ON , OFF	
[7]	"0,1"	Char	Pressure Pump ON, OFF	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

Array[0...34]	Value	Data Type	Comment		
Array	[8]	"0,1"	Char	Check Oil ON , OFF	Status
	[9]	"0,1"	Char	Normal Water ON , OFF	
	[10]	"0,1"	Char	Warning Water ON , OFF	
	[11]	"0,1"	Char	Solenoid Up Gate	Move Up Flap Gate
	[12]	"0,1"	Char	Solenoid Down Gate	Move Down Flap Gate
	[13]	"0,1"	Char	Highest Gate	Highest Flap Gate
	[14]	"0,1"	Char	Lowest Gate	Lowest Flap Gate
	[15]	"1"	Char	Gate level 0 – 100 cm.	Gate Level
	[16]	"0"	Char		
	[17]	"0"	Char		
	[18]	"4"	Char	Level Water	Water Level
	[19]	"5"	Char	Example. 45.00	
	[20]	"0"	Char	(Min 45.00M to	
	[21]	"0"	Char	Max 47.00M)	
	[30]	"0,1"	Char	Lock on off	Lock & Unlock
	[31]	"0,1"	Char	Unlock on off	
	[32]	"0,1"	Char	Lamp Lock on off	Lamp Lock Lamp Unlock
[33]	"0,1"	Char	Lamp Unlock on off		
[34]	","	Char			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 TRCV โครงการอ่างเก็บน้ำคลองจำเริญ

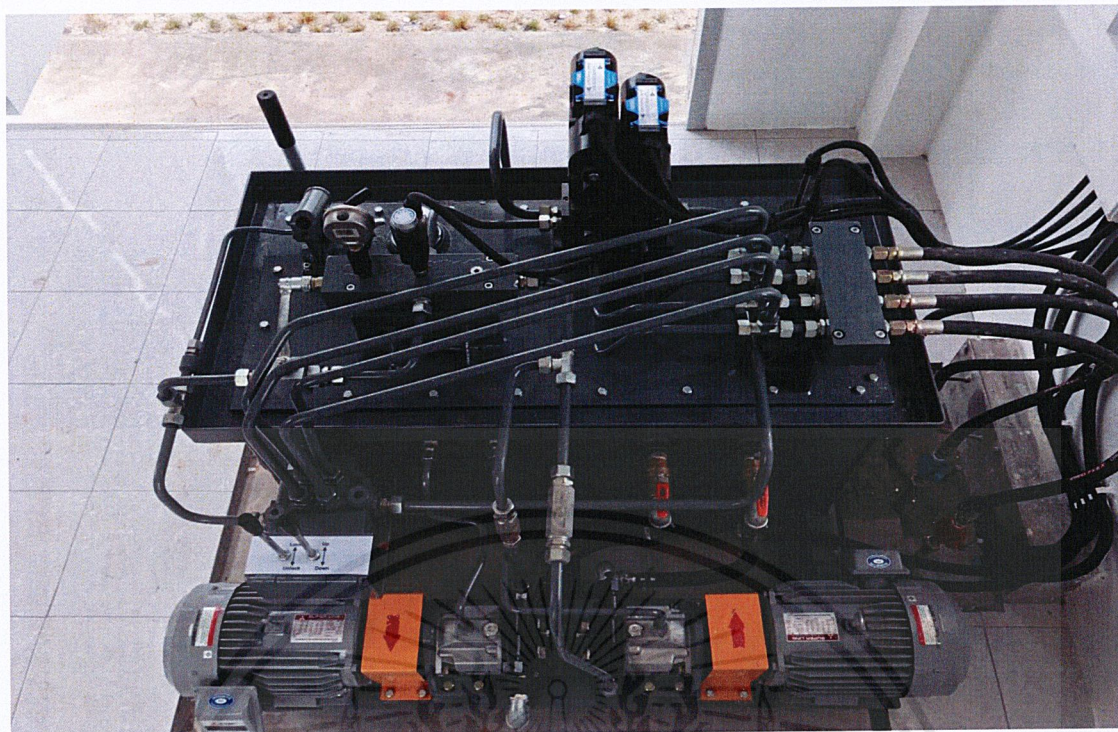
Array [0...7]	Value	Data Type	Comment		
Array	[0]	“0,1”	Char	Enter Remote Control	Remote Control
	[1]	“0,1”	Char	Enter Flap Gate	Enter Flap Gate
	[2]	“1”	Char	Request Flap Gate	Request Flap Gate
	[3]	“3”	Char		
	[4]	“2”	Char		
	[5]	“0,1”	Char	Lock	Lock & Unlock
	[6]	“0,1”	Char	Unlock	
	[7]	“;”	Char		

