รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การสร้างเอชเอ็มไอบนพื้นฐาน PlantStruxure PES สำหรับการเฝ้าสังเกตสถานีไฟฟ้าย่อย

HMI Implementation Based on PlantStruxure PES for Electrical Substation Monitoring

นายอภิชัย ตริเลิศวงศ์

หลักสูตรวิศวกรรมอัตโนมัติ
ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การสร้างเอชเอ็มไอบนพื้นฐาน PlantStruxure PES สำหรับการเฝ้าสังเกตสถานีไฟฟ้าย่อย

HMI Implementation Based on PlantStruxure PES for Electrical Substation Monitoring

นายอภิชัย ตริเลิศวงศ์

หลักสูตรวิศวกรรมอัตโนมัติ
ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา	การสร้างเอชเอ็มไอบนพื้นฐาน PlantStruxure PES สำหรับการเฝ้าสังเกตสถานีไฟฟ้าย่อย
ชื่อ–สกุล นักศึกษา	นายอภิชัย ตริเลิศวงศ์ รหัสนักศึกษา 58011404
หลักสูตร	วิศวกรรมอัตโนมัติ
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ชื่อ–สกุล อาจารย์นิเทศ	รศ.ดร.ไสว พงศ์สวัสดิ์
	ผศ.ดร.ธีรวัฒน์ เทพมณี
ชื่อ–สกุล ผู้นิเทศงาน	นาย กฤษณะ ศรีสุนทราภรณ์
ชื่อสถานประกอบการ	บริษัท ชไนเดอร์ อิเล็กทริค ซิสเต็มส์ (ประเทศไทย) จำกัด

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการนำเสนอการสร้างเอชเอ็มไอ (HMI) บนพื้นฐาน PlantStruxure PES สำหรับการเฝ้าสังเกตสถานีไฟฟ้าย่อยแบบเวลาจริง โดยใช้ซอฟต์แวร์ Unity Pro XL ในการสร้างแท็กของตัวแปรที่อ้างอิงจากสัญญาณของอุปกรณ์ และใช้ซอฟต์แวร์ Citech Studio ในการสร้างหน้ากราฟิกสำหรับผู้ปฏิบัติงานเพื่อการแสดงผลไม่ใช่แค่ค่าตัวแปรทางไฟฟ้าของสายส่งกำลังปฐมภูมิและทุติยภูมิ เช่น แรงดัน กระแส และความถี่ของแรงดัน แต่รวมถึงสถานะการทำงานของอุปกรณ์ที่สำคัญ เช่น หม้อแปลงไฟฟ้า สวิตช์เกียร์ และเซอร์กิตเบรกเกอร์อีกด้วย นอกจากนี้เอชเอ็มไอที่สร้างขึ้นยังมีหน้าสำหรับการยืนยันตนก่อนใช้งานและหน้าสำหรับการแจ้งเตือน จากผลการทดสอบเพื่อตรวจรับงานที่บริษัทผู้รับจ้างยืนยันได้ว่าเอชเอ็มไอที่สร้างขึ้นสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง

คำสำคัญ: เอชเอ็มไอ, การเฝ้าสังเกต, PlantStruxure PES, สถานีไฟฟ้าย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Co-operative Project Title:	HMI Implementation Based on PlantStruxure PES for Electrical Substation Monitoring
Student:	Mr. Aphichai Tarilertwong Student ID 58011404
Program:	Automation Engineering
Faculty:	Engineering
Advisors:	Assoc.Prof.Dr. Sawai Pongswatd
	Asst.Prof.Dr. Teerawat Thepmanee
Mentor:	Mr. Krisana Srisoontaraporn
Company:	Schneider Electric Systems (Thailand) Company Limited

ABSTRACT

This project presents a human machine interface (HMI) implementation based on PlantStruxure PES for real-time monitoring of an electrical substation. The proposed HMI implementation uses the Unity Pro XL software to create variable tags for referring related device signals and the Citech Studio software to create the operator graphic pages for displaying not only electrical variables of both primary and secondary power lines such as voltage, current, and frequency but also statuses of major equipment such as transformer, switchgear, and circuit breaker. In addition, the implemented HMI also consists of login authentication as well as alarm notification. Results of factory acceptance test (FAT) confirm that the implemented HMI can function correctly.

Keyword: HMI, Monitoring, PlantStruxure PES, Electrical Substation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

รายงานโครงงานฉบับสมบูรณ์ฉบับนี้ลุล่วงด้วยดี เนื่องด้วยความอนุเคราะห์จากบริษัท ชไนเดอร์ อิเล็คทริค ซิสเต็มส์ (ประเทศไทย) จำกัด ที่ให้โอกาสสำหรับโครงการสหกิจศึกษา อีกทั้งนายกฤษณะ ศรีสุนทราภรณ์ ผู้นิเทศงาน นายบุริมศักดิ์ จอมแก้ว ผู้ใหญ่บ้าน และพนักงานบริษัททุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและให้ประสบการณ์ในการทำงานตลอดระยะเวลาสี่เดือน

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ไสว พงศ์สวัสดิ์ และผศ.ดร.ธีรวัฒน์ เทพมณี ที่ได้ให้ความเมตตา และคำแนะนำแก่ผู้จัดทำตลอดมา ขอขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมอัตโนมัติทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำและช่วยเหลืออันเป็นประโยชน์ต่อการทำรายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณวงบอดี้แสลมที่เป็นเสมือนกำลังใจเล็ก ๆ ของผู้ศึกษา "ไม่มีทุกคนในวันนั้น ก็คงไม่มีบอดี้แสลมในวันนี้" คำพูดนี้เปรียบดังเป้าหมายและแรงบันดาลใจในการทำรายงานโครงงานสหกิจศึกษาเล่มนี้จนเสร็จสมบูรณ์

คุณค่า และประโยชน์อันพึงมีจากรายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์ฉบับนี้ผู้จัดทำขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

อภิชัย ตริเลิศวงศ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VI

สารบัญรูป VII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 2

1.4 วิธีดำเนินการ 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 แนวคิด หลักการที่เกี่ยวข้อง 4

2.1 กล่าวนำ 4

2.2 สถานีไฟฟ้าย่อย (Substation) 4

2.2.1 หน้าที่ของสถานีไฟฟ้าย่อย 4

2.2.2 อุปกรณ์สำคัญในการเฝ้าสังเกต 5

2.3 Human-Machine Interface (HMI) 8

2.4 PlantStruxure PES 9

2.4.1 องค์ประกอบทางฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในโครงงาน 10

2.4.2 โปรแกรมที่ใช้ในPlantStruxure PES 17

บทที่ 3 การสร้างเอชเอ็มไอสำหรับการเฝ้าสังเกตสถานีไฟฟ้าย่อยที่นำเสนอ 20

3.1 กล่าวนำ 20

3.2 รายละเอียดของสถานีไฟฟ้าย่อยที่ศึกษา 20

3.3 โครงสร้างของระบบ PlantStruxure PES 22

3.3.1 โครงสร้างทางด้านฮาร์ดแวร์ 22

3.3.2 โครงสร้างด้านซอฟต์แวร์ 23

3.4 ตัวแปรในสถานีไฟฟ้าย่อย 23

3.4.1 การดึงค่าตัวแปรจากอุปกรณ์ 23

3.4.2 ตัวแปรในการเฝ้าสังเกตของสถานีไฟฟ้าย่อย 26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การสร้างเอชเอ็มไอ 33
3.4.1 รายละเอียดของเอชเอ็มไอ 33
3.4.2 โครงสร้างของเอชเอ็มไอ 37
3.6 หน้าเอชเอ็มไอ 40
3.6.1 เอชเอ็มไอหน้า Login 40
3.6.2 เอชเอ็มไอแสดงผลหลัก 41
3.6.2 เอชเอ็มไอหน้า Trend 44
3.6.3 เอชเอ็มไอหน้า Alarm 45
บทที่ 4 ผลการทดสอบ 46
4.1 กล่าวนำ 46
4.2 การทดสอบI/O Module 46
4.2.1 การทดสอบแอนะล็อกโมดูล 46
4.2.2 การทดสอบดิจิทัลโมดูล 46
4.2.3 การทดสอบ Serial Links โมดูล 49
4.3 ผลการทดสอบเอชเอ็มไอ 49
บทที่ 5 สรุปผล ปัญหา และข้อเสนอแนะ 53
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 53
5.2 ปัญหา และวิธีการแก้ไข 53
5.2.1 ปัญหาที่พบ 53
5.2.2 วิธีการแก้ไข 53
5.3 ข้อเสนอแนะ 53
เอกสารอ้างอิง 54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1. 1 แผนการดำเนินงาน 3
2. 1 คุณสมบัติที่สำคัญของ Process Module M580 11
2. 2 คุณสมบัติที่สำคัญของ Discrete Module BMXDDI1602 12
2. 3 คุณสมบัติที่สำคัญของ Analog Module BMXAMI0810 13
2. 4 คุณสมบัติที่สำคัญของ Serial Links Module BMXNOM0200 14
2. 5 คุณสมบัติที่สำคัญของ Power Supply BMXNOM0200 15
2. 6 คุณสมบัติที่สำคัญของ Backplane BMEXBP1200 16
3. 1 I/O List 26
3. 2 ข้อตกลงในการแสดงพารามิเตอร์บนเอชเอ็มไอ 34
3. 3 ข้อตกลงในการแสดงผลของอุปกรณ์บนเอชเอ็มไอ 35
3. 4 ข้อตกลงในการแจ้งเตือนบนเอชเอ็มไอ 35
3. 5 ข้อตกลงการใช้สัญลักษณ์บนเอชเอ็มไอ 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2. 1 ส่วนประกอบของสถานีไฟฟ้าย่อย 4

2. 2 สวิตช์เกียร์แรงดันต่ำ 5

2. 3 เซอร์กิตเบรกเกอร์ 6

2. 4 หม้อแปลง 115 kV/22 kV 7

2. 5 เพาเวอร์มิเตอร์ 7

2. 6 PlantStruxure PES System 9

2. 7 System Architecture ของฮาร์ดแวร์ 10

2. 8 Modicon M580 12

2. 9 Modicon BMXDDI1602 13

2. 10 Modicon BMXAMI0810 14

2. 11 Modicon BMXNOM0200 15

2. 12 Modicon BMXCPS3540T 16

2. 13 Modicon BMEXBP1200 17

2. 14 ตัวอย่างหน้าต่างซอฟต์แวร์ Unity Pro XL 17

2. 15 ตัวอย่างหน้าต่างซอฟต์แวร์ Citech Studio 18

2. 16 ตัวอย่างหน้าต่างซอฟต์แวร์ OPC Factory Server 19

3. 1 ระบบแต่ละส่วนของสถานีไฟฟ้าย่อย 20

3. 2 โครงสร้างการเชื่อมต่อของ PlantStruxure PES 22

3. 3 โครงสร้างของซอฟต์แวร์ 23

3. 4 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่เฝ้าสังเกตเข้ากับพีแอลซี 24

3. 5 ตู้ Marshalling ฝั่ง Hardwire 24

3. 6 ตัวอย่าง PlantStruxure PES I/O Assignment 25

3. 7 การแปลงข้อมูล Modbus 25

3. 8 ตัวแปร Variable ภายในโปรแกรม Citech Studio 31

3. 9 ตัวแปร Alarm ภายในโปรแกรม Citech Studio 32

3. 10 ตัวแปร Trend ภายในโปรแกรม Citech Studio 32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

3. 11 การออกแบบเอชเอ็มไอ 33

3. 12 ไดอะแกรมเส้นเดียวของสถานีไฟฟ้าย่อย 34

3. 13 โครงสร้างเอชเอ็มไอหน้า Login 37

3. 14 โครงสร้างเอชเอ็มไอหน้าหลัก 38

3. 15 โครงสร้างเอชเอ็มไอหน้า Trend 39

3. 16 โครงสร้างเอชเอ็มไอหน้า Trend 39

3. 17 เอชเอ็มไอสำหรับ Login 40

3. 18 เอชเอ็มไอแสดงผลหลัก 41

3. 19 เอชเอ็มไอแสดงผลหลักส่วนการรับไฟฟ้า 115 kV 41

3. 20 เอชเอ็มไอแสดงผลหลักส่วนหม้อแปลง 42

3. 21 เอชเอ็มไอแสดงผลหลักส่วน 22kV จากหม้อแปลง 42

3. 22 เอชเอ็มไอแสดงผลหลักส่วนการรับไฟ 22 kV 43

3. 23 เอชเอ็มไอแสดงผลหลักส่วนส่งไฟฟ้าไปยัง F1 43

3. 24 เอชเอ็มไอแสดงผลหลักส่วนส่งไฟฟ้าไปยัง F2 44

3. 25 เอชเอ็มไอแสดงผลหลักส่วนส่งไฟฟ้าไปยัง AC BOARD 44

3. 26 เอชเอ็มไอหน้า Trend แบบเจาะจงตัวแปร 44

3. 27 เอชเอ็มไอหน้า Trend แสดงทั้งหมด 45

3. 28 เอชเอ็มไอหน้า Alarm 45

4. 1 ผลการทดสอบแอนะล็อกโมดูลสล็อตที่ 3 46

4. 2 ผลการทดสอบดิจิทัลโมดูลสล็อตที่ 4 47

4. 3 ผลการทดสอบดิจิทัลโมดูลสล็อตที่ 5 47

4. 4 ผลการทดสอบดิจิทัลโมดูลสล็อตที่ 6 48

4. 5 ผลการทดสอบดิจิทัลโมดูลสล็อตที่ 7 48

4. 6 ผลการทดสอบ Serial Links โมดูล 49

4. 7 การทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์ในสถานะเปิด 49

4. 8 การทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์ในสถานะปิด 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4. 9 การทำงานของสวิตช์เกียร์ในสถานะเปิด 50
4. 10 การทำงานของสวิตช์เกียร์ในสถานะปิด 50
4. 11 การแจ้งเตือนบนเอชเอ็มไอ 51
4. 12 การแจ้งเตือนบนเอชเอ็มไอ 51
4. 13 รายละเอียดการแจ้งเตือน 51
4. 14 การทดสอบเอชเอ็มไอหน้า Trend.....52
4. 15 การเลือกส่วนการเฝ้าสังเกตของสถานีไฟฟ้าย่อย 52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

สถานีไฟฟ้าย่อย (Electrical Substation) เป็นสถานที่สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมการไหลของพลังงานไฟฟ้าในระบบและอุปกรณ์ปรับเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าให้สูงขึ้นหรือต่ำลงจากสายส่งกำลังปฐมภูมิ (Primary Power Line) ที่รับมาจากโรงไฟฟ้า ก่อนส่งแรงดันไฟฟ้าไปยังสถานที่ต่าง ๆ ผ่านสายส่งกำลังทุติยภูมิ (Secondary Power Line) โดยสถานีไฟฟ้าย่อยที่ศึกษา มีการรับไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมาสองระบบคือ 115 kV และ 22 kV โดยในระบบแรกเมื่อรับไฟฟ้า 115 kV เข้ามาผ่านสวิตช์เกียร์ (Switchgear) สำหรับควบคุมการไหลของไฟฟ้า และผ่านเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) สำหรับป้องกันระบบไฟฟ้าจากการเกิดไฟฟ้าลัดวงจร (Short Circuit) ก่อนผ่านเข้าหม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) เพื่อลดระดับแรงดันลงเหลือ 22 kV จากนั้นส่งไปยังเซอร์กิตเบรกเกอร์และผ่านสวิตช์เกียร์เพื่อส่งไปจำหน่าย ในระบบ 22kV จะผ่านเซอร์กิตเบรกเกอร์ก่อนส่งจำหน่าย ในส่วนจำหน่ายมีสามส่วน คือ F1 ,F2 และAC BOARD โดยผ่านเซอร์กิตเบรกเกอร์ จากนั้นแยกเป็นสองทางคือ ผ่านสวิตช์เกียร์เพื่อลงกราวด์ และส่งไปจำหน่าย

