รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การควบคุมแบบเรียงลำดับอัตโนมัติโดยใช้พีแอลซี SIEMENS สำหรับฝายพับอ่างเก็บน้ำ

Automatic Sequence Control Using SIEMENS PLCs for Reservoir Flap Gate Weirs

นายนัทรินทร์ สายบัว

หลักสูตรวิศวกรรมอัตโนมัติ
ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การควบคุมแบบเรียงลำดับอัตโนมัติโดยใช้พีแอลซี SIEMENS สำหรับฝายพับอ่างเก็บน้ำ

Automatic Sequence Control Using SIEMENS PLCs for Reservoir Flap Gate Weirs

นายนัทรินทร์ สายบัว

หลักสูตรวิศวกรรมอัตโนมัติ
ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา	การควบคุมแบบเรียงลำดับอัตโนมัติโดยใช้พีแอลซี SIEMENS สำหรับฝายพับอ่างเก็บน้ำ
ชื่อ-สกุล นักศึกษา	นายนัทรินทร์ สายบัว รหัสนักศึกษา 58010665
หลักสูตร	วิศวกรรมอัตโนมัติ
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ	ผศ.ดร.ธีรวัฒน์ เทพมณี
	ผศ.ดร.กฤษณ์ เสมอพิทักษ์
ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน	คุณคณาเดช พิสุทธิ์พิบูลวงศ์
สถานประกอบการ	บริษัท ออโตเมชั่น คอนโทรล ซีสเทมส์ กรุ๊ป จำกัด

บทคัดย่อ

การควบคุมฝายพับที่มีการติดตั้งบานเหล็กจำนวน 7 บานที่อ่างเก็บน้ำหนองปลาไหลด้วยพีแอลซี รุ่น SIEMENS S7-1200 มี 3 รูปแบบ คือ การควบคุมที่ห้องควบคุม (Manual) การควบคุมอัตโนมัติ (Automatic) และการควบคุมระยะไกล (Remote) โดยวัตถุประสงค์ของโครงงานนี้ คือ เพื่อเขียนโปรแกรมพีแอลซีสำหรับควบคุมประตูฝายพับไฮดรอลิกในการควบคุมที่ห้องควบคุม และการควบคุมอัตโนมัติ และเพื่อสร้างกราฟิกแสดงผลติดต่อกับผู้ปฏิบัติงานบนหน้าจอสัมผัส รุ่น SIMATIC TP900 Comfort ในการดำเนินงานระบบควบคุมสำหรับการควบคุมที่ห้องควบคุม มี 2 วิธี ในการเปิดประตูเพื่อระบายน้ำและการปิดประตูเพื่อกักเก็บน้ำ วิธีแรกคือ การใช้สวิตช์แบบเลือก 3 ทางเพื่อกำหนดตำแหน่งของประตู อีกวิธี คือ การกำหนดค่าเซตพอยต์ที่ต้องการบนกราฟิกแสดงผลติดต่อกับผู้ปฏิบัติงานที่เป็นหน้าจอสัมผัส สำหรับการควบคุมอัตโนมัติเป็นการกำหนดตำแหน่งของประตูฝายพับโดยใช้ระดับน้ำจริงและระดับน้ำเซตพอยต์ ถ้าระดับน้ำจริงต่ำกว่าระดับน้ำเซตพอยต์แล้วฝายพับทุกบานจะถูกปิดที่ความสูงเริ่มต้น 1,000 มม. ในทางตรงกันข้าม ถ้าระดับน้ำจริงสูงกว่าระดับน้ำเซตพอยต์ แล้วประตูฝายพับจะเปิดตามลำดับดังต่อไปนี้ ประตูบานกลาง ประตูทั้งซ้ายและขวาของบานกลาง ประตูทั้งซ้ายและขวาลำดับถัดไป และประตูอีก 2 บานที่เหลือ ในการเปิดประตูแต่ละลำดับ ตำแหน่งของประตูถูกยกลงทีละ 100 มม. ในทุก 30 นาที นอกจากนี้หน้ากราฟิกทั้ง 4 หน้าไม่เพียงสร้างขึ้นเพื่อแสดงตัวแปรที่สำคัญ เช่น ระดับน้ำจริงของอ่างเก็บน้ำ ตำแหน่งจริงของประตูฝายพับ และอัตราการไหลของการระบายน้ำ แต่ยังเพื่อควบคุมฝายพับอ่างเก็บน้ำทั้ง 7 บานในการควบคุมที่ห้องควบคุมอีกด้วย ผลการทดสอบการจำลองแสดงให้เห็นว่า การเขียนพีแอลซีและกราฟิกแสดงผลที่ถูกสร้างขึ้นสามารถทำงานได้ตามความต้องการของเจ้าของงาน

คำสำคัญ : พีแอลซี, ฝายพับ, การควบคุมแบบอัตโนมัติ, การควบคุมแบบเรียงลำดับ, หน้ากราฟิกแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cooperative Project Title:	Automatic Sequence Control Using SIEMENS PLCs for Reservoir Flap Gate Weirs
Student:	Mr. Nattarin Saibua Student ID 58010665
Program:	Automation Engineering
Faculty:	Engineering
Advisors:	Asst.Prof.Dr. Teerawat Thepmanee
	Asst.Prof.Dr. Krit Smerpitak
Mentor:	Mr. Kanadetch Pisutpiboonwong
Company:	Automation Control System Group Company Limited

ABSTRACT

At Nong Pla Lai reservoir, seven flap gate weirs are controlled by using programmable logic controllers (PLCs) modeled SIEMENS S7-1200 in three different modes: manual, automatic, and remote. The objectives of this project are to create the PLC program for controlling the hydraulic flap gates in manual and automatic modes and to create the operator graphics on touchscreen modeled SIMATIC TP 900 Comfort for operating the controlled system. In manual mode, there are two methods for opening the gate to release of water or closing the gate to store of water. The first is using 3-way selector switch to set the flap gate position. The latter is defining the desired setpoint on the touchscreen operator graphics. In automatic mode, the actual and target water levels are utilized for determining the gate positions. If the actual water level is less than the target water level, then all flap gates are closed at the default height of 1,000 mm. On the other hand, if the actual water level is greater than the target water level, then the flap gates are sequentially open in order of the middle gate, the left and right gates of the middle, the next left and right gates, and the remaining two gates. To open the gates in each order, the gate positions are vertically lifted down by 100 mm. per step in every 30 min. In addition, four graphic pages are created not only to monitor major parameters such as actual water level of the reservoir, actual positions of the gates and the flowrate of released water but also to control all seven flap gate weirs in manual mode. The simulation test results show that the created PLC program and operator graphics can function in accordance with the owner's requirements.

Keywords: PLC, Flap Gate Weirs, Automatic Control, Sequence Control, Operator Graphic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

รายงานฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ทางผู้จัดทำขอขอบคุณบุคลากรของบริษัท ออโตเมชั่น คอนโทรล ซีสเทมส์ กรุ๊ป จำกัด ที่ได้ให้ความรู้ ประสบการณ์ในการทำงาน ให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางในการแก้ไขปัญหาในการดำเนินงาน และอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินงาน ตลอดระยะเวลาในการศึกษาและจัดทำรายงานนี้ขึ้น

ขอขอบคุณ คุณประสิทธิพร พิสุทธิ์พิบูลวงศ์ ประธานบริษัท ที่ให้คำปรึกษาและแนะนำเกี่ยวกับงานของบริษัท และเปิดโอกาสให้ได้หาประสบการณ์ในการทำงาน

ขอขอบคุณ คุณคณาเดช พิสุทธิ์พิบูลวงศ์ ผู้ที่ให้คำปรึกษาและคอยกำกับดูแล และชี้แนะแนวทางในการแก้ไขปัญหา และคอยควบคุมงานให้สำเร็จลุล่วง

ขอขอบคุณ ผศ.ดร.ธีรวัฒน์ เทพมณี และ รศ.ดร.ไสว พงศ์สวัสดิ์ ที่ให้คำแนะนำและคอยดูแลนักศึกษาชั้นปีที่ 4 ในโครงการสหกิจศึกษา สาขาวิศวกรรมอัตโนมัติ

ขอขอบคุณผู้จัดทำเอกสาร ที่ใช้สำหรับอ้างอิง ใช้เป็นแนวทางและเนื้อหาในการจัดทำรายงานฉบับนี้

นายนัทรินทร์ สายบัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VI

สารบัญรูป VII

บทที่ 1 บทนำ **1**

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการดำเนินงาน 2

1.3 ขอบเขตของการดำเนินงาน 2

1.4 วิธีการดำเนินการดำเนินงาน 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 แนวคิด และหลักการที่เกี่ยวข้อง **4**

2.1 กล่าวนำ 4

2.2 ฝายพับอ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล 4

2.3 การควบคุมฝายพับอ่างเก็บน้ำ 7

2.3.1 โครงสร้างฮาร์ดแวร์ของระบบควบคุม 10

2.3.2 ซอฟต์แวร์ TIA Portal 26

บทที่ 3 วิธีดำเนินงาน **29**

3.1 กล่าวนำ 29

3.2 การเขียนโปรแกรมควบคุม 29

3.2.1 เงื่อนไขของการเขียนโปรแกรมพีแอลซี 29

3.2.2 การกำหนดอินพุต-เอาต์พุตและพอร์ตการสื่อสารสำหรับพีแอลซี 36

3.2.3 การกำหนดอุปกรณ์ในซอฟต์แวร์ TIA Portal 39

3.2.4 การเขียนโปรแกรมพีแอลซี 41

3.3 ส่วนกราฟิกแสดงผล 49

3.3.1 ข้อกำหนดกราฟิกแสดงผลที่สำคัญ 49

3.3.2 การสร้างกราฟิกแสดงผล 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดสอบ **56**
4.1 กล่าวนำ 56
4.2 ผลการทดสอบโปรแกรมพีแอลซี 56
4.3 ผลการทดสอบส่วนกราฟิกแสดงผล 59
บทที่ 5 สรุปผลการทดสอบ ปัญหาและข้อเสนอแนะ **63**
5.1 สรุปผลการทดสอบ 63
5.2 ปัญหา 63
5.3 ข้อเสนอแนะ 63
เอกสารอ้างอิง **64**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 การปฏิบัติงาน และระยะเวลาการดำเนินงาน 3
2.1 อุปกรณ์ที่สำคัญในระบบควบคุม 8
2.2 ข้อกำหนดทางเทคนิคที่สำคัญของพีแอลซีรุ่น SIMATIC S7-1200 CPU 1211C 12
2.3 ข้อกำหนดทางเทคนิคที่สำคัญของพีแอลซีรุ่น SIMATIC S7-1200 CPU 1215C 13
2.4 ข้อกำหนดทางเทคนิคทั่วไปที่สำคัญของเกตคอนเวอร์เตอร์รุ่น GCW 10F 17
2.5 ข้อกำหนดทางเทคนิคทางการสื่อสารที่สำคัญของเกตคอนเวอร์เตอร์รุ่น GCW 10F 18
2.6 ข้อกำหนดทางเทคนิคของวาล์วควบคุมทิศทางจากผู้ผลิต YUKEN รุ่น DNC-03-3C2 (ก) 24
2.7 ข้อกำหนดทางเทคนิคของวาล์วควบคุมทิศทางจากผู้ผลิต YUKEN รุ่น DNC-03-3C2 (ข) 25
3.1 I/O Assignment 37
3.2 Communication Port 39
3.3 อุปกรณ์และโมดูลของพีแอลซี 39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 อ่างเก็บน้ำหนองปลาไหลจากมุมสูง 4
2.2 ฝายน้ำล้นจากมุมสูงของอ่างเก็บน้ำหนองปลา....5
2.3 สันฝายน้ำล้นแบบเก่าของอ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล....6
2.4 สันฝายน้ำล้นแบบใหม่ของอ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล....6
2.5 ฝายน้ำล้นแบบใหม่ของอ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล....7
2.6 ตำแหน่งของการเปิดฝายพับ (ด้านซ้าย) และลักษณะการติดตั้งฝายพับ (ด้านขวา) 7
2.7 โครงสร้างการควบคุมฝายพับอ่างเก็บน้ำที่ศึกษา....8
2.8 การจัดวางอุปกรณ์บนหน้าโต๊ะควบคุม....9
2.9 การจัดวางอุปกรณ์ภายในโต๊ะควบคุม 10
2.10 พีแอลซีรุ่น SIMATIC S7-1200.... 10
2.11 เอนโคเดอร์แบบสัมบูรณ์รุ่น ABSOCODER.... 14
2.12 หลักการทำงานของเอนโคเดอร์แบบสัมบูรณ์รุ่น ABSOCODER.... 14
2.13 เกตคอนเวอร์เตอร์รุ่น GCW 10F.... 15
2.14 การทำงานของเอนโคเดอร์แบบสัมบูรณ์รุ่น ABSOCODER กับเกตคอนเวอร์เตอร์.... 16
2.15 อุปกรณ์วัดระดับน้ำรุ่น SITRANS P, PMS Series 7MF1570 18
2.16 หลักการวัดแบบไฮโดรสเตติก 18
2.17 ข้อกำหนดทางเทคนิคที่สำคัญของตัววัดระดับน้ำรุ่น SITRANS P, PMS Series7MF1570 19
2.18 สวิตช์ลูกลอย 20
2.19 สวิตช์ตรวจวัดความดันรุ่น DNC-250K-22B 20
2.20 เรดาร์วัดความเร็วของน้ำรุ่น RG30.... 21
2.21 มอเตอร์แบบ 3 แรงม้า 22
2.22 ไฮดรอลิกปั๊มรุ่น A10.... 22
2.23 วาล์ว 4/3 ของกระบอกสูบในลักษณะปิด.... 23
2.24 วาล์ว 4/3 ของกระบอกสูบเคลื่อนที่ออก 24
2.25 วาล์ว 4/3 ของกระบอกสูบเคลื่อนที่เข้า.... 24
2.26 หน้าจอสัมผัสรุ่น SIMATIC TP900 Comfort.... 25
2.27 หน้าต่าง Portal View ของซอฟต์แวร์ TIA Portal v14 26
2.28 หน้าต่าง Project View ของซอฟต์แวร์ TIA Portal v14 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.1 แผนผังของการเริ่มและหยุดการทำงานระบบ 30
3.2 แผนผังของการตรวจการทำงานของระบบ 31
3.3 แผนผังของการเลือกโหมดในการทำงาน 32
3.4 แผนผังของการทำงานในโหมด Man 33
3.5 ตำแหน่งและหมายเลขของประตูฝายพับแต่ละบาน 34
3.6 แผนผังของการทำงานในโหมด Auto (ก) 34
3.7 แผนผังของการทำงานในโหมด Auto (ข) 35
3.8 แผนผังของการทำงานในการเปิด-ปิดประตูฝายพับ 36
3.9 การกำหนดอุปกรณ์ Main PLC ในซอฟต์แวร์ TIA Portal 40
3.10 การกำหนดอุปกรณ์ Sub PLC1 ในซอฟต์แวร์ TIA Portal 40
3.11 การกำหนดอุปกรณ์ Sub PLC2 ในซอฟต์แวร์ TIA Portal 41
3.12 แลดเดอร์ไดอะแกรมของการเริ่มและการหยุดการทำงานระบบ 41
3.13 แลดเดอร์ไดอะแกรมของการตรวจสอบระดับน้ำ 42
3.14 แลดเดอร์ไดอะแกรมของการตรวจสอบความดันไฮดรอลิก 42
3.15 แลดเดอร์ไดอะแกรมของการตรวจสอบการทำงานระบบ 42
3.16 แลดเดอร์ไดอะแกรมของการเลือกโหมด Man 43
3.17 แลดเดอร์ไดอะแกรมของการเลือกโหมด Auto 43
3.18 แลดเดอร์ไดอะแกรมของการควบคุมในโหมด Man 44
3.19 แลดเดอร์ไดอะแกรมของการควบคุมในโหมด Auto เมื่อระดับน้ำปกติ 44
3.20 แลดเดอร์ไดอะแกรมของการควบคุมในโหมด Auto เมื่อระดับน้ำสูงกว่าปกติ (ก) 45
3.21 แลดเดอร์ไดอะแกรมของการควบคุมในโหมด Auto เมื่อระดับน้ำสูงกว่าปกติ (ข) 46
3.22 แลดเดอร์ไดอะแกรมของการควบคุมในโหมด Auto เมื่อระดับน้ำสูงกว่าปกติ (ค) 46
3.23 แลดเดอร์ไดอะแกรมของการควบคุมมอเตอร์ปั๊มไฮดรอลิก 46
3.24 แลดเดอร์ไดอะแกรมของการควบคุมการเปิด-ปิดประตูฝายพับ 47
3.25 ฟังก์ชันบล็อกของการสื่อสารระหว่างพีแอลซีกับเกตคอนเวอร์เตอร์ 48
3.26 ฟังก์ชันบล็อกของการแปลงค่าข้อมูลจากฐานสิบหกเป็นฐานสิบ 48
3.27 ฟังก์ชันบล็อกของ Modbus Communication Load 48
3.28 ฟังก์ชันบล็อกของ Modbus Master 49
3.29 ฟังก์ชันการแปลงข้อมูลระดับน้ำจากสัญญาณอนาล็อกอินพุต 49
3.30 กราฟิกแสดงผลหน้า Home 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.31 กราฟิกแสดงผลหน้า Index 54
3.32 กราฟิกแสดงผลหน้า Control 54
3.33 กราฟิกแสดงผลหน้า contact 55
4.1 การทดสอบการเริ่มต้นระบบ การเลือกโหมด และการแจ้งเตือนสถานะ (ก) 56
4.2 การทดสอบการทำงานในโหมด Auto ในการปิดประตูฝายพับ 57
4.3 การทดสอบการทำงานในโหมด Auto ในการเปิดประตูฝายพับขั้นตอนที่ 1 58
4.4 การทดสอบการทำงานในโหมด Auto ในการเปิดประตูฝายพับขั้นตอนที่ 2 58
4.5 การทดสอบการทำงานในโหมด Auto ในการเปิดประตูฝายพับขั้นตอนที่ 3 59
4.6 การทดสอบการทำงานในโหมด Auto ในการเปิดประตูฝายพับขั้นตอนที่ 4 59
4.7 การทดสอบการทำงานกราฟิกแสดงผลหน้า Index 60
4.8 การทดสอบการทำงานกราฟิกแสดงผลหน้า Control (ก) 60
4.9 การทดสอบการทำงานกราฟิกแสดงผลหน้า Control (ข) 61
4.10 การทดสอบการทำงานกราฟิกแสดงผลหน้า Control (ค) 61
4.11 การทดสอบการทำงานกราฟิกแสดงผลหน้า Control (ง) 62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ฝายน้ำล้น (Weir) เป็นโครงสร้างทางชลประทานที่มีลักษณะเป็นเขื่อนน้ำล้นที่ใช้สำหรับการเปลี่ยนขนาดและรูปแบบการไหลของน้ำ ประโยชน์ของฝายน้ำล้นถูกใช้ในการป้องกันน้ำท่วม กักเก็บน้ำบริเวณต้นน้ำ และบริหารทรัพยากรน้ำ เมื่อน้ำบริเวณต้นน้ำมีปริมาณความสูงน้อยกว่าความสูงของฝายน้ำล้น น้ำจะถูกกักเก็บไว้ แต่เมื่อระดับน้ำเพิ่มสูงขึ้นน้ำจะไหลข้ามไปยังท้ายน้ำ [1] โดยที่ฝายเป็นส่วนประกอบของอ่างเก็บน้ำ (Reservoir) ถูกสร้างขึ้นเพื่อเก็บน้ำสำหรับการใช้ในหลากหลายจุดประสงค์ เช่น การเกษตรกรรม การอุปโภคและบริโภค อ่างเก็บน้ำถูกสร้างขึ้นจากคอนกรีต ดิน หิน และสิ่งที่อยู่รอบแม่น้ำหรือลำน้ำ [2] ฝายน้ำล้นมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ สันฝาย (Spillway) ใช้เพื่อควบคุมระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำเหนือเขื่อนให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัย ด้วยการระบายน้ำส่วนเกินออกมายังท้ายน้ำ เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำล้นตัวเขื่อน ซึ่งจะทำให้เขื่อนเกิดความเสียหาย [3]

ความเปลี่ยนแปลงของธรรมชาติ สภาพแวดล้อม และความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ของประชาชนเป็นสาเหตุให้เกิดปัญหาน้ำท่วมหลายครั้ง ประกอบกับการไม่มีแนวทางแก้ไขปัญหาได้อย่างแท้จริง ปัญหาน้ำท่วมกำลังทวีความรุนแรงมากขึ้น กรมชลประทานได้มีการคิดค้นหาแนวทางในการช่วยบรรเทาความความเสียหาย ลดความสูญเสียต่อชีวิตและทรัพย์สินของราษฎรในพื้นที่ จึงได้มีการคิดค้นนวัตกรรมในการบริหารจัดการน้ำขึ้น คือ การสร้างฝายพับอ่างเก็บน้ำ เพื่อช่วยระบายน้ำในขณะเกิดอุทกภัย ทั้งนี้จากการศึกษาพื้นที่ที่ถูกน้ำท่วม การคำนวณปริมาณและระดับน้ำของกรมชลประทาน พบว่าสภาพการใช้ประโยชน์ของฝายทดน้ำในปัจจุบันเป็นสิ่งกีดขวางทางระบายน้ำในช่วงฤดูน้ำหลาก ประตูฝายพับจะมีลักษณะเป็นฝายเหล็กที่สามารถปรับระดับการระบายน้ำ ซึ่งช่วยแก้ไขการกีดขวางทางน้ำ การเปิดใช้งานฝายพับแห่งแรกของประเทศไทย เริ่มต้นที่โครงการชลประทานเชียงใหม่ซึ่งสามารถช่วยแก้ปัญหาเรื่องน้ำได้เป็นอย่างดี [4]

การสร้างฝายพับที่มีการเปิด-ปิดแบบอัตโนมัติมีประโยชน์ในการช่วยระบายน้ำเมื่อเกิดอุทกภัยได้ และช่วยกักเก็บปริมาณน้ำไว้ใช้ในหน้าแล้ง เนื่องจากสามารถเพิ่มปริมาณการกักเก็บน้ำได้ในปริมาณที่มากขึ้น ช่วยในระบบชลประทานในการส่งน้ำเพราะสามารถกำหนดปริมาณการเปิด-ปิดของประตูฝายพับได้ สามารถบริหารทรัพยากรน้ำในอ่างเก็บน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ฝายน้ำล้นของอ่างเก็บน้ำหนองปลาไหลมีการจัดวางเป็นรูปแบบโค้งรูปตัวยู เป็นฝายขนาดใหญ่ ประกอบด้วยฝายแบบพับ (Flap Gate Weir) จำนวนทั้งสิ้น 7 บาน การควบคุมจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ในการวัด เช่น อุปกรณ์วัดระดับน้ำในการตรวจสอบระดับน้ำของฝาย และเอนโคเดอร์ (Encoder) ในการวัดมุมองศาของการเปิด-ปิดประตูฝายพับและส่งข้อมูลไปประมวลผลที่พีแอลซี (Programable Logic Controller : PLC) และพีแอลซีส่งสัญญาณเพื่อสั่งการไปยังอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ต้นกำลังซึ่งใช้ระบบไฮดรอลิก (Hydraulic System) ในการเปิด-ปิดประตูฝายพับ ตัวเลือกของการควบคุมมี 3 รูปแบบ คือ การควบคุมที่ห้องควบคุมหรือโหมด Man ซึ่งควบคุมภายในห้องควบคุม โดยผู้ปฏิบัติงาน การควบคุมอัตโนมัติหรือโหมด Auto เป็นการควบคุมแบบเปิด-ปิดโดยไม่อาศัยผู้ปฏิบัติงาน การเปิดประตูฝายพับจะมีการควบคุมแบบเรียงลำดับในการเปิดเพื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ป้องกันไม่ให้เกิดการพังทลายของพื้นผิว และการควบคุมระยะไกลหรือโหมด Remote จากตำแหน่งอื่นผ่านทางหน้าเว็บโดยผู้ปฏิบัติงาน

1.2 วัตถุประสงค์

1) เพื่อเขียนโปรแกรมควบคุมการเปิด-ปิดฝายพับที่มีการเรียงลำดับอัตโนมัติโดยใช้พีแอลซี SIEMENS
2) เพื่อสร้างกราฟิกแสดงผลสำหรับการติดต่อกับผู้ปฏิบัติงานโดยใช้หน้าจอสัมผัส SEIMENS

1.3 ขอบเขตของการดำเนินงาน

1) การควบคุมการเปิด-ปิดฝายพับอ่างเก็บน้ำหนองปลาไหลที่มีการเรียงลำดับแบบอัตโนมัติโดยใช้พีแอลซี SIEMENS รุ่น SIMATIC S7-1200 และใช้ซอฟต์แวร์ TIA Portal V.14 ในการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงาน การควบคุมแบบเปิด-ปิดมีการตรวจวัดระดับน้ำเพื่อตัดสินใจในการเปิดหรือปิดฝายพับ โดยมีเงื่อนไขลำดับการเปิดฝายพับ คือ ทำการเปิดฝายพับบานกลางเป็นอันดับแรกจนถึงความสูงที่กำหนด และเปิดฝายพับทั้งสองด้านของฝายพับบานกลางจนถึงความสูงที่กำหนด และเปิดฝายพับคู่ถัดไปตามลำดับจนครบทั้งหมด 7 บาน และมีเงื่อนไขการเปิดที่ความสูง 10 มิลลิเมตรทุก 30 นาที ส่วนเงื่อนไขการปิดฝายพับจะทำการปิดฝายพับทั้งหมดพร้อมกัน
2) กราฟิกแสดงผลสำหรับการติดต่อกับผู้ปฏิบัติงานผ่านทางหน้าจอสัมผัส SIEMENS รุ่น SIMATIC TP 900 Comfort และใช้ซอฟต์แวร์ TIA Portal V.14 ในการสร้างกราฟิก มีการแสดงผลค่าระดับน้ำ ความเร็วของน้ำ ระดับความสูงของการเปิดฝายพับทั้ง 7 บาน การแจ้งเตือนความผิดปกติของระบบ และข้อมูลติดต่อกับทางบริษัท และทำการควบคุมการเปิด-ปิดฝายพับของอ่างเก็บน้ำในโหมด Man

1.4 วิธีการดำเนินงาน

1) ศึกษาระบบควบคุมฝายพับอ่างเก็บน้ำ
2) ออกแบบโต๊ะควบคุมฝายพับ
3) ศึกษาการเขียนโปรแกรมควบคุมพีแอลซี
4) เขียนโปรแกรมควบคุมฝายพับ
5) สำรวจบริเวณหน้างาน
6) ทดสอบโปรแกรมการควบคุมพีแอลซีโดยการจำลองการทดสอบ
7) ศึกษาการเขียนหน้าจอสัมผัส
8) เขียนกราฟิก
9) ทดสอบเงื่อนไขการทำงานทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการดำเนินงานแสดงขั้นตอนในการปฏิบัติงานและระยะเวลาในการดำเนินงาน เป็นไปตามตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 การปฏิบัติงาน และระยะเวลาการดำเนินงาน

ลำดับ	หัวข้อการปฏิบัติงาน	เดือนที่ 1				เดือนที่ 2				เดือนที่ 3				เดือนที่ 4			
1	ศึกษาระบบควบคุมฝายพับอ่างเก็บน้ำ																
2	ออกแบบโต๊ะควบคุมฝายพับ																
3	ศึกษาการเขียนโปรแกรมควบคุมพีแอลซี																
4	เขียนโปรแกรมควบคุมฝายพับ																
5	สำรวจบริเวณหน้างาน																
6	ทดสอบโปรแกรมควบคุมพีแอลซีโดยการจำลองการทดสอบ																
7	ศึกษาการเขียนหน้าจอสัมผัส																
8	เขียนกราฟิก																
9	ทดสอบเงื่อนไขการทำงานทั้งหมด																

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) เพิ่มประสิทธิภาพให้กับการระบายน้ำเมื่อเกิดอุทกภัย
2) เพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารการกักเก็บน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

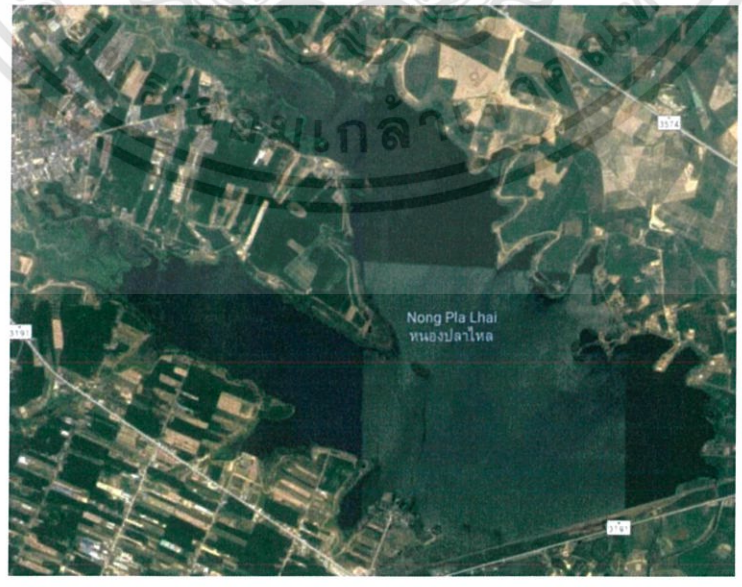
แนวคิด และหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1. กล่าวนำ

ในหัวข้อนี้กล่าวถึงฝายพับอ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล และการควบคุมฝายพับอ่างเก็บน้ำ ซึ่งประกอบด้วยโครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ของระบบควบคุม และซอฟต์แวร์ TIA Portal