3.8 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบ

ในส่วนนี้จะอธิบายเกี่ยวกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบควบคุมฝายพับอัตโนมัติรวมถึงวิธีการติดตั้งอุปกรณ์และภาพก่อนทำ-หลังทำโดยคร่าว

3.8.1 ชุดต้นกำลัง (Power Unit)

ชุดต้นกำลังหรือชุดระบบไฮดรอลิกเป็นอุปกรณ์ระบบที่บริษัทสั่งทำขึ้นมาเฉพาะของแต่ละงานเพื่อใช้เป็นต้นกำลังให้กับบานฝายพับได้ ซึ่งจะถูกติดตั้งไว้ภายในอาคารควบคุม หลักการทำงานคือชุดต้นกำลังจะรับคำสั่งสัญญาณควบคุมจาก PLC โดยที่ PLC จะทำการส่งผ่านรีเลย์ (Relay) เพื่อไปสั่งโซลินอยด์วาล์ว (Solenoid valve) และมอเตอร์เพื่อปั้มน้ำมันเข้าหรือปั้มออกจากกระบอกสูบ เพื่อเพิ่ม - ลดแรงดันในสายส่งจะทำให้ระดับบานฝายพับได้เกิดการเปลี่ยนแปลงโดยมีเซนเซอร์วัดระดับน้ำมันในถังเก็บน้ำมัน เพื่อตรวจสอบว่าระดับน้ำมันปกติหรือไม่ และมีเซนเซอร์วัดแรงดันภายในท่อส่งน้ำมัน เพื่อตัดระบบการส่งน้ำมันเมื่อแรงดันภายในท่อส่งเกินขีดจำกัดที่กำหนดไว้



ภาพที่ 3.34 ชุดต้นกำลัง (Power Unit)

3.8.1.1 องค์ประกอบของชุดต้นกำลัง

1. เซนเซอร์วัดแรงดัน (Pressure switch)
2. ท่อส่งน้ำมันไฮดรอลิก (Hydraulic pipe)
3. โซลินอยด์วาล์ว (Solenoid valve)
4. มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric motor)
5. ปั๊มไฮดรอลิก (Hydraulic pump)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