การเฝ้าสังเกตสถานีไฟฟ้าย่อยจึงจำเป็นต้องมีเอชเอ็มไอ (Human Machine Interface : HMI) เพื่อเฝ้าสังเกตค่าตัวแปรทางไฟฟ้าของสายส่งกำลังปฐมภูมิและทุติยภูมิ สถานการณ์ทำงาน (Status) ของอุปกรณ์ที่สำคัญ และสัญญาณแจ้งเตือน (Alarm) โดยทั่วไปค่าตัวแปรทางไฟฟ้าของสายส่งปฐมภูมิและทุติยภูมิที่จำเป็นต้องมีการวัดและการแสดงผลได้แก่ แรงดัน (Voltage) กระแส (Current) ความถี่ (Frequency) และค่าตัวประกอบกำลัง (Power Factor) ในส่วนของอุปกรณ์ที่สำคัญของสถานีไฟฟ้าย่อยได้แก่ หม้อแปลงไฟฟ้า สวิตช์เกียร์ เพาเวอร์มิเตอร์ (Power Meter) และเซอร์กิตเบรกเกอร์ จึงจำเป็นที่จะต้องสร้างส่วนเอชเอ็มไอซึ่งเป็นส่วนต่อประสานระหว่างระบบที่ต้องการเฝ้าสังเกตกับผู้ปฏิบัติงาน (Operator) ดังนั้นเอชเอ็มไอควรถูกออกแบบให้มีกราฟิก (Graphic) ที่แสดงผลค่าตัวแปรกระบวนการและสถานะการทำงานของอุปกรณ์ที่สอดคล้องกับสภาพหน้างานมากที่สุด (Real Visualization) เพื่อให้กับผู้ปฏิบัติงานสามารถเข้าใจได้ง่ายและตอบสนองต่อการแจ้งเตือนได้อย่างทันท่วงทีสำหรับการหาเหตุแก้ไขข้อขัดข้อง (Troubleshooting)

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

สร้างเอชเอ็มไอสำหรับเฝ้าสังเกตสถานีไฟฟ้าย่อยบนพื้นฐาน PlantStruxure PES แบบเวลาจริงที่มีการแสดงค่าตัวแปรทางไฟฟ้าของสายส่งกำลังปฐมภูมิและทุติยภูมิ รวมถึงสถานะการทำงานและสัญญาณแจ้งเตือนของอุปกรณ์ที่สำคัญในสถานีไฟฟ้าย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. ใช้ซอฟต์แวร์ Unity Pro XL ในการสร้างแท็กของตัวแปร (Variable Tag) เพื่ออ้างอิงในการสร้างส่วนเอชเอ็มไอที่นำเสนอ

2. ใช้ซอฟต์แวร์ Citech Studio ในการสร้างเอชเอ็มไอกราฟิก จำนวน 4 หน้า ประกอบด้วย การยืนยันตัวตนของผู้ใช้ (Log in) การแสดงผลการทำงานของสถานีไฟฟ้าย่อยโดยรวม การแสดงข้อมูลแบบเทรนด์ (Trend) และการแจ้งเตือน เพื่อแสดงค่าของตัวแปรทางไฟฟ้าของสายส่งกำลังปฐมภูมิและทุติยภูมิ เช่น แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความถี่ของแรงดัน รวมถึงสถานะการทำงานและสัญญาณแจ้งเตือนของอุปกรณ์ เช่น สวิตช์เกียร์ และเซอร์กิตเบรกเกอร์ในสถานีไฟฟ้าย่อย

1.4 วิธีดำเนินการ

1. ค้นคว้าหาข้อมูลเกี่ยวกับสถานีไฟฟ้าย่อย
2. ศึกษารายละเอียดของซอฟต์แวร์ที่ใช้
3. สร้างส่วนอ้างอิงตัวแปรด้วยซอฟต์แวร์ Unity Pro XL
4. สร้างเอชเอ็มไอด้วยซอฟต์แวร์ Citech Studio
5. ทดสอบเพื่อตรวจรับงานที่บริษัทผู้รับจ้าง (Factory Acceptance Test : FAT)
6. จัดทำ/แก้ไข รายงานโครงงานสหกิจศึกษา

โดยมีแผนดำเนินงานของขั้นตอนการศึกษาดังกล่าว สรุปได้ดังตารางที่ 1.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1. 1 แผนการดำเนินงาน

ลำดับ	แผนการดำเนินงาน	6 ส.ค.-10ส.ค.	13ส.ค.-17ส.ค.	20ส.ค.-24ส.ค.	27ส.ค.-31ส.ค.	3ก.ย.-7ก.ย.	10ก.ย.-14ก.ย.	17ก.ย.-21ก.ย.	24ก.ย.-28ก.ย.	1ต.ค.-5ต.ค.	8ต.ค.-12ต.ค.	15ต.ค.-19ต.ค.	22ต.ค.-26ต.ค.	29ต.ค.-2พ.ย.	5พ.ย.-9พ.ย.	12พ.ย.-16พ.ย.	19พ.ย.-23พ.ย.
1	ค้นคว้าหาข้อมูลเกี่ยวกับสถานีไฟฟ้าย่อย																
2	ศึกษารายละเอียดของซอฟท์แวร์ที่ใช้																
3	สร้างส่วนอ้างอิงด้วยซอฟต์แวร์Unity Pro XL																
4	สร้างเอชเอ็มไอด้วยซอฟต์แวร์ Citech Studio																
5	ทดสอบเพื่อตรวจรับงานที่บริษัทผู้รับจ้าง																
6	จัดทำ/แก้ไข รายงานโครงงานสหกิจศึกษา																

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ส่วนเอชเอ็มไอมีการแสดงผลที่สอดคล้องกับหน้างานจริงมากขึ้น ทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถเฝ้าสังเกตการทำงานของสถานีไฟฟ้าย่อยได้ง่ายขึ้น

2. การแจ้งเตือนสถานะผิดปกติ พร้อมรายละเอียดของสถานะผิดปกติที่เกิดขึ้น ช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถหาเหตุแก้ไขข้อขัดข้องได้รวดเร็วขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

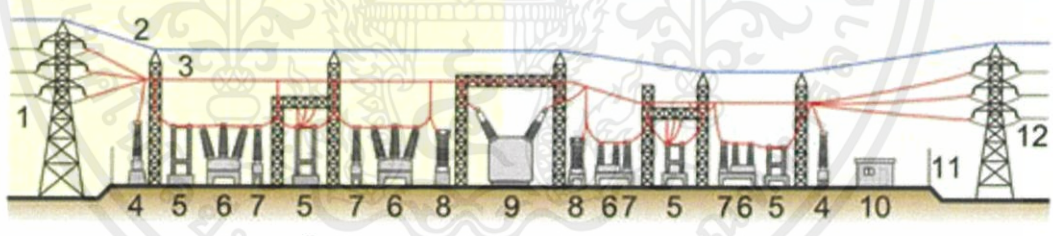
บทที่ 2
แนวคิด หลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 กล่าวนำ

ในบทนี้กล่าวถึงแนวคิด หลักการที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน ได้แก่ สถานีไฟฟ้าย่อย การแสดงผลการทำงาน (HMI) และ PlantStruxure PES

2.2 สถานีไฟฟ้าย่อย (Substation) [1] – [2]

สถานีไฟฟ้าย่อยเป็นสถานที่สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมการไหลของพลังงานไฟฟ้าในระบบและอุปกรณ์ปรับเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าให้สูงขึ้นหรือต่ำลง มีสายส่งหรือโรงไฟฟ้าต่อเชื่อมเข้าและมีอุปกรณ์ระบบควบคุมและป้องกันการเกิดกระแสไฟเกิน การติดตั้งระบบการตัดอุปกรณ์หลักออกขณะเกิดการลัดวงจรในสายส่ง หรือในระบบจำหน่าย หรืออุปกรณ์ภายในสถานีเกิดความเสียหาย เป็นต้น โดยในรูปที่ 2.1 เป็นการบอกส่วนประกอบต่าง ๆ ของสถานีไฟฟ้าย่อย[2] โดยหมายเลข 1 คือสายส่งกำลังปฐมภูมิ หมายเลข 2 คือสายดิน หมายเลข 3 คือสายไฟเหนือหัว หมายเลข 4 คือกับดักฟ้าผ่า หมายเลข 5 คือ สวิตช์เกียร์ หมายเลข 6 คือเซอร์กิตเบรกเกอร์ หมายเลข 7 คือหม้อแปลงกระแส หมายเลข 8 คือหม้อแปลงสำหรับวัดแรงดัน หมายเลข 9 คือหม้อแปลงหลัก หมายเลข 10 คือสถานีไฟฟ้าย่อย หมายเลข11 คือกำแพง และหมายเลข 12 คือสายส่งกำลังทุติยภูมิ



รูปที่ 2. 1 ส่วนประกอบของสถานีไฟฟ้าย่อย [2]

2.2.1 หน้าที่ของสถานีไฟฟ้าย่อย

สถานีไฟฟ้าย่อยเป็นจุดเปลี่ยนระดับแรงดันไฟฟ้า เป็นจุดปรับระดับแรงดันในระบบให้คงที่ก่อนส่งไปยังระบบอื่น เป็นจุดเชื่อมระหว่างระบบสายส่งกับระบบจำหน่ายไฟฟ้าเข้าด้วยกัน รวมถึงเป็นจุดติดตั้งเครื่องมือวัดเพื่อวัดปริมาณทางไฟฟ้า และเป็นจุดติดตั้งอุปกรณ์ตัดตอน อุปกรณ์ควบคุมและอุปกรณ์ป้องกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 อุปกรณ์สำคัญในการเฝ้าสังเกต

ภายในสถานีไฟฟ้าย่อยมีอุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก โดยอุปกรณ์ที่ผู้ปฏิบัติงานจำเป็นต้องเฝ้าสังเกต

1. สวิตช์เกียร์ [3] – [4]

สวิตช์เกียร์ คือการร่วมกันทำงานของสวิตช์ตัดต่อ (disconnecting switch) ฟิวส์ (fuse) หรือตัวตัดวงจร (circuit breaker) ไฟฟ้าเพื่อใช้ในการควบคุม ป้องกันและแยกอุปกรณ์ไฟฟ้าออกจากระบบ สวิตช์เกียร์จะถูกนำมาใช้ทั้งเพื่อตัดไฟออกจากอุปกรณ์เพื่อความสะดวกในระหว่างการทำงาน และเพื่อล้างความผิดพลาดที่ปลายทาง อุปกรณ์ประเภทนี้เกี่ยวข้องโดยตรงกับความน่าเชื่อถือของแหล่งจ่ายไฟฟ้า

สวิตช์เกียร์ภายในสถานีย่อยจะถูกติดตั้งอยู่บนทั้งด้านแรงดันสูงและด้านแรงดันต่ำของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาดใหญ่ สวิตช์เกียร์ด้านแรงดันต่ำอาจจะตั้งอยู่ในอาคารหนึ่งที่มีตัวตัดวงจรแรงดันไฟฟ้าขนาดกลางสำหรับวงจรการกระจาย พร้อมกับเพาเวอร์มิเตอร์ ตัวควบคุมและอุปกรณ์ป้องกัน สำหรับงานอุตสาหกรรม และหม้อแปลง ดังรูป 2.2 เป็นสวิตช์เกียร์ด้านแรงดันต่ำที่ถูกติดตั้งในตัวอาคารของสถานีไฟฟ้าย่อย[4]

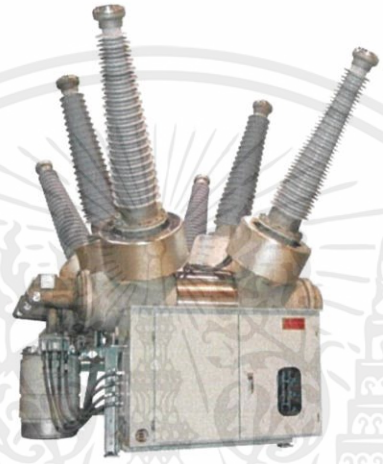
รูปที่ 2. 2 สวิตช์เกียร์แรงดันต่ำ [4]

2. เซอร์กิตเบรกเกอร์ [5] - [6]

เซอร์กิตเบรกเกอร์ คือสวิตช์ไฟฟ้าที่ทำงานโดยอัตโนมัติที่ออกแบบมาเพื่อป้องกันความเสียหายจากการกระแสไฟฟ้าเกินหรือการลัดวงจร การทำงานหลักของเซอร์กิตเบรกเกอร์คือการตัดการไหลของไฟฟ้าเมื่อพบความผิดปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซอร์กิตเบรกเกอร์แรงดันไฟฟ้าสูง ความหมายของ “แรงดันไฟฟ้าสูง” อาจมีความแตกต่างกันไป แต่ในงานส่งกำลังจะมีขนาดแรงดันไฟ 72.5 kV หรือสูงกว่า (ตามคำจำกัดความล่าสุดของ IEC) เซอร์กิตเบรกเกอร์แรงดันไฟสูงจะทำงานด้วยขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีรีเลย์ตรวจจับกระแสไฟที่ทำงานผ่านหม้อแปลงกระแสไฟฟ้าอีกที ในส่วนของชุดรีเลย์ป้องกันที่ซับซ้อนนั้น ช่วยป้องกันอุปกรณ์จากโหลดเกินหรือไฟรั่วลงดินได้ ดังรูป 2.3 เป็นตัวอย่างของเซอร์กิตเบรกเกอร์แรงดันไฟฟ้าสูง[6]



รูปที่ 2. 3 เซอร์กิตเบรกเกอร์ [6]

3. หม้อแปลง [7] – [8]

หม้อแปลงทำหน้าที่เปลี่ยนระดับแรงดันให้สูงขึ้นหรือต่ำลงตามต้องการ ภายในประกอบด้วยขดลวด 2 ชุดคือ ขดลวดปฐมภูมิ (primary winding) และ ขดลวดทุติยภูมิ (secondary winding) แต่สำหรับหม้อแปลงกำลัง (power transformer) ขนาดใหญ่บางตัวอาจมีขดลวดที่สามเพิ่มขึ้นคือขด tertiary winding ซึ่งมีขนาดเล็กกว่าขด primary และ secondary และแรงดันที่แปลงออกมาจะมีค่าต่ำกว่าขด secondary ดังรูป 2.4 แสดงถึงหม้อแปลง ที่แปลง 115 kV เป็น 22 kV ติดตั้งคู่กับเซอร์กิตเบรกเกอร์[8]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2. 4 หม้อแปลง 115 kV/22 kV [8]

4. เพาเวอร์มิเตอร์ [9] – [10]

เพาเวอร์มิเตอร์ (power meter) คืออุปกรณ์ที่รวม มัลติมิเตอร์ แคล้มป์มิเตอร์ เข้าด้วยกันสามารถวัด แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ความต้านทาน และฟังก์ชั่นอื่น ๆ ได้เทียบเท่ากับ มัลติมิเตอร์ (Multimeter) และแคลมป์มิเตอร์ (Clamp Meter) ซึ่งนอกจากจะวัดฟังก์ชั่นต่าง ๆ ยังสามารถแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุผิดปกติได้ เช่น กระแสไฟฟ้าเกิน ค่าความถี่ผิดปกติ ดังรูป 2.5 เป็นเพาเวอร์มิเตอร์แบบดิจิทัลที่สามารถแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุผิดปกติได้[10]

รูปที่ 2. 5 เพาเวอร์มิเตอร์ [10]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 Human-Machine Interface (HMI) [11]

HMI (Human–Machine Interface) มักจะมีการเชื่อมโยงไปยังฐานข้อมูลระบบ SCADA และซอฟต์แวร์เพื่อหาแนวโน้ม, ข้อมูลการวินิจฉัย, และข้อมูลการจัดการเช่นขั้นตอนการบำรุงรักษาตามตารางที่กำหนด, ข้อมูลโลจิสติก, แผนงานโดยละเอียดสำหรับเครื่องตรวจจับหรือเครื่องจักรตัวใดตัวหนึ่ง, และแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดจากระบบผู้เชี่ยวชาญ (expert system)