2.2. ฝายพับอ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล [5] - [6]

อ่างหนองปลาไหล ตั้งอยู่ที่ ต.ปลวกแดง อ.ปลวกแดง จ.ระยอง สำนักชลประทานที่ 9 เป็นเขื่อนเพื่อการชลประทานในโครงการชลประทานจังหวัดระยอง แต่เดิมจังหวัดระยอง มีแหล่งน้ำหลักคืออ่างเก็บน้ำดอกกราย ซึ่งเป็นอ่างเก็บน้ำขนาดเล็กไม่สามารถกักเก็บน้ำได้เพียงพอ จึงต้องสร้างอ่างเก็บน้ำซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าในพื้นที่ใกล้เคียงซึ่งอยู่ห่างจากอ่างเก็บน้ำเดิมไป ๕ กิโลเมตร มีชื่อว่าอ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล เริ่มก่อสร้างเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๓๓ แล้วเสร็จในปี พ.ศ. ๒๕๓๖ โดยสร้างกั้นลำห้วยคลองใหญ่หนึ่งในลำห้วยสาขาทางตอนเหนือของแม่น้ำระยอง ตัวอ่างเก็บน้ำมีพื้นที่ ๒๒.๘๙ ตารางกิโลเมตร มีพื้นที่รับน้ำฝน ๔๐๘ ตารางกิโลเมตร เหนืออ่างเก็บน้ำเป็นพื้นที่ราบ ไม่มีภูเขา ไม่มีป่าไม้ ดั้งนั้นปริมาณน้ำในอ่างจึงขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนเพียงอย่างเดียว น้ำจากอ่างเก็บน้ำหนองปลาไหลถูกปล่อยลงสู่คลองชลประทานซึ่งไหลผ่านอำเภอบ้านค่าย ผ่านพื้นที่ทำการเกษตรในเขตจังหวัดระยอง ช่วยเหลือพื้นที่เพาะปลูกในเขตชลประทานจำนวน ๓๐,๐๐๐ ไร่ นอกจากนี้น้ำในอ่างเก็บน้ำหนองปลาไหลยังใช้เป็นแหล่งน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคของคนในจังหวัดระยอง น้ำส่วนหนึ่งใช้เป็นแหล่งน้ำดิบเพื่อการผลิตน้ำประปาในจังหวัดระยอง และยังใช้เป็นแหล่งน้ำสำรองเพื่อการประปาของเมืองพัทยา ลักษณะของอ่างเก็บน้ำหนองปลาไหลซึ่งเป็นภาพถ่ายจากดาวเทียม ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 อ่างเก็บน้ำหนองปลาไหลจากมุมสูง [6]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลทั่วไปของอ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล

- เป็นเขื่อนดินเก็บกักน้ำ พื้นที่อ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล 26.50 ตารางกิโลเมตร
- พื้นที่รับน้ำ 408.00 ตารางกิโลเมตร
- พื้นที่ชลประทาน 30,000.00 ไร่
- ระดับน้ำสูงสุด +46.70 เมตร เทียบระดับน้ำทะเลปานกลาง
- ระดับน้ำเก็บกัก +45.00 เมตร เทียบระดับน้ำทะเลปานกลาง
- ระดับน้ำต่ำสุด +33.30 เมตร เทียบระดับน้ำทะเลปานกลาง
- ปริมาตรน้ำสูงสุด 205.85 ล้าน ลูกบาศก์เมตร
- ปริมาตรน้ำเก็บกัก 163.75 ล้าน ลูกบาศก์เมตร
- ปริมาตรน้ำต่ำสุด 13.50 ล้าน ลูกบาศก์เมตร
- ฝายน้ำล้นแบบเก่า ชนิดไม่มีบาน (Ungated Spillway) แบบฝายสันโค้งขนาด 120.00 เมตร ระบายน้ำได้ 505.00 ลูกบาศก์เมตร/วินาที

รูปที่ 2.2 แสดงลักษณะของฝายน้ำล้นซึ่งเป็นภาพถ่ายจากดาวเทียม และรูปที่ 2.3 แสดงลักษณะสันฝายน้ำล้นแบบเก่าของอ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล ซึ่งเป็นแบบชนิดไม่มีบาน

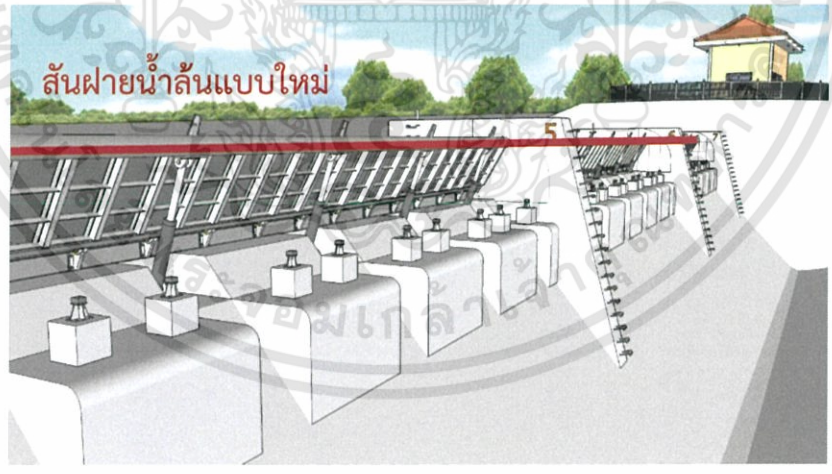
รูปที่ 2.2 ฝายน้ำล้นจากมุมสูงของอ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล [6]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.3 สันฝายน้ำล้นแบบเก่าของอ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล

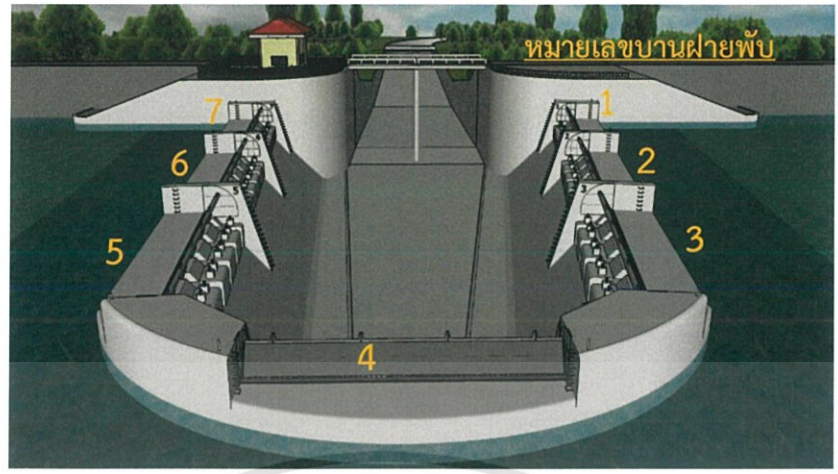
ข้อมูลทั่วไปของฝายน้ำล้นแบบใหม่

- ฝายน้ำล้นแบบใหม่เป็นชนิดแบบบานพับ (Flap Gate Spillway) สามารถปรับระดับได้ 1 เมตร ดังแสดงในรูปที่ 2.4
- ฝายน้ำล้นแบบใหม่เป็นสันฝายโค้ง ประกอบด้วยบานพับทั้งหมด 7 บาน ดังแสดงในรูปที่ 2.5
- เพิ่มปริมาณระดับน้ำกักเก็บจากฝายน้ำเก่า +1 เมตร เทียบระดับน้ำทะเลปานกลาง
- ตัวบานฝายพับอ่างเก็บน้ำทำมาจากเหล็กที่มีความทนทานสูง



รูปที่ 2.4 สันฝายน้ำล้นแบบใหม่ของอ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



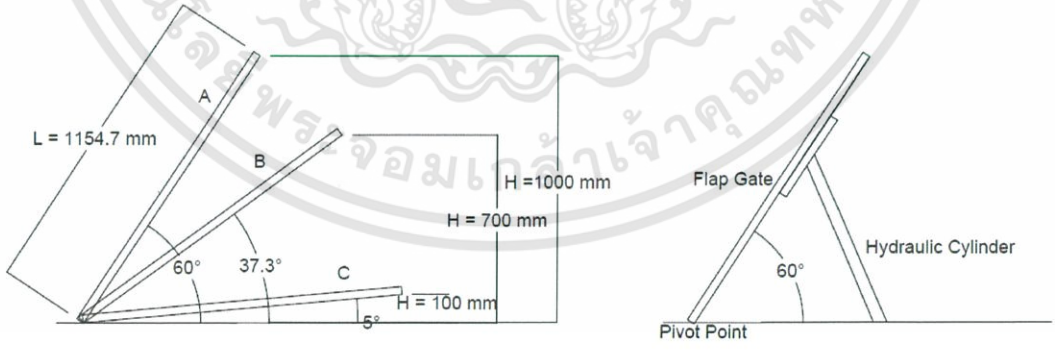
รูปที่ 2.5 ฝายน้ำล้นแบบใหม่ของอ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล

การทำงานของฝายพับอ่างเก็บน้ำมีการเปิด-ปิดที่มีการเรียงลำดับแบบอัตโนมัติ โดยที่เริ่มเปิดประตูฝายพับจากหมายเลข 4 เป็นลำดับแรก ตามด้วยประตูฝายพับหมายเลข 3 และ 5 หมายเลข 2 และ 6 หมายเลข 1 และ7 เปิดเป็นคู่ตามลำดับ และการปิดประตูฝายพับสามารถปิดพร้อมกันทุกบานได้ การควบคุมในโหมด Man มีลักษณะการเปิด-ปิดแบบอิสระต่อกัน

รูปที่ 2.6 ด้านซ้ายแสดงตำแหน่งของการเปิดฝายพับ ฝายพับมีความกว้าง 1,154.7 มม.

- ตำแหน่ง A ประตูฝายพับมีความสูงจากพื้น (H) เท่ากับ 1,000 mm ที่ทำมุมกับพื้น 60 °
- ตำแหน่ง B ประตูฝายพับมีความสูงจากพื้น (H) เท่ากับ 700 mm ที่ทำมุมกับพื้น 37.3 °
- ตำแหน่ง C ประตูฝายพับมีความสูงจากพื้น (H) เท่ากับ 100 mm ที่ทำมุมกับพื้น 5 °

รูปที่ 2.6 ด้านขวาแสดงลักษณะการติดตั้งประตูฝายพับ (Flap Gate) การยกประตูฝายพับขึ้นหรือลงใช้กระบอกไฮดรอลิก (Hydraulic Cylinder) เป็นตัวปรับระดับ โดยติดตั้งไว้ด้านใต้ของประตูฝายพับและทำการยึดจุดหมุน (Pivot Point) ให้อยู่ในตำแหน่งคงที่



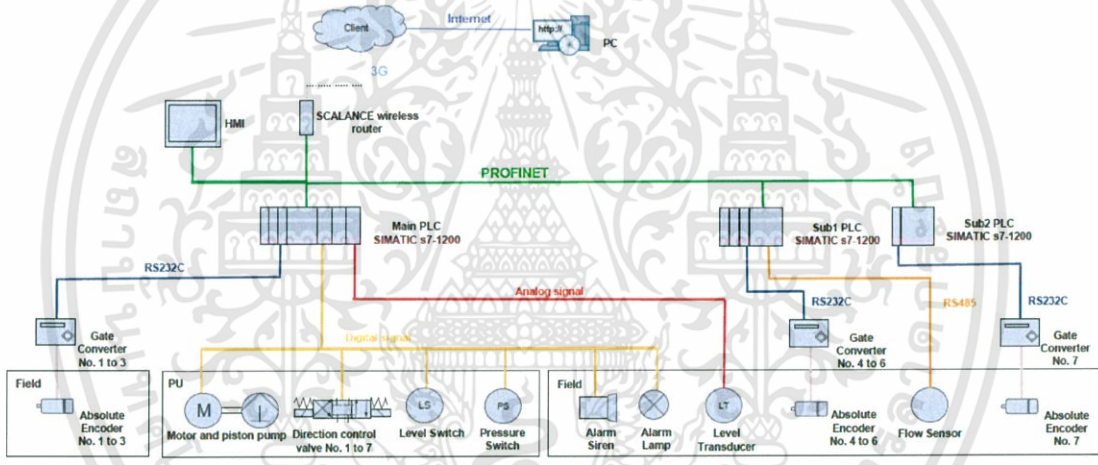
รูปที่ 2.6 ตำแหน่งของการเปิดฝายพับ (ด้านซ้าย) และลักษณะการติดตั้งฝายพับ (ด้านขวา)

2.3. การควบคุมฝายพับอ่างเก็บน้ำ

รูปที่ 2.7 แสดงการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ภายในระบบควบคุม พีแอลซีที่ใช้งานในระบบประกอบด้วยพีแอลซีทั้งหมด 3 ตัว ได้แก่ พีแอลซี Main, พีแอลซี Sub1 และ พีแอลซี Sub2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พีแอลซี Main การเชื่อมต่อของพีแอลซีกับพีแอลซี พีแอลซีกับหน้าจอสัมผัส และพีแอลซีกับเราเตอร์ไร้สาย (Wireless Router) สื่อสารกันด้วยโปรโตคอลโปรฟิเน็ต (PROFINET) พีแอลซี Main เชื่อมต่อกับตัวเอนโคเดอร์แบบสัมบูรณ์ (Absolute Encoder) หมายเลข 1 ถึง 3 โดยมีเกตคอนเวอร์เตอร์ (Gate Converter) อยู่ระหว่างกลาง เชื่อมต่อกับอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณแจ้งเตือน มอเตอร์ปั๊มไฮดรอลิก วาล์วควบคุมทิศทางไฮดรอลิก สวิตช์วัดระดับไฮดรอลิก สวิตช์ตรวจจับความดันไฮดรอลิก และอุปกรณ์วัดระดับน้ำ พีแอลซี Sub1 เชื่อมต่อกับตัวเอนโคเดอร์แบบสัมบูรณ์หมายเลข 4 ถึง 6 โดยมีเกตคอนเวอร์เตอร์อยู่ระหว่างกลาง และอุปกรณ์วัดความเร็วของน้ำ พีแอลซี Sub2 เชื่อมต่อกับตัวเอนโคเดอร์แบบสัมบูรณ์หมายเลข 7 โดยมีตัวแปลงค่าฝายอยู่ระหว่างกลาง พีแอลซีเชื่อมต่อกับเกตคอนเวอร์เตอร์ผ่านทาง RS232C พีแอลซีเชื่อมต่อกับอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณแจ้งเตือน มอเตอร์ปั๊มไฮดรอลิก วาล์วควบคุมทิศทางไฮดรอลิก สวิตช์ตรวจจับระดับไฮดรอลิก และสวิตช์ตรวจจับความดันไฮดรอลิกโดยใช้สัญญาณแรงดันดิจิตอล พีแอลซีเชื่อมต่อกับอุปกรณ์วัดระดับน้ำโดยใช้สัญญาณอนาล็อก 4 ถึง 20 mA พีแอลซีเชื่อมต่อกับอุปกรณ์วัดความเร็วของน้ำผ่านทาง RS485 อุปกรณ์เราเตอร์ไร้สายสื่อสารกับระบบอินเตอร์เน็ตผ่านทางเครือข่าย 3G



รูปที่ 2.7 โครงสร้างการควบคุมฝายพับอ่างเก็บน้ำที่ศึกษา

อุปกรณ์ที่ใช้งาน รุ่นของอุปกรณ์ และจำนวนของอุปกรณ์ในระบบควบคุมฝายพับอ่างเก็บน้ำดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 อุปกรณ์ในระบบควบคุมที่สำคัญ

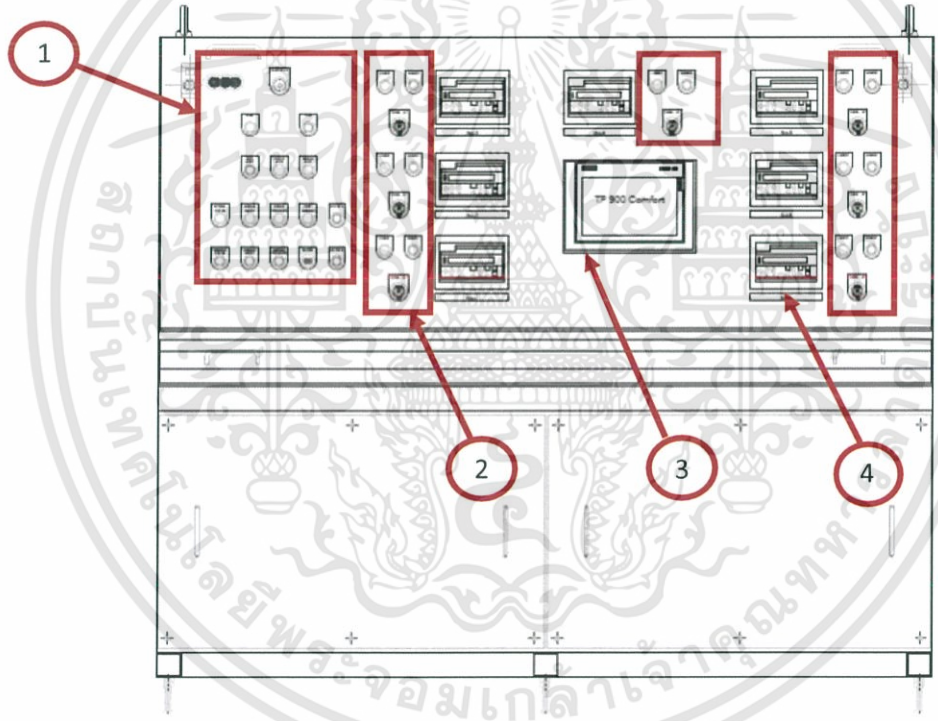
อุปกรณ์	รุ่น	บริษัทผู้ผลิต	จำนวน
พีแอลซี	SIMATIC S7-1200	SIEMENS	3
หน้าจอสัมผัส	SIMATIC TP900 Comfort	SIEMENS	1
เราเตอร์ไร้สาย	SCALANCE M874-2	SIEMENS	1
เอนโคเดอร์แบบสัมบูรณ์	ABSOCODER	NSD	7
ตัววัดระดับน้ำ	SITRANS 7MF1570	SIEMENS	7
เรดาร์วัดความเร็วของน้ำ	RG30	SOMMER	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์	รุ่น	บริษัทผู้ผลิต	จำนวน
สวิตช์ตรวจจับแรงดันไฮดรอลิก	DNC-250K228	HYSTAR	1
มอเตอร์ปั๊มไฮดรอลิก	-	MITSUBISHI	2
วาล์วควบคุมทิศทาง	DNC-03-3C2	YUKEN	7

รูปที่ 2.8 แสดงอุปกรณ์บนหน้าควบคุมของโต๊ะควบคุมซึ่งประกอบไปด้วย

1) สวิตช์เริ่มและหยุดการทำงาน สวิตช์เลือกโหมดการทำงาน และหลอดไฟแสดงสถานะการแจ้งเตือน
2) สวิตช์เลือกการเปิด-ปิดประตูฝายพับ และหลอดไฟแสดงสถานะการเปิด-ปิดทั้งหมด 7 ชุด
3) หน้าจอสัมผัส (Touchscreen)
4) เกตคอนเวอร์เตอร์ (Gate Converter) ทั้งหมด 7 ชุด



รูปที่ 2.8 การจัดวางอุปกรณ์บนหน้าโต๊ะควบคุม

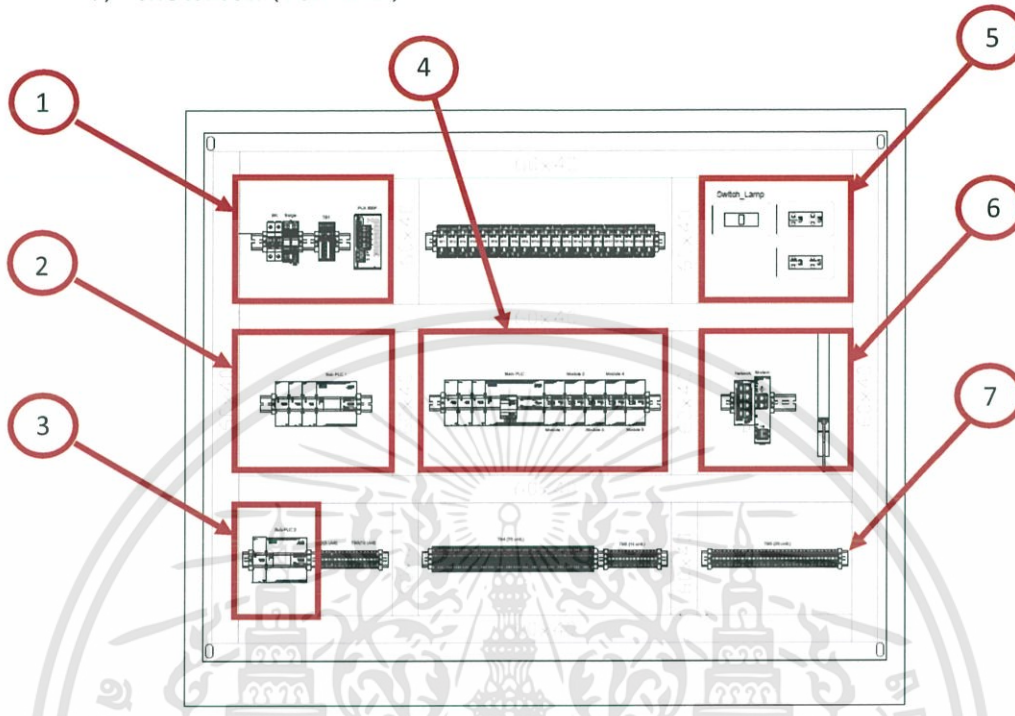
รูปที่ 2.9 แสดงอุปกรณ์ภายในของโต๊ะควบคุมซึ่งประกอบไปด้วย

1) เบรกเกอร์ (Breaker) อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก (Surge Protector) และแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply)
2) พีแอลซี Sub1 และโมดูล
3) พีแอลซี Sub2 และโมดูล
4) พีแอลซี Main และโมดูล
5) สวิตช์ไฟ และปลั๊กไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) เราเตอร์ไร้สาย (Wireless Router) สวิตช์ฮับ (Switch Hub) และเสาสัญญาณ (Antenna)

7) เทอร์มินอล (Terminal)



รูปที่ 2.9 การจัดวางอุปกรณ์ภายในโต๊ะควบคุม

การควบคุมฝายพับอ่างเก็บน้ำแบ่งออกไปเป็น 2 ส่วน ได้แก่ โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ของระบบควบคุม และซอฟต์แวร์ TIA Portal

2.3.1. โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ของระบบควบคุม

1) พีแอลซี [7] - [8]

พีแอลซี (Programmable Logic Controller : PLC) จากผู้ผลิต SIEMENS รุ่น SIMATIC S7-1200 ดังแสดงในรูปที่ 2.10

รูปที่ 2.10 พีแอลซีรุ่น SIMATIC S7-1200 [8]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของพีแอลซีจากผู้ผลิต SIEMENS รุ่น SIMATIC s7-1200

- เป็นตัวควบคุมแบบคอมแพ็ค
- มีประสิทธิภาพในการทำงาน ใช้พื้นที่น้อย
- มีตัวเลือกการสื่อสารแบบ PROFINET IO
- การติดตั้ง การเขียนโปรแกรม การดำเนินงานที่ง่าย
- มีตัวเลือกการทำงานเป็น Web server
- มีฟังก์ชันสำหรับการเก็บข้อมูล
- มีฟังก์ชันการนับ, การวัด, การควบคุมแบบปิด, การควบคุมแบบโมชัน
- มีดิจิตอลอินพุต, ดิจิตอลเอาต์พุต, อนาล็อกอินพุต และอนาล็อกเอาต์พุต
- มีความยืดหยุ่นในการต่อขยายบอร์ดและโมดูล ทั้งสัญญาณและการสื่อสาร

ในการควบคุมฝายพับอ่างเก็บน้ำหนองปลาไหลใช้พีแอลซี SIEMENS รุ่น SIMATIC S7-1200 CPU 1211C DC/DC/RLY 2 ตัว และรุ่น SIMATIC S7-1200 CPU 1215C DC/DC/RLY 1 ตัว และการใช้งานพีแอลซีจำเป็นต้องทราบถึงข้อกำหนดทางเทคนิคที่สัคญของ CPU 1211C DC/DC/RLY ดังแสดงในตารางที่ 2.2 และ CPU 1211C DC/DC/RLY ดังแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.2 ข้อกำหนดทางเทคนิคที่สำคัญของพีแอลซีรุ่น SIMATIC S7-1200 CPU 1211C [7]

Article number	**6ES7211-1BE40-0XB0** CPU 1211C, AC/DC/RELAY, 6DI/4DO/2AI	**6ES7211-1AE40-0XB0** CPU 1211C, DC/DC/DC, 6DI/4DO/2AI	**6ES7211-1HE40-0XB0** CPU 1211C, DC/DC/RELAY, 6DI/4DO/2AI
General information			
Product type designation	CPU 1211C AC/DC/Relay	CPU 1211C DC/DC/DC	CPU 1211C DC/DC/Relay
Engineering with			
• Programming package	STEP 7 V14 or higher	STEP 7 V14 or higher	STEP 7 V14 or higher
Supply voltage			
Rated value (DC)			
• 24 V DC		Yes	Yes
Rated value (AC)			
• 120 V AC	Yes		
• 230 V AC	Yes		
Encoder supply			
24 V encoder supply			
• 24 V	20.4 to 28.8V	L+ minus 4 V DC min.	L+ minus 4 V DC min.
Power loss			
Power loss, typ.	10 W	8 W	8 W
Memory			
Work memory			
• integrated	50 kbyte	50 kbyte	50 kbyte
Load memory			
• integrated	1 Mbyte	1 Mbyte	1 Mbyte
• Plug-in (SIMATIC Memory Card), max.	with SIMATIC memory card	with SIMATIC memory card	with SIMATIC memory card
Backup			
• without battery	Yes	Yes	Yes
CPU processing times			
for bit operations, typ.	0.085 µs; / instruction	0.085 µs; / instruction	0.085 µs; / instruction
for word operations, typ.	1.7 µs; / instruction	1.7 µs; / instruction	1.7 µs; / instruction
for floating point arithmetic, typ.	2.3 µs; / instruction	2.3 µs; / instruction	2.3 µs; / instruction
Data areas and their retentivity			
Flag			
• Number, max.	4 kbyte; Size of bit memory address area	4 kbyte; Size of bit memory address area	4 kbyte; Size of bit memory address area
Process image			
• Inputs, adjustable	1 kbyte	1 kbyte	1 kbyte
• Outputs, adjustable	1 kbyte	1 kbyte	1 kbyte
Time of day			
Clock			
• Hardware clock (real-time)	Yes	Yes	Yes

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Article number	6ES7211-1BE40-0XB0 CPU 1211C, AC/DC/RELAY, 6DI/4DO/2AI	6ES7211-1AE40-0XB0 CPU 1211C, DC/DC/DC, 6DI/4DO/2AI	6ES7211-1HE40-0XB0 CPU 1211C, DC/DC/RELAY, 6DI/4DO/2AI
Digital inputs			
Number of digital inputs	6; Integrated	6; Integrated	6; Integrated
• of which inputs usable for technological functions	3; HSC (High Speed Counting)	3; HSC (High Speed Counting)	3; HSC (High Speed Counting)
Digital outputs			
Number of digital outputs	4; Relays	4	4; Relays
• of which high-speed outputs		4; 100 kHz Pulse Train Output	
Analog inputs			
Number of analog inputs	2	2	2
Input ranges			
• Voltage	Yes	Yes	Yes
Analog outputs			
Number of analog outputs	0	0	0
1. Interface			
Interface type	PROFINET	PROFINET	PROFINET
Physics	Ethernet	Ethernet	Ethernet
Functionality			
• PROFINET IO Controller	Yes	Yes	Yes
• PROFINET IO Device	Yes	Yes	Yes
• SIMATIC communication	Yes	Yes	Yes
• Open IE communication	Yes	Yes	Yes
• Web server	Yes	Yes	Yes
• Media redundancy	No	No	No
Communication functions			
S7 communication			
• supported	Yes	Yes	Yes
Open IE communication			
• TCP/IP	Yes	Yes	Yes
• ISO-on-TCP (RFC1006)	Yes	Yes	Yes
• UDP	Yes	Yes	Yes
Web server			
• supported	Yes	Yes	Yes
Number of connections			
• overall	16; dynamically	16; dynamically	16; dynamically
Integrated Functions			
Number of counters	3	6	3
Counting frequency (counter) max.	100 kHz	100 kHz	100 kHz
Frequency meter	Yes	Yes	Yes
controlled positioning	Yes	Yes	Yes
Number of position-controlled positioning axes, max.	8	8	8
Number of positioning axes via pulse-direction interface	Up to 4 with SB 1222	4; With integrated outputs	Up to 4 with SB 1222
PID controller	Yes	Yes	Yes
Number of alarm inputs	4	4	4
Number of pulse outputs		4	
Limit frequency (pulse)		100 kHz	

ตารางที่ 2.3 ข้อกำหนดทางเทคนิคที่สำคัญของพีแอลซีรุ่น SIMATIC S7-1200 CPU 1215C [7]