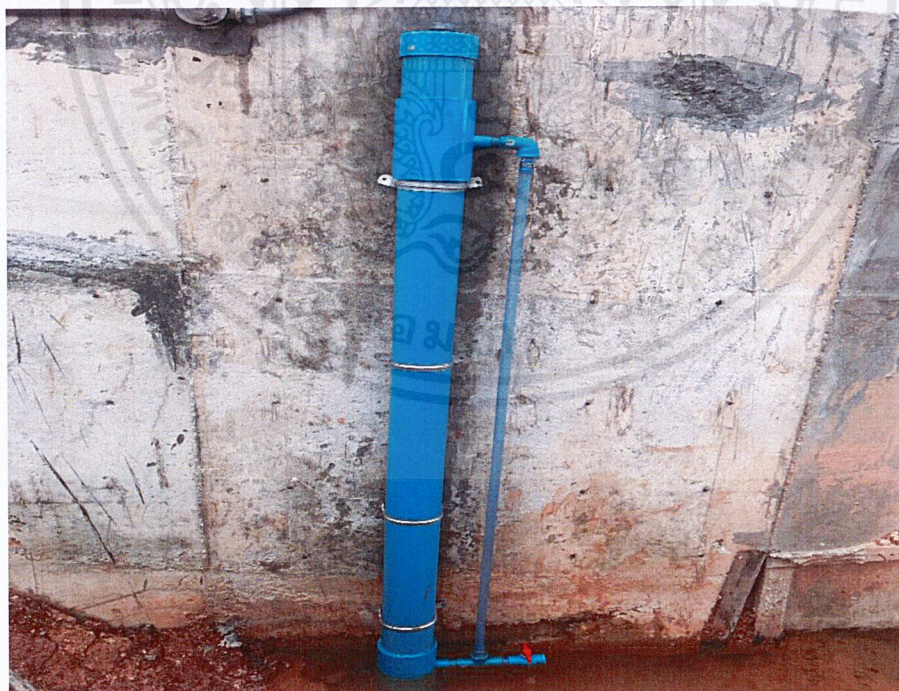
3.8.2 รอกโซ่ 3 ตัน



ภาพที่ 3.34 ชุดรอกโซ่ 3 ตัน

3.8.3 เซนเซอร์วัดระดับน้ำ (Water Level Sensor)

เซนเซอร์ตรวจวัดระดับน้ำจะใช้เซนเซอร์แบบวัดแรงดัน (Pressure) ใต้น้ำเทียบกับบรรยากาศข้างบนแล้วส่งข้อมูลเป็นสัญญาณ Analog 4-20 mA ไปยัง PLC เพื่อไปประมวลผลในโปรแกรมที่เขียนไว้



ภาพที่ 3.35 การติดตั้งเซนเซอร์วัดระดับน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8.4 กล้องวงจรปิด (CCTV Dome Camera)

กล้องวงจรปิดในระบบจะถูกติดตั้งอยู่หน้าน้ำ (Upstream) โดยที่กล้องสามารถซูมขยายได้ถึง 32 เท่า และสังเกตการณ์ได้ 360 องศาและยังสามารถถ่ายทอดสด (Live-Stream) ผ่านทางเว็บไซต์ได้ ซึ่งมุมมองของกล้องนั้นจะสามารถมองเห็นระดับน้ำหน้าน้ำ และความสูงของบานฝายพับ ได้อย่างชัดเจน