ระบบเอชเอ็มไอมักจะนำเสนอข้อมูลให้กับบุคลากรในการดำเนินงานในรูปกราฟิกแบบแผนภาพเลียนแบบ ซึ่งหมายความว่าผู้ปฏิบัติสามารถดูแผนผังแสดงโรงงานที่ถูกควบคุม ยกตัวอย่างเช่นภาพของเครื่องสูบน้ำที่เชื่อมต่อกับท่อสามารถแสดงการทำงานและปริมาณของน้ำที่กำลังสูบผ่านท่อในขณะนั้น ผู้ปฏิบัติงานก็สามารถปิดการทำงานของเครื่องสูบน้ำได้ ซอฟต์แวร์เอชเอ็มไอจะแสดงอัตราการไหลของของเหลวในท่อที่ลดลงในเวลาจริง แผนภาพเลียนแบบอาจประกอบด้วยกราฟิกเส้นและสัญลักษณ์วงจรเพื่อเป็นตัวแทนขององค์ประกอบของกระบวนการหรืออาจประกอบด้วยภาพถ่ายดิจิทัลของอุปกรณ์ในกระบวนถูกทับซ้อนด้วยสัญลักษณ์ภาพเคลื่อนไหว

แพคเกจเอชเอ็มไอสำหรับระบบ SCADA มักจะมีซอฟต์แวร์วาดภาพเพื่อผู้ปฏิบัติการหรือบุคลากรบำรุงรักษาระบบที่สามารถใช้ในการเปลี่ยนวิธีการที่จุดเหล่านี้จะแสดงในอินเตอร์เฟส การแสดงเหล่านี้อาจจะเป็นสัญญาณไฟจราจรง่าย ๆ ซึ่งแสดงสถานะของสัญญาณไฟจราจรที่เกิดขึ้นจริงในสนามหรืออาจซับซ้อนยิ่งขึ้นในการแสดงผลบนจอแบบหลายโปรเจ็กเตอร์ที่แสดงตำแหน่งทั้งหมดของลิฟท์ในตึกระฟ้าหรือแสดงรถไฟทั้งหมดของระบบการขนส่งทางราง

ส่วนที่สำคัญของการใช้งานระบบ SCADA ส่วนใหญ่คือการจัดการเรื่องการเตือนภัย ระบบจะจับภาพตลอดไม่ว่าเงื่อนไขของสัญญาณเตือนจะเป็นอย่างไรเพื่อใช้พิจารณาเมื่อมีเหตุการณ์การเตือนภัยเกิดขึ้น เมื่อเหตุการณ์เตือนภัยได้รับการตรวจจับ มีสิ่งที่ต้องกระทำหลายอย่าง (เช่นสร้างตัวชี้วัดสัญญาณเตือนภัยเพิ่มอีกตัวหรือมากกว่าหรือส่งข้อความอีเมลหรือข้อความเพื่อแจ้งให้ผู้ปฏิบัติการหรือผู้จัดการระบบ SCADA ระยะไกลจะได้รับทราบ) ในหลายกรณีที่ผู้ปฏิบัติการ SCADA อาจจะต้องรับทราบเหตุการณ์เตือนที่เกิดขึ้นเพื่อยกเลิกสัญญาณเตือนบางตัวในขณะที่สัญญาณเตือนตัวอื่น ๆ ยังคงใช้งานจนกว่าเงื่อนไขของสัญญาณเตือนทั้งหมดจะถูกแก้ไข เงื่อนไขการเตือนปลุกต้องสามารถชี้ชัดอย่างชัดเจน ตัวอย่างเช่นจุดเตือนภัยเป็นจุดสถานะแบบค่าดิจิทัลที่มีทั้ง'ปกติ'หรือ 'ALARM' ที่คำนวณตามสูตรขึ้นอยู่กับค่าในแอนะล็อกและดิจิทัลโดยปริยาย: ระบบ SCADA อาจจะตรวจสอบโดยอัตโนมัติว่า ค่าแอนะล็อกอยู่นอกค่าต่ำสุดหรือสูงสุด หรือไม่ ตัวอย่างของสัญญาณเตือนภัยรวมถึงไซเรน กล่องป๊อปอัพขึ้นบนหน้าจอหรือพื้นที่สีระบายหรือสีกระพริบบนหน้าจอ (ที่อาจจะกระทำใน

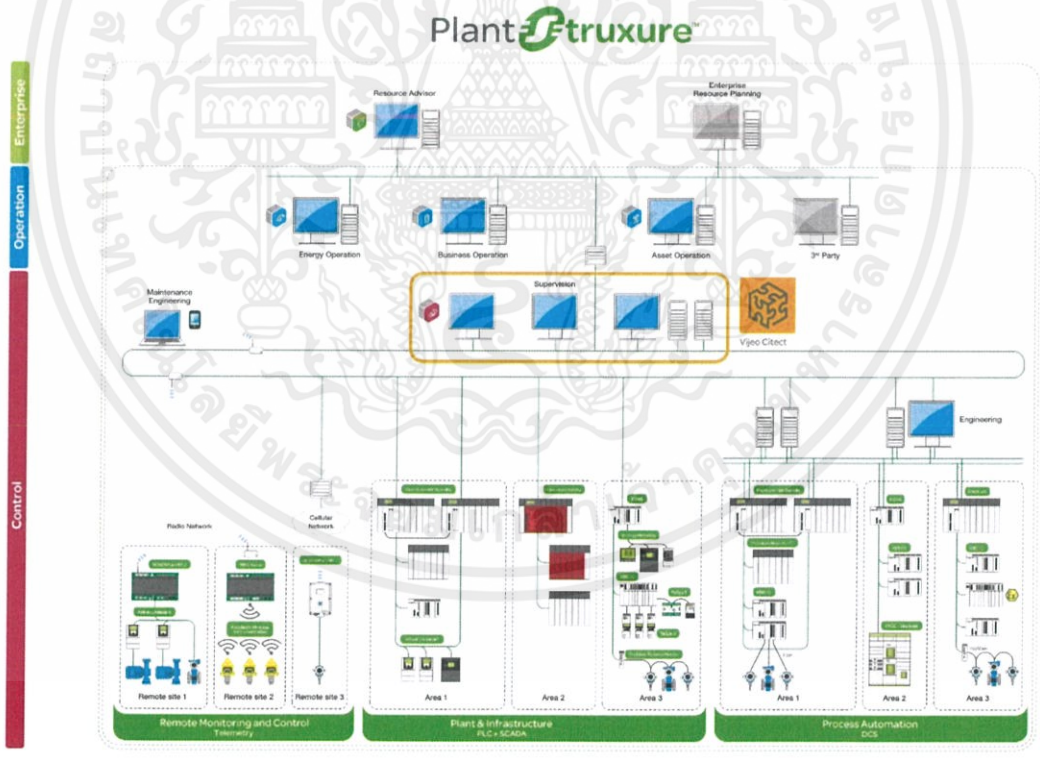
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะที่คล้ายกันกับไฟ "น้ำมันหมด" ในรถยนต์); ในแต่ละกรณี บทบาทของตัวสัญญาณเตือนภัยก็เพื่อดึงความสนใจของผู้ปฏิบัติการ ในการออกแบบระบบ SCADA จะต้องดำเนินการเมื่อมีเหตุการณ์สัญญาณเตือนภัยที่เกิดขึ้นต่อเนื่องในช่วงเวลาสั้น ๆ มิฉะนั้นสาเหตุพื้นฐาน (ซึ่งอาจจะไม่ใช่เหตุการณ์แรกที่ตรวจพบ) อาจหาไม่พบ

2.4 PlantStruxure PES [12]

PlantStruxure PES (PlantStruxure Process Expert System) คือ ระบบที่ผสานชุด Programmable Automation Controllers (PAC) กับ Distributed Control Systems (DCS) เพื่อสร้างระบบอัตโนมัติที่ตอบสนองความต้องการของโรงงานในปัจจุบัน ระบบนี้รวมข้อมูลการใช้พลังงานและกระบวนการทำงานเข้าไว้ด้วยกันเพื่อให้มีการควบคุมและการทำงานที่สอดคล้องกันในเวลาจริง

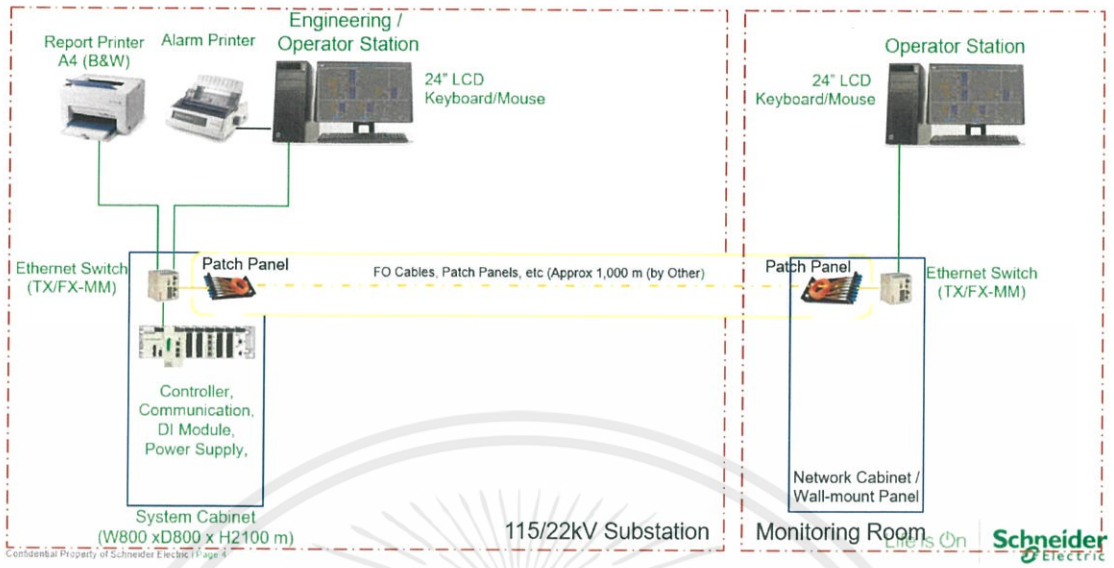
PlantStruxure PES เป็นผู้นำด้านระบบอัตโนมัติในการบวนการผลิตที่นำจุดเด่นจาก PLC/SCADA และ DCS มารวมกันโดยเพิ่มส่วนการจัดการระบบพลังงานเข้ามาเพื่อเพิ่มความคุมค่า วิศวกรสามารถพัฒนาและกำหนดค่าได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำขึ้น ทีมงานฝ่ายซ่อมบำรุงรักษาสามารถแก้ไขปัญหาได้เร็วขึ้นเพื่อลดเวลาการหยุดทำงานของโรงงาน



รูปที่ 2. 6 โครงสร้างของPlantStruxure PES

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 องค์ประกอบทางฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในโครงงาน



รูปที่ 2. 7 โครงสร้างของระบบฮาร์ดแวร์

จากรูปที่ 2.7 เป็นโครงสร้างของระบบฮาร์ดแวร์ระบบ PlantStruxure PES โดยกระบวนการเฝ้าสังเกตนี้จะใช้อุปกรณ์ดังต่อไปนี

1. Process Module

ในที่นี้ใช้โมเดล M580 ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำหรับประมวลผล สามารถรองรับ Discrete I/O จำนวน 3072 I/O และรอบรับ Analog I/O จำนวน 768 I/O มีความสามารถในการประมวลผลที่รวดเร็ว รองรับการเชื่อมต่อหลากหลายรูปแบบ ความสามารถของอุปกรณ์ เช่น เชื่อมต่อแบบHART, Motion Control และSSI Encode

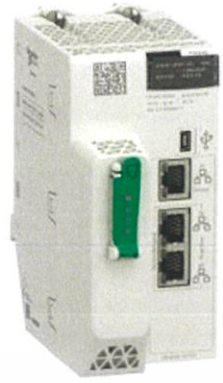
คุณสมบัติที่สำคัญของ M580 สรุปในตาราง 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2. 1 คุณสมบัติที่สำคัญของ Process Module M580

S.No	Parameter	Specification
1	Range of product	Modicon M580
2	Supply	Internal power supply via rack
3	Discrete I/O processor capacity	3072 I/O
4	Analogue I/O processor capacity	768 I/O
5	Number of application specific channel	108
6	Application specific I/O	Accurate time stamping Motion control HART Serial link SSI encoder Counter
7	Integrated connection type	USB type mini B 1 Ethernet TCP/IP service port 2 Ethernet TCP/IP device network
8	Number of remote I/O station	16 - 2 rack(s) per remote drop
9	Current consumption	295 mA 24 V DC
10	Operating Temperature	-40...85 °C
11	Memory description	Expandable flash 4 GB data storage Integrated RAM 10 kB system memory Integrated RAM 12 MB program Integrated RAM 1024 kB data

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2. 8 Modicon M580 [13]

2. Discrete Module

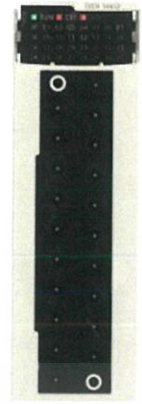
ในที่นี้ใช้โมเดล BMXDDI1602 รอบรับการเชื่อมต่อแบบDiscrete I/O จำนวน 16 Input ต่อ 1 Module โดยจะใช้ในระบบไฟ 24 VDC

คุณสมบัติที่สำคัญของ BMXDDI1602 สรุปในตาราง 2.2

ตารางที่ 2. 2 คุณสมบัติที่สำคัญของ Discrete Module BMXDDI1602

S.No	Parameter	Specification
1	Number of Channel	8 Isolated Discrete Input Channel
2	DC typical filtering time	7 ms
3	Maximum Distance to Field Termination	0...2000 m 2000...5000 m (with derating factor)
4	Input Voltage	24 V DC
5	Operating Temperature	0...60 °C
6	Input Type	Current sink (logic positive)
7	Voltage state 1 guaranteed	>= 11 V
8	Current state 1 guaranteed	>= 2 mA
9	Voltage state 0 guaranteed	<= 5 V
10	Current state 0 guaranteed	<= 1.5 mA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2. 9 Modicon BMXDDI1602 [14]

3. Analog Module

ในที่นี่ใช้โมเดล BMXAMI0810 รอบรับการเชื่อมต่อแบบAnalog I/O จำนวน 8 Input ต่อ 1 Module โดยรองรับINPUT หลากหลายรูปแบบเช่น 0 ถึง 20 mA, 4 ถึง 20 mA และ -10 ถึง 10 V

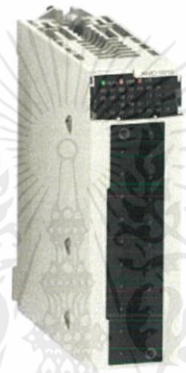
คุณสมบัติที่สำคัญของ BMXAMI0810 สรุปในตาราง 2.3

ตารางที่ 2. 3 คุณสมบัติที่สำคัญของ Analog Module BMXAMI0810

S.No	Parameter	Specification
1	Number of Channel	8 Isolated Analog Input Channel
2	Accuracy	0.15 % of full scale +/- 20 mA 25 °C 0.15 % of full scale 0...20 mA 25 °C 0.15 % of full scale 4...20 mA 25 °C 0.08 % of full scale +/- 10 V 25 °C 0.08 % of full scale 0...10 V 25 °C 0.08 % of full scale 0...5 V 25 °C 0.08 % of full scale 1...5 V 25 °C 0.08 % of full scale +/- 5 V 25 °C
3	Maximum Distance to Field Termination	0...2000 m 2000...5000 m (with derating factor)
4	Input Voltage	19...30 V
5	Operating Temperature	0...60 °C
6	Current consumption	150 mA at 3.3 V DC 45 mA at 24 V DC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