Article number	6ES7215-1BG40-0XB0 CPU 1215C, AC/DC/RLY, 14DI/10DO/2AI/2AO	6ES7215-1AG40-0XB0 CPU 1215C, DC/DC/DC, 14DI/10DO/2AI/2AO	6ES7215-1HG40-0XB0 CPU 1215C, DC/DC/RLY, 14DI/10DO/2AI/2AO
General information			
Product type designation	CPU 1215C AC/DC/Relay	CPU 1215C DC/DC/DC	CPU 1215C DC/DC/Relay
Engineering with			
• Programming package	STEP 7 V14 or higher	STEP 7 V14 or higher	STEP 7 V14 or higher
Supply voltage			
Rated value (DC)			
• 24 V DC		Yes	Yes
Rated value (AC)			
• 120 V AC	Yes		
• 230 V AC	Yes		
Encoder supply			
24 V encoder supply			
• 24 V	20.4 to 28.8V	L+ minus 4 V DC min.	L+ minus 4 V DC min.
Power loss			
Power loss, typ.	14 W	12 W	12 W
Memory			
Work memory			
• integrated	125 kbyte	125 kbyte	125 kbyte
Load memory			
• integrated	4 Mbyte	4 Mbyte	4 Mbyte
• Plug-in (SIMATIC Memory Card), max.	with SIMATIC memory card	with SIMATIC memory card	with SIMATIC memory card

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

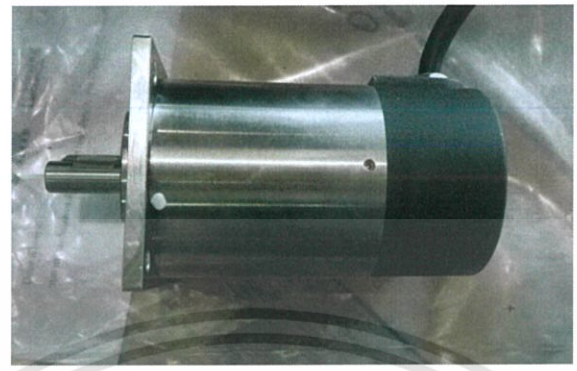
Backup			
• without battery	Yes	Yes	Yes
CPU processing times			
for bit operations, typ.	0.085 µs; / instruction	0.085 µs; / instruction	0.085 µs; / instruction
for word operations, typ.	1.7 µs; / instruction	1.7 µs; / instruction	1.7 µs; / instruction
for floating point arithmetic, typ.	2.3 µs; / instruction	2.3 µs; / instruction	2.3 µs; / instruction
Data areas and their retentivity			
Flag			
• Number, max.	8 kbyte; Size of bit memory address area	8 kbyte; Size of bit memory address area	8 kbyte; Size of bit memory address area
Process image			
• Inputs, adjustable	1 kbyte	1 kbyte	1 kbyte
• Outputs, adjustable	1 kbyte	1 kbyte	1 kbyte
Time of day			
Clock			
• Hardware clock (real-time)	Yes	Yes	Yes
Digital inputs			
Number of digital inputs	14; Integrated	14; Integrated	14; Integrated
• of which inputs usable for technological functions	6; HSC (High Speed Counting)	6; HSC (High Speed Counting)	6; HSC (High Speed Counting)
Digital outputs			
Number of digital outputs	10; Relays	10	10; Relays
• of which high-speed outputs		4; 100 kHz Pulse Train Output	
Analog inputs			
Number of analog inputs	2	2	2
Input ranges			
• Voltage	Yes	Yes	Yes
Analog outputs			
Number of analog outputs	2	2	2
Output ranges, current			
• 0 to 20 mA	Yes	Yes	Yes
1. Interface			
Interface type	PROFINET	PROFINET	PROFINET
Physics	Ethernet	Ethernet	Ethernet
Functionality			
• PROFINET IO Controller	Yes	Yes	Yes
• PROFINET IO Device	Yes	Yes	Yes
• SIMATIC communication	Yes	Yes	Yes
• Open IE communication	Yes	Yes	Yes
• Web server	Yes	Yes	Yes
• Media redundancy	Yes; as MRP client	Yes; as MRP client	Yes; as MRP client
Communication functions			
S7 communication			
• supported	Yes	Yes	Yes
Open IE communication			
• TCP/IP	Yes	Yes	Yes
• ISO-on-TCP (RFC1006)	Yes	Yes	Yes
• UDP	Yes	Yes	Yes
Web server			
• supported	Yes	Yes	Yes
Number of connections			
• overall	16; dynamically	16; dynamically	16; dynamically
Integrated Functions			
Number of counters	6	6	6
Counting frequency (counter) max.	100 kHz	100 kHz	100 kHz
Frequency meter	Yes	Yes	Yes
controlled positioning	Yes	Yes	Yes
Number of position-controlled positioning axes, max.	8	8	8
Number of positioning axes via pulse-direction interface	Up to 4 with SB 1222	4; With integrated outputs	Up to 4 with SB 1222
PID controller	Yes	Yes	Yes
Number of alarm inputs	4	4	4
Number of pulse outputs		4	

2) เอนโคเดอร์แบบสัมบูรณ์ [9]

เอนโคเดอร์แบบสัมบูรณ์ (Absolute Encoder) จากผู้ผลิต NSD รุ่น ABSOCODER เป็นอุปกรณ์วัดตำแหน่งมุมภายใต้การเปลี่ยนแปลงทางความต้านทานแม่เหล็ก ความทนทานของ ABSOCODER ได้รับการพิสูจน์แล้วในภาคสนาม ถูกออกแบบให้ช่วยลดการสัมผัสเชิงกล และปราศจากวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เอาต์พุตของ ABSOCODER แสดงให้เห็นตำแหน่งปัจจุบันทางเชิงกล แม้ภายในภายใต้สภาวะไฟดับหรือขาดการเชื่อมต่อ ABSOCODER ชนิดวัดตำแหน่งแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

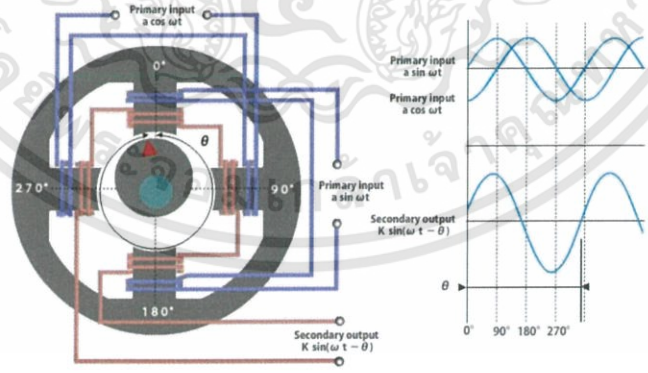
หมุนแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบ Single Turn ABSOCODER (VRE) และ Multi Turn ABSOCODER (MRE) ในที่นี้ใช้แบบ Single Turn ABSOCODER (VRE) ดังแสดงในรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 เอนโคเดอร์แบบสัมบูรณ์รุ่น ABSOCODER

หลักการของ ABSOCODER

1) Single Turn ABSOCODER (VRE) เหมาะกับการใช้งานที่ต้องการระยะหมุนไม่เกิน 360 องศา ขดลวดที่พันรอบแต่ละโพลทั้ง 4 โพลที่สเตเตอร์ ประกอบด้วยขดลวดอินพุต (primary coil) ของ a sin ωt และ a cos ωt เมื่อโรเตอร์หมุนส่วนลูกเบี้ยวซึ่งเป็นแม่เหล็กจะเข้าใกล้แต่ละโพลซึ่งหมุนเป็นมุม θ แต่ละโพลประกอบด้วยขดลวดเอาต์พุต (secondary coil) เอาต์พุตที่ได้จะอยู่ในรูปของ k sin (ωt- θ) และสามารถคำนวณมุมได้จาก a sin ωt และ k sin (ωt- θ) มุม θ ที่ได้จากการคำนวณเป็นค่าที่จริง ดังแสดงในรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 หลักการทำงานของเอนโคเดอร์แบบสัมบูรณ์รุ่น ABSOCODER [9]

2) Multi Turn ABSOCODER (MRE) เหมาะกับการใช้งานที่ต้องการหมุนหลายๆรอบ ประกอบด้วยเซนเซอร์แบบ Single Turn 2 ตัว ถูกแทนด้วย VRE1 แล VRE 2 ซึ่งถูกเชื่อมต่อด้วยกันด้วยอัตราทดเกียร์ n ต่อ n-1 ซึ่งมีแค่จุดเดียวเท่านั้นที่เซนเซอร์ทั้ง 2 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยู่ตำแหน่งตรงกัน ดังนั้นความแตกต่างระหว่าง VRE1 และ VRE2 แสดงถึงจำนวนการหมุน ซึ่งให้การตรวจจับตำแหน่งตลอดช่วง

จุดเด่นของ ABSOCODER

1) การตรวจจับตำแหน่งที่แม่นยำ การวัดและแสดงตำแหน่งปัจจุบันแม้ในกรณีที่พลังงานถูกนำออกจากระบบ และตำแหน่งของ ABSOCODER จะพร้อมใช้งานทันทีที่มีพลังงานเข้ามา ระบบไม่ต้องการการสอบเทียบหรือกำหนดตำแหน่งศูนย์ เพื่อรักษาค่าให้มีความแม่นยำ ไม่มีหน่วยความจำอุปกรณ์ หรือแบตเตอรี่เพื่อรักษาตำแหน่ง เป็นเซนเซอร์ที่วัดตำแหน่งทางการภาพโดยอาศัยหลักการการเปลี่ยนแปลงความต้านทานแม่เหล็ก
2) ตัวเซนเซอร์วัดตำแหน่งมีความแข็งแรงโดยไม่มีชิ้นส่วนทางอิเล็กทรอนิกส์ ออปติคอลไมโครโพรเซสเซอร์ภายในตัวเซนเซอร์ มีความทนทานภายใต้อุณหภูมิที่สูง 120 °C การสั่นสะเทือน 20G การกระแทก 500G ป้องกันน้ำด้วย IP67 และมีความน่าเชื่อถือเมื่อเกิดเหตุล้มเหลว ภายนอกทำมาจากสเตนเลสช่วยป้องกันการเกิดสนิม วัสดุแปลกปลอมป้องกันน้ำ มี มีการหุ้มป้องกัน 2 ชั้น ด้วย Oil Seal และ O-Ring

อุปกรณ์ ABSOCODER มักใช้คู่กับเกตคอนเวอร์เตอร์ (Gate Converter) จากผู้ผลิต NSD รุ่น GCW-10F ดังแสดงในรูปที่ 2.13 เกตคอนเวอร์เตอร์ถูกออกแบบมาสำหรับงานฝายพับอ่างเก็บน้ำโดยเฉพาะ เพื่อให้เกิดความง่ายกับการใช้งานตัว ABSOCODER

รูปที่ 2.13 เกตคอนเวอร์เตอร์รุ่น GCW 10F

รูปที่ 2.14 แสดงหลักการทำงานระหว่าง ABSOCODER กับเกตคอนเวอร์เตอร์ โดยเอนโคเดอร์แบบสัมบูรณ์วัดค่ามุมทางกลของฝายพับอ่างเก็บน้ำ เอนโคเดอร์แบบสัมบูรณ์รับค่าสัญญาณ a sin ωt และ a cos ωt จากเกตคอนเวอร์เตอร์และส่งสัญญาณ k sin (ωt- θ) ให้กับเกตคอนเวอร์เตอร์ เกตคอนเวอร์เตอร์แปลงสัญญาณที่ได้ออกมาเป็นมุมและแปลงค่ามุมที่ได้เป็นความสูง หลังจากนั้นส่งค่าความสูงที่ได้ให้กับพีแอลซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าของมุม (θ) หาได้จากมุมเฟสที่แตกต่างกันระหว่าง 2 สัญญาณ

สัญญาณที่ 1 สัญญาณอินพุตของเอนโคเดอร์ a sin ωt
สัญญาณที่ 2 สัญญาณเอาต์พุตของเอนโคเดอร์ k sin (ωt- θ)

ค่าความสูงของประตูฝายพับ(h) คำนวณได้จากสมการ

$$h = X\sin(\theta)$$

โดยที่ h คือค่าความสูงของประตูฝายพับ
X คือความกว้างของประตูฝายพับ
θ คือมุมที่เปลี่ยนแปลงไป

รูปที่ 2.14 การทำงานของเอนโคเดอร์แบบสัมบูรณ์รุ่น ABSOCODER กับเกตคอนเวอร์เตอร์

คุณสมบัติของเกตคอนเวอร์เตอร์ของผู้ผลิต NSD รุ่น GCW-10F

1) มีความน่าเชื่อถือสูง สามารถรับค่าสัญญาณได้อย่างแม่นยำ แม้ในกรณีที่พลังงานหายไปชั่วขณะจากระบบหรือสัญญาณรบกวน
2) สามารถต่อขยายสายเคเบิลของเอนโคเดอร์ได้ระยะทางสูงสุด 500 เมตรขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของสาย
3) ออกแบบมาโดยมีขนาดกะทัดรัด สามารถติดตั้งโดยใช้ Din Rail หรือยึดโดยสกรู
4) มีการตั้งค่าการทำงานที่ง่าย
5) มีตัวกรองสัญญาณเซนเซอร์ ในกรณีมีการกระแทกหรือการสั่นสะเทือน

ก่อนการใช้งานเกตคอนเวอร์เตอร์จำเป็นต้องทราบข้อกำหนดทางเทคนิคที่สำคัญของอุปกรณ์ประกอบด้วย ข้อกำหนดทางเทคนิคทั่วไปที่สำคัญ ดังแสดงในตารางที่ 2.4 และข้อกำหนดทางเทคนิคของการสื่อสารที่สำคัญ ดังแสดงในตารางที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 ข้อกำหนดทางเทคนิคทั่วไปที่สำคัญของเกตคอนเวอร์เตอร์รุ่น GCW 10F

Items	Specifications
Power supply voltage	24VDC
Permissible power voltage range	21.6 to 30VDC
Power consumption	10W or less
Insulation resistance	20 MΩ or more between external DC power terminals and ground (by 500 VDC insulation resistance tester)
Withstand voltage	500 VAC, 60Hz for 1 minute between external DC power terminals and ground
Vibration resistance	20m/s^2 10 to 500Hz, 10cycles of 5 minutes in 3 directions, conforms to JIS C 0040 standard
Ambient operating temperature	0 to +55°C (No freezing)
Ambient operating humidity	20 to 95 %RH (No condensation)
Ambient operating environment	Free from corrosive gases and excessive dust
Ambient storage temperature	-25 to +70°C
Grounding	Must be securely grounded (ground resistance of 100Ω or less)
Construction	Inside control panel
Mounting	- Two-point screws mounting - DIN rail mounting - It is possible to mount on the panel when using a panel mounting fixture "VS-K-F". Choose the method either one.
Outside dimension (mm)	130(W)×81(H)×99(D) [Refer to dimensions for details.]
Mass	Approx. 0.7kg

ตารางที่ 2.5 ข้อกำหนดทางเทคนิคทางการสื่อสารที่สำคัญของเกตคอนเวอร์เตอร์รุ่น GCW 10F

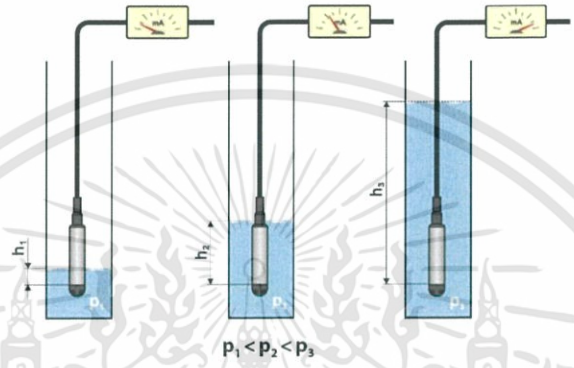
Items	Specifications	
Interface	RS-232C	RS-485
Communication format	Full duplex, start stop synchronization	Half duplex, start stop synchronization
Transmission speed	2400,4800,9600,19200,38400,57600 bps	
Communication signal	TXD, RXD, RTS, CTS, SG	DATA+, DATA−, SG
Connector format	9-pin connector (D-sub male)	

3) ตัววัดระดับน้ำ [10] – [13]

ตัววัดระดับน้ำจากผู้ผลิต SIEMENS รุ่น SITRANS P, PMS Series 7MF1570 ดังแสดงในรูปที่ 2.15 เป็นการวัดแบบไฮโดรสเตติก ทำงานโดยอาศัยการวัดความดันแล้วแปลงเป็นระดับของเหลว ด้วยการติดตั้งเซนเซอร์หรือเครื่องมือวัดความดันบริเวณด้านล่าง โดยถ้าบริเวณผิวหน้าของของเหลวสัมผัสกับความดันบรรยากาศ ค่าความดันสูงสุดจะอยู่ที่บริเวณด้านล่างของภาชนะและเพิ่มสูงขึ้นตามระดับความสูงของของเหลว จากการรับแรงกระทำเนื่องจากน้ำหนักของของเหลวตามแรงโน้มถ่วงโลก ความดัน (P) ที่เกิดขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงระดับของของเหลว (h) นี้เรียกว่าความดันสถิตโดยค่าความดันที่วัดได้บริเวณด้านล่างของภาชนะแสดงความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงกับระดับของของเหลว ดังแสดงในรูปที่ 2.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.15 ตัววัดระดับน้ำรุ่น SITRANS P, PMS Series 7MF1570 [11]



รูปที่ 2.16 หลักการวัดแบบไฮโดรสเตติก [12]

ข้อกำหนดทางเทคนิคที่สำคัญของตัววัดระดับน้ำจากผู้ผลิต SIEMENS รุ่น GCW 10F SITRANS P, PMS Series 7MF1570 [13]

1) Measuring Range 0 to 10 mH20
2) Pressure Overload Limit 3 bar (43.5 PSI)
3) Output Signal 4 to 20 mA
4) Accuracy at 25 °C 0.2 % of Full-scale value
5) Operating Temperature -10 to 80 °C
6) Storage Temperature -40 to 100 °C
7) Degree of Protection IP68
8) Power Supply 10 to 36 V

ข้อกำหนดทางเทคนิคที่สำคัญอื่น ๆ เพิ่มเติมของตัววัดระดับน้ำได้จากรูปที่ 2.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Input	
Measured variable	Pressure
Measuring range	Overload limit
• 0 to 2 mH_2O	1.4 bar (20.3 psi) (= 14 mH_2O/42 ftH_2O)
• 0 to 4 mH_2O	1.4 bar (20.3 psi) (= 14 mH_2O/42 ftH_2O)
• 0 to 6 mH_2O	3.0 bar (43.5 psi) (= 30 mH_2O/90 ftH_2O)
• 0 to 10 mH_2O	3.0 bar (43.5 psi) (= 30 mH_2O/90 ftH_2O)
• 0 to 20 mH_2O	6.0 bar (87.0 psi) (= 60 mH_2O/180 ftH_2O)
Output	
Output signal	4 to 20 mA
Accuracy	
Error in measurement (including non-linearity, hysteresis and repeatability, at 25 °C (77 °F))	0.2 % of full-scale value
Influence of ambient temperature	
• Zero and span	
- Between 1 and 6 mH_2O (between 3 and 18 ftH_2O)	0.45 %/10 K (0.45 %/18 °F) of full-scale value/year
- ≥ 6 mH_2O (≥ 18 ftH_2O)	0.3 %/10 K (0.3 %/18 °F) of full-scale value/year
Long/term drift	
• Zero and span	
- Between 1 and 6 mH_2O (between 3 and 18 ftH_2O)	0.25 % of full-scale value/year
- ≥ 6 mH_2O (≥ 18 ftH_2O)	0.2 % of full-scale value/year
Vibration effect (10 to 500 Hz in any axis)	0.05 %/g of full-scale value
Influence of power supply	0.01 %/V of full-scale value
Rated operating conditions	
Ambient conditions	
• Operating temperature	-10 to +80 °C (+14 to +176 °F)
• Storage temperature	-40 to +100 °C (-40 to +212 °F)
Degree of protection to DIN EN 60 529	IP68
Electromagnetic compatibility	
• Noise immunity	To DIN EN 61 326, NAMUR NE 21
Design	
Weight	
• Transmitter	0.4 kg (0.88 lb)
• Cable	0.08 kg/m (0.054 lb/ft)
Electrical connection	Cable with 2 conductors with screen and vent pipe, strength cord (max. 300 N (67.7 lbf))
Material	
• Sensor	Stainless steel, material no. 1.4571/316Ti
• Housing	Stainless steel, material no. 1.4571/316Ti
• O-ring	Viton
• Cable	PE/HFFR sheath (non-halogen)
Power supply	
Terminal voltage on transmitter U_B	DC 10 to 36 V
Polarity reversal protection	Yes
Overvoltage protection	Yes
Load	$R_B = (U_B - 10\ V) / 0{,}02\ A$ in Ω

รูปที่ 2.17 ข้อกำหนดทางเทคนิคที่สำคัญของตัววัดระดับน้ำ SITRANS P, PMS Series 7MF1570 [13]

4) สวิตช์ลูกลอย [14] – [15]

สวิตช์ลูกลอย (Float Switch) ใช้ตรวจจับระดับของเหลวและถูกออกแบบมาใช้สำหรับหย่อนหรือจุ่มลงในบ่อหรือถังน้ำ น้ำเสีย หรือของเหลวอื่น ๆ เพื่อใช้ในการเตือน หรือควบคุมระดับของเหลวร่วมกับรีเลย์และส่งสัญญาณที่เป็นสัญญาณดิจิตอลไปยังพีแอลซี ดังแสดงในรูปที่ 2.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.18 สวิตช์ลูกลอย [15]

5) สวิตช์ตรวจจับความดัน [16] – [17]

สวิตช์ตรวจจับความดัน (Pressure Switch) จากผู้ผลิต Hystar รุ่น DNC-250K-22B ซึ่งเป็นอุปกรณ์ตรวจวัดแรงดัน มีหน้าที่ในการตรวจวัดแรงดันของของเหลวหรือก๊าซ ซึ่งหลักการทำงานจะแปลงปริมาณความดันทางกายภาพให้ออกมาเป็นสัญญาณมาตรฐานทางไฟฟ้า ดังแสดงในรูปที่ 2.19

ข้อกำหนดทางเทคนิคที่สำคัญของสวิตช์ตรวจจับความดันของผู้ผลิต Hystar รุ่น DNC-250K-22B

- General Type
- Pressure Adjust Range 40 to 250 bar
- Surge Pressure 300 bar

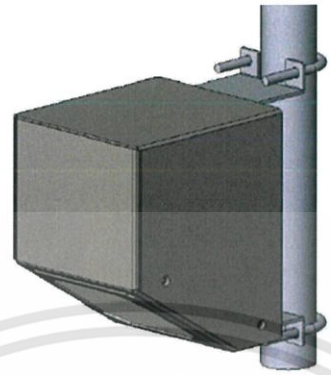
รูปที่ 2.19 สวิตช์ตรวจวัดความดันรุ่น DNC-250K-22B [17]

6) เรดาร์วัดความเร็วของน้ำ [18]

เรดาร์วัดความเร็วของน้ำ (Water Velocity Radar) จากผู้ผลิต Sommer รุ่น RG30 เป็นการวัดโดยใช้คลื่นเรดาร์ ใช้หลักการวัดโดยวัดความถี่อันเนื่องมาจากดรอปเปอร์เอฟเฟค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Dropper effect) โดยใช้ความถี่ 24 GHz ส่งไปยังผิวน้ำและสะท้อนกลับมาและรับค่าความถี่ที่เคลื่อนไป ดังแสดงในรูปที่ 2.20



รูปที่ 2.20 เรดาร์วัดความเร็วของน้ำรุ่น RG30 [18]

ข้อกำหนดทางเทคนิคของเรดาร์วัดความเร็วของน้ำจากผู้ผลิต Sommer รุ่น RG30

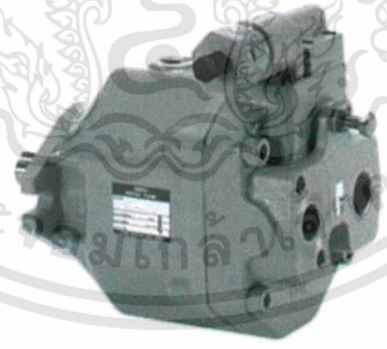
- Supply Voltage 5.5 to 30 VDC
- Supply Current (at 12 VDC) Sleep Mode: 1 mA
  Measurement: approximately 130 mA
- Operating Temperature -35° C to 60 °C (-31 °F to 140 °F)
- Storage Temperature -40° C to 60 °C (-40 °F to 140 °F)
- Protection Rating IP 68
- Lightning protection Integrated protection against indirect lightning with discharge capacity 0.6 kW
- Range 0.15 to 15 m/s
- Accuracy ±0.02 m/s; ±1 %
- Resolution 1 mm/s
- Direction recognition downstream flow or tide
- Measurement Duration 5 to 240 s
- Sample Interval 8 s to 5 h
- Frequency 24 GHz (K-Band) Doppler technology
- Distance to water surface 0.5 m to 35 m
- Vertical inclination Measured internally
- Interface RS485 A, RS485 B, Analog output

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) มอเตอร์ปั๊มไฮดรอลิก [19] – [22]

มอเตอร์ปั๊มไฮดรอลิก (Hydraulic Motor Pump) เปรียบเสมือนหัวใจของระบบไฮดรอลิก (Hydraulic System) ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า เช่น กำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้าให้เป็นพลังงานของไหลในรูปของความเร็วและความดันซึ่งจะเปลี่ยนเป็นพลังงานกลอีกที เพื่อนำไปใช้งาน เหมาะกับงานที่ต้องการแรงมาก มอเตอร์ปั๊มแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนของมอเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 2.21 ในการใช้งานจริงไม่สามารถต่ออุปกรณ์มอเตอร์เข้ากับพีแอลซีได้โดยตรงได้ เนื่องจากไฟฟ้าที่ใช้งานเป็นไฟฟ้าขนาดแรงดัน 380 ซึ่งเป็นไฟฟ้ากระแสสลับแบบ 3 เฟส ดังนั้น จำเป็นต้องใช้งานอุปกรณ์ที่เรียกว่า แมกเนติกคอนแทกเตอร์ (Magnetic Contactor) โดยต่อส่วนที่เป็นลดลวดเข้ากับพีแอลซีและหน้าสัมผัสเข้ากับมอเตอร์และไฟฟ้า 3 เฟส และส่วนของไฮดรอลิกปั๊ม เป็นส่วนที่สัมผัสกับน้ำมันไฮดรอลิกโดยตรง เพื่อทำการอัดน้ำมันไฮดรอลิกไปตามท่อส่งให้กับกระบอกไฮดรอลิก ไฮดรอลิกปั๊มที่ใช้งานเป็นแบบกระบอกสูบ ดังแสดงในรูปที่ 2.22

รูปที่ 2.21 มอเตอร์แบบ 3 แรงม้า [20]



รูปที่ 2.22 ไฮดรอลิกปั๊มรุ่น A10 [21]

คุณสมบัติของมอเตอร์ที่ใช้งาน

- ขนาด 3 แรงม้า หรือ 2.2kW
- แรงดันที่ใช้งาน 380 V 50 Hz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

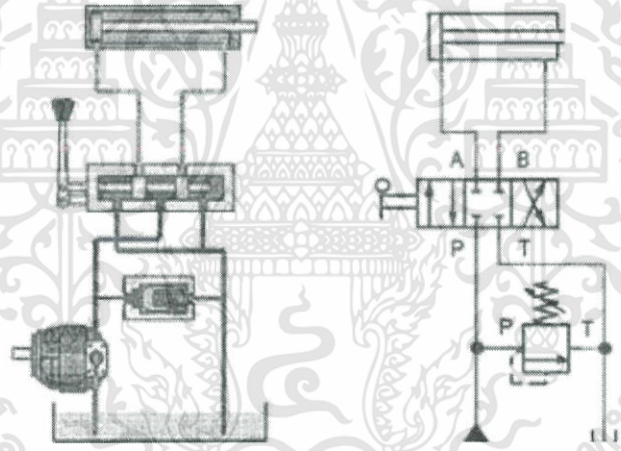
คุณสมบัติของไฮดรอลิกปั๊มจากผู้ผลิต Yuken รุ่น A10 [22]

- Piston Pump
- Pump Type: Single Pump
- Max. Operating Pressure 21 MPa

8) วาล์วควบคุมทิศทาง [23]

วาล์วควบคุมทิศทาง (directional control valve) จากผู้ผลิต YUKEN รุ่น DNC-03-3C2 ทำหน้าที่เลือกทิศทางการไหลของน้ำมันให้หยุดหรือเป็นไปตามทิศทางที่ต้องการ เพื่อให้วงจรหรือเงื่อนไขอุปกรณ์ทำงาน วาล์วที่ใช้งานเป็นวาล์วแบบ 4/3

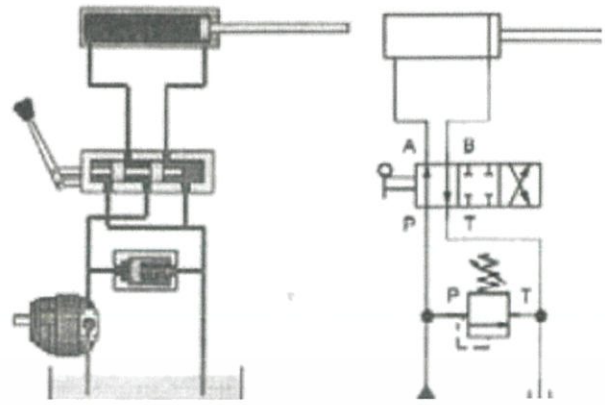
เมื่อวาล์วอยู่ในตำแหน่งกลาง (ปกติ) น้ำมันที่มาสู่ช่อง P ถูกปิด ส่วนช่อง A และ B ก็ถูกปิดด้วยเช่นกัน ดังนั้นเมื่อน้ำมันไม่สามารถไหลเข้าออกที่กระบอกสูบได้ กระบอกสูบจึงไม่มีการเคลื่อนที่ การเขียนสัญลักษณ์ ของวงจรไฮดรอลิกโดยทั่วไปจะเขียนในตำแหน่งที่อุปกรณ์ทั้งหมดอยู่ในสภาวะปกติซึ่งหมายถึงวาล์วด้วย ดังแสดงในรูปที่ 2.23