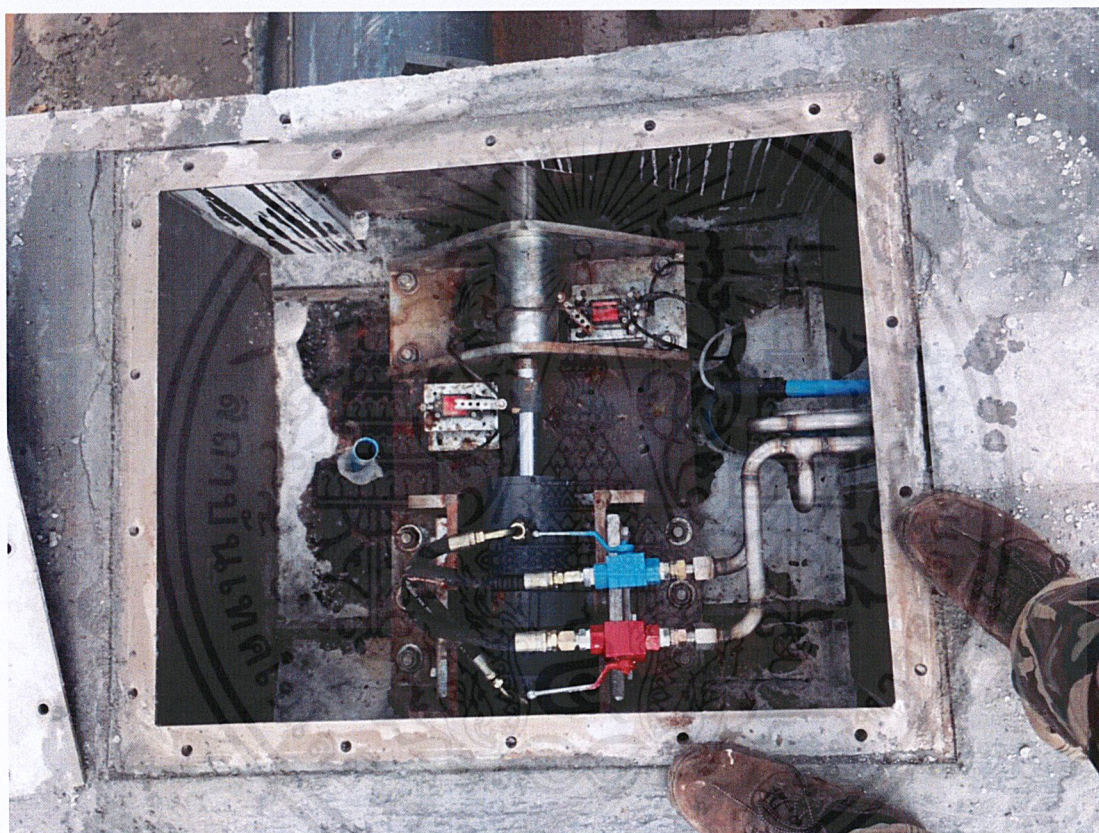


ภาพที่ 3.36 ตำแหน่งกล้อง CCTV หน้าน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8.5 สวิตช์จำกัดระยะ (Limit Switch)

ในการส่งล้อยคบานหรือปลดล้อยคบานฝายพับชุดระบบไฮดรอลิกจะทำการจ่ายน้ำมันเข้าไปในท่อส่งไปที่ตอหม้อทั้ง 2 ฝั่งโดยในตอหม้อจะมีกระบอกไฮดรอลิกอยู่ด้านในทั้ง 2 ฝั่ง มีหน้าที่สำหรับล้อยคบานฝายพับเมื่อบานพับขึ้นไปอยู่ในตำแหน่งสูงสุด โดยการอัดน้ำมันเข้าไปในกระบอกเพื่อที่จะผลักกระบอกออกไปล้อยคบานฝายพับโดยที่ชุดกระบอกไฮดรอลิกจะมีสวิตช์จำกัดระยะ (Limit Switch) ติดอยู่ชุดละ 2 จุด คือที่ปลายกระบอกเพื่อยืนยันสถานะล้อยคบานฝายพับ และท้ายกระบอกเพื่อยืนยันสถานะปลดล้อยคบานฝายพับ



ภาพที่ 3.37 ตำแหน่งการติดตั้งสวิตช์จำกัดระยะ (Limit Switch)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8.6 Encoder

ตำแหน่งการติดตั้ง Encoder ของบานฝายพับได้ถูกติดอยู่กับข้อหมุนบานโดยมี Coupling เป็นตัวถ่ายกำลังและมีฐานเพื่อยกให้ระดับของ Encoder อยู่ในระนาบเดียวกับข้อหมุนของบานเพื่อลดเสียงที่จะเกิดความเสียหายจากการหมุนที่ไม่ได้ระดับของ Encoder และข้อหมุนของบานฝายพับ



ภาพที่ 3.38 ตำแหน่งการติดตั้งของ Encoder

3.8.7 ตู้ควบคุม Control Cabinet

ตู้ควบคุมเป็นเหมือนสมองของระบบเนื่องจากสามารถสั่งการทุกอย่างได้จากตู้ควบคุม ภายในประกอบไปด้วยอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ เช่น Circuit breaker, Power supply 24Vdc, Router, PLC, Relay เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.39 ตู้ควบคุม (Control Cabinet)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

ผลการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับฝ่ายพับได้ จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน

4.1 ระบบป้อนกลับ Absolute Encoder

ในส่วนที่หนึ่งจะกล่าวถึง การรับ-ส่งข้อมูลของ 2 อุปกรณ์คือ Absolute Encoder และ PLC ซึ่งจะสื่อสารกันผ่านตัวแปลงสัญญาณ (Gate Converter) โดยสัญญาณ Output ที่ได้มาจาก Absolute Encoder นั้นจะถูกส่งมายังตัวแปลง สัญญาณ (Gate Converter) และจะถูกส่งต่อไปยัง PLC โดยที่รูปแบบการสื่อสารเป็นแบบ Point-to-Point ใช้พอร์ตการสื่อสารแบบอนุกรม (RS-232) ระหว่างตัวแปลงสัญญาณและ PLC

4.1.1 บทนำ

การทดสอบนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเกตการณ์ขึ้น-ลงของบานฝายพับได้ว่าขึ้นสู่จุดสูงสุด-จุดต่ำสุดได้แม่นยำหรือไม่และกระบอกสูบสามารถล๊อคบานฝายพับได้เมื่ออยู่ตำแหน่งสูงสุดได้หรือไม่