S.No	Parameter	Specification
7	Analogue input type	Current +/- 20 mA Current 0...20 mA Current 4...20 mA Voltage +/- 10 V Voltage +/- 5 V Voltage 0...10 V Voltage 0...5 V Voltage 1...5 V



รูปที่ 2. 10 Modicon BMXAMI0810 [15]

4. Serial Links Module

ในที่นี่ใช้โมเดล BMXNOM0200 โดยเป็น Module สำหรับเชื่อมต่อกับProtocol Modbus โดยมีการเชื่อมต่อได้ทั้งแบบ RS-485 หรือ RS-232 โดยเชื่อมต่อโดยใช้สายEthernet สามารถเลือกการทำงานได้ว่าจะเป็นMaster หรือ Slave ได้

คุณสมบัติที่สำคัญของ BMXNOM0200 สรุปในตาราง 2.4

ตารางที่ 2. 4 คุณสมบัติที่สำคัญของ Serial Links Module BMXNOM0200

S.No	Parameter	Specification
1	Range of product	Modicon X80
2	Integrated connection type	RS485 RJ45 57.6 kbit/s 1 twisted pair RS232 RJ45 115.2 kbit/s 8 wires
3	Supply	Internal power supply via rack
4	Current consumption	80 mA at 24 V DC
5	Operating Temperature	0...60 °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2. 11 Modicon BMXNOM0200 [16]

5. Power Supply

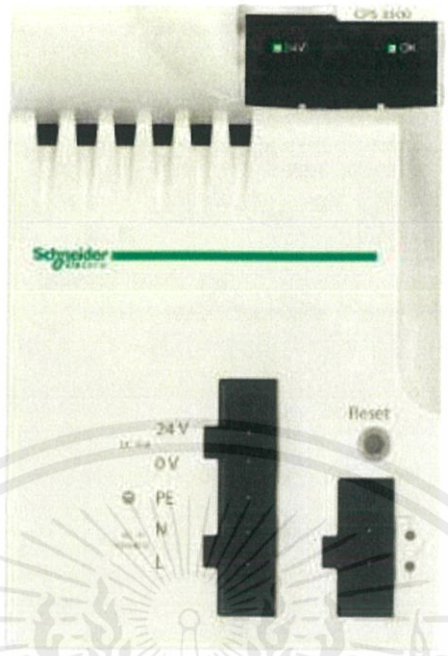
ในที่นี้ใช้โมเดล BMXCPS3540T โดยเป็น Power Supply 125 Vdc ทำหน้าที่แปลงแรงดันเป็น 24 Vdc เพื่อทำให้ Module ที่ทำงานใน BACKPLANE เดียวกันทำงานได้ เปรียบได้กับไฟเลี้ยงระบบฮาร์ดแวร์ใน PlantStruxure PES

คุณสมบัติที่สำคัญของ BMXCPS3540T สรุปในตาราง 2.5

ตารางที่ 2. 5 คุณสมบัติที่สำคัญของ Power Supply BMXNOM0200

S.No	Parameter	Specification
1	Input Voltage	100...150 VDC
2	Input Current	350 mA 125 V
3	Inrush Current	30 A 125 V
4	Ooutput Voltage	31.2 W 24 V DC
5	Operating Temperature	-25...70 °C
6	Protection	Internal fuse not accessible primary circuit. Overload protection secondary circuit, 24 V sensor power supply. Overvoltage protection secondary circuit, 24 V sensor power. Short-circuit protection secondary circuit, 24 V sensor power supply.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2. 12 Modicon BMXCPS3540T [17]

5. Backplane

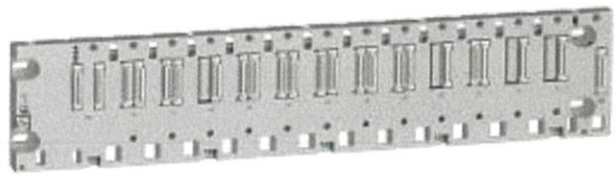
ในที่นี้ใช้โมเดล BMEXBP1200 โดยเป็น Backplane สำหรับให้ module เชื่อมต่อกัน โดยมีจำนวนการเชื่อมต่อสูงสุด คือ 12 Slot

คุณสมบัติที่สำคัญของ BMEXBP1200 สรุปในตาราง 2.6

ตารางที่ 2. 6 คุณสมบัติที่สำคัญของ Backplane BMEXBP1200

S.No	Parameter	Specification
1	Range of product	Modicon M340 automation platform
2	Number of slots	12 bus X
3	Product compatibility	BMXCPS power supply BMXP34 processor I/O module Specific application module
4	Power consumption in W	0.74 W
5	Operating Temperature	0...60 °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

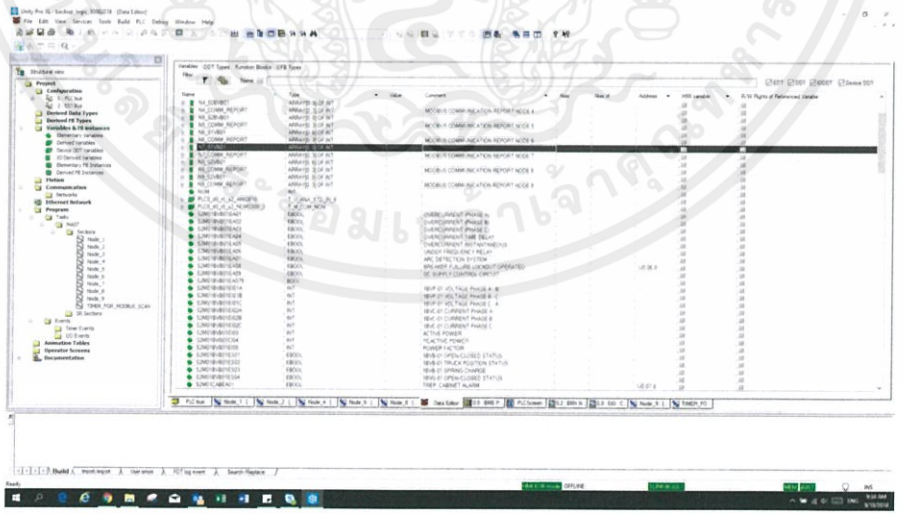


รูปที่ 2. 13 Modicon BMEXBP1200 [18]

2.4.2 โปรแกรมที่ใช้ในPlantStruxure PES

1 ซอฟต์แวร์ Unity Pro XL [19]

ภายในชุดซอฟต์แวร์Unity Pro สามารถช่วยให้สามารถพัฒนาแอพพลิเคชั่นได้เต็มรูปแบบรวมทั้งการอัปเดตออนไลน์ละการจำลองฟังก์ชันการแก้ปัญหาที่ครอบคลุมแบบ All in One จากการออกแบบไปจนถึงการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์Unity Pro สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานโดยลดการหยุดทำงานของกระบวนการลงได้ มีการให้ผู้ใช้ Multi-Processor แชร์ความคิดและข้อมูลให้กับบุคคลากรและทีมงานทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความสามารถในการสร้างฐานข้อมูล การจัดเก็บตัวแปรต่าง ๆ สำหรับให้ซอฟต์แวร์อื่นนำไปใช้งานต่อ ดังรูป 2.14 เป็นการแสดงฐานข้อมูลตัวแปรสำหรับให้โปรแกร Citech Studio นำไปใช้ในการเป็นจุดอ้างอิงของตัวแปรในเอชเอ็มไอ



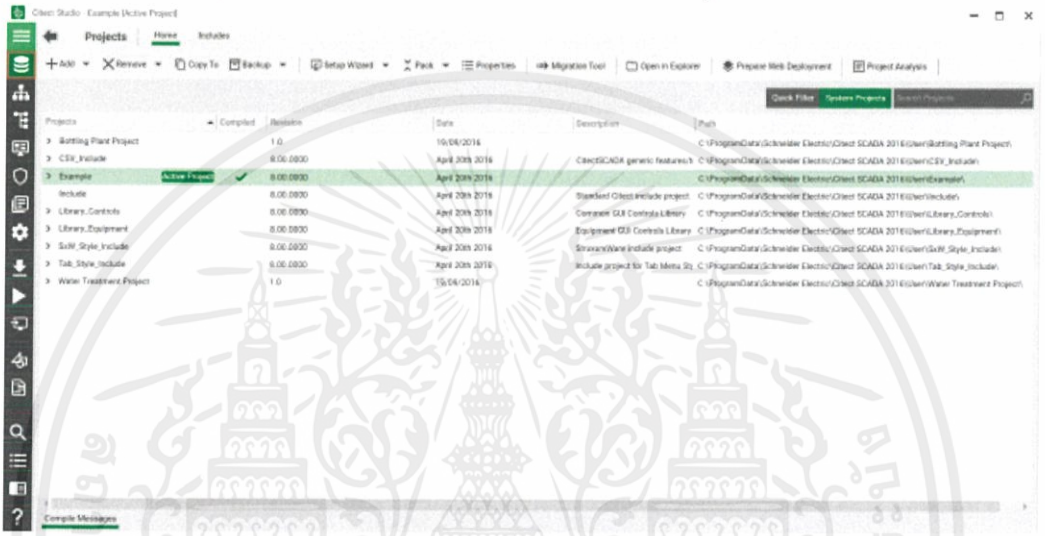
รูปที่ 2. 14 ตัวอย่างหน้าต่างซอฟต์แวร์ Unity Pro XL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ซอฟต์แวร์ Citech Studio [20]

ซอฟต์แวร์ Citech Studio มาพร้อมหน้าการใช้งานรูปแบบใหม่ช่วยให้สามารถใช้งานได้ง่ายขึ้น เป็นการแทนที่ Citech Explorer และ Project Editor พร้อมทั้งช่วยในด้านการเข้าถึงข้อมูลในระบบ เช่น ตัวแปร ตัวแปรสัญญาณเตือนภัยต่าง ๆ

จุดเด่นของ Citech Studio คือการแก้ไขข้อมูลผ่านตารางซึ่งสามารถทำให้การเพิ่มหรือแก้ไขTagของอุปกรณ์ทำได้ง่ายมากยิ่งขึ้น การแก้ไขเพียงจุดเดียวจะเป็นการแก้ไขงานทั้งหมดทำให้ไม่ต้องกังวลว่าจะมีจุดไหนที่ลืมแก้ไขไป มีความสามารถกรองข้อมูลเพื่อใช้ในการค้นหาได้

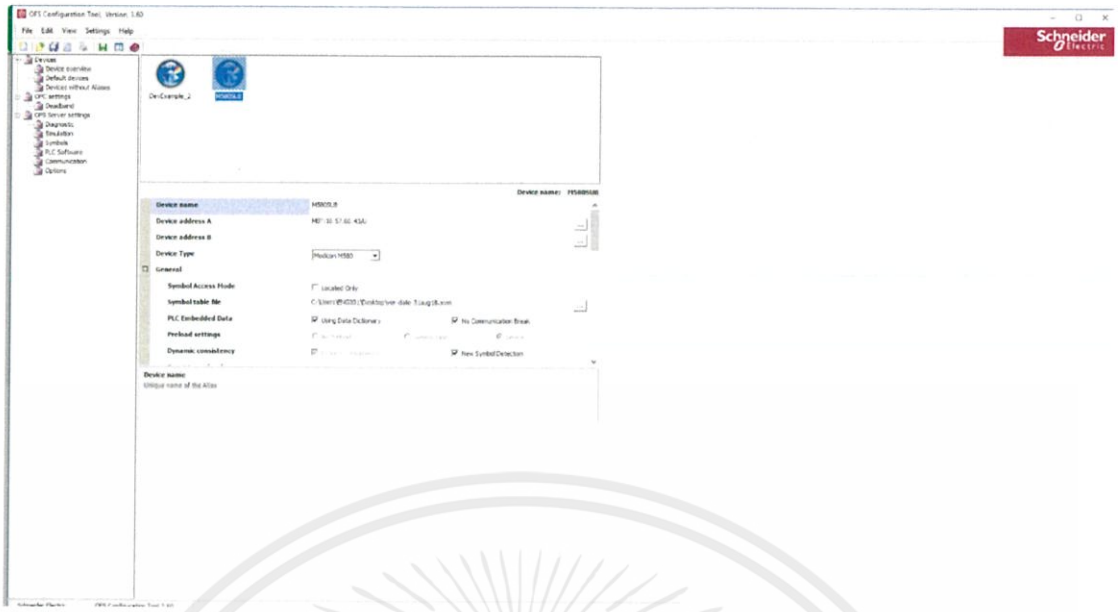


รูปที่ 2. 15 ตัวอย่างหน้าต่างซอฟต์แวร์ Citech Studio

3. ซอฟต์แวร์ OPC Factory Server [21]

OPC Factory Server คือซอฟต์แวร์ที่อยู่บนมาตรฐาน OLE for Process Control (OPC) ซอฟต์แวร์ OPC Factory Server (OFS) ช่วยให้ Client สามารถเข้าถึงข้อมูลของAutomation Schneider Electric System และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เชื่อมต่อในเครือข่ายหรือกระทั้งในระบบ Fieldbus แบบเวลาจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2. 16 ตัวอย่างหน้าต่างซอฟต์แวร์ OPC Factory Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

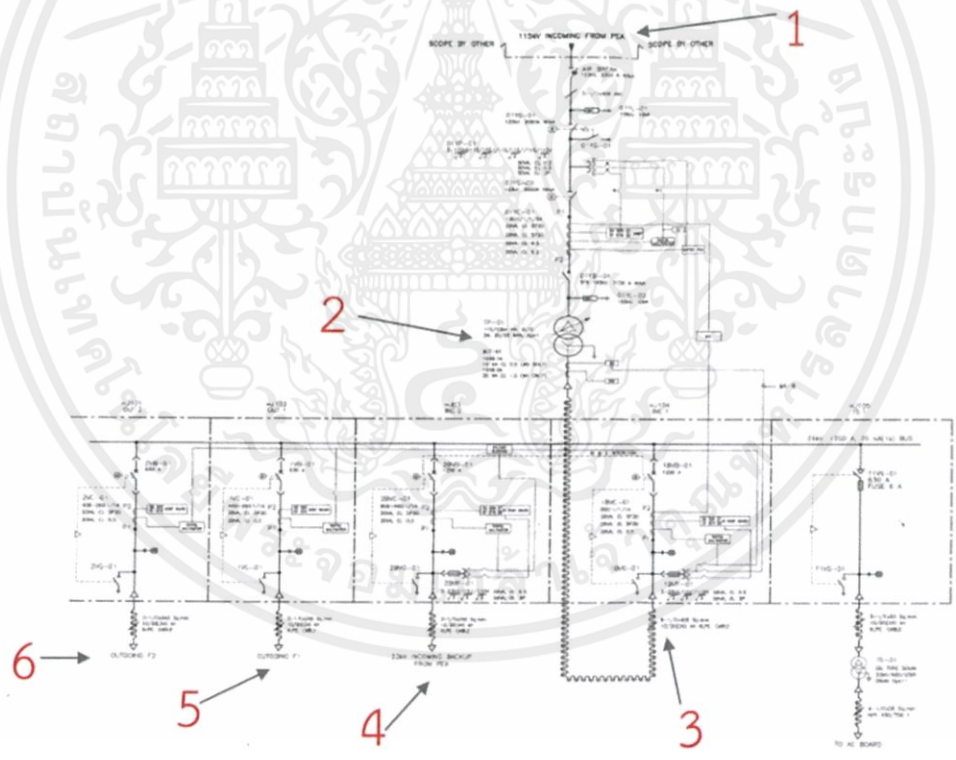
บทที่ 3
การสร้างเอชเอ็มไอสำหรับการเฝ้าสังเกตสถานีไฟฟ้าย่อยที่นำเสนอ

3.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึง โครงสร้างของระบบสถานีไฟฟ้าย่อย รายละเอียดของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ การเขียนซอฟต์แวร์เอชเอ็มไอเพื่อทดสอบระบบการทำงานของการเฝ้าสังเกตสถานีไฟฟ้าย่อย และการออกแบบและสร้างหน้ากราฟิกของสถานีไฟฟ้าย่อย