รูปที่ 2.23 วาล์ว 4/3 ของกระบอกสูบในลักษณะปิด [23]

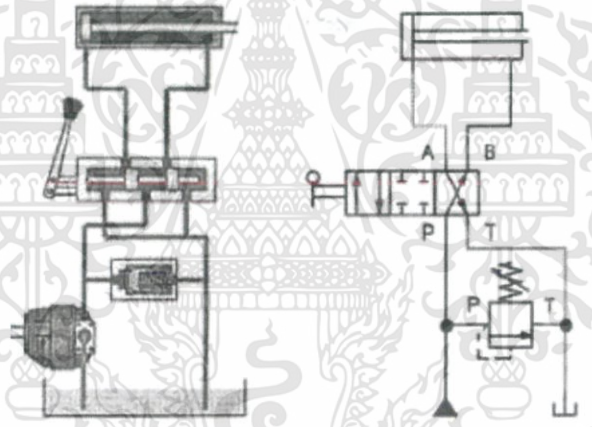
เมื่อเลื่อนวาล์วมาที่ตำแหน่งที่น้ำมันไหลจากช่อง P ไหลออกที่ช่อง A จะทำให้น้ำมันไหลไปดันลูกสูบให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้าส่วนน้ำมันด้านก้านสูบจะไหลเข้าช่อง B ของวาล์วไหลผ่านช่อง T ลงถังเก็บน้ำมัน ดังแสดงในรูปที่ 2.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.24 วาล์ว 4/3 ของกระบอกสูบเคลื่อนที่ออก [23]

หากเลื่อนวาล์วมาในตำแหน่งที่น้ำมันจากช่อง P ไหลออกที่ช่อง B ก็จะทำให้น้ำมันไหลเข้าไปที่ด้านก้านสูบ ดันให้ลูกสูบเคลื่อนที่เข้าส่วนน้ำมันที่อยู่ด้านหลังก็จะระบายลงถังเก็บผ่านช่อง A และ T ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 2.25



รูปที่ 2.25 วาล์ว 4/3 ของกระบอกสูบเคลื่อนที่เข้า [23]

ก่อนการใช้งานอุปกรณ์จำเป็นต้องทราบข้อกำหนดทางเทคนิคของวาล์วควบคุมทิศทางที่สำคัญของผู้ผลิต YUKEN รุ่น DNC-03-3C2 ดังแสดงในตารางที่ 2.6 และ 2.7

ตารางที่ 2.6 ข้อกำหนดทางเทคนิคของวาล์วควบคุมทิศทางจากผู้ผลิต YUKEN รุ่น DNC-03-3C2 (ก) [24]

Valve Type	Model Numbers	Max. Flow ★2 L/min (U.S.GPM)	Max. Operating Pressure MPa (PSI)	Max. T-Line Back Pres. MPa (PSI)	Max. Changeover Frequency min^{-1} (Cycles/Min)	Approx. Mass kg(1bs.) Type of Solenoid	
						AC	DC, R, RQ
Standard Type	DSG-03-3C∗-∗-50/5090	120 (31.7)	31.5 (4570) {Spool Type 60 Only} 25 (3630)	16 (2320)	240 (R Type Sol. Only) 120	3.6 (7.9)	5 (11)
	DSG-03-2D2-∗-50/5090						
	DSG-03-2B∗-∗-50/5090					2.9 (6.4)	3.6 (7.9)
Shockless Type	S-DSG-03-3C∗-∗-50/5090	120 (31.7)	25 (3630)	16 (2320)	120	—	5 (11)
	S-DSG-03-2B2-∗-50/5090						3.6 (7.9)
Low Wattage (14W)Type ★1	L-DSG-03-3C∗-∗-50/5090	60 (15.9)	16 (2320)	16 (2320)	240 (R Type Sol. Only) 120	3.6 (7.9)	5 (11)
	L-DSG-03-2D2-∗-50/5090						
	L-DSG-03-2B∗-∗-50/5090					2.9 (6.4)	3.6 (7.9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.7 ข้อกำหนดทางเทคนิคของวาล์วควบคุมทิศทางจากผู้ผลิต YUKEN รุ่น DNC-03-3C2 (ข) [24]

No. of Valve Positions	Spool-Spring Arrangement	Model Numbers	Graphic Symbols	Max. Flow L/min											
				P→A→B→T, B→A				P → A [Port "B" Blocked]				P → B [Port "A" Blocked]			
				Working Pressure MPa				Working Pressure MPa				Working Pressure MPa			
				10	16	25	31.5	10	16	25	31.5	10	16	25	31.5
Three Positions	Spring Centred	DSG-03-3C2		100	100	100	100	100(70)	100(48)	96(28)	65(24)	100(70)	100(48)	96(28)	65(24)
								90(49)	53(30)	34(19)	26(15)	90(49)	53(30)	34(19)	26(15)
		DSG-03-3C3 ◆◆		90	90	90	90	100(81)	100(81)	100(81)	100(81)	100(81)	100(81)	100(81)	100(81)
								100(81)	100(81)	100(81)	100(81)	100(81)	100(81)	100(81)	100(81)
		DSG-03-3C4		80	80	80(65)	80(25)	100(58)	100(33)	76(22)	46(19)	100(58)	100(33)	76(22)	46(19)
						75(20)	30(15)	90(47)	50(26)	28(18)	22(15)	90(47)	50(26)	28(18)	22(15)
		DSG-03-3C40		100	100	100	100(75)	100(62)	100(39)	84(21)	48(18)	100(62)	100(39)	84(21)	48(18)
							100(25)	62(40)	47(26)	27(16)	20(12)	62(40)	47(26)	27(16)	20(12)
		DSG-03-3C5 ◆◆		30	30	30	30	26	21	18	16	30	28	28	28
		DSG-03-3C60 ★		70	70	70	—	100	100	100	—	100	100	100	—

2.3.1.1. หน้าจอสัมผัส [25]

หน้าจอสัมผัส (Touchscreen) จากผู้ผลิต SIEMENS รุ่น SIMATIC TP 900 Comfort ดังแสดงในรูปที่ 2.26

รูปที่ 2.26 หน้าจอสัมผัสรุ่น SIMATIC TP900 Comfort [25]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

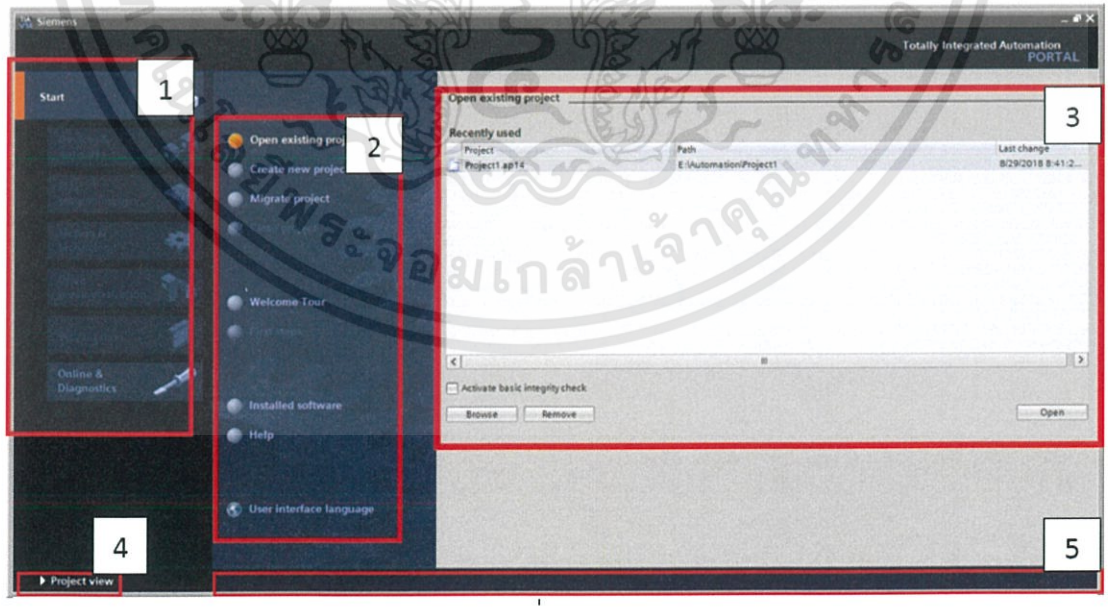
คุณสมบัติของหน้าจอสัมผัสจากผู้ผลิต SIEMENS รุ่น SIMATIC TP900 Comfort

- เป็นหน้าจอแบบ Widescreen ขนาด 9 นิ้ว
- มีฟังก์ชันเพิ่มเติมจากรุ่น Basic คือสามารถใช้ร่วมกับ Scripts, PDF/Word/Excel Viewer, Internet Explorer, Media Player และ Web Server
- มีการ์ดหน่วยความจำทำให้ข้อมูลมีความปลอดภัยเมื่อพลังงานถูกนำออกจากอุปกรณ์
- มีระยะเวลาการรีเฟรชสั้นทำให้มีประสิทธิภาพ
- สื่อสารด้วย PROFINET มี 2 พอร์ตสำหรับการสื่อสาร
- สามารถใช้ OPC UA client และ OPC DA server
- กำหนดค่าด้วย WinCC Engineering ของซอฟต์แวร์ TIA Portal

2.3.2. ซอฟต์แวร์ TIA Portal [26]

TIA Portal (Totally Integrated Automation Portal) คือ ซอฟต์แวร์ที่แผนกอินดัสทรี ออโตเมชั่น ไดร์ฟ เทคโนโลยี ของบริษัท ซีเมนส์ จำกัด ได้คิดค้นขึ้นเพื่อพัฒนาและทดสอบการทำงานของระบบอัตโนมัติ ผู้ใช้สามารถพัฒนาและทดสอบการทำงานของระบบอัตโนมัติได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ช่วยร่นระยะเวลาการพัฒนาโปรแกรมให้สั้นลงกว่าการทำงานแบบเก่าที่มีรูปแบบโปรแกรมที่แยกส่วนจากกัน ซึ่งต้องใช้โปรแกรมหลายโปรแกรมในการพัฒนาระบบควบคุมแบบอัตโนมัติ หน้าต่างในการทำงานที่สำคัญ ได้แก่

1) ส่วนประกอบของหน้าต่างโปรแกรม

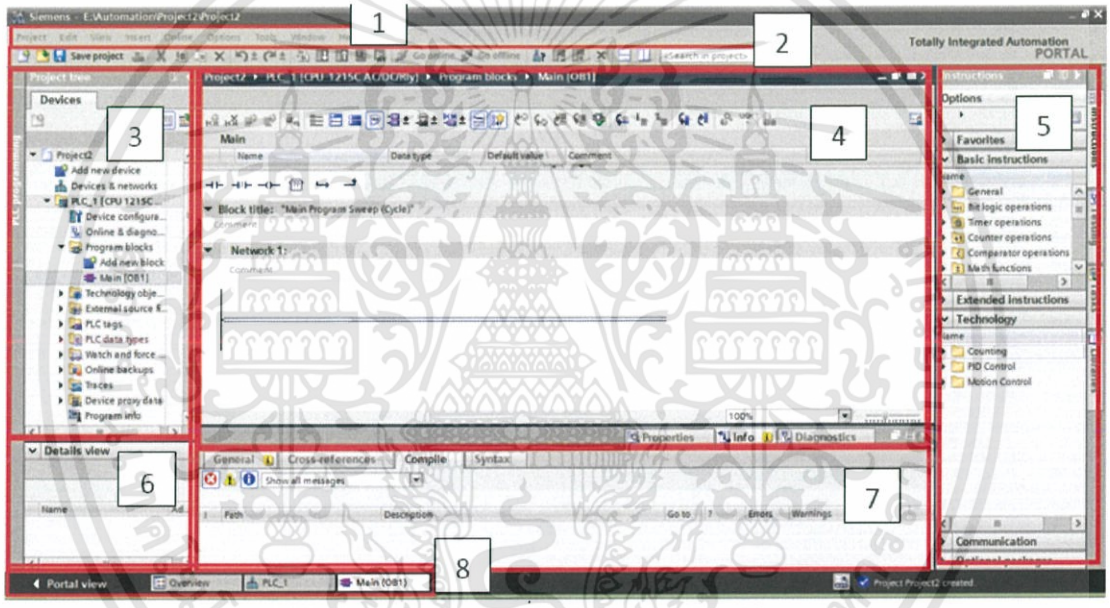


รูปที่ 2.27 หน้าต่าง Portal View ของซอฟต์แวร์ TIA Portal v14 [26]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.27 หน้าต่าง Portal View ประกอบไปด้วย

1. Portals for the different tasks ฟังก์ชันพื้นฐานสำหรับจัดการโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ซึ่งการจัดการของโปรแกรมเมเบิลนั้นจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับติดตั้งของโปรแกรม
2. Actions for the selected portal เมนูสำหรับการดำเนินงานต่าง ๆ ในโปรแกรม เช่น การสร้างโปรเจคใหม่ การเปิดโปรเจคเก่า และยังมีเมนู Help สำหรับช่วยเหลือเรื่องต่าง ๆ ในโปรแกรม
3. Selection panel for the selected action จะแสดงโปรเจคที่เคยสร้างไว้ ซึ่งช่วยให้ง่ายต่อการค้นหาโปรเจคที่เคยสร้างไว้
4. Switch to project view สำหรับเปลี่ยนมุมมองของหน้าต่างโปรแกรม
5. Display of the project that is currently open แถบแสดงข้อมูลโฟลเดอร์ที่อยู่ของโปรเจค



รูปที่ 2.28 หน้าต่าง Project View ของซอฟต์แวร์ TIA Portal v14 [26]

จากรูปที่ 2.28 หน้าต่าง Project View ประกอบไปด้วย

1. Menu Bar หรือแถบเมนู ประกอบด้วยชุดคสั่งต่าง ๆ สำหรับการทำงานในโปรแกรม
2. Toolbar หรือแถบเครื่องมือ ประกอบด้วยปุ่มเครื่องมือต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้งาน ช่วยให้การเข้าถึงคำสั่งได้ง่ายและรวดเร็วกว่าผ่านทางแถบเมนู
3. Project Tree หรือแถบโครงสร้างของโปรเจค ช่วยให้การเข้าถึงส่วนประกอบต่าง ๆ ของโปรเจคได้ง่ายขึ้น และการดำเนินงานต่าง ๆ ในโปรเจคได้ง่าย เช่น เพิ่ม/แก้ไข ส่วนประกอบต่าง ๆ ของโปรเจค (เช่น Block, Device) และการแก้ไขส่วนประกอบของโปรเจค เช่น การแก้ไข Tag, Data Types การเชื่อมต่อโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์กับคอมพิวเตอร์ เป็นต้น
4. Work Area พื้นที่สำหรับสร้างหรือแก้ไขโปรแกรม
5. Task Cards ภายใน Task Cards จะประกอบไปด้วยกลุ่มคำสั่งต่าง ๆ แถบนี้จะอยู่ทางด้านขวาของหน้าจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. Details View จะแสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ ข้อความ หรือ Tags ที่เลือก
7. Inspector Window ภายในแถบนี้จะแสดงข้อมูลเพิ่มเติมของวัตถุที่เลือกหรือแสดงการดำเนินงานของโปรเจค
8. Switching to portal view สำหรับเปลี่ยนมุมมองของหน้าต่างโปรแกรมไปเป็นมุมมอง portal

ซอฟต์แวร์ที่ใช้งานบน TIA Portal ที่เป็นตัวหลักได้แก่ STEP7 และ WinCC โดยมีรายละเอียดของซอฟต์แวร์ ดังนี้

1) STEP7 เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้เขียนพีแอลซีในรุ่นปัจจุบัน คือ S7-1200, S7-1500, S7-300 และ S7-400 โดยแบ่งเป็น 2 รุ่นย่อยคือ
   - STEP7 Basic ใช้เขียน S7-1200 ได้เท่านั้น
   - STEP7 Professional ใช้เขียนโปรแกรมพีแอลซีได้ทุกรุ่น
2) WinCC เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้เขียน HMI/SCADA โดยรุ่นของจอที่เขียนได้แบ่งตามรุ่นย่อยของ WinCC ดังนี้
   - WinCC Basic ใช้เขียนจอรุ่น Basic Panel เท่านั้น
   - WinCC Comfort ใช้เขียนจอรุ่น Comfort Panel (และใช้หลักการรุ่นสูงเขียนรุ่นต่ำได้ คือใช้กับจอรุ่น Basic Panel ได้)
   - WinCC Advanced ใช้เขียนจอที่จำลองให้ทำงานบน PC (และใช้เขียนรุ่น Basic และรุ่น Comfort Panel ได้)
   - WinCC Professional ถือเป็นตัวสูงสุด ทำหน้าที่เป็น SCADA และใช้เขียนจอได้ทุกรุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินงาน

3.1. กล่าวนำ

ขั้นตอนการออกแบบการควบคุมฝายพับแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน ได้แก่ การเขียนโปรแกรมควบคุม และส่วนกราฟิกแสดงผล การเขียนโปรแกรมควบคุมแบ่งออกเป็น 4 หัวข้อย่อย ได้แก่ เงื่อนไขของการเขียนโปรแกรมพีแอลซี รายการอินพุต-เอาต์พุตและพอร์ตการสื่อสารสำหรับพีแอลซี การกำหนดอุปกรณ์ในซอฟต์แวร์ TIA Portal และการเขียนโปรแกรมพีแอลซี ส่วนกราฟิกแสดงผลแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อย่อย ได้แก่ ข้อกำหนดกราฟิกแสดงผลที่สำคัญ และการสร้างกราฟิกแสดงผล

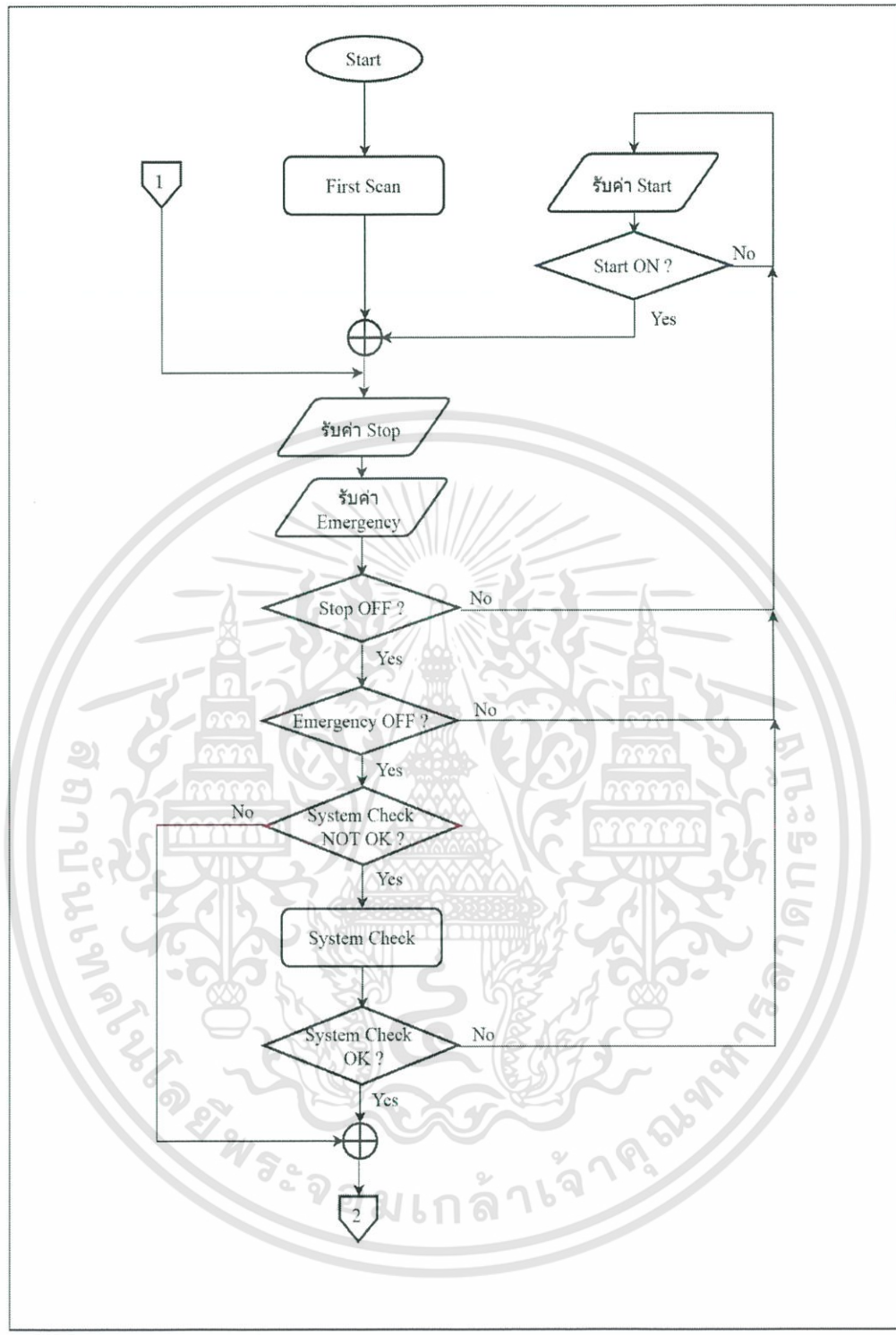
3.2. การเขียนโปรแกรมควบคุม

3.2.1. เงื่อนไขของการเขียนโปรแกรมพีแอลซี

1) การเริ่มและการหยุดการทำงานระบบ

รูปที่ 3.1 แสดงการเริ่มและหยุดการทำงานระบบ การเริ่มการทำงานของระบบในครั้งแรกใช้ฟังก์ชันการแสกนครั้งแรก (First Scan) ของพีแอลซี ปุ่มหยุดการทำงาน (Stop Switch) และปุ่มฉุกเฉิน (Emergency Switch) ถูกตรวจสอบว่ามีการกดหรือไม่ ถ้ามีการกดปุ่มใดปุ่มหนึ่งระบบจะหยุดการทำงานทันที การทำงานของระบบในครั้งแรกมีการตรวจสอบระบบ (System Check) ถ้าระบบมีปัญหาจะไม่มีการเริ่มการทำงาน หลังจากการเริ่มการทำงานของพีแอลซีครั้งแรก การเริ่มการทำงานระบบครั้งต่อไปใช้ปุ่มเริ่มการทำงาน (Start Switch)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



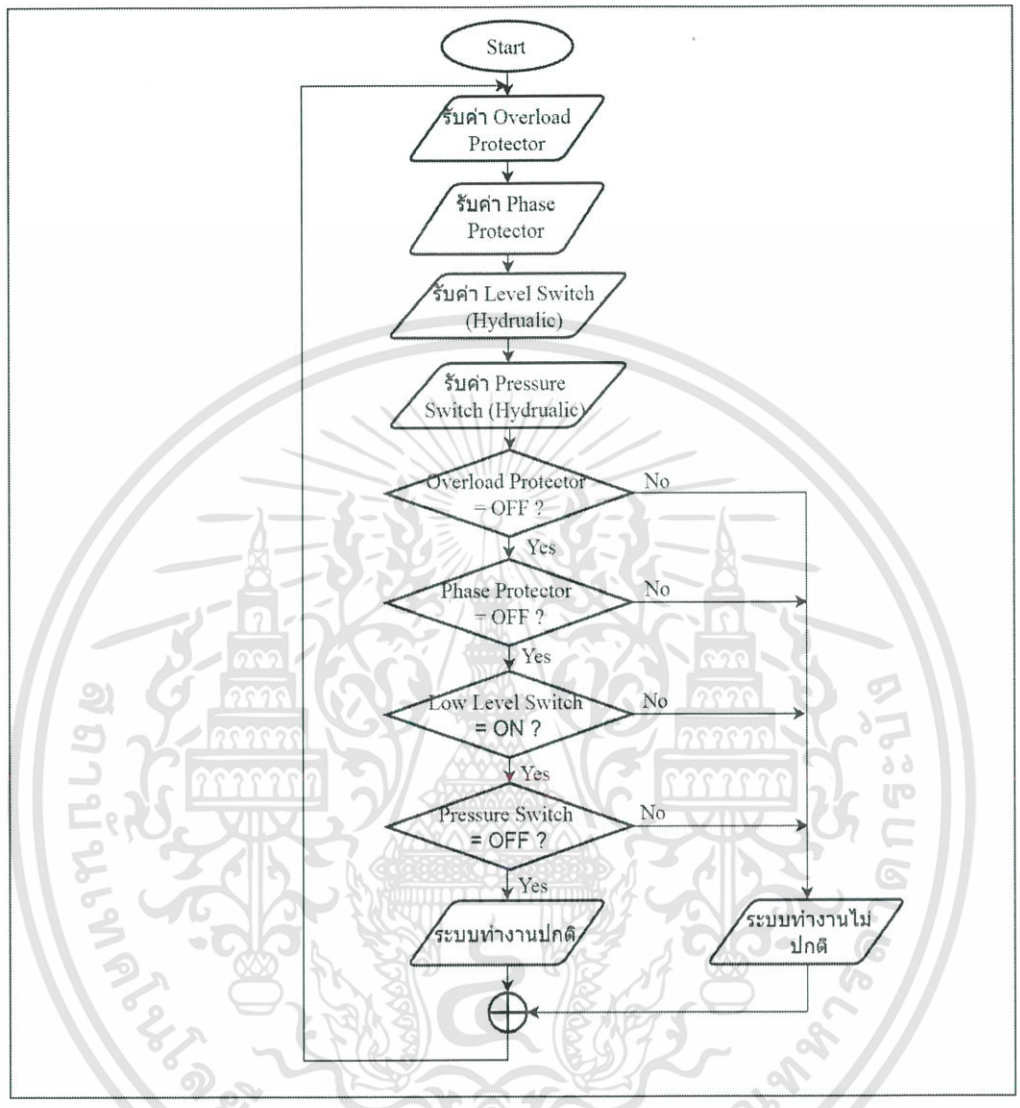
รูปที่ 3.1 แผนผังของการเริ่มและหยุดการทำงานระบบ

2) การตรวจสอบการทำงานของระบ

รูปที่ 3.2 แสดงการตรวจสอบการทำงานของระบบเพื่อป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นและทำการแจ้งเตือนให้ผู้ปฏิบัติงานได้ทราบ ระบบจะทำการแจ้งเตือนเมื่อ อุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ปั๊มไฮดรอลิกทำงานเกินพิกัด (Overload Protector), อุปกรณ์ป้องกันการสลับเฟสของไฟฟ้า (Phase

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Protector) และสวิตช์ตรวจจับความดันไฮดรอลิก (Hydraulic Pressure Switch) มีสถานะ ON และสวิตช์ตรวจจับระดับของไฮดรอลิก (Hydraulic Level Switch) มีสถานะ OFF

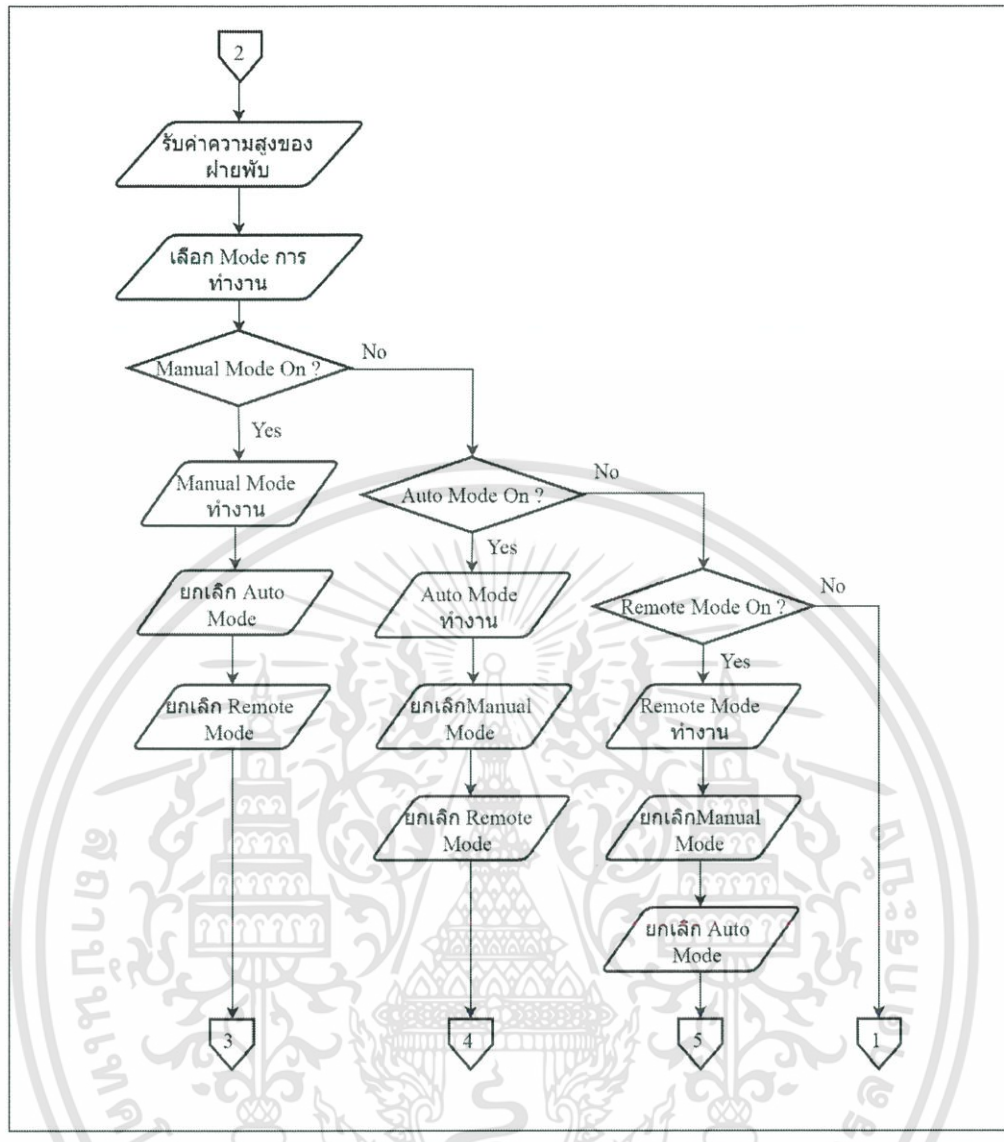


รูปที่ 3.2 แผนผังของการตรวจการทำงานของระบบ

3) การเลือกโหมดในการทำงาน

รูปที่ 3.3 แสดงการเลือกโหมดในการทำงาน ซึ่งทำการเลือกโหมดโดยการกดปุ่ม Manual Mode, Automatic Mode และ Remote Mode บนหน้าโต๊ะควบคุม หรือสามารถเลือก Remote Mode ผ่านหน้าเว็บเพจ เมื่อมีการเลือกโหมดใดโหมดหนึ่ง โหมดที่เหลือจะถูกยกเลิกการทำงานทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