4.1.2 วิธีการ

เริ่มจากการสอบเทียบ (Calibration) ของตัว Absolute Encoder ใช้คน 2 คน โดยให้คนหนึ่งเป็นผู้สั่งการอยู่ในอาคารควบคุมคอยสั่งฝายพับขึ้น-ลงและอีกคนหนึ่งคอยสังเกตอยู่บริเวณฝายพับได้ว่าฝายพับได้ นั้นลงสู่จุดต่ำสุดหรือขึ้นสู่จุดสูงสุดอย่างสมบูรณ์หรือไม่ จากนั้นทำการปรับค่าเริ่มต้นซึ่งนั่นก็คือ ค่าตำแหน่งบาน ฝาย จุดต่ำสุด และปรับค่าสิ้นสุดซึ่งก็คือ ค่าตำแหน่งบาน ฝาย จุดสูงสุดนั่นเองและเมื่อบานฝายพับได้อยู่ตำแหน่งสูงสุดจึงทำการสั่งล๊อคบานฝายพับโดยคนที่อยู่ในอาคารสั่งล๊อคบานพับและอีกคนคอยสังเกตว่าในขณะที่กระบอกสูบล๊อคจนสุดปลายของกระบอกสูบล๊อคไปถึงหูเกี่ยวของบานฝายพับหรือไม่

4.1.3 ข้อสรุป

จากวิธีการข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าการรับ-ส่งข้อมูลระหว่าง Encoder กับ PLC สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพหลังจากการสอบเทียบ ค่าระดับบานฝายพับขึ้น-ลงอย่างคงที่ จาก 0% ถึง 100% และเมื่อบานฝายพับอยู่ในตำแหน่งสูงสุดกระบอกสูบสามารถล๊อคบานฝายพับได้



ภาพที่ 4.1 การสอบเทียบจุดสูงสุดและจุดต่ำสุดของฝายพับ

4.2 ระบบควบคุม PLC

ในส่วนนี้จะเป็นการทดสอบโปรแกรมที่ถูกเขียนเพื่อควบคุม การเปิด-ปิดบานฝายพับโดยส่งสัญญาณ ตรงไปที่โซลินอยด์วาล์ว (Solenoid valve) เพื่อเปิดหรือปิดวาล์วจ่ายน้ำมัน รับค่าระดับน้ำจากเซ็นเซอร์ เพื่อมาประมวลผลและส่งสัญญาณเตือนภัยต่าง ๆ ในกรณีที่ระดับน้ำสูงเกินกว่าที่กำหนดไว้ รวมถึง PLC ยัง เป็น Web Server เพื่อรับค่าหรือแสดงผลต่าง ๆ ในเว็บเบราว์เซอร์

4.2.1 บทนำ

การทดสอบนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบการตอบสนองการควบคุมบานฝายพับและค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่เข้ามายังพีแอลซี