3.2 รายละเอียดของสถานีไฟฟ้าย่อยที่ศึกษา

ระบบไฟฟ้าที่สถานีไฟฟ้าย่อยมีการรับไฟฟ้าแรงดัน 115 kV และ 22 kV จากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และส่งไฟฟ้าออกไปจำหน่ายในแรงดัน 22 kV โดยระบบไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้าย่อยนี้แบ่งออกเป็น 7 ส่วนหลัก ๆ ตามรูปที่ 3.1



รูปที่ 3. 1 ระบบแต่ละส่วนของสถานีไฟฟ้าย่อย

หมายเลข 1 เป็นส่วนของการรับไฟฟ้าแรงดัน 115 kV เข้ามาผ่านสวิตช์เกียร์ 1YS-01 ซึ่งมีหน้าที่รับไฟฟ้าเข้ามาในระบบ ก่อนแยกเป็นสองทางโดยไปยังสวิตช์เกียร์ 1YG-01 และไปยังกราวด์ ใช้สำหรับเมื่อเกิดเหตุผิดปกติ และใช้สำหรับการป้องกันแรงดันย้อนกลับของหม้อแปลงเมื่อมีการหยุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำงาน และอีกทางผ่านสวิตช์เกียร์ 1YS-01 สำหรับให้ไฟฟ้าไหลไปยังเซอร์กิตเบรกเกอร์ 1YB-01 สำหรับป้องกันการลัดวงจร และกระแสเกิน

หมายเลข 2 หม้อแปลงสำหรับแปลงแรงดันจาก 115 kV เป็น 22 kV

หมายเลข 3 เป็นไฟฟ้าที่ออกมาจากหม้อแปลง TP-01 โดยแรงดันจะอยู่ที่ 22 kV จะผ่านเบรกเกอร์ในการป้องกันการลัดวงจร และกระแสเกิน และแยกออกเป็นสองทาง คือ ผ่านสวิตช์เกียร์ 1BVG-01 เพื่อไปยังกราวด์ สำหรับเมื่อเกิดเหตุผิดปกติ และอีกทางคือส่งไปยังแหล่งจำหน่ายที่เหลือ

หมายเลข 4 เป็นการรับไฟฟ้าระบบ 22 kV จากการไฟฟ้าภูมิภาค เข้ามาผ่านเซอร์เกิตเบรกเกอร์ 2BVB-01 สำหรับป้องกันการลัดวงจร และกระแสเกิน และแยกออกเป็นสองทางคือ ผ่านสวิตช์เกียร์ 2BVG-01 เพื่อไปยังกราวด์ สำหรับเมื่อเกิดเหตุผิดปกติ และอีกทางคือส่งไปยังแหล่งจำหน่ายที่เหลือ

หมายเลข 5 เป็นการรับไฟแรงดัน 22 kV จากหมายเลข 2 และหมายเลข 3 ผ่านเซอร์กิตเบรกเกอร์ 1VB-01 ในการป้องกันการลัดวงจร และกระแสเกิน และแยกออกเป็นสองทางคือ ผ่านสวิตช์เกียร์ 1VG-01 เพื่อไปยังกราวด์ สำหรับเมื่อเกิดเหตุผิดปกติ และอีกทางคือส่งไปยัง F1

หมายเลข 6 เป็นการรับไฟแรงดัน 22 kV จากหมายเลข 2 และหมายเลข 3 ผ่านเซอร์กิตเบรกเกอร์ 2VB-01 ในการป้องกันการลัดวงจร และกระแสเกิน และแยกออกเป็นสองทางคือ ผ่านสวิตช์เกียร์ 2VG-01 เพื่อไปยังกราวด์ สำหรับเมื่อเกิดเหตุผิดปกติ และอีกทางคือส่งไปยัง F2

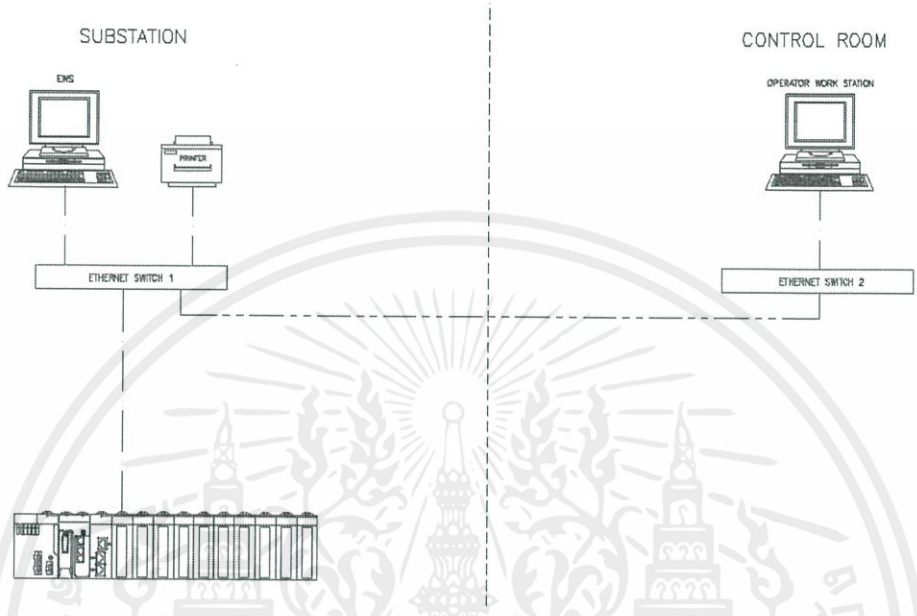
หมายเลข 7 เป็นการรับไฟแรงดัน 22 kV จากหมายเลข 2 และหมายเลข 3 ผ่านเซอร์กิตเบรกเกอร์ T1VS-01 ในการป้องกันการลัดวงจร และกระแสเกิน และแยกออกเป็นสองทางคือ ผ่านสวิตช์เกียร์ T1VG-01 เพื่อไปยังกราวด์ สำหรับเมื่อเกิดเหตุผิดปกติ และอีกทางคือส่งไปยังหม้อแปลง TS-01 ก่อนส่งไปที่ AC BOARD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 โครงสร้างของระบบ PlantStruxure PES

พื้นฐาน PlantStruxure PES แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ โครงสร้างทางด้านฮาร์ดแวร์ และโครงสร้างทางด้านซอฟต์แวร์

3.3.1 โครงสร้างทางด้านฮาร์ดแวร์



รูปที่ 3. 2 โครงสร้างการเชื่อมต่อของ PlantStruxure PES

ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ประกอบไปด้วยโมดูลตัวควบคุม (Ethernet Programmable Automation controller & Safety PLC : ePac) ในที่นี้ใช้ M580 ,โมดูลดิสครีตอินพุต (Discreate Input) ในที่นี้ใช้ BMXDDI1602, แอนะล็อกโมดูลอินพุต (Analog Input) ในที่นี้ใช้ BMXAMI0810 โมดูลสำหรับเชื่อมต่อ Modbus ในที่นี้ใช้ BMXNOM0200 และอุปกรณ์ต่าง ๆ

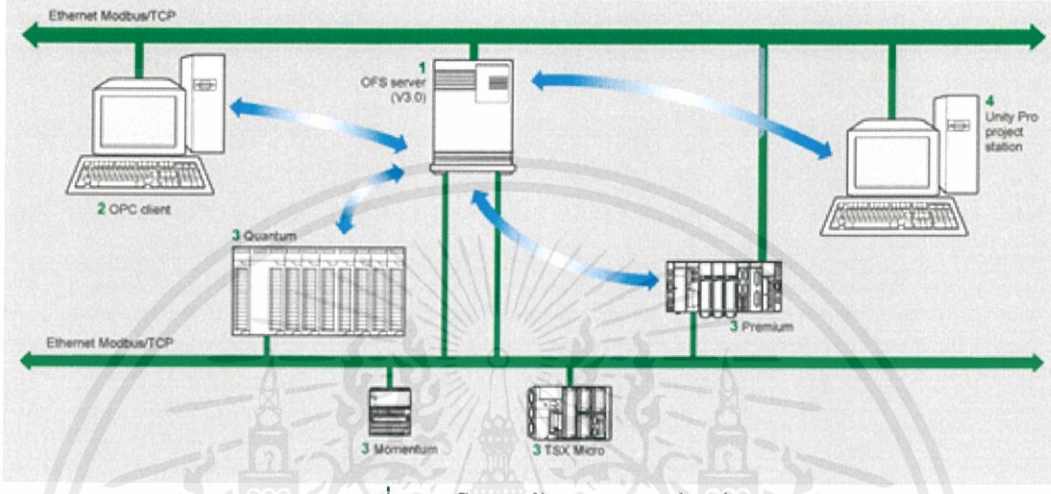
การเชื่อมต่อกันของอุปกรณ์แบ่งเป็นสองส่วน คือ ส่วนที่อยู่ในสถานีไฟฟ้าย่อย และอยู่ในห้องควบคุม โดยทั้งอุปกรณ์ทั้งหมดในแต่ละแห่งจะเชื่อมต่อกับสวิตช์ผ่านสาย Ethernet ดังรูปที่ 3.2 และสวิตช์ทั้งสองแห่งก็เชื่อมถึงกันด้วยสายใยแก้วนำแสง

การเชื่อมต่อของอุปกรณ์ในสถานีไฟฟ้าย่อยเข้ากับ PLC แบบออกเป็นสองส่วนดังรูป 3.4 โดยมีการเชื่อมต่อแบบ Hardwire มาจากอุปกรณ์จำพวก สวิตช์เกียร์ เซอร์กิตเบรกเกอร์ และหม้อแปลงไฟฟ้า อีกส่วนคือส่งผ่าน Modbus จะเป็นการส่งค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้า การเกิดความผิดปกติ เช่น กระแสไฟฟ้าเกิน ความถี่ไฟฟ้าต่ำ การรับข้อมูลทั้งสองอย่างจะถูกรับโดย PLC ที่อยู่ในห้อง CCR ก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 โครงสร้างด้านซอฟต์แวร์

ซอฟต์แวร์ที่ใช้มี 3 ซอฟต์แวร์ โดย Citech Studio ใช้ในการสร้างเอชเอ็มไอและตั้งค่าตัวแปรที่บนเอ็มไอโดยดึงข้อมูลตัวแปรจากค่าตัวแปรในซอฟต์แวร์ Unity Pro XL การเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ผ่าน OPC Factory Server ดังรูป 3.3 ทำให้ข้อมูลที่แสดงบนเอชเอ็มไอเป็นข้อมูลแบบเวลาจริง



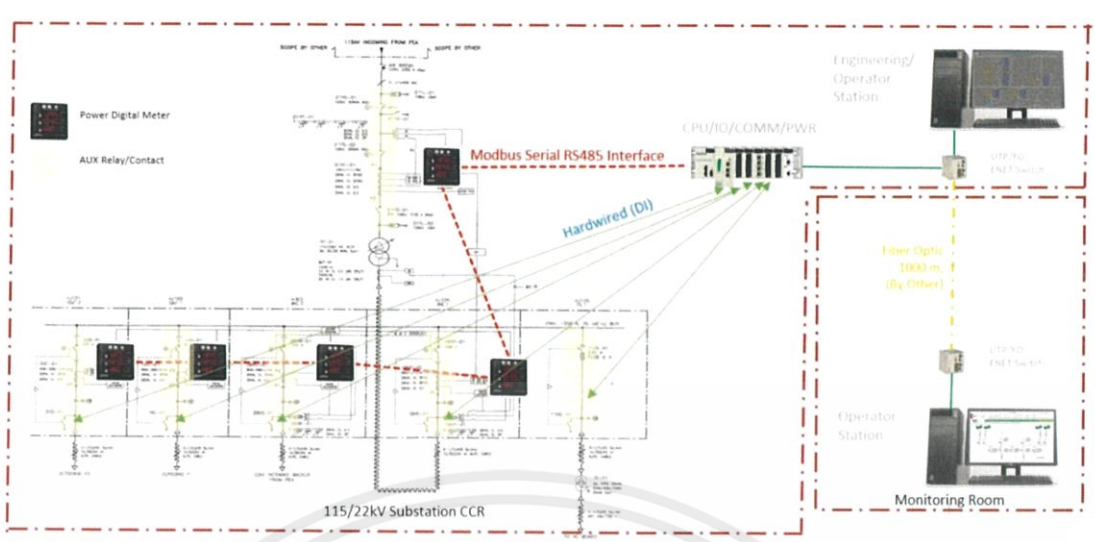
รูปที่ 3. 3 โครงสร้างของซอฟต์แวร์

3.4 ตัวแปรในสถานีไฟฟ้าย่อย

3.4.1 การดึงค่าตัวแปรจากอุปกรณ์

การดึงค่าตัวแปรจากอุปกรณ์มี 2 วิธี คือ Hardwire และ Soft Link โดยการดึงค่าตัวแปรแบบ Hardwire เป็นการรับค่าข้อมูลผ่าน I/O Module โดยจะรับสัญญาณค่าตัวแปรมาจากอุปกรณ์ที่เฝ้าสังเกตในสถานีไฟฟ้าโดยตรง เช่น สถานะตำแหน่งของสวิตช์เกียร์ การเกิดความผิดปกติของหม้อแปลง ส่วนการส่งข้อมูลแบบ Soft Link เป็นการส่งข้อมูลผ่าน Modbus จากเพาเวอร์มิเตอร์ โดยส่งค่าตัวแปร เช่น แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า โดยการส่งข้อมูลมีการเชื่อมต่อกับ Serial Links Module โดยลักษณะการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ที่เฝ้าสังเกตกับฮาร์ดแวร์รับข้อมูลเป็นดังรูป 3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3. 4 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่เฝ้าสังเกตเข้ากับพีแอลซี

การดึงข้อมูลแบบ Hardwire เป็นการรับสัญญาณ 24 Vdc จากอุปกรณ์ที่เฝ้าสังเกตไปยัง Terminal โซน Marshalling ดังรูป 3.5 จากนั้นจะเชื่อมต่อไปยังแต่ละ Point ของ I/O Module ดังรูป 3.6

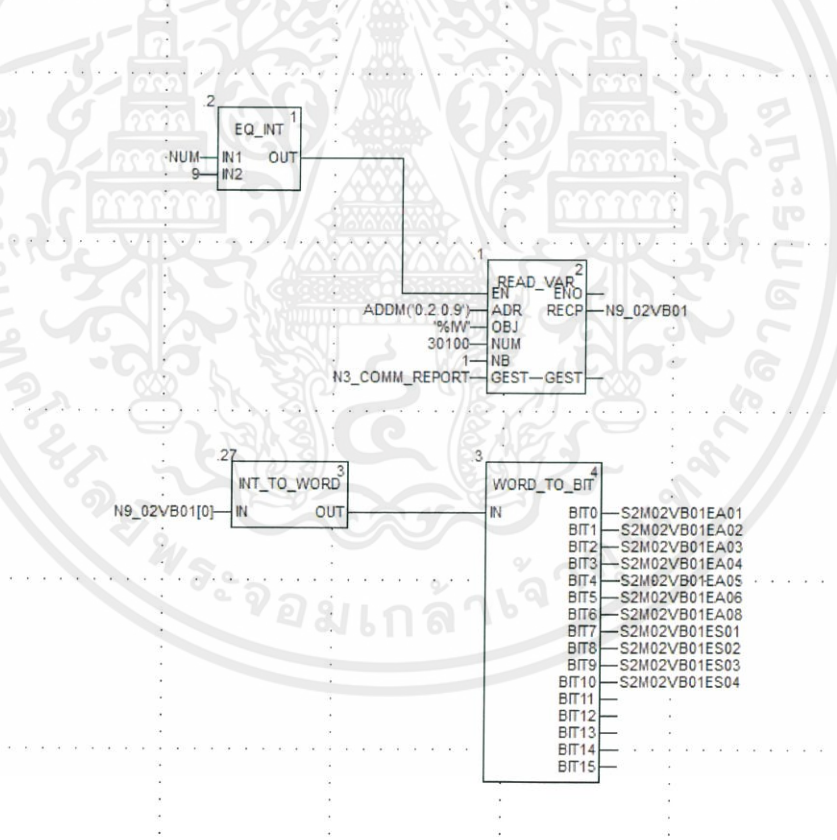
รูปที่ 3. 5 ตู้ Marshalling ฝั่ง Hardwire