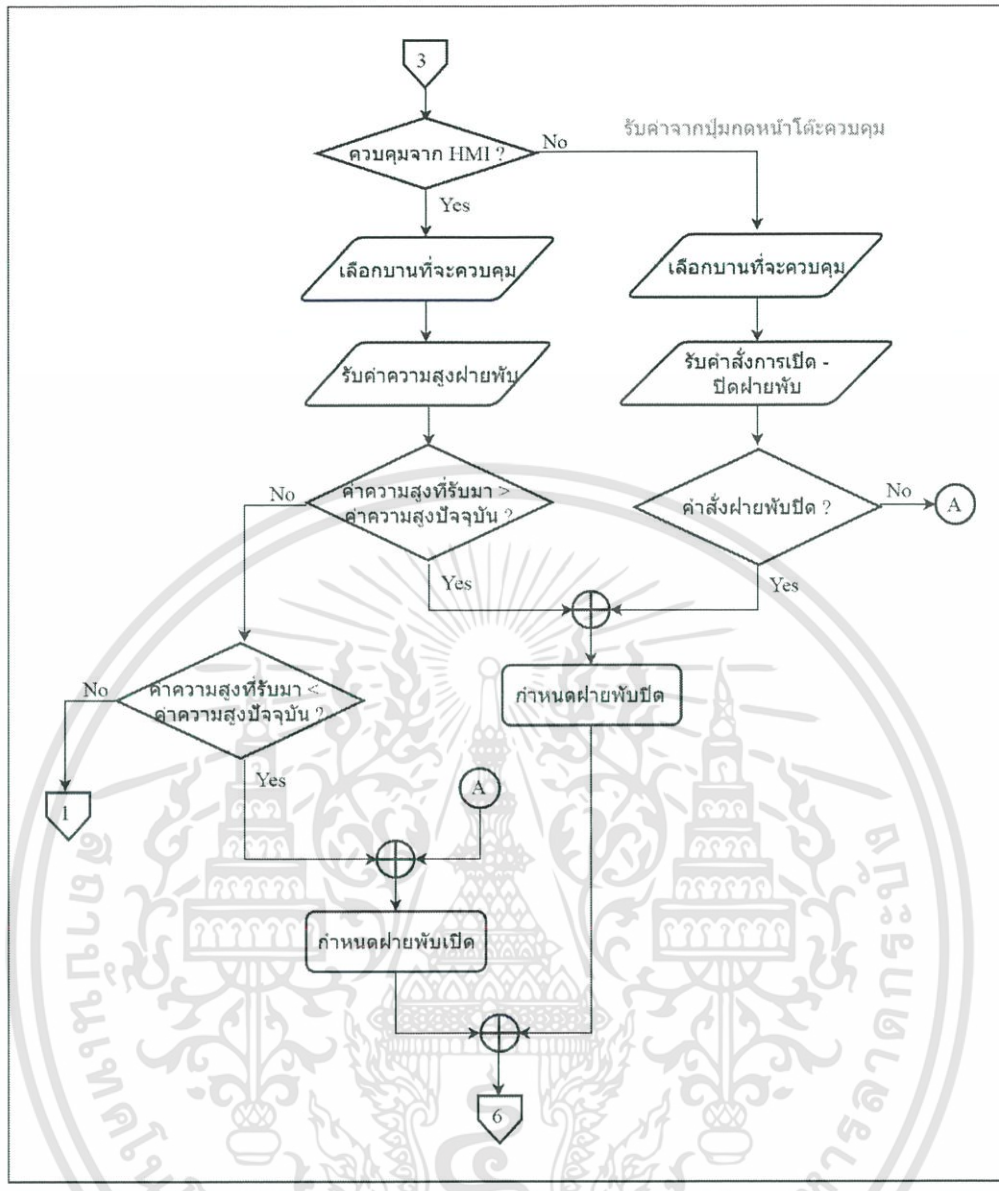


รูปที่ 3.3 แผนผังของการเลือกโหมดในการทำงาน

4) การทำงานในโหมด Man

รูปที่ 3.4 แสดงการทำงานในโหมด Man การควบคุมการเปิด-ปิดประตูฝายพับมี 2 วิธี คือ การกดปุ่มบนหน้าโต๊ะควบคุม หรือการป้อนค่าระดับของประตูฝายพับที่ต้องการบนหน้าจอสัมผัสบนหน้าโต๊ะควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 แผนผังของการทำงานในโหมด Man

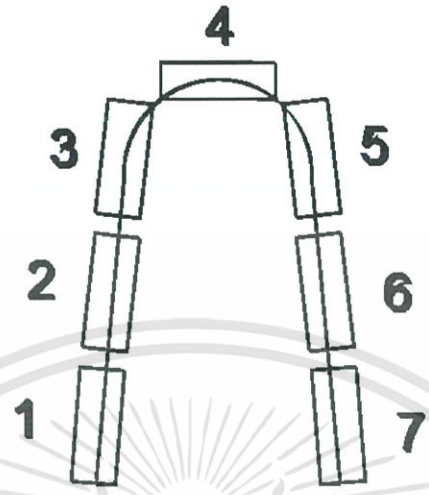
5) การทำงานในโหมด Auto

รูปที่ 3.6 และ 3.7 แสดงการทำงานในโหมด Auto เมื่อระดับน้ำอยู่ในสภาวะปกติ ประตูฝายพับทุกบานจะทำการปิดสุดเพื่อกักเก็บน้ำในปริมาณสูงสุด และเมื่อถึงสภาวะระดับน้ำไม่ปกติหรือเกินกำหนด ประตูฝายพับจะทำการเปิดตามลำดับเพื่อระบายน้ำ ดังนี้

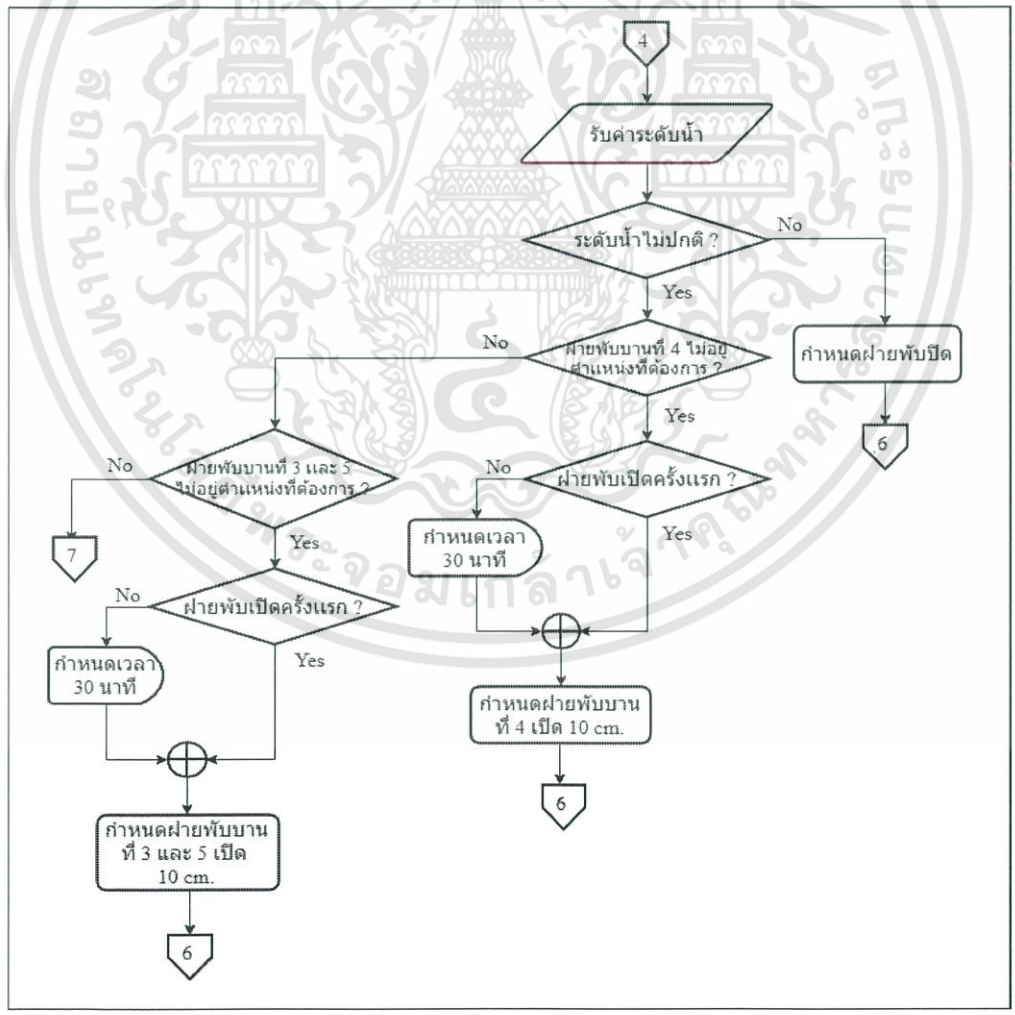
1. ประตูฝายพับบานที่ 4 (บานกลาง) ตำแหน่งของประตูฝายพับ ดังแสดงในรูปที่ 3.5 ทำการเปิดทุก 30 นาทีครั้งละ 100 มิลลิเมตร จนถึงความสูงที่กำหนด
2. ประตูฝายพับบานที่ 3 และ 5 (บานถัดไปจากบานกลางทางซ้ายและขวา) ทำการเปิดลงทุก 30 นาที ครั้งละ 100 มิลลิเมตร จนถึงความสูงที่กำหนด
3. ประตูฝายพับบานที่ 2 และ 6 (บานถัดไปทางซ้ายและขวา) ทำการเปิดลงทุก 30 นาที ครั้งละ 10 เมิลลิเมตร จนถึงความสูงที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ประตูฝายพับบานที่ 1 และ 7 (บานถัดไปทางซ้ายและขวา) ทำการเปิดลงทุก 30 นาที ครั้งละ 100 มิลลิเมตร จนถึงความสูงที่กำหนด

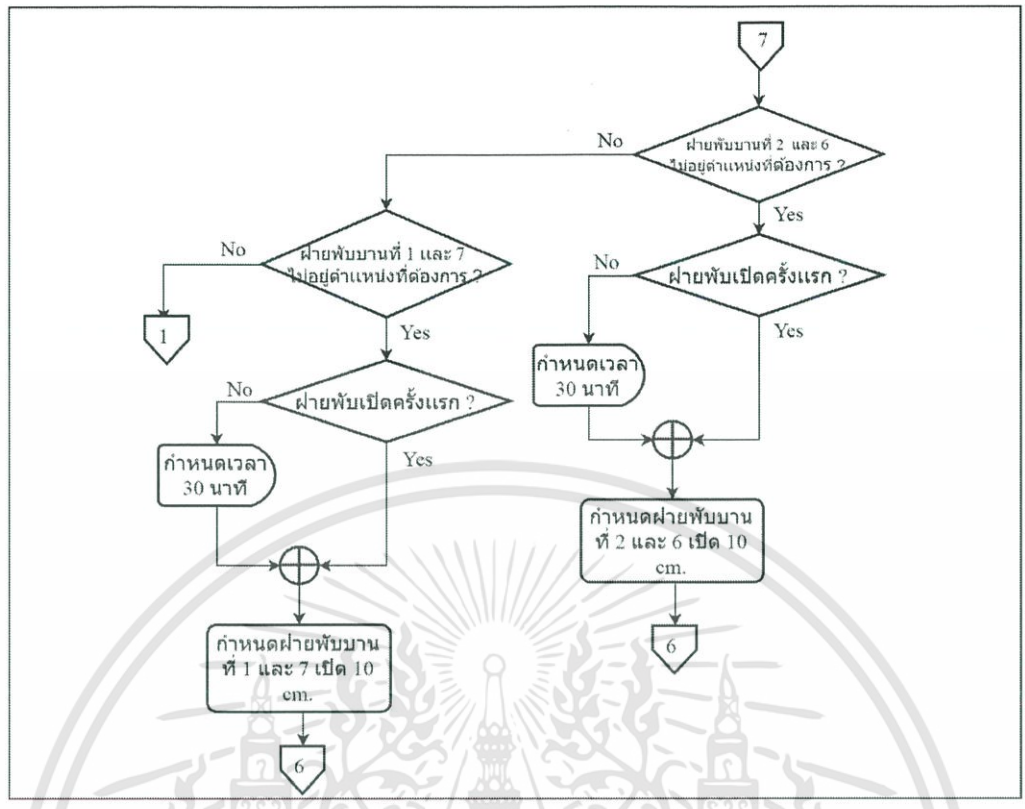


รูปที่ 3.5 ตำแหน่งและหมายเลขของประตูฝายพับแต่ละบาน



รูปที่ 3.6 แผนผังของการทำงานในโหมด Auto (ก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

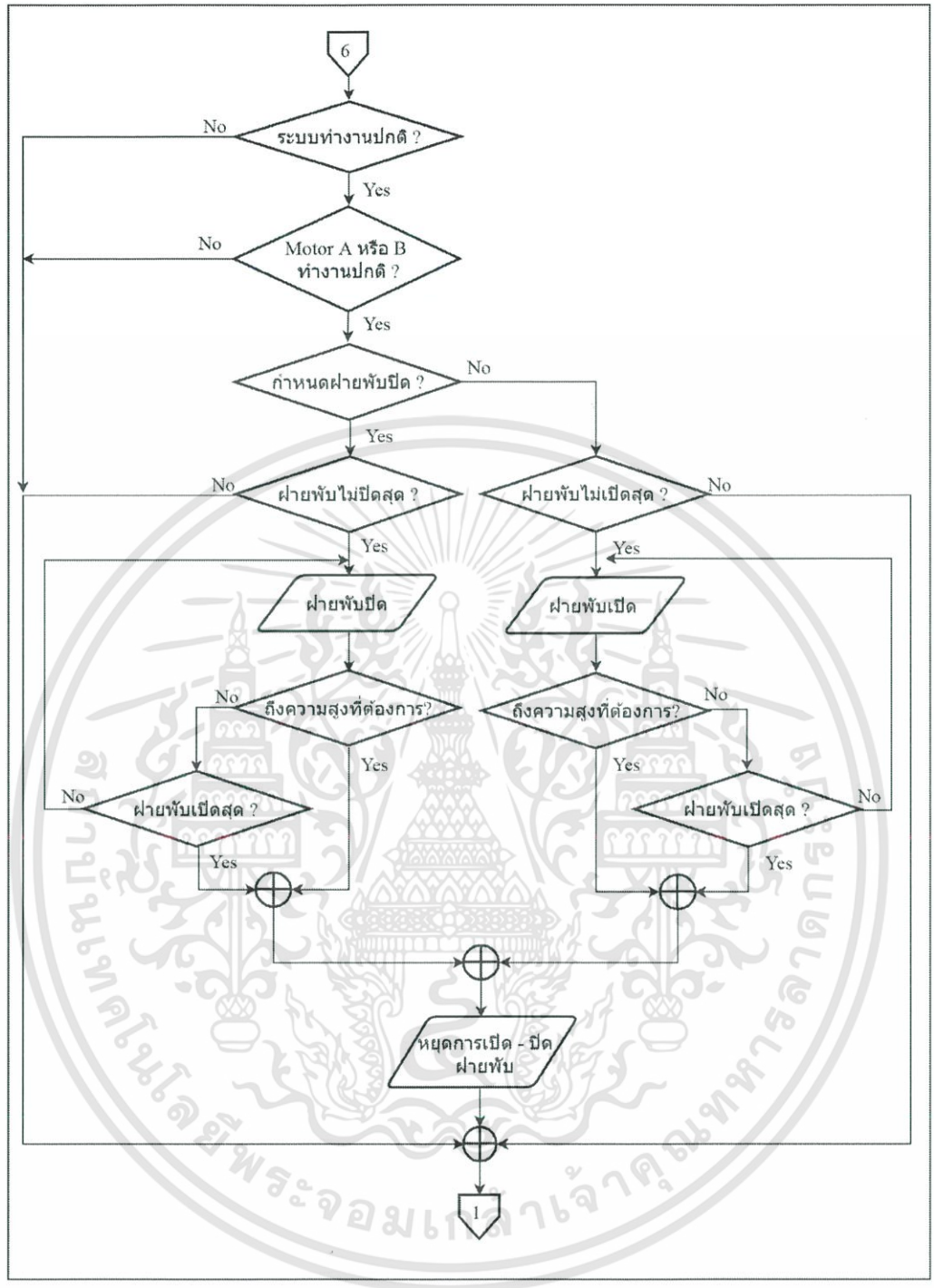


รูปที่ 3.7 แผนผังของการทำงานในโหมด Auto (ข)

6) การทำงานในการเปิด-ปิดประตูฝายพับ

รูปที่ 3.8 แสดงการทำงานเปิด-ปิดประตูฝายพับ การเปิดประตูฝายพับประกอบด้วยเงื่อนไข การทำงานของระบบปกติ การทำงานมอเตอร์ A และ B ปกติ และประตูฝายพับไม่อยู่ในตำแหน่งต่ำสุดก่อนทำการเปิดประตูฝายพับ และหยุดการทำงานเมื่อถึงความสูงที่ต้องการหรือตำแหน่งของประตูฝายพับอยู่ที่ตำแหน่งต่ำสุด การปิดประตูฝายพับประกอบด้วยเงื่อนไข การทำงานของระบบปกติ การทำงานมอเตอร์ A และ B ปกติ และประตูฝายพับไม่อยู่ในตำแหน่งสุดสุดก่อนทำการปิดประตูฝายพับ และหยุดการทำงานเมื่อถึงความสูงที่ต้องการหรือตำแหน่งของประตูฝายพับอยู่ที่ตำแหน่งสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 แผนผังของการทำงานในการเปิด-ปิดประตูฝายพับ

3.2.2. การกำหนดอินพุต-เอาต์พุตและพอร์ตการสื่อสารของพีแอลซี

การกำหนดอินพุต-เอาต์พุต (I/O Assignment) ประกอบด้วย ดิจิตอลอินพุต (Digital Input) 27 ชาแนล, ดิจิตอลเอาต์พุต (Digital Output) 47 ชาแนล และอนาล็อกอินพุต (Analog Input) 1 ชาแนล ดังแสดงในตารางที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 I/O Assignment

No.	I/O Type	Address	Data type	Tag name	Description
1	DI	%I0.0	Bool	Emergency_Sw	สวิตช์ฉุกเฉิน
2	DI	%I0.1	Bool	Start_Sw	สวิตช์เริ่มการทำงาน
3	DI	%I0.2	Bool	Stop_Sw	สวิตช์หยุดการทำงาน
4	DI	%I0.3	Bool	Auto_mode_Sw	สวิตช์เลือกโหมด Auto
5	DI	%I0.4	Bool	Manual_Mode_Sw	สวิตช์เลือกโหมด Remote
6	DI	%I0.5	Bool	Remote_Mode_Sw	สวิตช์เลือกโหมด Man
7	DI	%I0.6	Bool	Reset_Warning_Sw	สวิตช์รีเซ็ตการแจ้งเตือน
8	DI	%I0.7	Bool	FG1_Down_Sw	สวิตช์เปิดฝายพับบานที่ 1
9	DI	%I1.0	Bool	FG1_Up_Sw	สวิตช์ปิดฝายพับบานที่ 1
10	DI	%I1.1	Bool	FG2_Down_Sw	สวิตช์เปิดฝายพับบานที่ 2
11	DI	%I1.2	Bool	FG2_Up_Sw	สวิตช์ปิดฝายพับบานที่ 2
12	DI	%I1.3	Bool	FG3_Down_Sw	สวิตช์เปิดฝายพับบานที่ 3
13	DI	%I1.4	Bool	FG3_Up_Sw	สวิตช์ปิดฝายพับบานที่ 3
14	DI	%I1.5	Bool	FG4_Down_Sw	สวิตช์เปิดฝายพับบานที่ 4
15	DI	%I2.0	Bool	FG4_Up_Sw	สวิตช์ปิดฝายพับบานที่ 4
16	DI	%I2.1	Bool	FG5_Down_Sw	สวิตช์เปิดฝายพับบานที่ 5
17	DI	%I2.2	Bool	FG5_Up_Sw	สวิตช์ปิดฝายพับบานที่ 5
18	DI	%I2.3	Bool	FG6_Down_Sw	สวิตช์เปิดฝายพับบานที่ 6
19	DI	%I2.4	Bool	FG6_Up_Sw	สวิตช์ปิดฝายพับบานที่ 6
20	DI	%I2.5	Bool	FG7_Down_Sw	สวิตช์เปิดฝายพับบานที่ 7
21	DI	%I2.6	Bool	FG7_Up_Sw	สวิตช์ปิดฝายพับบานที่ 7
22	DI	%I2.7	Bool	Pressure_Sw	Pressure Switch(Hydraulic)
23	DI	%I3.0	Bool	Oil_Level_Low_Sw	Low Level Switch(Hydraulic)
24	DI	%I3.1	Bool	Oil_Level_High_Sw	High Level Switch(Hydraulic)
25	DI	%I3.2	Bool	OverLoad_ProtectA	Overload Protect Contact A
26	DI	%I3.3	Bool	OverLoad_ProtectB	Overload Protect Contact B
27	DI	%I3.4	Bool	Phase_Protect	Phase Protect Contact
28	DO	%Q0.0	Bool	System_work	ไฟแสดงระบบทำงาน
29	DO	%Q0.1	Bool	System_Stop	ไฟแสดงระบบหยุดทำงาน
30	DO	%Q0.2	Bool	Auto_Lamp	ไฟแสดงโหมดAuto
31	DO	%Q0.3	Bool	Remote_Lamp	ไฟแสดงโหมด Remote
32	DO	%Q0.4	Bool	Manual_Lamp	ไฟแสดงโหมด Man
33	DO	%Q0.5	Bool	Normal_System_Lamp	ไฟแสดงระบบทำงานปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

No.	I/O Type	Address	Data type	Tag name	Description
34	DO	%Q0.6	Bool	Warning_system_Lamp	ไฟแสดงระบบทำงานไม่ปกติ
35	DO	%Q0.7	Bool	Normal_Pressure_Lamp	ไฟแสดงสถานะระดับน้ำปกติ
36	DO	%Q1.0	Bool	Warning_Pressure_Lamp	ไฟแสดงระดับน้ำไม่ปกติ
37	DO	%Q1.1	Bool	Normal_Level_Lamp	ไฟแสดงความดันปกติ
38	DO	%Q2.0	Bool	Warning_Level_Lamp	ไฟแสดงความดันไม่ปกติ
39	DO	%Q2.1	Bool	Motor_A_Lamp	ไฟแสดงมอเตอร์ A พร้อมทำงาน
40	DO	%Q2.2	Bool	Motor_B_Lamp	ไฟแสดงมอเตอร์ B พร้อมทำงาน
41	DO	%Q2.3	Bool	Gate_Lowest_Lamp1	ไฟแสดงฝายพับบานที่ 1 เปิดสุด
42	DO	%Q2.4	Bool	Gate_Highest_Lamp1	ไฟแสดงฝายพับบานที่ 1 ปิดสุด
43	DO	%Q2.5	Bool	Gate_Lowest_Lamp2	ไฟแสดงฝายพับบานที่ 2 เปิดสุด
44	DO	%Q2.6	Bool	Gate_Highest_Lamp2	ไฟแสดงฝายพับบานที่ 2 ปิดสุด
45	DO	%Q2.7	Bool	Gate_Lowest_Lamp3	ไฟแสดงฝายพับบานที่ 3 เปิดสุด
46	DO	%Q3.0	Bool	Gate_Highest_Lamp3	ไฟแสดงฝายพับบานที่ 3 ปิดสุด
47	DO	%Q3.1	Bool	Gate_Lowest_Lamp4	ไฟแสดงฝายพับบานที่ 4 เปิดสุด
48	DO	%Q3.2	Bool	Gate_Highest_Lamp4	ไฟแสดงฝายพับบานที่ 4 ปิดสุด
49	DO	%Q3.3	Bool	Gate_Lowest_Lamp5	ไฟแสดงฝายพับบานที่ 5 เปิดสุด
50	DO	%Q3.4	Bool	Gate_Highest_Lamp5	ไฟแสดงฝายพับบานที่ 5 ปิดสุด
51	DO	%Q3.5	Bool	Gate_Lowest_Lamp6	ไฟแสดงฝายพับบานที่ 6 เปิดสุด
52	DO	%Q3.6	Bool	Gate_Highest_Lamp6	ไฟแสดงฝายพับบานที่ 6 ปิดสุด
53	DO	%Q3.7	Bool	Gate_Lowest_Lamp7	ไฟแสดงฝายพับบานที่ 7 เปิดสุด
54	DO	%Q4.0	Bool	Gate_Highest_Lamp7	ไฟแสดงฝายพับบานที่ 7 ปิดสุด
55	DO	%Q4.1	Bool	Buzzer_alarm	ควบคุมการทำงาน Buzzer
56	DO	%Q4.2	Bool	Motor_A_work	ควบคุม Motor Pump A
57	DO	%Q4.3	Bool	Motor_B_work	ควบคุม Motor Pump B
58	DO	%Q4.4	Bool	FG1_Down	ควบคุมการเปิดฝายพับบานที่ 1
59	DO	%Q4.5	Bool	FG1_Up	ควบคุมการปิดฝายพับบานที่ 1
60	DO	%Q4.6	Bool	FG2_Down	ควบคุมการเปิดฝายพับบานที่ 2
61	DO	%Q4.7	Bool	FG2_Up	ควบคุมการปิดฝายพับบานที่ 2
62	DO	%Q5.0	Bool	FG3_Down	ควบคุมการเปิดฝายพับบานที่ 3
63	DO	%Q5.1	Bool	FG3_Up	ควบคุมการปิดฝายพับบานที่ 3
64	DO	%Q5.2	Bool	FG4_Down	ควบคุมการเปิดฝายพับบานที่ 4
65	DO	%Q5.3	Bool	FG4_Up	ควบคุมการปิดฝายพับบานที่ 4
66	DO	%Q5.4	Bool	FG5_Down	ควบคุมการเปิดฝายพับบานที่ 5
67	DO	%Q5.5	Bool	FG5_Up	ควบคุมการปิดฝายพับบานที่ 5
68	DO	%Q5.6	Bool	FG6_Down	ควบคุมการเปิดฝายพับบานที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

No.	I/O Type	Address	Data type	Tag name	Description
70	DO	%Q6.0	Bool	FG7_Down	ควบคุมการเปิดฝายพับบานที่ 7
71	DO	%Q6.1	Bool	FG7_Up	ควบคุมการปิดฝายพับบานที่ 7
72	DO	%Q6.2	Bool	Alarm_Siren	ควบคุม Alarm Siren
73	DO	%Q6.3	Bool	Green_Status	ไฟแสดงระดับน้ำปกติ
74	DO	%Q6.4	Bool	Yellow_Status	ไฟแสดงระดับน้ำสูงกว่าปกติ
75	DO	%Q6.5	Bool	Red_Status	ไฟแสดงระดับน้ำสูง
76	AI	%IW194	UInt	Data_Sensor_Up_stream	ค่าจากเซนเซอร์วัดระดับน้ำ

พอร์ตการสื่อสาร (Communication Port) ประกอบด้วยพอร์ต RS232 7 โมดูล และ RS485 Port 1 โมดูล ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 Communication Port

No.	Comm. Type	Size	Modul Name	Description
1	RS232	2 bytes	FG1	Encoder Converter ของฝายพับบานที่ 1
2	RS232	2 bytes	FG2	Encoder Converter ของฝายพับบานที่ 2
3	RS232	2 bytes	FG3	Encoder Converter ของฝายพับบานที่ 3
4	RS232	2 bytes	FG4	Encoder Converter ของฝายพับบานที่ 4
5	RS232	2 bytes	FG5	Encoder Converter ของฝายพับบานที่ 5
6	RS232	2 bytes	FG6	Encoder Converter ของฝายพับบานที่ 6
7	RS232	2 bytes	FG7	Encoder Converter ของฝายพับบานที่ 7
8	RS485	4 bytes	Velocity	เซนเซอร์วัดความเร็วของน้ำ

3.2.3. การกำหนดอุปกรณ์ในซอฟต์แวร์ TIA Portal

การกำหนดอุปกรณ์พีแอลซีและโมดูลของพีแอลซีทั้งหมดที่ใช้ในงานควบคุม สำหรับการกำหนดอุปกรณ์ในซอฟต์แวร์ TIA Portal แสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 อุปกรณ์และโมดูลของพีแอลซี