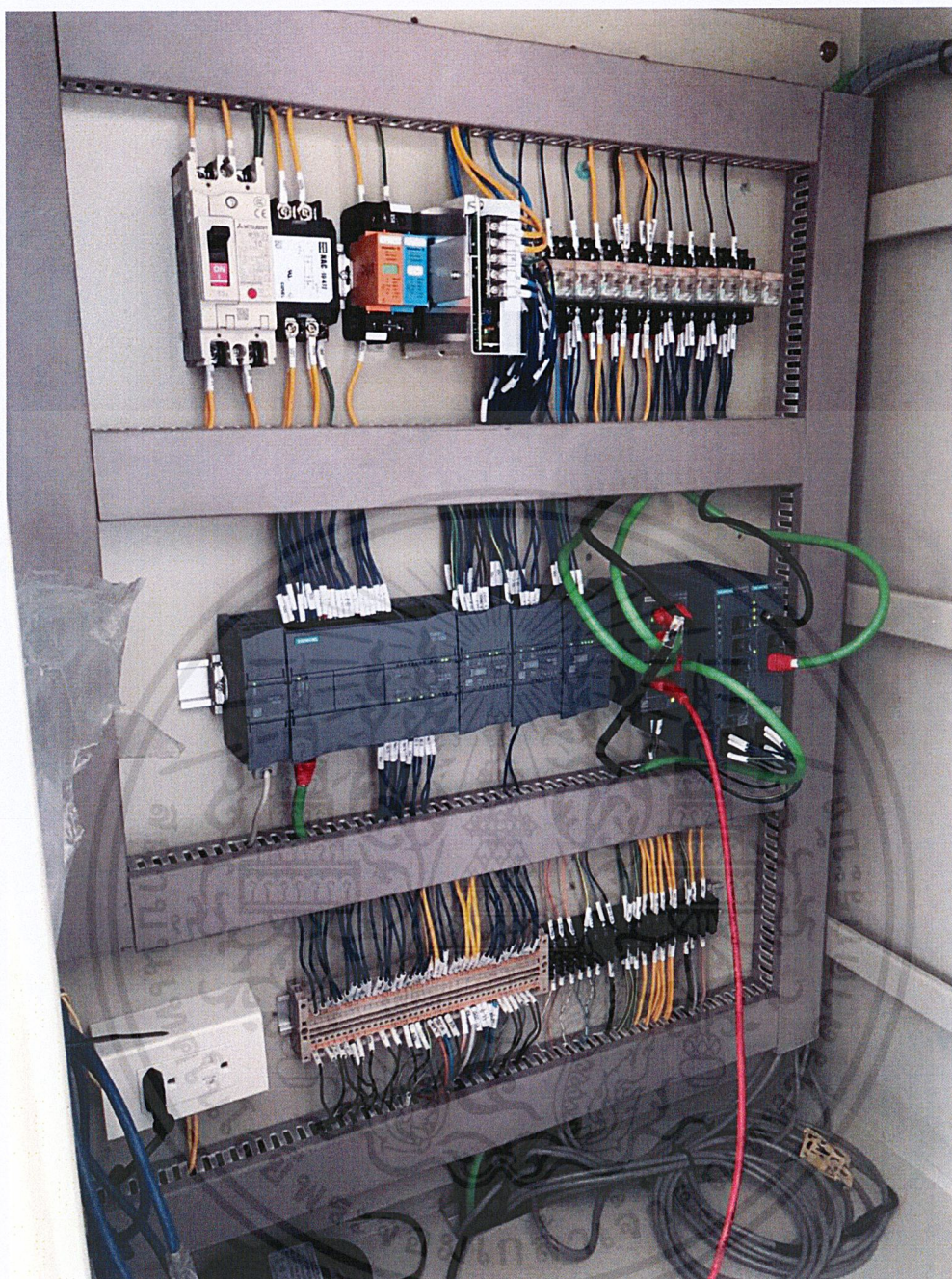
4.2.2 วิธีการ

ขั้นตอนนี้ คือการทดสอบโหมดควบคุมของระบบทั้ง 3 แบบ Auto, Manual, Remote โดยขั้นแรก จะทำการทดสอบระบบ Auto โดยการป้อนค่าระดับน้ำเพื่อหาค่าและสังเกตการณ์ตอบสนองของโปรแกรมว่าทำตามที่ออกแบบไว้หรือไม่ ดูสถานะต่าง ๆ ของระดับน้ำว่าตรงตามที่ตั้งไว้หรือไม่ ต่อมาคือ การทดสอบระบบ Manual สามารถทำได้โดยทดลองควบคุมเปิด-ปิดบานผ่านตู้ควบคุมแล้วสังเกต ว่าบานขึ้น-ลงหรือล๊อค-ปลดล๊อค ตามที่สั่งการหรือไม่ สุดท้ายคือการทดสอบระบบ Remote สามารถทำได้โดยการสั่งการผ่าน หน้าเว็บไซต์ที่เราได้จ้างทีมเว็บสร้างขึ้นแล้วสังเกตว่าบานขึ้น-ลงหรือล๊อค-ปลดล๊อค ได้ตามที่สั่งการหรือไม่

4.2.3 ข้อสรุป

จากขั้นตอนข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า PLC ตอบสนองต่อการสั่งการถูกต้องครบทุกประการและเงื่อนไขต่าง ๆ สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2 การ Wiring แผงในตู้ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุป