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	CP NAME :		CP0001	CABINET :	PES-001	I/O Rack :	1		
SLOT	0	1	2	3	4	5	6	7
LOGICAL NAME	2CP001		2C010102	2C010103	2C010104	2C010105	2C010106	2C010107
I/O TYPE	BMEP583040		NOM0200	AMI0810	DDI1602	DDI1602	DDI1602	DDI1602
POINT 1			SPARE	SPARE	S2MCOM01EA01	S2M01TP01EA04	S2M01BVB01EA08	S2M01CABEA01
POINT 2			485-PDI	SPARE	S2MCOM01EA02	S2M01TP01EA05	S2M02BVB01EA08	S2M01CABEA02
POINT 3			SPARE	SPARE	S2MCOM01EA03	S2M01TP01EA06	S2M01VB01EA07	S2M01CABEA03
POINT 4				SPARE	S2M01YB01EA06	S2M01TP01EA07	S2M02VB01EA07	SPARE
POINT 5				SPARE	S2M01YB01EA14	S2M01TP01EA08	S2MGS01ES01	SPARE
POINT 6				SPARE	S2M01YB01EA18	S2M01TP01EA09	S2MGS01EA01	SPARE
POINT 7				SPARE	S2M01YB01ES01	S2M01TP01EA10	S2MGS01ES02	SPARE
POINT 8				SPARE	S2M01YS01ES01	S2M01TP01EA11	S2M01YB01EA01	SPARE
POINT 9					S2M01YG01ES01	S2M01TP01EA12	S2M01YB01EA05	SPARE
POINT 10					S2M01YS02ES01	S2M01TP01EA13	S2M01YB01EA10	SPARE
POINT 11					S2M01YB01EA2	S2M01TP01EA14	S2M01YB01EA15	SPARE
POINT 12					S2M01YB01EA3	S2M01TP01EA15	S2M01YB01EA16	SPARE
POINT 13					S2M01YB01EA4	S2M01TP01EA16	S2M01YB01EA17	SPARE
POINT 14					S2M01TP01EA01	SPARE	S2M01YB01EA19	SPARE
POINT 15					S2M01TP01EA02	SPARE	SPARE	SPARE
POINT 16					S2M01TP01EA03	SPARE	SPARE	SPARE

รูปที่ 3. 6 ตัวอย่าง PlantStruxure PES I/O Assignment

การดึงข้อมูลแบบ Soft Link เป็นการรับสัญญาณ Modbus จากอุปกรณ์ที่เฝ้าสังเกตไปยัง Terminal โซน Marshalling ของตู้ จากนั้นจะเชื่อมต่อไปยัง Serial Links Module โดยการรับข้อมูล Modbus จำเป็นต้องมีการแปลงข้อมูลที่ส่งมาให้เป็นข้อมูลแต่ละตัวแปร ดังรูป 3.7 เป็นการแปลงข้อมูลจาก Modbus เป็นข้อมูลแต่ละตัวแปรผ่านซอฟต์แวร์ Unity Pro XL



รูปที่ 3. 7 การแปลงข้อมูล Modbus

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 ตัวแปรในการเฝ้าสังเกตของสถานีไฟฟ้าย่อย

ตารางที่ 3.1 จะเป็นตารางที่แสดงตัวแปรที่สำคัญในการเฝ้าสังเกตสถานีไฟฟ้าย่อย โดยตัวแปรทั้งหมดจะถูกนำไปแสดงผลบนเอชเอ็มไอ

ตารางที่ 3. 1 I/O List

TAG NAME	DESCRIPTION	TYPE	SIGNAL
S2MCOM01EA02	DC_DISTRIBUTE_BOARD	Hardwire	DI
S2MCOM01EA03	BATTERYC CHARGER	Hardwire	DI
S2M01YB01EA06	DI TRANSFORMER DIFFERENTIAL LOCKOUT OPERATED (86T1)	Hardwire	DI
S2M01YB01EA14	BREAKER FAILURE LOCKOUT OPERATED (86T2)	Hardwire	DI
S2M01YB01EA18	ANNUNCIATOR FAIL	Hardwire	DI
S2M01YB01ES01	01YB-01 OPEN/CLOSED STATUS	Hardwire	DI
S2M01YS01ES01	01YS-01 OPEN/CLOSED STATUS	Hardwire	DI
S2M01YG01ES01	01YG-01 OPEN/CLOSED STATUS	Hardwire	DI
S2M01YS02ES01	01YS-02 OPEN/CLOSED STATUS	Hardwire	DI
S2M01YB01EA2	01YB-01 SFb LOW GAS ALARM	Hardwire	DI
S2M01YB01EA3	01YB-01 SPRING CHARGE FAIL	Hardwire	DI
S2M01YB01EA4	01YB-01 AC/DC SUPPLY FAIL	Hardwire	DI
S2M01TP01EA01	TR. OIL TEMP. TRIP	Hardwire	DI
S2M01TP01EA02	TR. WIND TEMP. TRIP	Hardwire	DI
S2M01TP01EA03	TR. PRESSURE RELIEF TRIP	Hardwire	DI
S2M01TP01EA04	BUCHHOLZ TRIP	Hardwire	DI
S2M01TP01EA05	OLTC OIL FLOW RELAY TRIP	Hardwire	DI
S2M01TP01EA06	TR. OIL TEMP. ALARM	Hardwire	DI
S2M01TP01EA07	TR. WIND TEMP. ALARM	Hardwire	DI
S2M01TP01EA08	BUCHHOLZ ALARM	Hardwire	DI
S2M01TP01EA09	TR. OIL LEVEL ALARM	Hardwire	DI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TAG NAME	DESCRIPTION	TYPE	SIGNAL
S2M01TP01EA10	OLTC OIL LEVEL ALARM	Hardwire	DI
S2M01TP01EA11	AC SUPPLY FAILURE	Hardwire	DI
S2M01TP01EA12	FAN MOTOR MCB FAILURE	Hardwire	DI
S2M01TP01EA13	FAN MOTOR OVERLOAD	Hardwire	DI
S2M01TP01EA14	OLTC MOTOR BREAKER TRIP	Hardwire	DI
S2M01TP01EA15	TAP CHANGE DELAY	Hardwire	DI
S2M01TP01EA16	DC SUPPLY FAILURE	Hardwire	DI
S2M01BVB01EA08	BREAKER FUILURE LOCKOUT OPERATED	Hardwire	DI
S2M02BVB01EA08	BREAKER FUILURE LOCKOUT OPERATED	Hardwire	DI
S2M01VB01EA07	BREAKER FUILURE LOCKOUT OPERATED	Hardwire	DI
S2M02VB01EA07	BREAKER FUILURE LOCKOUT OPERATED	Hardwire	DI
S2MSS01ES01	T1VS-01 STATUS	Hardwire	DI
S2MSS01EA01	HRC 01 FUSE	Hardwire	DI
S2MSS01ES02	T1VG-01 STATUS	Hardwire	DI
S2M01YB01EA01	TRANSFORMER DIFFERENTIAL CUTOFF SWITCH (87T-CO)	Hardwire	DI
S2M01YB01EA05	TRANSFORMER DIFFERENTIAL RELAY OPERATED	Hardwire	DI
S2M01YB01EA10	OVERCURRENT RELAY OPERATED	Hardwire	DI
S2M01YB01EA15	BREAKER FAILURE CUTOFF SWITCH (50BF-CO)	Hardwire	DI
S2M01YB01EA16	TRIP CIRCUIT SUPERVISION (1 & 2)	Hardwire	DI
S2M01YB01EA17	GENERAL AC, PT MCB TRIP & DC FAIL	Hardwire	DI
S2M01YB01EA19	AC&DC FAIL	Hardwire	DI
S2M01CABEA01	TEMPERATURE CABINET ALARM	Hardwire	DI
S2M01CABEA02	24 VDC ALARM	Hardwire	DI
S2M01CABEA03	125 VDC ALARM	Hardwire	DI
S2M01YB01EI02A	01YC-01 CURRENT PHASE A	Soft link	AI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TAG NAME	DESCRIPTION	TYPE	SIGNAL
S2M01YB01EI02B	01YC-01 CURRENT PHASE B	Soft link	AI
S2M01YB01EI02C	01YC-01 CURRENT PHASE C	Soft link	AI
S2M01YB01EI01A	01YP-01 VOLTAGE PHASE A - B	Soft link	AI
S2M01YB01EI01B	01YP-01 VOLTAGE PHASE B - C	Soft link	AI
S2M01YB01EI01C	01YP-01 VOLTAGE PHASE C - A	Soft link	AI
S2M01YB01EI03	ACTIVE POWER	Soft link	AI
S2M01YB01EI04	REACTIVE POWER	Soft link	AI
S2M01YB01EI05	POWER FACTOR	Soft link	AI
S2M01YB01EI06	FREQUENCY	Soft link	AI
S2M01BVB01EI02A	1BVC-01 CURRENT PHASE A	Soft link	AI
S2M01BVB01EI02B	1BVC-01 CURRENT PHASE B	Soft link	AI
S2M01BVB01EI02C	1BVC-01 CURRENT PHASE C	Soft link	AI
S2M01BVB01EI01A	1BVP-01 VOLTAGE PHASE A - B	Soft link	AI
S2M01BVB01EI01B	1BVP-01 VOLTAGE PHASE B - C	Soft link	AI
S2M01BVB01EI01C	1BVP-01 VOLTAGE PHASE C - A	Soft link	AI
S2M01BVB01EI03	ACTIVE POWER	Soft link	AI
S2M01BVB01EI04	REACTIVE POWER	Soft link	AI
S2M01BVB01EI05	POWER FACTOR	Soft link	AI
S2M01BVB01EA01	OVERCURRENT (PHASE A)	Soft link	DI
S2M01BVB01EA02	OVERCURRENT (PHASE B)	Soft link	DI
S2M01BVB01EA03	OVERCURRENT (PHASE C)	Soft link	DI
S2M01BVB01EA04	OVERCURRENT TIME DELAY	Soft link	DI
S2M01BVB01EA05	OVERCURRENT INSTANTANEOUS	Soft link	DI
S2M01BVB01EA06	UNDER FREQUENCY RELAY	Soft link	DI
S2M01BVB01EA07	ARC DETECTION SYSTEM	Soft link	DI
S2M01BVB01EA09	DC SUPPLY CONTROL CIRCUIT	Soft link	DI
S2M01BVB01ES01	1BVB-01 OPEN/CLOSED STATUS	Soft link	DI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TAG NAME	DESCRIPTION	TYPE	SIGNAL
S2M01BVB01ES02	1BVB-01 TRUCK POSITION STATUS	Soft link	DI
S2M01BVB01ES03	1BVB-01 SPRING CHARGE	Soft link	DI
S2M01BVB01ES04	1BVG-01 OPEN/CLOSED STATUS	Soft link	DI
S2M02BVB01EI02A	2BVC-01 CURRENT PHASE A	Soft link	AI
S2M02BVB01EI02B	2BVC-01 CURRENT PHASE B	Soft link	AI
S2M02BVB01EI02C	2BVC-01 CURRENT PHASE C	Soft link	AI
S2M02BVB01EI01A	2BVP-01 VOLTAGE PHASE A - B	Soft link	AI
S2M02BVB01EI01B	2BVP-01 VOLTAGE PHASE B - C	Soft link	AI
S2M02BVB01EI01C	2BVP-01 VOLTAGE PHASE C - A	Soft link	AI
S2M02BVB01EI03	ACTIVE POWER	Soft link	DI
S2M02BVB01EI04	REACTIVE POWER	Soft link	DI
S2M02BVB01EI05	POWER FACTOR	Soft link	DI
S2M02BVB01EA01	OVERCURRENT (PHASE A)	Soft link	DI
S2M02BVB01EA02	OVERCURRENT (PHASE B)	Soft link	DI
S2M02BVB01EA03	OVERCURRENT (PHASE C)	Soft link	DI
S2M02BVB01EA04	OVERCURRENT TIME DELAY	Soft link	DI
S2M02BVB01EA05	OVERCURRENT INSTANTANEOUS	Soft link	DI
S2M02BVB01EA06	UNDER FREQUENCY RELAY	Soft link	DI
S2M02BVB01EA07	ARC DETECTION SYSTEM	Soft link	DI
S2M02BVB01EA09	DC SUPPLY CONTROL CIRCUIT	Soft link	DI
S2M02BVB01ES01	2BVB-01 OPEN/CLOSED STATUS	Soft link	DI
S2M02BVB01ES02	2BVB-01 TRUCK POSITION STATUS	Soft link	DI
S2M02BVB01ES03	2BVB-01 SPRING CHARGE	Soft link	DI
S2M02BVB01ES04	2BVG-01 OPEN/CLOSED STATUS	Soft link	DI
S2M01VB01EI02A	1VC-01 CURRENT PHASE A	Soft link	AI
S2M01VB01EI02B	1VC-01 CURRENT PHASE B	Soft link	AI
S2M01VB01EI02C	1VC-01 CURRENT PHASE C	Soft link	AI

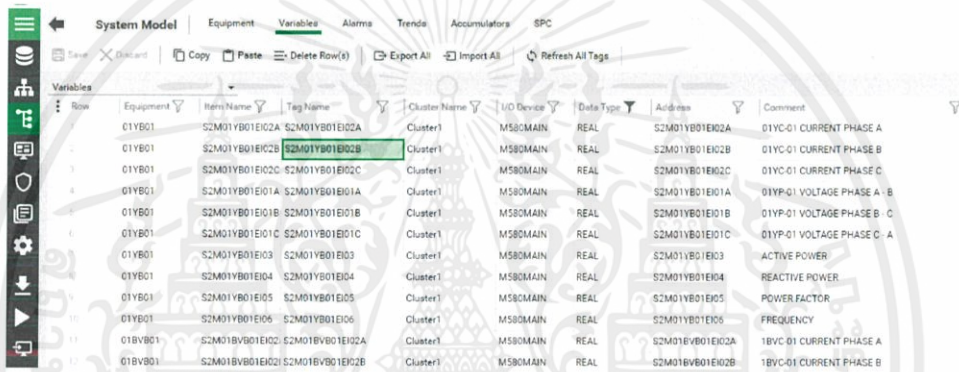
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TAG NAME	DESCRIPTION	TYPE	SIGNAL
S2M01VB01EI03	ACTIVE POWER	Soft link	AI
S2M01VB01EI04	REACTIVE POWER	Soft link	AI
S2M01VB01EI05	POWER FACTOR	Soft link	AI
S2M01VB01EA01	OVERCURRENT PHASE A	Soft link	DI
S2M01VB01EA02	OVERCURRENT PHASE B	Soft link	DI
S2M01VB01EA03	OVERCURRENT PHASE C	Soft link	DI
S2M01VB01EA04	OVERCURRENT TIME DELAY	Soft link	DI
S2M01VB01EA05	OVERCURRENT INSTANTANEOUS	Soft link	DI
S2M01VB01EA06	ARC DETECTION SYSTEM	Soft link	DI
S2M01VB01EA08	DC SUPPLY CONTROL CIRCUIT	Soft link	DI
S2M01VB01ES01	1VB-01 OPEN/CLOSED STATUS	Soft link	DI
S2M01VB01ES02	1VB-01 TRUCK POSITION STATUS	Soft link	DI
S2M01VB01ES03	1VB-01 SPRING CHARGE	Soft link	DI
S2M01VB01ES04	1VG-01 OPEN/CLOSED STATUS	Soft link	DI
S2M02VB01EI02A	2VC-01 CURRENT PHASE A	Soft link	AI
S2M02VB01EI02B	2VC-01 CURRENT PHASE B	Soft link	AI
S2M02VB01EI02C	2VC-01 CURRENT PHASE C	Soft link	AI
S2M02VB01EI03	ACTIVE POWER	Soft link	AI
S2M02VB01EI04	REACTIVE POWER	Soft link	AI
S2M02VB01EI05	POWER FACTOR	Soft link	AI
S2M02VB01EA01	OVERCURRENT PHASE A	Soft link	DI
S2M02VB01EA02	OVERCURRENT PHASE B	Soft link	DI
S2M02VB01EA03	OVERCURRENT PHASE C	Soft link	DI
S2M02VB01EA04	OVERCURRENT TIME DELAY	Soft link	DI
S2M02VB01EA05	OVERCURRENT INSTANTANEOUS	Soft link	DI
S2M02VB01EA06	ARC DETECTION SYSTEM	Soft link	DI
S2M02VB01EA08	DC SUPPLY CONTROL CIRCUIT	Soft link	DI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TAG NAME	DESCRIPTION	TYPE	SIGNAL
S2M02VB01ES01	2VB-01 OPEN/CLOSED STATUS	Soft link	DI
S2M02VB01ES02	2VB-01 TRUCK POSITION STATUS	Soft link	DI
S2M02VB01ES03	2VB-01 SPRING CHARGE	Soft link	DI
S2M02VB01ES04	2VG-01 OPEN/CLOSED STATUS	Soft link	DI