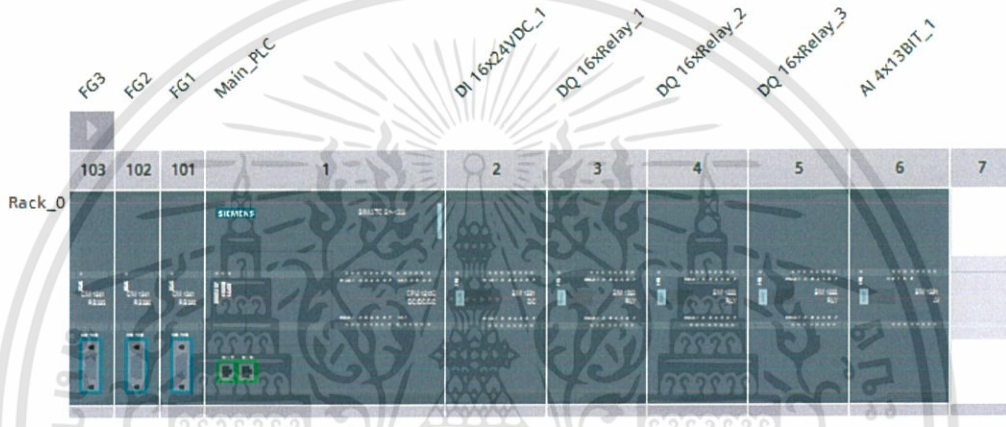
No.	Device	detail	QTY
1	PLC s7-1200	1215C DC/DC/RLY 6ES7 215-1HG40-0XB0	1
2	PLC s7-1200	1211C DC/DC/RLY 6ES7 211-1HE40-0XB0	2
3	DI Module	SM 1221 DI16 x 24VDC 6ES7 221-1BH32-0XB0	1
4	DO Module	SM 1222 DQ16 x relay 6ES7 222-1HH32-0XB0	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

No.	Device	detail	QTY
6	AI Module	SM 1231 AI4 6ES7 231-4HD32-0XB0	1
7	RS-485 Module	CB 1241 (RS485) 6ES7 241-1CH30-1XB0	1
8	RS-232 Module	CM 1241 (RS232) 6ES7 231-4HD32-0XB0	7
9	HMI	TP 900 Comfort 6AV2 124-0JC01-0AX0	1

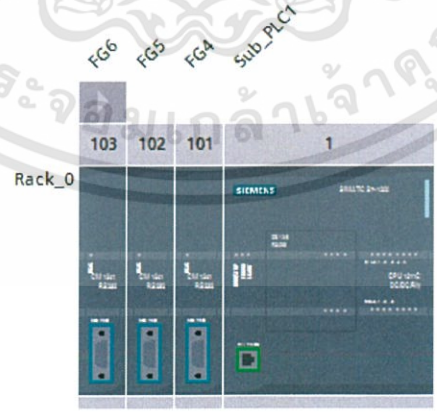
การควบคุมใช้พีแอลซีทั้งหมด 3 ตัว ได้แก่

1) Main PLC CPU 1215C DC/DC/RLY ซึ่งประกอบไปด้วย ดิจิตอลอินพุต 1 โมดูล, ดิจิตอลเอาต์พุต 3 โมดูล, อนาล็อกอินพุต 1 โมดูล และ RS-232 3 โมดูล ดังแสดงในรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 การกำหนดอุปกรณ์ Main PLC ในซอฟต์แวร์ TIA Portal

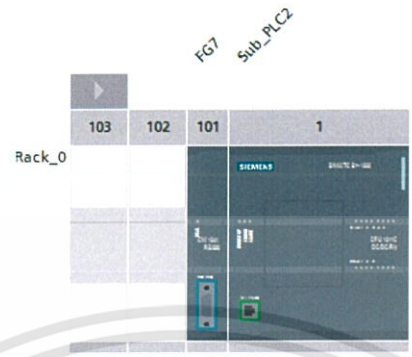
2) Sub PLC1 CPU 1211C DC/DC/RLY ซึ่งประกอบไปด้วย RS-232 1 โมดูล และ RS-232 3 โมดูล ดังแสดงในรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 การกำหนดอุปกรณ์ Sub PLC1 ในซอฟต์แวร์ TIA Portal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) Sub PLC1 CPU 1211C DC/DC/RLY ซึ่งประกอบไปด้วย RS-232 1 โมดูล ดังแสดงในรูปที่ 3.11

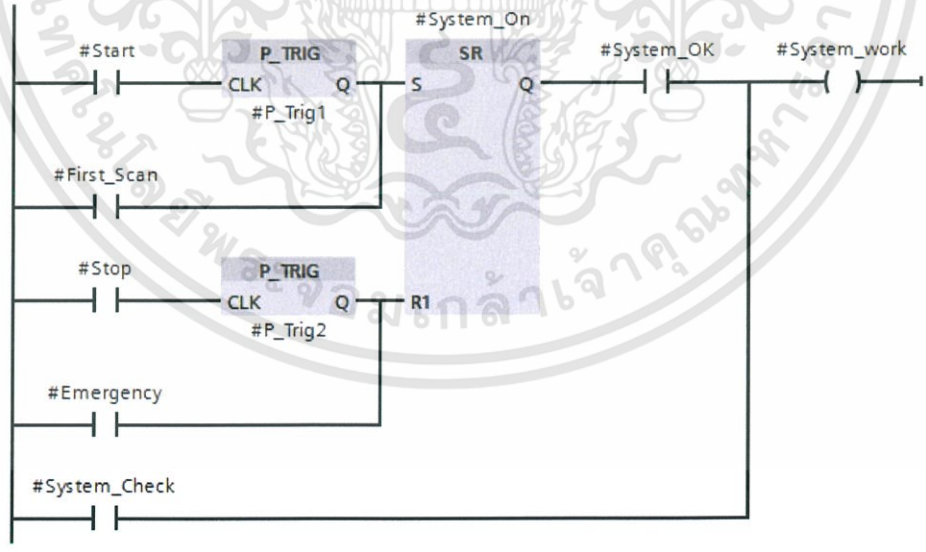


รูปที่ 3.11 การกำหนดอุปกรณ์ Sub PLC2 ในซอฟต์แวร์ TIA Portal

3.2.4. การเขียนโปรแกรมพีแอลซี

1) การเริ่มและการหยุดการทำงานระบบ

รูปที่ 3.12 แสดงการเริ่มและหยุดการทำงานระบบ เมื่อ Start หรือ First_Scan อยู่ในสถานะ ON และ System_OK อยู่ในสถานะ ON System_work จะอยู่ในสถานะ ON ซึ่งแสดงถึงระบบทำงาน เมื่อ Stop หรือ Emergency อยู่ในสถานะ ON System_work จะอยู่ในสถานะ OFF ซึ่งแสดงถึงระบบหยุดการทำงาน

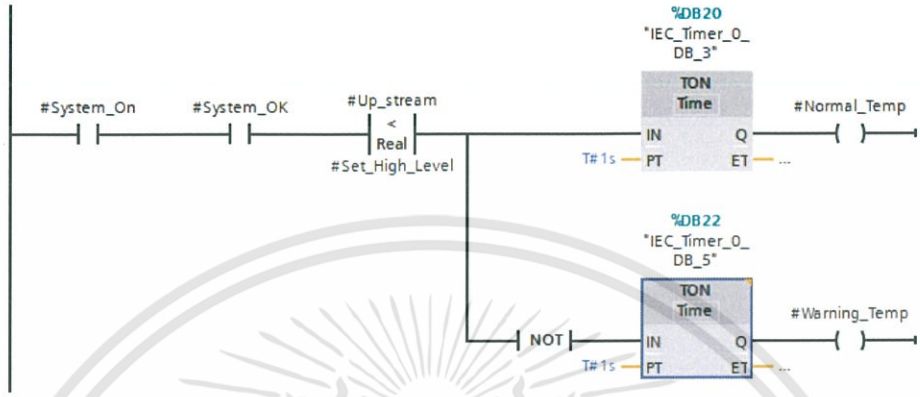


รูปที่ 3.12 แลดเดอร์ไดอะแกรมของการเริ่มและการหยุดการทำงานระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

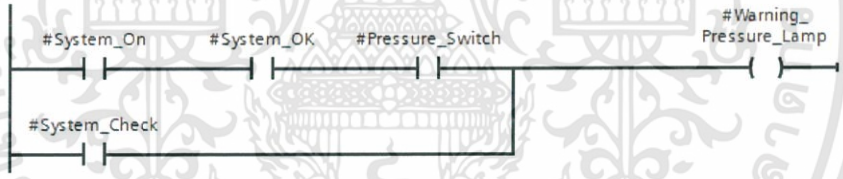
2) การตรวจสอบระดับน้ำและการทำงานของระบบ

รูปที่ 3.13 แสดงการตรวจสอบระดับน้ำ เมื่อระดับน้ำ Up_Stream น้อยกว่าค่าค่าที่กำหนดไว้ Set_High_Level สถานะระดับน้ำปกติ Normal_Temp จะมีสถานะ ON ในทางตรงกันข้าม Warning_Temp แสดงถึงระดับน้ำสูงกว่าปกติ



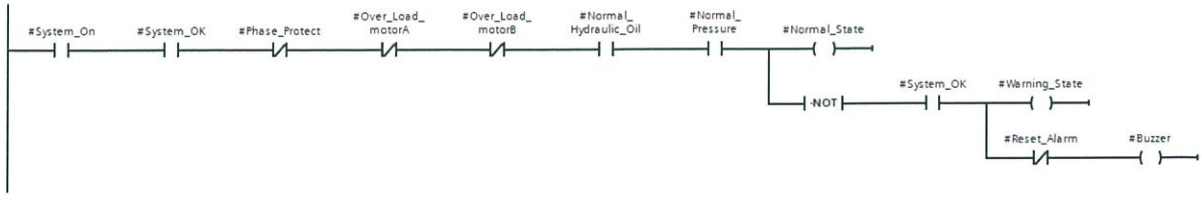
รูปที่ 3.13 แลดเดอร์ไดอะแกรมของการตรวจสอบระดับน้ำ

รูปที่ 3.14 แสดงการตรวจสอบความดันไฮดรอลิก เมื่อ Pressure_Switch มีสถานะ ON Warning _Pressure_Lamp จะมีสถานะ ON ซึ่งแสดงถึงความดันไฮดรอลิกสูงกว่าปกติ



รูปที่ 3.14 แลดเดอร์ไดอะแกรมของการตรวจสอบความดันไฮดรอลิก

รูปที่ 3.15 แสดงการตรวจสอบการทำงานระบบ เมื่อ Phase_Protect, Over_Load_motorA และ Over_Load_motorB มีสถานะ OFF และระดับน้ำมันไฮดรอลิกปกติ Normal_Hydraulic_Oil และความดันไฮดรอลิกปกติ Normal_Pressure มีสถานะ ON ระบบทำงานปกติ Normal_State จะมีสถานะ ON ในทางตรงกันข้าม Warning_State แสดงถึงระบบทำงานไม่ปกติ

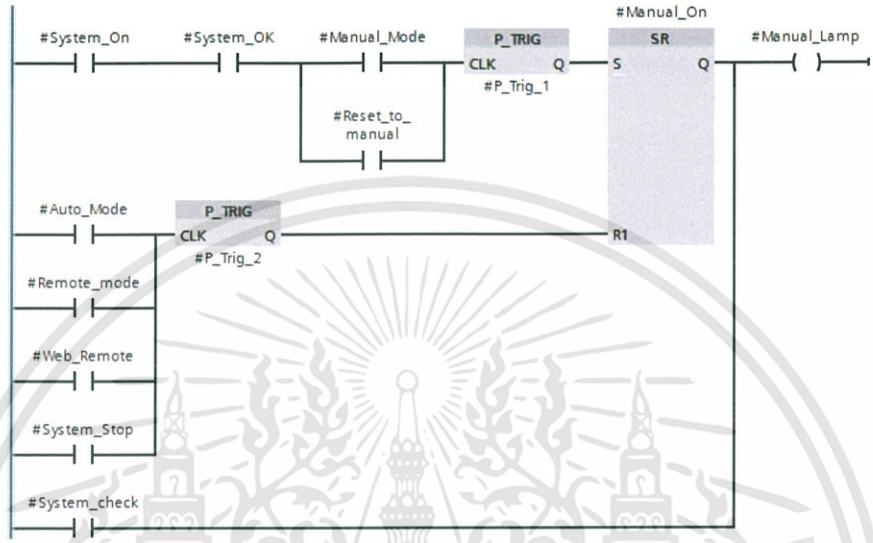


รูปที่ 3.15 แลดเดอร์ไดอะแกรมของการตรวจสอบการทำงานระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

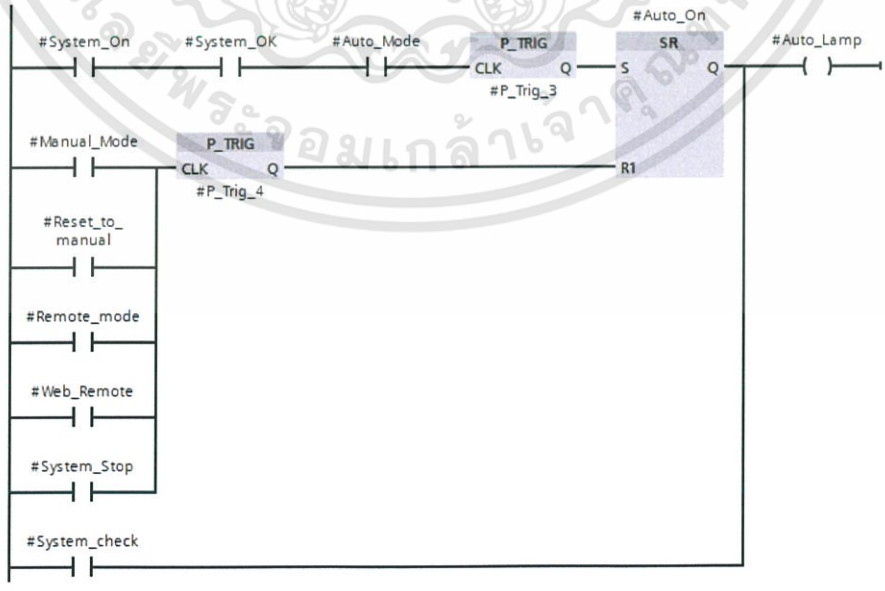
3) การเลือกโหมดในควบคุม

รูปที่ 3.16 แสดงการเลือกโหมด Man เมื่อ Manual_Mode มีสถานะ ON Manual _Lamp จะมีสถานะ ON ซึ่งแสดงถึงการควบคุมในโหมด Man และเมื่อ Auto_Mode, Remote_ mode หรือ Web_Remote มีสถานะ ON Manual_Lamp จะมีสถานะ OFF ซึ่งแสดงถึงการยกเลิกการควบคุมในโหมด Man



รูปที่ 3.16 แลดเดอร์ไดอะแกรมของการเลือกโหมด Man

รูปที่ 3.17 แสดงการเลือกโหมด Auto เมื่อ Auto_Mode มีสถานะ ON Auto_Lamp จะมีสถานะ ON ซึ่งแสดงถึงการควบคุมในโหมด Auto และเมื่อ Manual_Mode, Remote_ mode หรือ Web_Remote มีสถานะ ON Auto_Lamp จะมีสถานะ OFF ซึ่งแสดงถึงการยกเลิกการควบคุมในโหมด Auto

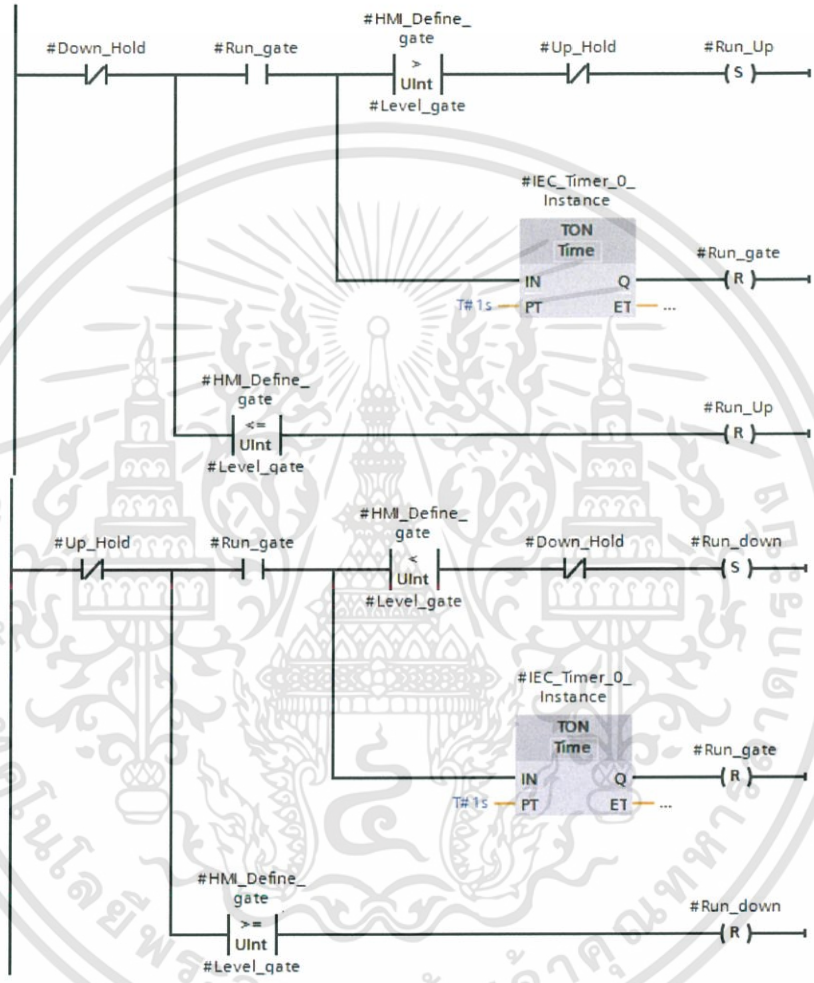


รูปที่ 3.17 แลดเดอร์ไดอะแกรมของการเลือกโหมด Auto

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) การควบคุมในโหมด Man

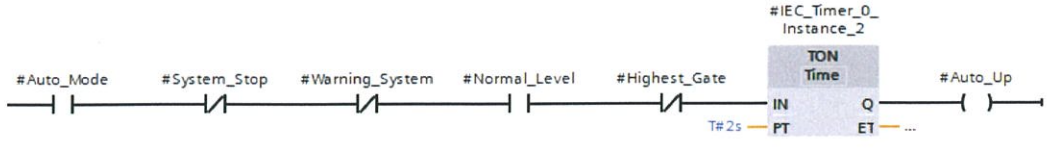
รูปที่ 3.18 แสดงการควบคุมในโหมด Man เมื่อค่าความสูงของประตูฝายพับที่ต้องการ HMI_Define_gate มากกว่าค่าความสูงประตูฝายพับในปัจจุบัน Level_gate ประตูฝายพับทำการปิด Run_Up จะมีสถานะ ON และเมื่อค่าความสูงของประตูฝายพับที่ต้องการ HMI_Define_gate น้อยกว่าค่าความสูงประตูฝายพับในปัจจุบัน Level_gate ประตูฝายพับทำการเปิด Run_Down จะมีสถานะ ON



รูปที่ 3.18 แลดเดอร์ไดอะแกรมของการควบคุมในโหมด Man

5) การควบคุมในโหมด Auto

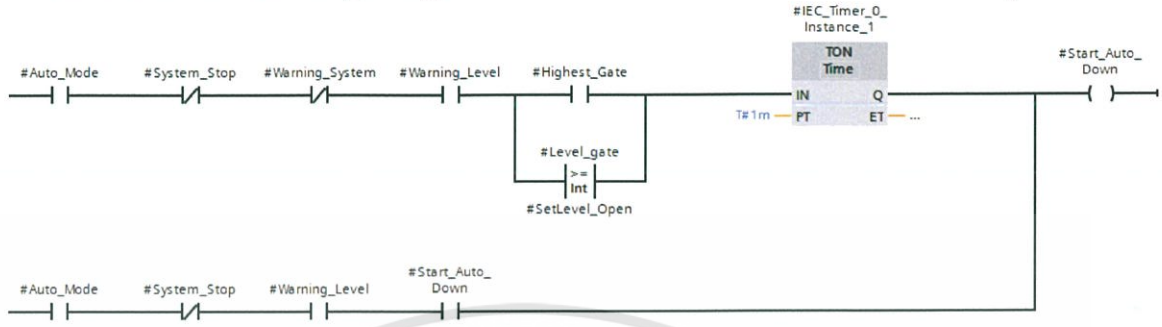
รูปที่ 3.19 แสดงการควบคุมในโหมด Auto เมื่อระดับน้ำปกติ เมื่อระดับน้ำปกติ Normal_Level มีสถานะ ON ประตูฝายพับทำการเปิด Auto_Up จะมีสถานะ ON



รูปที่ 3.19 แลดเดอร์ไดอะแกรมของการควบคุมในโหมด Auto เมื่อระดับน้ำปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

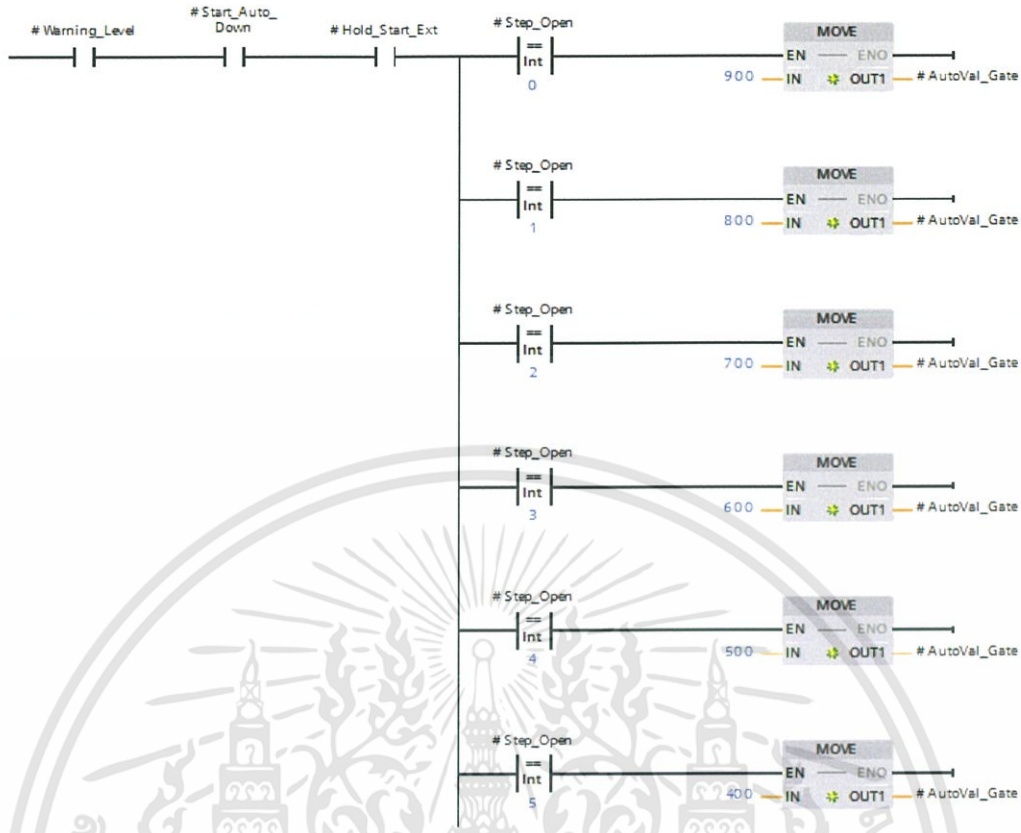
รูปที่ 3.20 แสดงการควบคุมในโหมด Auto เมื่อระดับน้ำสูงกว่าปกติ เมื่อ Warning_ Level มีสถานะ ON Start_Auto_Down จะมีสถานะ ON ซึ่งแสดงถึงการเริ่มเปิดประตูฝายพับ



รูปที่ 3.20 แลดเดอร์ไดอะแกรมของการควบคุมในโหมด Auto เมื่อระดับน้ำสูงกว่าปกติ (ก)

รูปที่ 3.21 และ 3.22 แสดงการควบคุมในโหมด Auto เมื่อระดับน้ำสูงกว่าปกติ เมื่อระดับน้ำไม่ปกติ Warning_Level และประตูฝายพับเริ่มทำการเปิด Start_Auto_Down มีสถานะ ON ตัวแปร Step_Open มีค่าเริ่มต้นเป็น 0 AutoVal_Gate จะมีค่าเท่ากับ 900 ซึ่งหมายถึงความสูงที่ประตูฝายพับจะถูกเปิดไปที่ระดับ 900 มิลลิเมตร เมื่อเวลาผ่านไป 30 นาที ค่าของ ตัวแปรStep_Open จะมีค่าเป็น 1 AutoVal_Gate จะมีค่าเท่ากับ 800 ซึ่งหมายถึงความสูงที่ประตูฝายพับจะถูกเปิดไปที่ระดับ 800 มิลลิเมตร เมื่อเวลาผ่านไป 30 นาที ค่าของตัวแปร Step_Open จะมีค่าเป็น 2 จน ทำแบบเดิมซ้ำ จนตัวแปร Step_Open มีค่าเท่ากับ ค่าความสูงที่ต้องการ Step_Start_Next อินพุตในการเริ่มการเปิดประตูฝายพับบานถัดไปOut_Start_Ext จะมีสถานะ ON

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

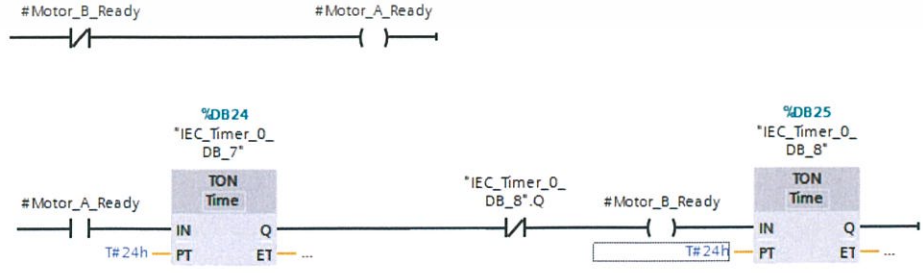


รูปที่ 3.21 แลดเดอร์ไดอะแกรมของการควบคุมในโหมด Auto เมื่อระดับน้ำสูงกว่าปกติ (ข)

รูปที่ 3.22 แลดเดอร์ไดอะแกรมของการควบคุมในโหมด Auto เมื่อระดับน้ำสูงกว่าปกติ (ค)

6) การควบคุมการเปิด-ปิดประตูฝายพับ

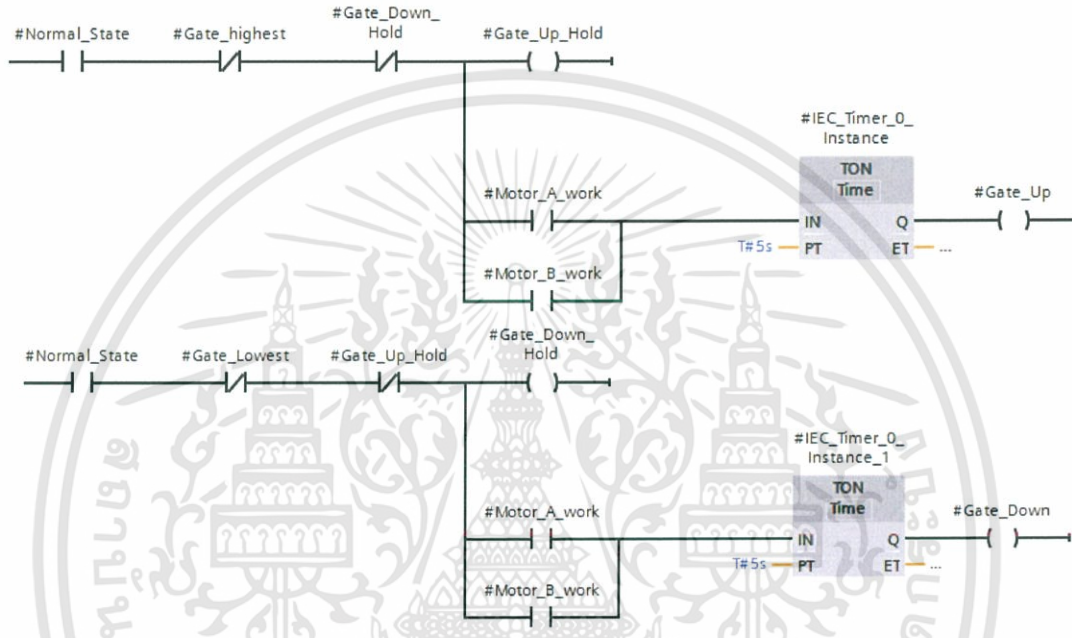
รูปที่ 3.23 แสดงการควบคุมมอเตอร์ปั๊มไฮดรอลิก ซึ่งสลับการทำงานระหว่างมอเตอร์ทั้ง 2 ตัวทุก 24 ชม. ได้แก่ Motor A และ Motor B