การทำปฏิญานิพนธ์นี้ เป็นโครงการร่วมกับบริษัท ออโตเมชั่น คอนโทรล ซีสเทมส์ กรุป จำกัด ได้ทำการสร้างระบบฝายพับได้อัตโนมัติ ในการสร้างนั้นจำเป็นต้องใช้ความรู้หลายด้านประกอบกันตั้งแต่ การออกแบบตู้ควบคุมรวมถึงการเขียนแบบทางไฟฟ้าต้องใช้โปรแกรมเขียนแบบ (Auto CAD 2019) การเขียนโปรแกรมควบคุม PLC ต้องใช้โปรแกรมเขียนโปรแกรมของทางบริษัทผู้จำหน่าย PLC (TIA Portal V14) ความรู้ทางด้านการสื่อสาร (3G) เพื่อแสดงกล้อง CCTV หรือค่าสถานะต่าง ๆ ผ่านหน้าเว็บ รวมถึงการติดตั้งอุปกรณ์หน้างานทั้งหมด ผลการดำเนินงานของโครงการนั้น สามารถทำให้เก็บน้ำได้เพิ่มขึ้นจริงจากเดิมเก็บได้ 5 ล้าน ลบ. ม. เป็น 6 ล้าน ลบ. ม. (เพิ่มขึ้น 1 ล้าน ลบ. ม.) และสามารถส่งการระยะไกลได้ อีกทั้งยังสามารถบอกความสูงของบานและค่าระดับน้ำปัจจุบัน การสังเกตการณ์จากระยะไกลผ่านเว็บเบราว์เซอร์ ซึ่งทั้งหมดนี้ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ง่ายขึ้นและสามารถเข้าควบคุมระบบได้โดยไม่ต้องเดินทางมาหน้างาน ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพการบริหารทรัพยากรน้ำได้ดีขึ้น

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

1. ในการติดตั้งกระบอบอกสูบเพื่อลือคบานฝายพับทั้ง 2 ฝั่ง กระบอบอกสูบหนึ่งฝั่งในตอนทีกระบอบอกสูบยัดไปแตะกับสวิตซ์จำกัดระยะ (Limit Switch) พบว่ากระบอบอกสูบยังยัดไปไม่ถึงหูกเกี่ยวของบาน จึงต้องแก้ด้วยการใช้ Function Block Timer ในโปรแกรม TIA Portal V14 มาช่วยในการดีเลย์สัญญาณ
2. ในการติดตั้งชุดต้นกำลัง (Power Unit) พบว่าสเป็คของมอเตอร์ที่นำมาใช้งานเป็นมอเตอร์ชนิด 3 เฟส ในขณะที่หม้อแปลงไฟฟ้าในบริเวณโครงการเป็นหม้อแปลงชนิด 1 เฟส จึงจำเป็นต้องใช้อินเวอร์เตอร์มาช่วยในการแปลงสัญญาณไฟฟ้าเพื่อนำมาใช้ในงาน

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. เปลี่ยนจากการใช้อินเวอร์เตอร์มาช่วยในการแปลงไฟ เป็นเปลี่ยนมอเตอร์ที่ใช้มาเป็นมอเตอร์ชนิด 1 เฟส เพื่อประสิทธิภาพในการใช้งานมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- [1] ฝาย (Weir) ที่มา : <https://en.wikipedia.org/wiki/Weir>
- [2] อ่างเก็บน้ำ (Reservoir) ที่มา : <https://en.wikipedia.org/wiki/Reservoir>
- [3] ทางน้ำล้น (Spillway) ที่มา : <https://en.wikipedia.org/wiki/Spillway>
- [4] Encoder ที่มา:<http://www.supremelines.co.th/สารระนำรู้/2085-เอ็นโค้ดเดอร์ในงานอุตสาหกรรม.html>
- [5] Hydrostatic level sensor ที่มา : https://www.sangchaimeter.com/product_list/เครื่องมือวัดระดับ-Level/เครื่องวัดระดับแบบ-Hydrostatic-Hydrostatic-Level-Sensor
- [6] Hydraulic system ที่มา : https://www.pneu-hyd.co.th/บทความ-นิวเมติกส์-ไฮดรอลิก/413-hydraulic_ไฮดรอลิก.html
- [7] Hydraulic cylinder ที่มา : <https://www.ไฮดรอลิก.net/hydraulic-ไฮดรอลิก/กระบอกลไฮดรอลิก>
- [8] PLC ที่มา : <https://elec-thai.blogspot.com/2012/12/plc.html>