ตัวแปรทุกตัวที่กำหนดมาจะถูกสร้างรวมไว้ใน Variable ดังรูป 3.8 ซึ่งแสดงตัวแปรของ Variable ก่อนจะถูกแยกเป็น Alarm และ Trend ดังรูป 3.9 ซึ่งแสดงตัวแปรของ Alarm และรูป 3.10 ซึ่งแสดงตัวแปรของ Trend

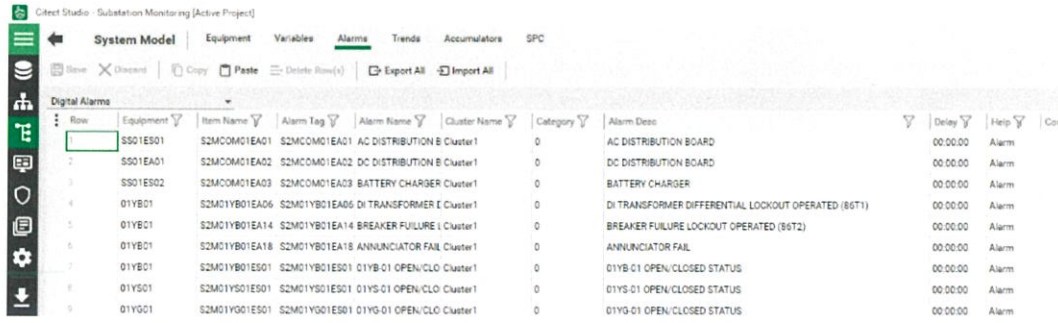


รูปที่ 3. 8 ตัวแปร Variable ภายในโปรแกรม Citech Studio

การตั้งค่า Alarm โดยเลือกตัวแปรจาก Variable ที่ มาเป็น Alarm โดยในหน้านี้สามารถกำหนดค่าต่าง ๆ ที่ทำให้เกิด Alarm ได้ หรือกระทั่งระดับความสำคัญของ Alarm แต่ละตัว โดยมีรายละเอียดดังนี้

- Equipment คือกลุ่มของตัวแปร
- Item Name คือชื่อของตัวแปร
- Alarm Tag คือชื่อของตัวแปรที่ดึงมาจาก Variable
- Alarm Name คือชื่อของ Alarm ที่แสดงเมื่อเกิดเหตุผิดปกติ
- Category เป็นการตั้งระดับความสำคัญของ Alarm
- Alarm Desc เป็นการตั้งรายละเอียดของ Alarm
- Delay เป็นการตั้งให้มีการแจ้ง Alarm หลังเกิดเป็นเวลากี่วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Row	Equipment	Item Name	Alarm Tag	Alarm Name	Cluster Name	Category	Alarm Desc	Delay	Help	Comm
1	SS01ES01	S2MCOM01EA01	S2MCOM01EA01	AC DISTRIBUTION B	Cluster1	0	AC DISTRIBUTION BOARD	00:00:00	Alarm	
2	SS01EA01	S2MCOM01EA02	S2MCOM01EA02	DC DISTRIBUTION B	Cluster1	0	DC DISTRIBUTION BOARD	00:00:00	Alarm	
3	SS01ES02	S2MCOM01EA03	S2MCOM01EA03	BATTERY CHARGER	Cluster1	0	BATTERY CHARGER	00:00:00	Alarm	
4	01YB01	S2M01YB01EA06	S2M01YB01EA06	DI TRANSFORMER D	Cluster1	0	DI TRANSFORMER DIFFERENTIAL LOCKOUT OPERATED (86T1)	00:00:00	Alarm	
5	01YB01	S2M01YB01EA14	S2M01YB01EA14	BREAKER FUILURE L	Cluster1	0	BREAKER FUILURE LOCKOUT OPERATED (86T2)	00:00:00	Alarm	
6	01YB01	S2M01YB01EA18	S2M01YB01EA18	ANNUNCIATOR FAIL	Cluster1	0	ANNUNCIATOR FAIL	00:00:00	Alarm	
7	01YB01	S2M01YB01ES01	S2M01YB01ES01	01YB-01 OPEN/CLO	Cluster1	0	01YB-01 OPEN/CLOSED STATUS	00:00:00	Alarm	
8	01YS01	S2M01YS01ES01	S2M01YS01ES01	01YS-01 OPEN/CLO	Cluster1	0	01YS-01 OPEN/CLOSED STATUS	00:00:00	Alarm	
9	01YG01	S2M01YG01ES01	S2M01YG01ES01	01YG-01 OPEN/CLO	Cluster1	0	01YG-01 OPEN/CLOSED STATUS	00:00:00	Alarm	

รูปที่ 3. 9 ตัวแปร Alarm ภายในโปรแกรม Citech Studio

การตั้งค่า Trend หรือกราฟแสดงผล สามารถตั้งค่าโดยการนำโดยเลือกตัวแปรจาก Variable ที่เพิ่มไว้มาเป็น Trend โดยในหน้านี้สามารถกำหนดค่าต่าง ๆ ได้โดยมีรายละเอียดดังนี้

- Equipment คือกลุ่มของตัวแปร
- Item Name คือชื่อของตัวแปร
- Trend Tag คือชื่อของตัวแปรที่ดึงมาจาก Variable
- Trend Name คือชื่อของ Alarm ที่แสดงในกราฟ
- Eng. Unit เป็นการตั้งหน่วย
- Format เป็นการกำหนดหลักในการแสดงผล

รูปที่ 3. 10 ตัวแปร Trend ภายในโปรแกรม Citech Studio

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การสร้างเอชเอ็มไอ

3.4.1 รายละเอียดของเอชเอ็มไอ

เอชเอ็มไอที่สร้างขึ้น ประกอบด้วย เอชเอ็มไอสำหรับยืนยันตัวตนผู้ใช้ เอชเอ็มไอแสดงผลหลัก เอชเอ็มไอสำหรับแสดง Trend และเอชเอ็มไอสำหรับแสดง Alarm

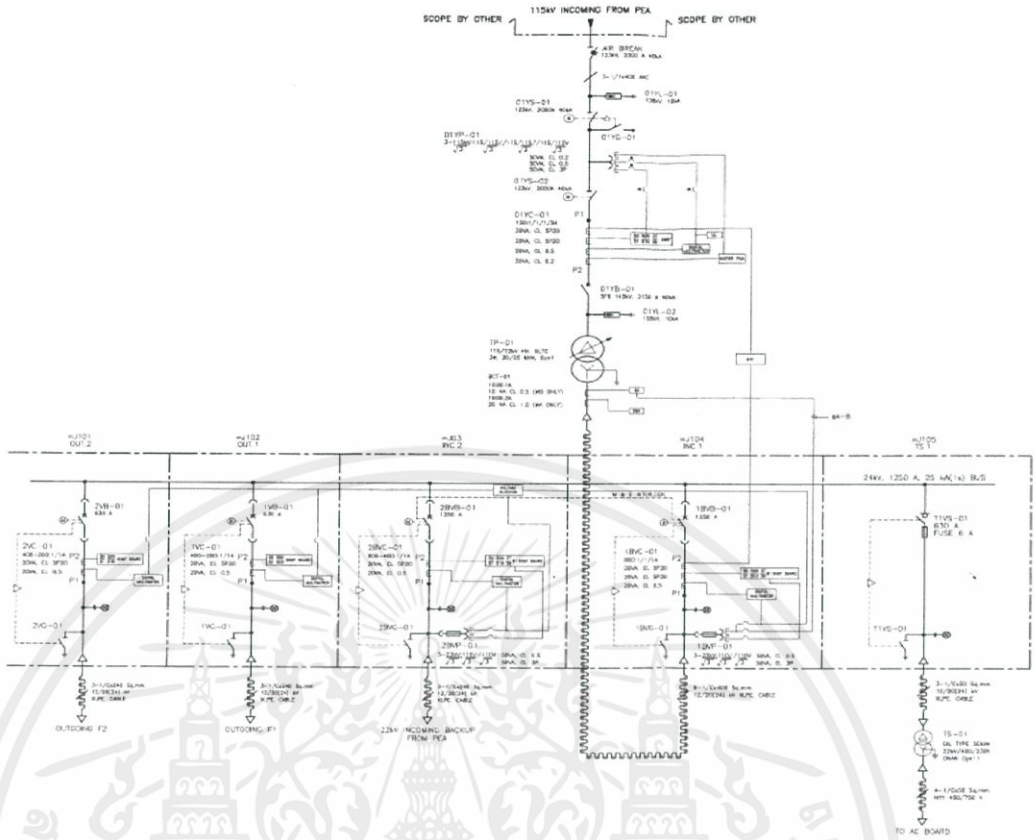
รูปที่ 3. 11 การออกแบบเอชเอ็มไอ

1 เอชเอ็มไอสำหรับยืนยันตัวตนผู้ใช้เป็นการทำหน้าที่จำแนกการเข้าถึงปรับเปลี่ยนข้อมูลต่าง ๆ ภายในเอชเอ็มไอ โดยจะแบ่งเป็น 2 ลำดับ คือ Engineer สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ทุกส่วน และ Operator สามารถเฝ้าสังเกตเอชเอ็มไอได้อย่างเดียว โดยเมื่อยืนยันตัวตนผู้ใช้เข้ามาแล้วจะเข้าไปสู่เอชเอ็มไอแสดงผลหลัก

2 เอชเอ็มไอแสดงผลหลัก เป็นการแสดงตัวแปรต่าง ๆ ที่เฝ้าสังเกตในสถานีไฟฟ้าย่อย โดยเป็นการนำไดอะแกรมเส้นเดียวมาแสดงผล พร้อมทั้งเป็นส่วนในการเข้าถึง เอชเอ็มไอสำหรับแสดงผล Trend และ Alarm

การสร้างเอชเอ็มไอจะสร้างอิงตามตามไดอะแกรมเส้นเดียวดังรูปที่ 3.12 และสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่แสดงในเอชเอ็มไอจะอิงตามมาตรฐานไดอะแกรมเส้นเดียว และมาตราฐานของบริษัท ดังตาราง 3.2, 3.3 และ 3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3. 12 ไดอะแกรมเส้นเดียวของสถานีไฟฟ้าย่อย

ตารางที่ 3. 2 ข้อตกลงในการแสดงพารามิเตอร์บนเอชเอ็มไอ

Function	Object	Status	Example of use
Numeric indicators	-XXX.XXX kV(A-B) 1 2	1. Current Value 2. Unit	1. Current Voltage value. 2. kV(A-B)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3. 3 ข้อตกลงในการแสดงผลของอุปกรณ์บนเอชเอ็มไอ

Function	Icon	Color Animation	Meaning	Comments
Breaker		N/A	Circuit On	–
			Circuit Off	
Switchgear		N/A	Circuit On	–
			Circuit Off	

ตารางที่ 3. 4 ข้อตกลงในการแจ้งเตือนบนเอชเอ็มไอ

Function	Icon	Meaning
TP-DIFF.	TP-DIFF.	Alarm
	(Invisible)	Normal
OC DELAY	O/C DELAY	Alarm
	(Invisible)	Normal
O/C INSTANT (PHASE)	O/C INSTANT (PHASE)	Alarm
	(Invisible)	Normal
O/C INSTANT (GND)	O/C INSTANT (GND)	Alarm
	(Invisible)	Normal
CTRL/PROTEC RLY	CTRL/PROTEC RLY	Alarm
	(Invisible)	Normal
TP-PROTEC RLY	TP-PROTEC RLY	Alarm
	(Invisible)	Normal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Function	Icon	Meaning
O/C RLY	O/C RLY	Alarm
	(Invisible)	Normal
O/C INSTANT	O/C INSTANT	Alarm
	(Invisible)	Normal
U/F RLY	U/F RLY	Alarm
	(Invisible)	Normal
U-O/V RLY	U-O/V RLY	Alarm
	(Invisible)	Normal
ARC RLY	ARC RLY	Alarm
	(Invisible)	Normal
DC FAIL	DC FAIL	Alarm
	(Invisible)	Normal

ตารางที่ 3. 5 ข้อตกลงการใช้สัญลักษณ์บนเอชเอ็มไอ

Function	Icon	Comments
Transformer		
Ground		
F1		
F2		
AC BOARD		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

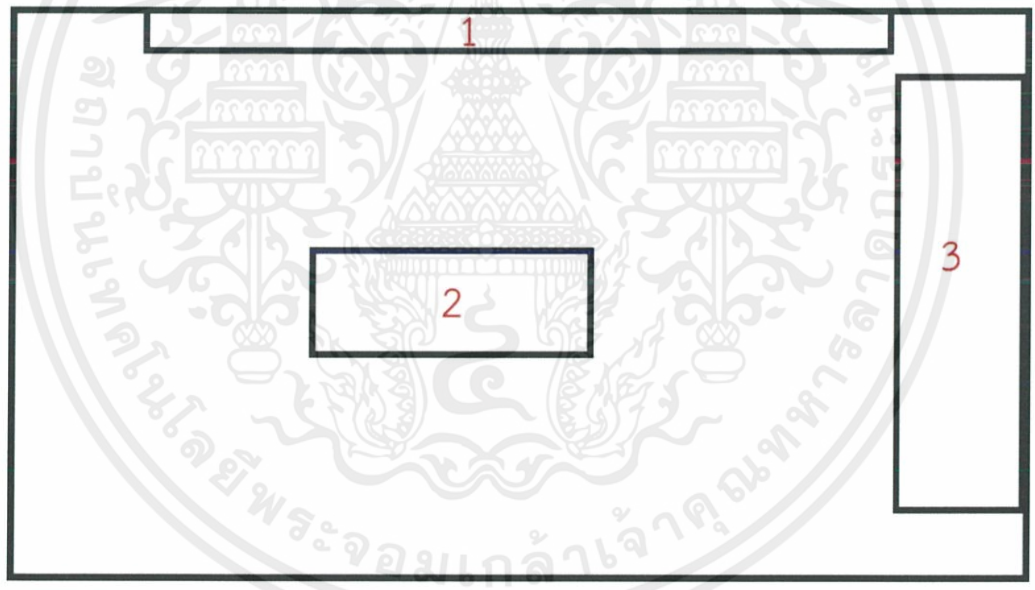
3. เอชเอ็มไอแสดง Trend มีกราฟแสดงพารามิเตอร์แบบเวลาจริง และข้อมูลย้อนหลัง ผู้ปฏิบัติงานเปิดเอชเอ็มไอหน้า Trend ผู้ปฏิบัติงานสามารถดูพารามิเตอร์ปัจจุบัน และสามารถย้อนกลับไปดูข้อมูลเก่า เพื่อศึกษาแนวโน้มของกราฟ สามารถปรับแต่งพารามิเตอร์ที่แสดงผลได้ตามต้องการ