รูปที่ 3.23 แลดเดอร์ไดอะแกรมของการควบคุมมอเตอร์ปั๊มไฮดรอลิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.24 แสดงการการควบคุมการเปิด-ปิดประตูฝายพับ เมื่อระบบอยู่ในสถานะปกติ Normal_State มีสถานะ ON ประตูฝายพับไม่อยู่ในตำแหน่งสูงสุด Gate_highest มีสถานะ OFF ประตูฝายพับไม่ทำการเปิด มีสถานะ OFF และมอเตอร์ A หรือ B มีสถานะ ON ประตูฝายพับจะทำการปิด Gate_Up จะมีสถานะ ON ในทางตรงข้าม เมื่อระบบอยู่ในสถานะปกติ Normal_State มีสถานะ ON ประตูฝายพับไม่อยู่ในตำแหน่งต่ำสุด Gate_Lowest มีสถานะ OFF ประตูฝายพับไม่ทำการปิด มีสถานะ OFF และมอเตอร์ A หรือ B มีสถานะ ON ประตูฝายพับจะทำการเปิด Gate_Down จะมีสถานะ ON

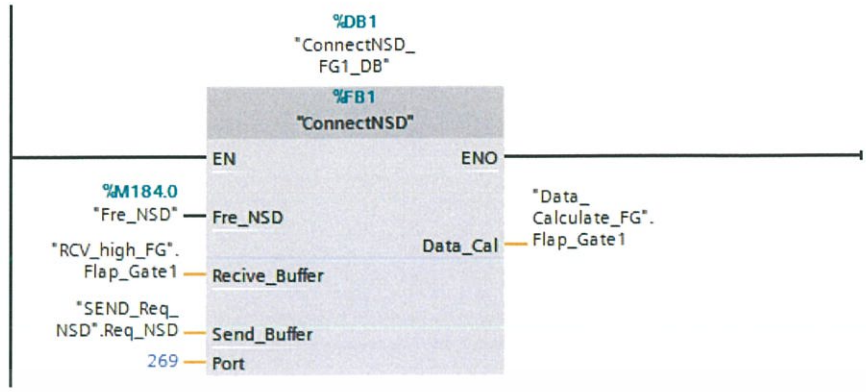


รูปที่ 3.24 แลดเดอร์ไดอะแกรมของการควบคุมการเปิด-ปิดประตูฝายพับ

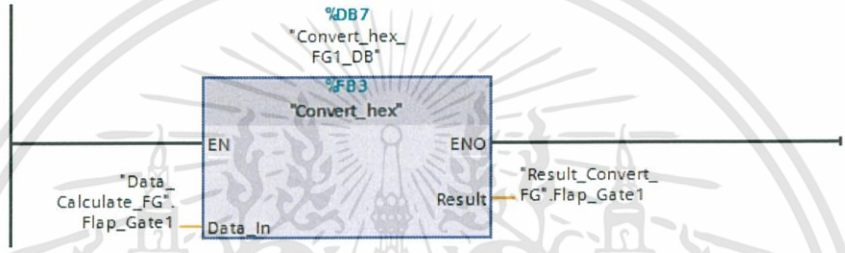
7) การสื่อสารระหว่างพีแอลซีกับเกตคอนเวอร์เตอร์

ทำการสื่อสารระหว่างพีแอลซีและเกตคอนเวอร์เตอร์ (Gate Converter) ผ่านทาง RS-232 โดยการใช้ฟังก์ชัน Point-to-Point Communication ของซอฟต์แวร์ TIA Portal ดังแสดงในรูปที่ 3.25 และการแปลงค่าข้อมูลที่รับมาจากเกตคอนเวอร์เตอร์จากข้อมูลที่เป็นเลขฐานสิบหกให้อยู่ในรูปฐานสิบ ดังแสดงในรูปที่ 3.26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



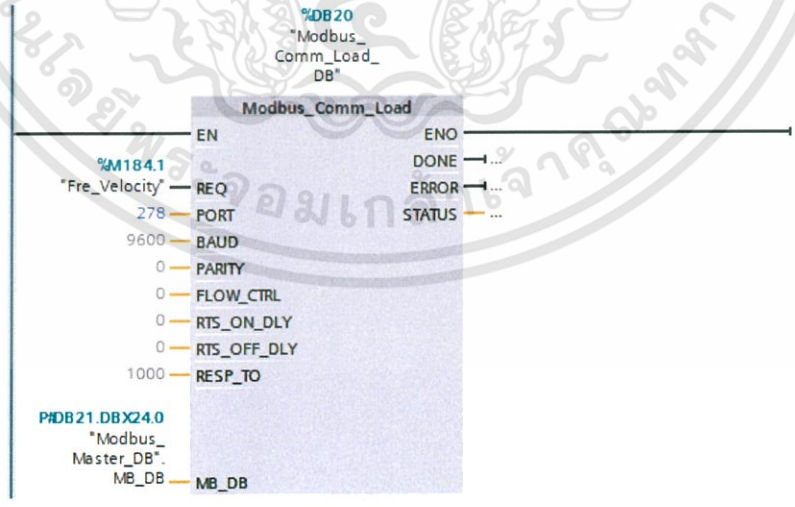
รูปที่ 3.25 ฟังก์ชันบล็อกของการสื่อสารระหว่างพีแอลซีกับเกตคอนเวอร์เตอร์



รูปที่ 3.26 ฟังก์ชันบล็อกของการแปลงค่าข้อมูลจากฐานสิบหกเป็นฐานสิบ

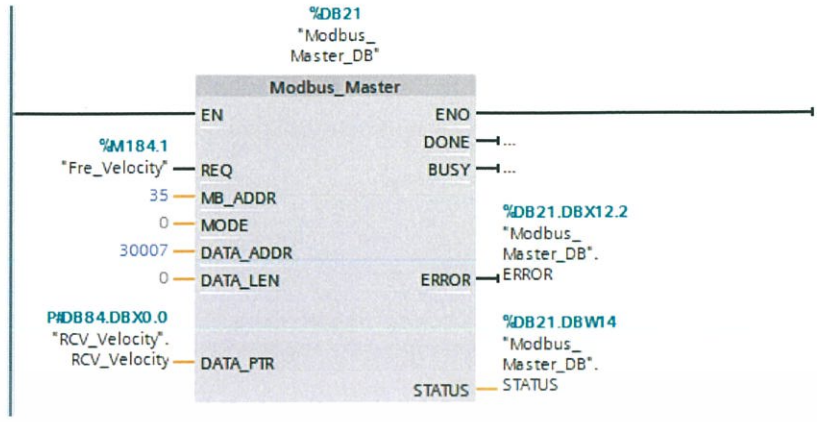
8) การสื่อสารระหว่างพีแอลซีและเรดาร์ความเร็วของน้ำ

การสื่อสารระหว่างพีแอลซีและเรดาร์วัดอัตรการไหลผ่านทาง RS-485 โดยการใช้ฟังก์ชัน Modbus Communication Load และ Modbus Master ของซอฟต์แวร์ TIA Portal ดังแสดงในรูปที่ 3.27 และ 3.28 ตามลำดับ



รูปที่ 3.27 ฟังก์ชันบล็อกของ Modbus Communication Load

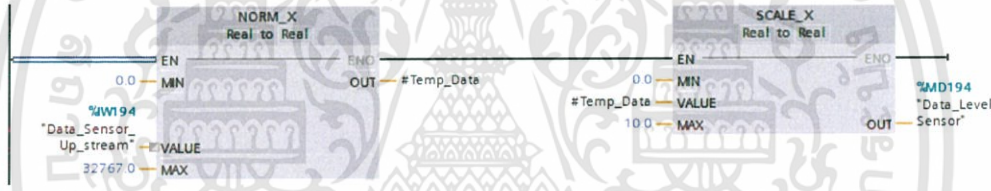
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.28 ฟังก์ชันบล็อกของ Modbus Master

9) การแปลงข้อมูลระดับน้ำจากสัญญาณอนาล็อกอินพุต

การรับค่าระดับน้ำผ่านทางอนาล็อกอินพุตโมดูล โดยสัญญาณที่ใช้สื่อสารระหว่างตัววัดระดับน้ำและโมดูล คือ 0 ถึง 20 mA ค่าที่ถูกนำเข้ามาจะมาค่าในช่วง 0 ถึง 32767 จึงจำเป็นต้องแปลงให้อยู่ในหน่วยเมตร ดังแสดงในรูปที่ 3.29



รูปที่ 3.29 ฟังก์ชันการแปลงข้อมูลระดับน้ำจากสัญญาณอนาล็อกอินพุต

3.3. ส่วนกราฟิกแสดงผล

3.2.1. ข้อกำหนดทางกราฟิกแสดงผลที่สำคัญ

ข้อมูลทั่วไป

1) หน้าจอ HMI ที่ใช้งาน : SIEMENS รุ่น SIMATIC TP 900 Comfort
2) ขนาดของหน้าจอ HMI : 9 นิ้ว
3) โปรแกรมที่ใช้ออกแบบ : WinCC comfort V.14 ของซอฟแวร์ TIA Portal V.14
4) หน้า screens ประกอบด้วย : Home, Index, Control, Alarm และ Contact

หน้า Template

1) เวลา

ตำแหน่ง มุมขวาบนสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ช่องสำหรับเลือกหน้าใด ๆ
ตำแหน่ง ด้านบนสุดตรงกลาง
3) ปุ่ม Home สำหรับกลับมาหน้า Home
ตำแหน่ง ด้านล่างสุด ปุ่มที่ 1
4) ปุ่ม ไปยังหน้า Alarm
ตำแหน่ง ด้านล่างสุด ปุ่มที่ 2
5) ปุ่ม Exit สำหรับออกจากการทำงานโดย HMI
ตำแหน่ง ด้านล่างสุด ปุ่มที่ 8
6) ปุ่มไปยังหน้า
ตำแหน่ง ด้านล่างสุด ปุ่มที่ 7
7) Background color [255, 255, 255]

หน้า Home

1) Text “Welcome to Automation Control”
Text Format Tahoma, 27px, style=Bold
Text Color [49, 207, 206]
2) Text “Nong Pla lai”
Text Format Tahoma, 27px, style=Bold
Text Color [49, 207, 206]
3) Text “Powered By ACS”
Text Format Tahoma, 21px, style=Bold
Text Color [255, 0, 0]
4) สัญลักษณ์บริษัท ACS
กดที่สัญลักษณ์เพื่อเข้าสู่หน้า Index

หน้า Index

1) Text “water level”
Text Format Tahoma, 19px, style=Bold
Text Color [49, 52, 74]
2) Bar แสดงค่าระดับน้ำ
Foreground color [132, 130, 255]
Background color [247, 243, 247]
3) Text “Velocity”
Text Format Tahoma, 19px, style=Bold
Text Color [49, 52, 74]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) I/O Field แสดงค่าความเร็ว

Text Format Tahoma, 19px, style=Bold

Text Color [49, 52, 74]

5) Text “Level Flap Gate”

Text Format Tahoma, 19px, style=Bold

Text Color [132, 85, 0]

6) Text “Flap Gate 1” (Flap gate 1 ถึง 7)

Text Format Tahoma, 17px, style=Bold

Text Color [132, 85, 0]

7) I/O Field บอกค่าระดับความสูงประตูฝายพับ (มีทั้งหมด 7 ตาม Flap gate 1ถึง 7)

Text Format Tahoma, 17px, style=Bold

Text Color [132, 85, 0]

8) ตราสัญลักษณ์กรมชลประทาน

9) ตราสัญลักษณ์ประจำจังหวัดระยอง

10) Graphic I/O field ไฟแสดงสถานะ Overload A Trip

OFF: สีเทา

ON: สีแดง

11) Text “Overload A Trip”

Text Format Tahoma, 17px, style=Bold

Text Color [49, 52, 74]

12) Graphic I/O field ไฟแสดงสถานะ Overload B Trip

OFF: สีเทา

ON: สีแดง

13) Text “Overload B Trip”

Text Format Tahoma, 17px, style=Bold

Text Color [49, 52, 74]

14) Graphic I/O field ไฟแสดงสถานะ Phase Protector

OFF: สีเทา

ON: สีแดง

15) Text “Phase Protector”

Text Format Tahoma, 17px, style=Bold

Text Color [49, 52, 74]

16) Graphic I/O field ไฟแสดงสถานะ Level Hydraulic

OFF: สีเทา

ON: สีแดง

17) Text “Level Hydraulic”

Text Format Tahoma, 17px, style=Bold

Text Color [49, 52, 74]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า Control

1) Text “water level”
   Text Format Tahoma, 19px, style=Bold
   Text Color [49, 52, 74]
2) Bar แสดงค่าระดับน้ำ
   Foreground color [132, 130, 255]
   Background color [247, 243, 247]
3) Graphic I/O field ไฟแสดงสถานะประตูฝายพับอยู่ในตำแหน่งสูงสุด
   OFF: สีเทา
   ON: สีเขียว
4) Graphic I/O field ไฟแสดงสถานะประตูฝายพับอยู่ในตำแหน่งต่ำสุด
   OFF: สีเทา
   ON: สีเขียว
5) I/O Field แสดงค่าระดับประตูฝายพับในปัจจุบัน
   Text Format Tahoma, 19px, style=Bold
   Text Color [0, 0, 99]
6) I/O Field สำหรับกรอกค่าระดับประตูฝายพับที่ต้องการ
   Text Format Tahoma, 19px, style=Bold
   Text Color [0, 0, 99]
7) ปุ่ม Enter เพื่อยอมรับค่าระดับประตูฝายพับที่กรอก
   Text Format Tahoma, 17px, style=Bold
   Text Color [255, 255, 255]
   Background color [99, 101, 115]
8) ปุ่ม เลือกประตูฝายพับที่ต้องการควบคุม(ทั้งหมด 7 ปุ่ม)
   Text Format Tahoma, 17px, style=Bold
   Text Color [255, 255, 255]
   Background color [99, 101, 115]
   ON: [82, 255, 82]
9) ลูกศรขึ้น แสดงถึงประตูฝายพับกำลังปิด
   OFF: สีเทา
   ON: สีเขียว
10) ลูกศรลง แสดงถึงประตูฝายพับกำลังเปิด
   OFF: สีเทา
   ON: สีเขียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า Contact us

1) แสดงช่องทางการติดต่อ

Text Format Tahoma, 19px, style=Bold

Text Color [0, 0, 132]

2) แสดงแผนที่ของบริษัท

3.2.2. การสร้างกราฟิกแสดงผล

1) หน้าต่าง Home

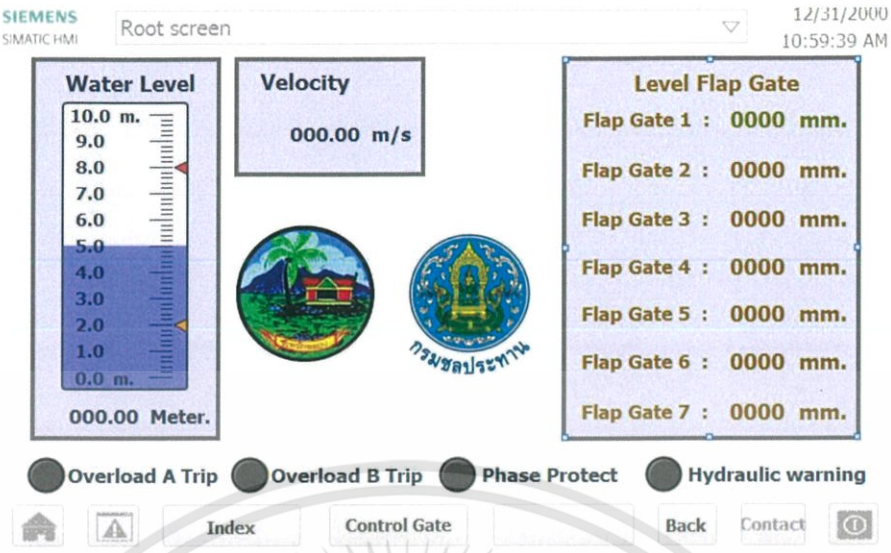
หน้าต่างแรกที่พบเมื่อเข้าไปสู่การใช้งานกราฟิกกดบริเวณสัญลักษณ์ acs เพื่อเข้าสู่หน้าถัดไป ดังแสดงในรูปที่ 3.30

รูปที่ 3.30 กราฟิกแสดงผลหน้า Home

2) หน้าต่าง Index

หน้าต่างที่สองซึ่งแสดงถึงระดับความสูงของน้ำ ความเร็วของน้ำ ระดับความสูงของประตูฝายพับ และการแจ้งเตือนที่สำคัญ ได้แก่ Overload A Trip, Over Load B trip, Phase Protector และ Level Hydraulic ดังแสดงในรูปที่ 3.31

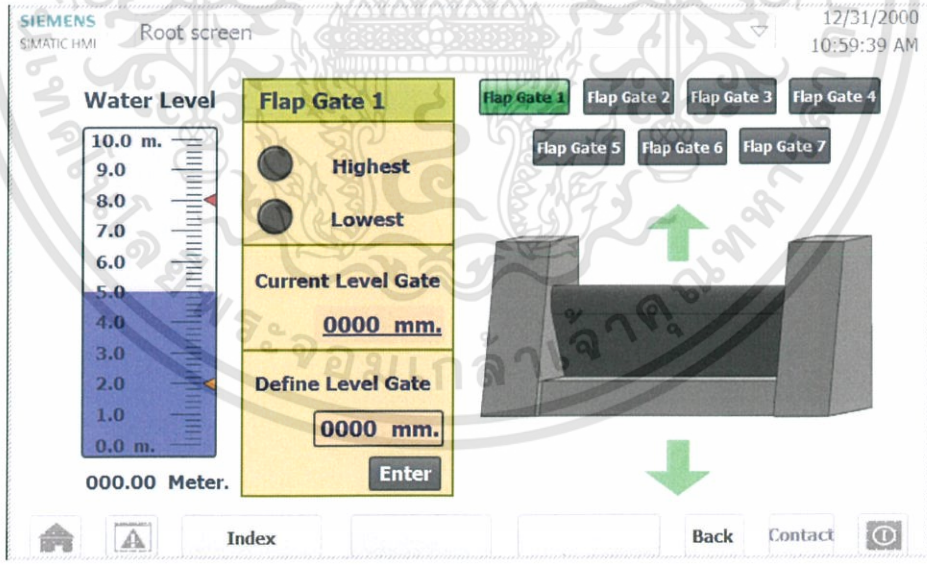
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.31 กราฟิกแสดงผลหน้า Index

3) หน้าต่าง Control

หน้าต่างแสดงค่าระดับน้ำในปัจจุบัน ตำแหน่งต่ำสุดและสูงสุดของประตูฝายพับ ค่าความสูงของประตูฝายพับในปัจจุบัน ค่าความสูงของประตูฝายพับที่ต้องการ ปุ่มเลือกประตูฝายพับที่ต้องการจะควบคุม และลูกศรแสดงสถานะการทำงานของประตูฝายพับ ได้แก่ ประตูฝายพับกำลังปิดแทนด้วยลูกศรชี้ขึ้น และประตูฝายพับกำลังเปิดแทนด้วยลูกศรชี้ลง ดังแสดงในรูปที่ 3.32



รูปที่ 3.32 กราฟิกแสดงผลหน้า Control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) หน้าต่าง Contact

หน้าต่างแสดงข้อมูลสำหรับการติดต่อกับบริษัท ออโตเมชัน คอนโทรล ซีสเท็มส์ กรุ๊ป จำกัด ดังแสดงในรูปที่ 3.33

รูปที่ 3.33 กราฟิกแสดงผลหน้า contact

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดสอบ

4.1. กล่าวนำ

ผลการทดสอบการควบคุมฝายพับอ่างเก็บน้ำแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ผลการทดสอบโปรแกรมควบคุม และผลการทดสอบส่วนกราฟิกแสดงผล

4.2. ผลการทดสอบโปรแกรมควบคุม

รูปที่ 4.1 หมายเลข 1 แสดงการเริ่มการทำงานของระบบ การเริ่มการทำงานของระบบทำได้ 2 วิธี คือ การแสกนครั้งแรก (First Scan) ซึ่งเป็นสัญญาณชั่วขณะเมื่อพีแอลซีทำงานครั้งแรก และปุ่มเริ่มการทำงานระบบ การหยุดการทำงานของระบบทำได้ 2 วิธี คือ ปุ่มหยุดการทำงานระบบ และปุ่มฉุกเฉิน เมื่อระบบทำงานจะมีการแสดงสถานะระบบทำงานมีค่าเป็นจริง

รูปที่ 4.1 หมายเลข 2 แสดงการเลือกโหมดการควบคุมซึ่งสามารถเลือกได้ 3 โหมด คือ โหมด Man, โหมด Auto และโหมด Remote เมื่อกดปุ่มเลือกโหมด Auto บนหน้าโต๊ะควบคุมจะมีหลอดไฟแสดงสถานะการทำงานมีค่าเป็นจริง

รูปที่ 4.1 หมายเลข 3 แสดงการแจ้งเตือนสถานะของระดับน้ำและสถานะของระบบ เมื่อระดับน้ำในปัจจุบันอยู่ในระดับปกติจะมีการแสดงสถานะระดับน้ำปกติมีค่าเป็นจริงและในการแจ้งเตือนสถานะของระบบปกติมีค่าเป็นจริง และการแจ้งเตือนสถานะการทำงานของระบบปกติเมื่อ Hydraulic Pressure Switch, Overload Protect ของ Motor A, Overload Protect ของ Motor B และ Phase Protector มีค่าเป็นเท็จ(False) และ Low hydraulic Level Switch มีค่าเป็นจริง

	Name	Address	Display format	Monitor value	Comment	
1	"FirstScan"	%M210.0	Bool	FALSE	Trig เริ่มการทำงานระบบทุกครั้งที่ออนระบบ	
2	"Start_Sw"	%I0.1	Bool	FALSE	ปุ่มเริ่มการทำงานระบบ	
3	"Stop_Sw"	%I0.2	Bool	FALSE	ปุ่มหยุดมการทำงานระบบ	
4	"Emergency_Sw"	%I0.0	Bool	FALSE	ปุ่มฉุกเฉินหยุดการทำงานระบบ	1
5	"System_work"	%Q0.0	Bool	TRUE	สถานะระบบทำงานปกติ	
6	"Manual_mode_sw"	%I0.5	Bool	FALSE	ปุ่มเลือกโหมด Manual	
7	"Auto_mode_Sw"	%I0.3	Bool	TRUE	ปุ่มเลือกโหมด Automatic	
8	"Remote_mode_Sw"	%I0.4	Bool	FALSE	ปุ่มเลือกโหมด Remote	
9	"Manual_Lamp"	%Q0.4	Bool	FALSE	การทำงานอยู่ในโหมด manual	
10	"Auto_Lamp"	%Q0.2	Bool	TRUE	การทำงานอยู่ในโหมด Automaitc	2
11	"Remote_Lamp"	%Q0.3	Bool	FALSE	การทำงานอยู่ในโหมด Remode	
12	"Tag_4"	%MD800	Floating-point...	0.0	ระดับน้ำในปัจจุบัน(จำลอง)	
13	"Normal_Level_Lamp"	%Q0.7	Bool	TRUE	สถานะระดับน้ำปกติ	
14	"Pressure_Sw"	%I2.7	Bool	FALSE	Hydraulic pressure switch	
15	"Normal_Pressure_Lamp"	%Q1.1	Bool	TRUE	สถานะความดันไฮดรอลิกปกติ	
16	"Oil_Level_Low_Sw"	%I3.0	Bool	TRUE	Low hydraulic level switch	
17	"OverLoad_ProtectA"	%I3.2	Bool	FALSE	Overload protcect ของ motor A	
18	"OverLoad_ProtectB"	%I3.3	Bool	FALSE	Overload protcect ของ motor B	3
19	"Phase_Protect"	%I3.4	Bool	FALSE	Phase protect	
20	"Normal_System_Lamp"	%Q0.5	Bool	TRUE	สถานะระบบทำงานปกติ	

รูปที่ 4.1 การทดสอบการเริ่มต้นระบบ การเลือกโหมด และการแจ้งเตือนสถานะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.2 แสดงการทำงานในโหมด Auto เมื่อระบบทำงานปกติ และระดับน้ำอยู่ในระดับปกติ ประตูฝายพับทั้ง 7 บานทำการปิดหรือปรับระดับขึ้นพร้อมกัน Closing Flap gate1 ถึง Closing Flap gate7 มีค่าเป็นจริง

	Name	Address	Display format	Monitor value	Comment
1	"System_work"	%Q0.0	Bool	TRUE	ระบบทำงาน
2	"Auto_Lamp"	%Q0.2	Bool	TRUE	การทำงานอยู่ในโหมด Automaitc
3	"Normal_System_Lamp"	%Q0.5	Bool	TRUE	แสดงสถานะระบบทำงานปกติ
4	"Normal_Level_Lamp"	%Q0.7	Bool	TRUE	แสดงสถานะระดับน้ำปกติ
5	"Motor_A_work"	%Q4.2	Bool	TRUE	แสดงสถานะมอเตอร์ A ทำงาน
6	"Motor_B_work"	%Q4.3	Bool	FALSE	แสดงสถานะมอเตอร์ B ทำงาน
7	"Gate_UP".Auto_FG1		Bool	TRUE	Closing Flap gate1
8	"Gate_UP".Auto_FG2		Bool	TRUE	Closing Flap gate2
9	"Gate_UP".Auto_FG3		Bool	TRUE	Closing Flap gate3
10	"Gate_UP".Auto_FG4		Bool	TRUE	Closing Flap gate4
11	"Gate_UP".Auto_FG5		Bool	TRUE	Closing Flap gate5
12	"Gate_UP".Auto_FG6		Bool	TRUE	Closing Flap gate6
13	"Gate_UP".Auto_FG7		Bool	TRUE	Closing Flap gate7
14	"Gate_DOWN".Auto_FG1		Bool	FALSE	Opening Flap gate1
15	"Gate_DOWN".Auto_FG2		Bool	FALSE	Opening Flap gate2
16	"Gate_DOWN".Auto_FG3		Bool	FALSE	Opening Flap gate3
17	"Gate_DOWN".Auto_FG4		Bool	FALSE	Opening Flap gate4
18	"Gate_DOWN".Auto_FG5		Bool	FALSE	Opening Flap gate5
19	"Gate_DOWN".Auto_FG6		Bool	FALSE	Opening Flap gate6
20	"Gate_DOWN".Auto_FG7		Bool	FALSE	Opening Flap gate7

Tag name ที่เกี่ยวข้องกับการปิดฝายพับ

รูปที่ 4.2 การทดสอบการทำงานในโหมด Auto ในการปิดประตูฝายพับ

การทำงานในโหมด Auto เมื่อระบบทำงานปกติ และระดับน้ำอยู่ในระดับสูงกว่าปกติหรือสูงกว่าที่กำหนด ประตูฝายพับทั้ง 7 บานทำการเปิดหรือปรับระดับลงตามลำดับ ดังนี้

1) ประตูฝายพับหมายเลข 4 หรือประตูฝายพับบานกลางทำการเปิด Opening Flap gate4 มีค่าเป็นจริง และทำการเปิด 100 มม. ทุก 30 นาที จนถึงความสูงที่กำหนด ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.3
2) ประตูฝายพับหมายเลข 3 และ 5 หรือประตูฝายพับที่อยู่ถัดจากหมายเลข 4 ทั้งซ้ายและขวาทำการเปิด Opening Flap gate3 และ Opening Flap gate5 มีค่าเป็นจริง และทำการเปิด 100 มม. ทุก 30 นาที จนถึงความสูงที่กำหนดไว้ ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.4
3) ประตูฝายพับหมายเลข 2 และ 6 หรือประตูฝายพับที่อยู่ถัดจากหมายเลข 3 และ 4 ทำการเปิด Opening Flap gate2 และ Opening Flap gate6 มีค่าเป็นจริง และทำการเปิด 100 มม. ทุก 30 นาที จนถึงความสูงที่กำหนดไว้ ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.5
4) ประตูฝายพับหมายเลข 1 และ 7 หรือประตูฝายพับที่อยู่ถัดจากหมายเลข 2 และ 6 ทำการเปิด Opening Flap gate1 และ Opening Flap gate7 มีค่าเป็นจริง และทำการเปิด 100 มม. ทุก 30 นาที จนถึงความสูงที่กำหนดไว้ ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	Name	Address	Display format	Monitor value	Comment
1	"System_work"	%Q0.0	Bool	TRUE	ระบบทำงาน
2	"Auto_Lamp"	%Q0.2	Bool	TRUE	การทำงานอยู่ในโหมด Automaitc
3	"Normal_System_Lamp"	%Q0.5	Bool	TRUE	แสดงสถานะระบบทำงานปกติ
4	"Normal_Level_Lamp"	%Q0.7	Bool	FALSE	แสดงสถานะระดับน้ำปกติ
5	"Motor_A_work"	%Q4.2	Bool	TRUE	แสดงสถานะมอเตอร์ A ทำงาน
6	"Motor_B_work"	%Q4.3	Bool	FALSE	แสดงสถานะมอเตอร์ B ทำงาน
7	"Gate_UP".Auto_FG1		Bool	FALSE	Closing Flap gate1
8	"Gate_UP".Auto_FG2		Bool	FALSE	Closing Flap gate2
9	"Gate_UP".Auto_FG3		Bool	FALSE	Closing Flap gate3
10	"Gate_UP".Auto_FG4		Bool	FALSE	Closing Flap gate4
11	"Gate_UP".Auto_FG5		Bool	FALSE	Closing Flap gate5
12	"Gate_UP".Auto_FG6		Bool	FALSE	Closing Flap gate6
13	"Gate_UP".Auto_FG7		Bool	FALSE	Closing Flap gate7
14	"Gate_DOWN".Auto_FG1		Bool	FALSE	Opening Flap gate1
15	"Gate_DOWN".Auto_FG2		Bool	FALSE	Opening Flap gate2
16	"Gate_DOWN".Auto_FG3		Bool	FALSE	Opening Flap gate3
17	"Gate_DOWN".Auto_FG4		Bool	TRUE	Opening Flap gate4
18	"Gate_DOWN".Auto_FG5		Bool	FALSE	Opening Flap gate5
19	"Gate_DOWN".Auto_FG6		Bool	FALSE	Opening Flap gate6
20	"Gate_DOWN".Auto_FG7		Bool	FALSE	Opening Flap gate7

Tag name ที่เกี่ยวข้องกับการเปิดฝายพับขั้นตอนที่ 1

รูปที่ 4.3 การทดสอบการทำงานในโหมด Auto ในการเปิดประตูฝายพับขั้นตอนที่ 1

	Name	Address	Display format	Monitor value	Comment
1	"System_work"	%Q0.0	Bool	TRUE	ระบบทำงาน
2	"Auto_Lamp"	%Q0.2	Bool	TRUE	การทำงานอยู่ในโหมด Automaitc
3	"Normal_System_Lamp"	%Q0.5	Bool	TRUE	แสดงสถานะระบบทำงานปกติ
4	"Normal_Level_Lamp"	%Q0.7	Bool	FALSE	แสดงสถานะระดับน้ำปกติ
5	"Motor_A_work"	%Q4.2	Bool	TRUE	แสดงสถานะมอเตอร์ A ทำงาน
6	"Motor_B_work"	%Q4.3	Bool	FALSE	แสดงสถานะมอเตอร์ B ทำงาน
7	"Gate_UP".Auto_FG1		Bool	FALSE	Closing Flap gate1
8	"Gate_UP".Auto_FG2		Bool	FALSE	Closing Flap gate2
9	"Gate_UP".Auto_FG3		Bool	FALSE	Closing Flap gate3
10	"Gate_UP".Auto_FG4		Bool	FALSE	Closing Flap gate4
11	"Gate_UP".Auto_FG5		Bool	FALSE	Closing Flap gate5
12	"Gate_UP".Auto_FG6		Bool	FALSE	Closing Flap gate6
13	"Gate_UP".Auto_FG7		Bool	FALSE	Closing Flap gate7
14	"Gate_DOWN".Auto_FG1		Bool	FALSE	Opening Flap gate1
15	"Gate_DOWN".Auto_FG2		Bool	FALSE	Opening Flap gate2
16	"Gate_DOWN".Auto_FG3		Bool	TRUE	Opening Flap gate3
17	"Gate_DOWN".Auto_FG4		Bool	FALSE	Opening Flap gate4
18	"Gate_DOWN".Auto_FG5		Bool	TRUE	Opening Flap gate5
19	"Gate_DOWN".Auto_FG6		Bool	FALSE	Opening Flap gate6
20	"Gate_DOWN".Auto_FG7		Bool	FALSE	Opening Flap gate7

Tag name ที่เกี่ยวข้องกับการเปิดฝายพับขั้นตอนที่ 2

รูปที่ 4.4 การทดสอบการทำงานในโหมด Auto ในการเปิดประตูฝายพับขั้นตอนที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	Name	Address	Display format	Monitor value	Comment
1	"System_work"	%Q0.0	Bool	TRUE	ระบบทำงาน
2	"Auto_Lamp"	%Q0.2	Bool	TRUE	การทำงานอยู่ในโหมด Automaitc
3	"Normal_System_Lamp"	%Q0.5	Bool	TRUE	แสดงสถานะระบบทำงานปกติ
4	"Normal_Level_Lamp"	%Q0.7	Bool	FALSE	แสดงสถานะระดับน้ำปกติ
5	"Motor_A_work"	%Q4.2	Bool	TRUE	แสดงสถานะมอเตอร์ A ทำงาน
6	"Motor_B_work"	%Q4.3	Bool	FALSE	แสดงสถานะมอเตอร์ B ทำงาน
7	"Gate_UP".Auto_FG1		Bool	FALSE	Closing Flap gate1
8	"Gate_UP".Auto_FG2		Bool	FALSE	Closing Flap gate2
9	"Gate_UP".Auto_FG3		Bool	FALSE	Closing Flap gate3
10	"Gate_UP".Auto_FG4		Bool	FALSE	Closing Flap gate4
11	"Gate_UP".Auto_FG5		Bool	FALSE	Closing Flap gate5
12	"Gate_UP".Auto_FG6		Bool	FALSE	Closing Flap gate6
13	"Gate_UP".Auto_FG7		Bool	FALSE	Closing Flap gate7
14	"Gate_DOWN".Auto_FG1		Bool	FALSE	Opening Flap gate1
15	"Gate_DOWN".Auto_FG2		Bool	TRUE	Opening Flap gate2
16	"Gate_DOWN".Auto_FG3		Bool	FALSE	Opening Flap gate3
17	"Gate_DOWN".Auto_FG4		Bool	FALSE	Opening Flap gate4
18	"Gate_DOWN".Auto_FG5		Bool	FALSE	Opening Flap gate5
19	"Gate_DOWN".Auto_FG6		Bool	TRUE	Opening Flap gate6
20	"Gate_DOWN".Auto_FG7		Bool	FALSE	Opening Flap gate7

Tag name ที่เกี่ยวข้องกับการเปิดฝายพับขั้นตอนที่ 3

รูปที่ 4.5 การทดสอบการทำงานในโหมด Auto ในการเปิดประตูฝายพับขั้นตอนที่ 3

	Name	Address	Display format	Monitor value	Comment
1	"System_work"	%Q0.0	Bool	TRUE	ระบบทำงาน
2	"Auto_Lamp"	%Q0.2	Bool	TRUE	การทำงานอยู่ในโหมด Automaitc
3	"Normal_System_Lamp"	%Q0.5	Bool	TRUE	แสดงสถานะระบบทำงานปกติ
4	"Normal_Level_Lamp"	%Q0.7	Bool	FALSE	แสดงสถานะระดับน้ำปกติ
5	"Motor_A_work"	%Q4.2	Bool	TRUE	แสดงสถานะมอเตอร์ A ทำงาน
6	"Motor_B_work"	%Q4.3	Bool	FALSE	แสดงสถานะมอเตอร์ B ทำงาน
7	"Gate_UP".Auto_FG1		Bool	FALSE	Closing Flap gate1
8	"Gate_UP".Auto_FG2		Bool	FALSE	Closing Flap gate2
9	"Gate_UP".Auto_FG3		Bool	FALSE	Closing Flap gate3
10	"Gate_UP".Auto_FG4		Bool	FALSE	Closing Flap gate4
11	"Gate_UP".Auto_FG5		Bool	FALSE	Closing Flap gate5
12	"Gate_UP".Auto_FG6		Bool	FALSE	Closing Flap gate6
13	"Gate_UP".Auto_FG7		Bool	FALSE	Closing Flap gate7
14	"Gate_DOWN".Auto_FG1		Bool	TRUE	Opening Flap gate1
15	"Gate_DOWN".Auto_FG2		Bool	FALSE	Opening Flap gate2
16	"Gate_DOWN".Auto_FG3		Bool	FALSE	Opening Flap gate3
17	"Gate_DOWN".Auto_FG4		Bool	FALSE	Opening Flap gate4
18	"Gate_DOWN".Auto_FG5		Bool	FALSE	Opening Flap gate5
19	"Gate_DOWN".Auto_FG6		Bool	FALSE	Opening Flap gate6
20	"Gate_DOWN".Auto_FG7		Bool	TRUE	Opening Flap gate7

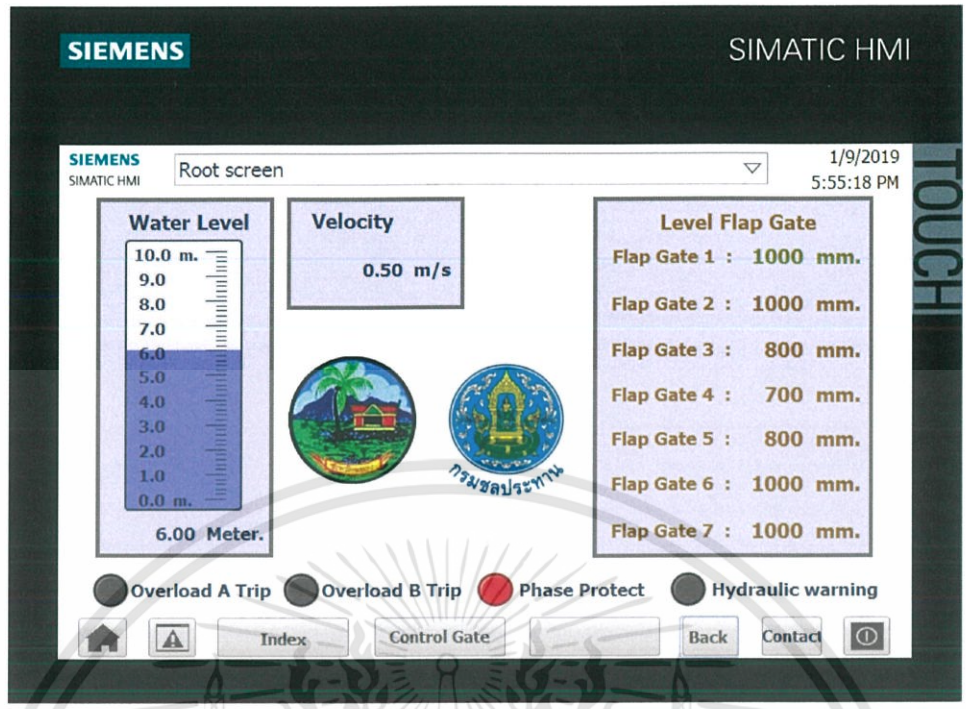
Tag name ที่เกี่ยวข้องกับการเปิดฝายพับขั้นตอนที่ 4

รูปที่ 4.6 การทดสอบการทำงานในโหมด Auto ในการเปิดประตูฝายพับขั้นตอนที่ 4

4.3. ผลการทดสอบส่วนกราฟิกแสดงผล

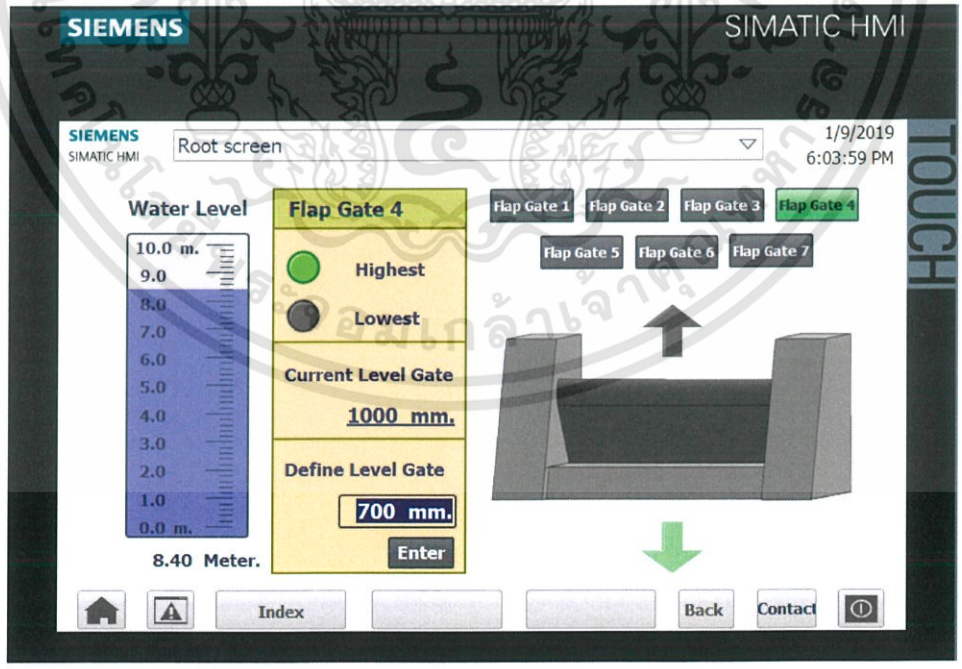
รูปที่ 4.7 แสดงระดับน้ำที่ 6.00 เมตร ความเร็วการไหลของน้ำ 0.5 เมตรต่อวินาที ความสูงของประตูฝายพับบานที่ 1 ถึง 7 แสดงในหน่วยมิลลิเมตร และการแจ้งเตือนระบบประกอบด้วย Overload A Trip แสดง Overload Protector ของมอเตอร์ A ซึ่งอยู่ในสถานะ OFF, Overload B Trip แสดง Overload Protector ของมอเตอร์ B ซึ่งอยู่ในสถานะ OFF, Phase Protector อยู่ในสถานะ ON และ Hydraulic Warning อยู่ในสถานะ OFF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 การทดสอบการทำงานกราฟิกแสดงผลหน้า Index

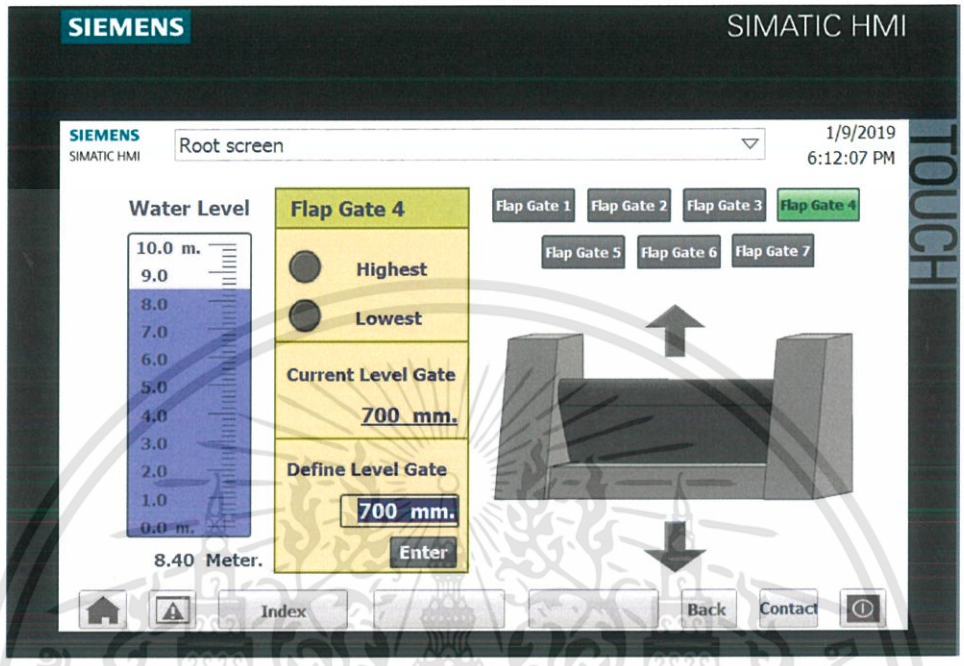
รูปที่ 4.8 แสดงระดับน้ำที่ 8.40 เมตร การควบคุมการทำงานประตูฝายพับบานที่ 4 แสดงประตูฝายพับที่อยู่ในตำแหน่งสูงสุดที่ความสูง 1,000 มิลลิเมตร และความสูงที่ต้องการ คือ 700 มิลลิเมตร ซึ่งน้อยกว่าความสูงในปัจจุบัน ดังนั้นประตูฝายพับจะทำการเปิดซึ่งแทนด้วยลูกศรชี้ลง



รูปที่ 4.8 การทดสอบการทำงานกราฟิกแสดงผลหน้า Control (ก)

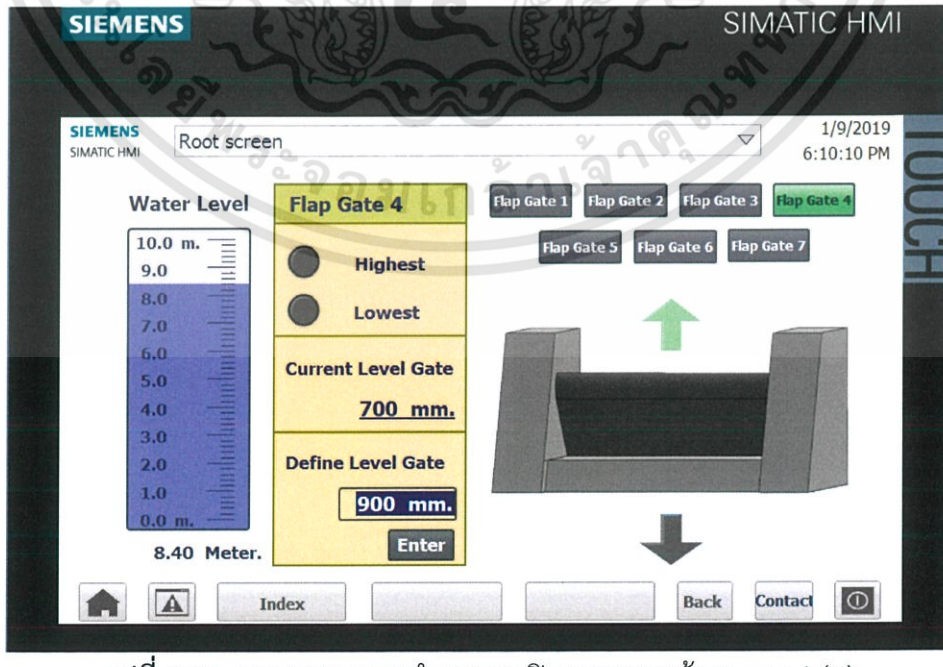
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.9 แสดงระดับน้ำที่ 8.40 เมตร การควบคุมการทำงานประตูฝายพับบานที่ 4 แสดงประตูฝายพับที่ความสูง 700 มิลลิเมตร และความสูงที่ต้องการ คือ 700 มิลลิเมตร ซึ่งเท่ากับความสูงในปัจจุบัน ดังนั้นประตูฝายพับจะหยุดการเปิดหรือปิด



รูปที่ 4.9 การทดสอบการทำงานกราฟิกแสดงผลหน้า Control (ข)

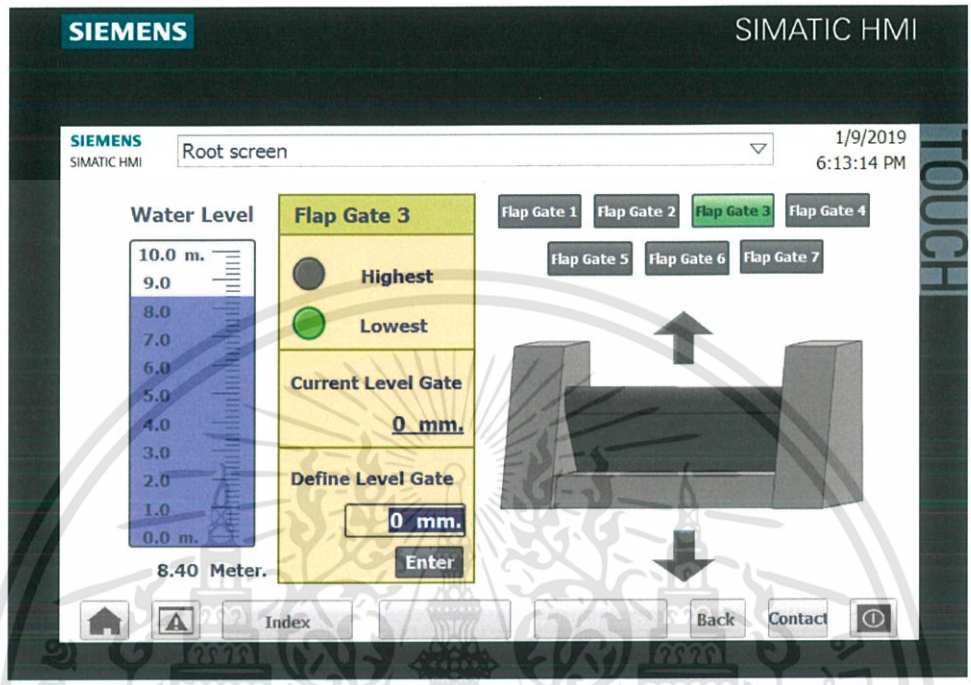
รูปที่ 4.10 แสดงระดับน้ำที่ 8.40 เมตร การควบคุมการทำงานประตูฝายพับบานที่ 4 แสดงประตูฝายพับที่ความสูง 700 มิลลิเมตร และความสูงที่ต้องการ คือ 900 มิลลิเมตร ซึ่งมากกว่าความสูงในปัจจุบัน ดังนั้นประตูฝายพับจะทำการปิดซึ่งแทนด้วยลูกศรชี้ขึ้น



รูปที่ 4.10 การทดสอบการทำงานกราฟิกแสดงผลหน้า Control (ค)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.11 แสดงระดับน้ำที่ 8.40 เมตร การควบคุมการทำงานประตูฝายพับบานที่ 3 แสดงประตูฝายพับทีอยู่ในตำแหน่งต่ำสุดที่ความสูง 0 มิลลิเมตรความสูงที่ต้องการ คือ 0 มิลลิเมตร ซึ่งเท่ากับความสูงในปัจจุบัน ดังนั้นประตูฝายพับจะหยุดการเปิดหรือปิด



รูปที่ 4.11 การทดสอบการทำงานกราฟิกแสดงผลหน้า Control (ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดสอบ ปัญหาและข้อเสนอแนะ

5.1. สรุปผลการทดสอบ

1) การควบคุมการเปิด-ปิดประตูฝายพับหนองปลาไหลใช้พีแอลซี SIEMENS รุ่น SIMATIC S7-1200 และใช้วิธีการทดสอบการทำงาน เพื่อตรวจสอบเงื่อนไขการทำงานของการควบคุมฝายพับอ่างเก็บน้ำ ฝายพับอ่างเก็บน้ำสามารถดำเนินงานตามเงื่อนไขที่ต้องการ การควบคุมฝายพับอ่างเก็บน้ำใช้การควบคุมแบบเปิด-ปิด การตัดสินใจในการเปิด-ปิดประตูฝายพับขึ้นอยู่กับระดับน้ำ เมื่อระดับน้ำต่ำกว่าระดับที่กำหนด ประตูฝายพับจะทำการปิดที่ความสูงสูงสุด เพื่อกักเก็บน้ำในปริมาณมากที่สุด ในทางตรงกันข้ามเมื่อระดับน้ำสูงกว่าระดับที่กำหนด ประตูฝายพับจะทำการเปิดเพื่อระบายน้ำ โดยมีการเรียงลำดับการเปิด การเปิดเริ่มจากประตูฝายพับบานกลางจนกระทั่งมีค่าความสูงของประตูฝายพับเท่ากับที่กำหนด และประตูฝายพับบานถัดไปทั้งซ้ายและขวาของฝายพับบานกลางถูกเปิดจนกระทั่งถึงความสูงของประตูฝายพับเท่ากับกำหนด หลังจากนั้นประตูฝายพับคู่ถัดไปจะถูกเปิดออกจนครบทุกบาน การเปิดประตูฝายพับแต่ละบานทำงานการเปิด 100 มิลลิเมตร ทุก 30 นาที
2) กราฟิกแสดงผลสำหรับติดต่อกับผู้ใช้ปฏิบัติงานผ่านทางหน้าจอสัมผัส SIEMENS รุ่น SIMATIC TP900 Comfort การแสดงผลกราฟิกบนหน้าจอสัมผัส สามารถแสดงค่าระดับน้ำ ความเร็วของน้ำ การแจ้งเตือนการทำงานของระบบ ระดับความสูงของประตูฝายพับแต่ละบาน ข้อมูลติดต่อกับทางบริษัท และสามารถควบคุมการเปิดหรือปิดประตูฝายพับผ่านหน้ากราฟิกได้

5.2. ปัญหา

1) ตัวแปรหรือชื่อแท็ก (Tag name) ภายในซอฟต์แวร์ TIA Portal สร้างความสับสนในการดำเนินงานในช่วงแรก
2) ไม่มีค่อยประสบการณ์ในการใช้ฟังก์ชันเกี่ยวกับการสื่อสารของพีแอลซี แต่สามารถศึกษาการใช้งานจากคู่มือและโปรแกรมที่บริษัทเคยเขียนเอาไว้

5.3. ข้อเสนอแนะ

1) การกำหนดตัวแปรหรือชื่อแท็กของซอฟต์แวร์ TIA Portal ควรมีความชัดเจนและควรจัดไว้เป็นกลุ่มเพื่อให้สามารถทำความเข้าใจได้ง่าย
2) ควรศึกษาฟังก์ชันการสื่อสารของพีแอลซีก่อนดำเนินงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] ฝายน้ำล้น (ออนไลน์). (2556). สืบค้นจาก : https://th.wikipedia.org/wiki/ฝาย [21 สิงหาคม 2560]

[2] อ่างเก็บน้ำ (ออนไลน์). (2556). สืบค้นจาก : https://th.wikipedia.org/wiki/อ่างเก็บน้ำ [21 สิงหาคม 2560]

[3] ทางน้ำล้น (ออนไลน์). (2558). สืบค้นจาก : https://th.wikipedia.org/wiki/ทางน้ำล้น [21 สิงหาคม 2560]

[4] งานวิจัยและนวัตกรรมในการบริหารจัดการน้ำ ฝายพับได้ (ออนไลน์). (2556). สืบค้นจาก : http://dpm.nida.ac.th/main/index.php/articles/flood/item/208-งานวิจัยและนวัตกรรมในการบริหารจัดการน้ำ-ฝายพับได้-flap-gate-weir-type-ii? [7 กันยายน 2560]

[5] อ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล (ออนไลน์). สืบค้นจาก : http://water.rid.go.th/damsafety/document/2558/database%20dam_new/The%20database%20dam/17.%20Dam%20Nongplalai.doc [10 กันยายน 2560]

[6] แผนที่อ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล (ออนไลน์). สืบค้นจาก : https://www.google.com/maps/place/อ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล [10 กันยายน 2560]

[7] PLC s7-1200 (ออนไลน์). สืบค้นจาก : https://www.automation.siemens.com/sales/material-as/catalog/en/simatic-st70-complete-english-2017.pdf [11 กันยายน 2560]

[8] PLC s7-1200 (ออนไลน์). สืบค้นจาก : https://support.industry.siemens.com/cs/document/57027057/delivery-release%3A-simatic-s7-1200-firmware- version-2-2?dti=0&lc=en-WW [11 กันยายน 2560]

[9] ABSOCODER (ออนไลน์). สืบค้นจาก : http://www.nsdcorp.com/product/principle/index.html [10 กันยายน 2560]

[10] SRITRANS P, PMS Series (ออนไลน์). สืบค้นจาก : http://www.flowmaster.co.th/index.php/products-services/siemens/process-instrument/pressure-measurement/sitrans-p-mps.html [19 พฤศจิกายน 2560]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

[11] ผศ.ดร.นวภัทรา หนูนาค. Hydrostatic level measurement (ออนไลน์). สืบค้นจาก : http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/7329/hydrostatic-level-measurement-การวัดระดับแบบไฮโดรสแตกติก [10 กันยายน 2560]

[12] Hydrostatic level (ออนไลน์). สืบค้นจาก : http://www.pvl.co.uk/hydrostatic-level-sensors.html [10 กันยายน 2560]

[13] SRITRANS P, PMS Series (ออนไลน์). สืบค้นจาก : https://cache.industry.siemens.com/dl/files/614/28377614/att_104095/v1/A5E00136035-03_001.pdf [19 พฤศจิกายน 2560]

[14] Float Switch (ออนไลน์). สืบค้นจาก : https://www.factomart.com/th/main-float-switch/ [10 กันยายน 2560]

[15] Hydraulic float Switch (ออนไลน์). สืบค้นจาก : https://bierihydraulics.com/en/components/oil-level-switches/type-fs/ [10 กันยายน 2560]

[16] Pressure switch DNC-250K-22B (ออนไลน์). สืบค้นจาก:http://laranmachine.com/index.php/en/component/bdthemes_shortcodes/?view=download&id=6536645607e616b50b52aa411b977c [19 พฤศจิกายน 2560]

[17] Pressure switch DNC-250K-22B (ออนไลน์). สืบค้นจาก : http://www.newtech.pk/Hystar-hydraulics.html [19 พฤศจิกายน 2560]

[18] Velocity radar RG30 (ออนไลน์). สืบค้นจาก : https://www.sommer.at/en/products/water/velocity-radar-rg-30 [19 พฤศจิกายน 2560]

[19] Hydraulic motor pump(ออนไลน์). สืบค้นจาก : https://www.pneu-hyd.co.th/บทความ-นิวเม ติกส์-ไฮดรอลิก/413-hydraulic_ไฮดรอลิก.html [11 กันยายน 2560]

[20] Mitsubishi motor 3 แรงม้า (ออนไลน์). สืบค้นจาก : http://kpkasetonline.lnwshop.com/product/196/มอเตอร์-mitsubishi-sf-jr-3-แรงม้า-ไฟสามเฟส[20 พฤศจิกายน 2560]

[21] Pistol pump A10 (ออนไลน์). สืบค้นจาก : https://www.asianproducts.com/product/A14145492492578552_P14924172686650361/yuken-piston-pump.html [20 พฤศจิกายน 2560]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

[22] Pistol pump A10 (ออนไลน์). สืบค้นจาก : https://www.yukeneurope.com/wp-content/uploads/2018/10/A10.pdf [20 พฤศจิกายน 2560]

[23] Hydraulic motor pump(ออนไลน์). สืบค้นจาก : https://www.pneu-hyd.co.th/บทความ-นิวเม ติกส์-ไฮดรอลิก/413-hydraulic_ไฮดรอลิก.html [11 กันยายน 2560]

[24] Yuken DNC-03-3C2 (ออนไลน์). สืบค้นจาก : https://yuken-usa.com/wp-content/uploads/2014/09/DSG-03.pdf [20 พฤศจิกายน 2560]

[25] HMI TP900 Comfort (ออนไลน์). สืบค้นจาก : https://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/catalog/en/simatic-st70-complete-english-2017.pdf [11 กันยายน 2560]

[26] TIA Portal วิธีใช้งาน (ออนไลน์). สืบค้นจาก : www.pttc.ac.th/pttc/images/pdf/17.pdf [24 กันยายน 2560]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้