4. เอชเอ็มไอแสดง Alarm ระบบแจ้งเตือนสถานะผิดปกติสามารถช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถแยกข้อผิดพลาดได้อย่างรวดเร็ว มีความน่าเชื่อถือโดยให้ข้อมูลการเตือนในรูปแบบที่ชัดเจน และเข้าใจง่ายสัญญาณสถานะผิดปกติทั้งหมดได้รับการประมวลผล และจัดการโดย Alarm Server ของ Citech Studio

3.4.2 โครงสร้างของเอชเอ็มไอ

ในส่วนของโครงสร้างของเอชเอ็มไอจะอธิบายถึงส่วนประกอบของแต่ละหน้าของเอชเอ็มไอ โดยเอชเอ็มไอนี้ประกอบด้วยกัน 4 หน้า

หน้าที่ 1 เป็นหน้าสำหรับยืนยันตัวตนผู้ใช้ ประกอบด้วย 3 ส่วน



รูปที่ 3. 13 โครงสร้างเอชเอ็มไอหน้ายืนยันตัวผู้ใช้

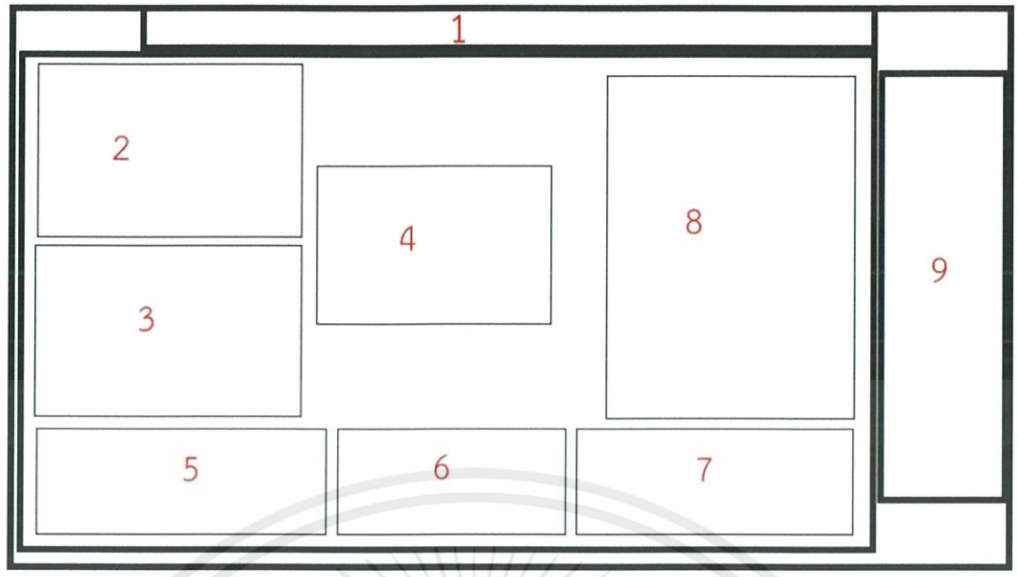
ส่วนที่ 1 : ส่วนแสดงสถานะผิดปกติที่กำลังเกิดขึ้น และเคยเกิดขึ้น

ส่วนที่ 2 : หน้าต่างสำหรับใส่ชื่อผู้ใช้ และรหัสผ่าน

ส่วนที่ 3 : หน้าต่างนำทางไปยังเอชเอ็มไอหน้าอื่น ๆ

หน้าที่ 2 เป็นหน้าแสดงผลหลัก ประกอบด้วย 3 ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3. 14 โครงสร้างเอชเอ็มไอหน้าหลัก

ส่วนที่ 1 : ส่วนแสดงสถานะผิดปกติที่กำลังเกิดขึ้น และเคยเกิดขึ้น

ส่วนที่ 2 : ส่วนการทำงานของอุปกรณ์ และพารามิเตอร์ในส่วนไฟ 115 kV จากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ส่วนที่ 3 : การแสดงสถานะผิดปกติของหม้อแปลง TP-01

ส่วนที่ 4 : ส่วนการทำงานของอุปกรณ์ และพารามิเตอร์ในส่วนไฟ 22 kV จากหม้อแปลง TP-01

ส่วนที่ 5 : ส่วนการทำงานของอุปกรณ์ และพารามิเตอร์ในส่วนไฟ 22 kV ไปยัง F1

ส่วนที่ 6 : ส่วนการทำงานของอุปกรณ์ และพารามิเตอร์ในส่วนไฟ 22 kV ไปยัง F2

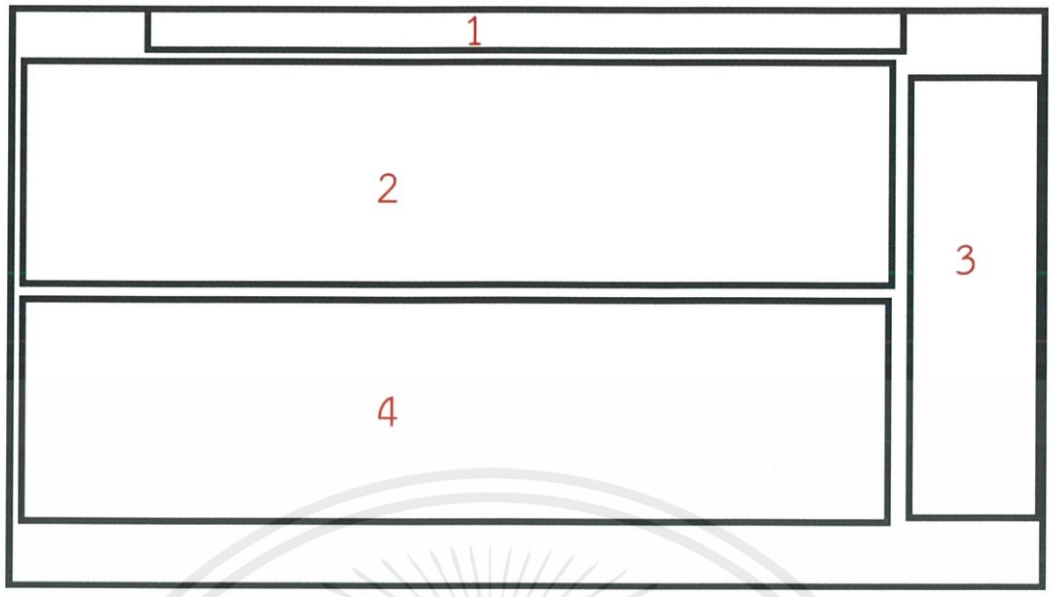
ส่วนที่ 7 : ส่วนการทำงานของอุปกรณ์ และพารามิเตอร์ในส่วนไฟ 22 kV ไปยัง AC BOARD

ส่วนที่ 8 : ส่วนการทำงานของอุปกรณ์ และพารามิเตอร์ในส่วนไฟ 22 kV จากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ส่วนที่ 9 : หน้าต่างนำทางไปยังเอชเอ็มไอหน้าอื่น ๆ

หน้าที่ 3 เป็นหน้าแสดง Trend ประกอบด้วย 4 ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3. 15 โครงสร้างเอชเอ็มไอหน้า Trend

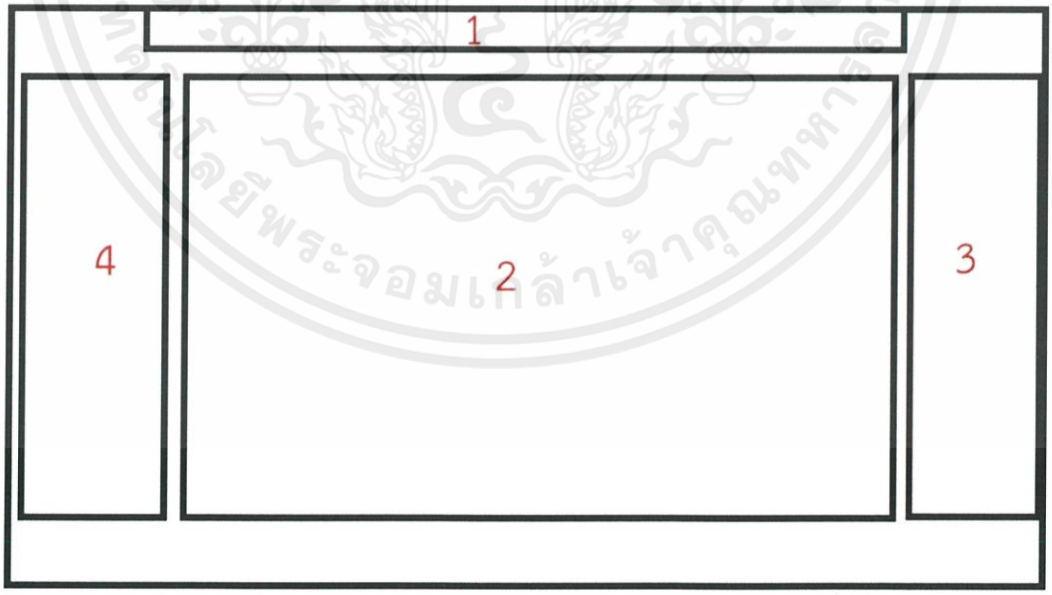
ส่วนที่ 1 : ส่วนแสดงสถานะผิดปกติที่กำลังเกิดขึ้น และเคยเกิดขึ้น

ส่วนที่ 2 : ส่วนแสดงพารามิเตอร์แบบกราฟ

ส่วนที่ 3 : หน้าต่างนำทางไปยังเอชเอ็มไอหน้าอื่น ๆ

ส่วนที่ 4 : ส่วนแสดงผลพารามิเตอร์แบบตัวเลข

หน้าที่ 4 เป็นหน้าแสดง Alarm ประกอบด้วย 4 ส่วน



รูปที่ 3. 16 โครงสร้างเอชเอ็มไอหน้า Trend

ส่วนที่ 1 : ส่วนแสดงสถานะผิดปกติที่กำลังเกิดขึ้น และเคยเกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 2 : ส่วนแสดงประวัติค่าผิดปกติที่เกิดขึ้น

ส่วนที่ 3 : หน้าต่างนำทางไปยังเอชเอ็มไอหน้าอื่น ๆ

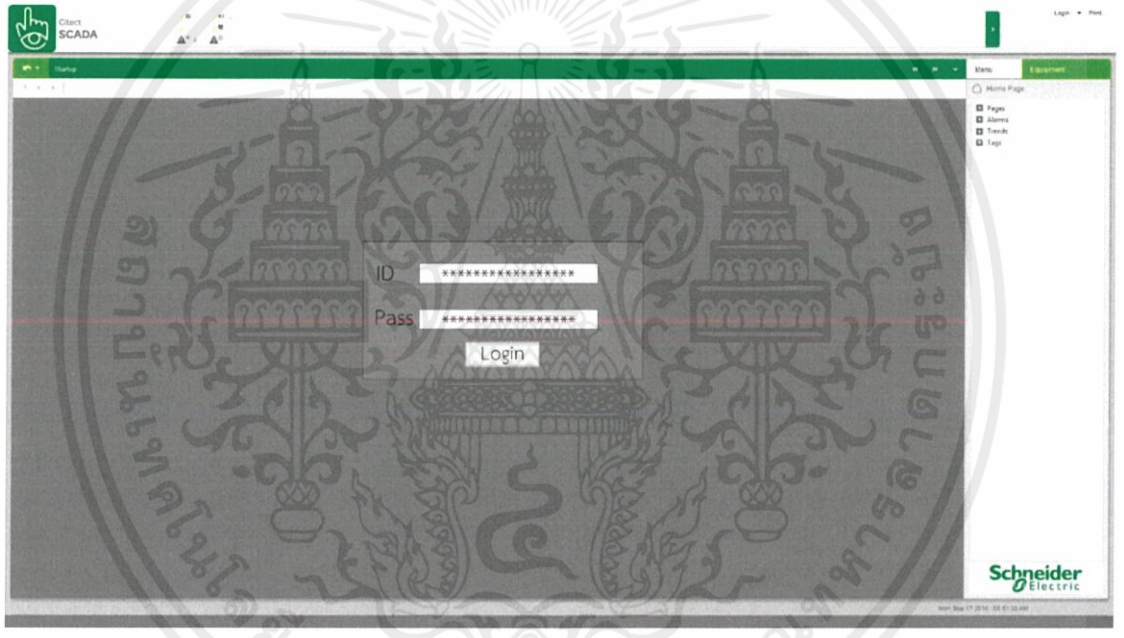
ส่วนที่ 4 : หน้าต่างสำหรับเลือกดูค่าผิดปกติที่เกิดขึ้นในแต่ละส่วนของสถานีไฟฟ้า

3.6 หน้าเอชเอ็มไอ

เอชเอ็มไอของสถานีไฟฟ้าย่อย มี 4 ส่วน คือ เอชเอ็มไอหน้ายืนยันตัวตนผู้ใช้ เอชเอ็มไอแสดงผลหลัก เอชเอ็มไอหน้า Trend และเอชเอ็มไอหน้า Alarm

3.6.1 เอชเอ็มไอหน้ายืนยันตัวตนผู้ใช้

เป็นหน้าสำหรับเข้าไปยังหน้าอื่น ๆ โดยต้องกรอกผู้ใช้งาน (ID) และรหัสผ่าน (Pass) ให้ถูกต้อง

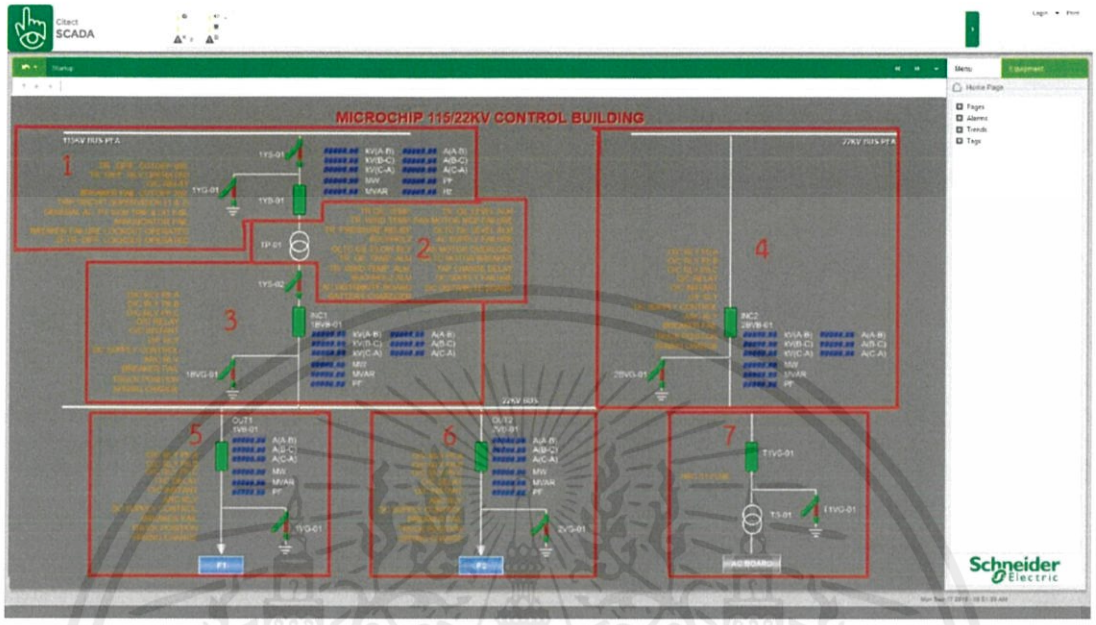


รูปที่ 3. 17 เอชเอ็มไอหน้ายืนยันตัวตนผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

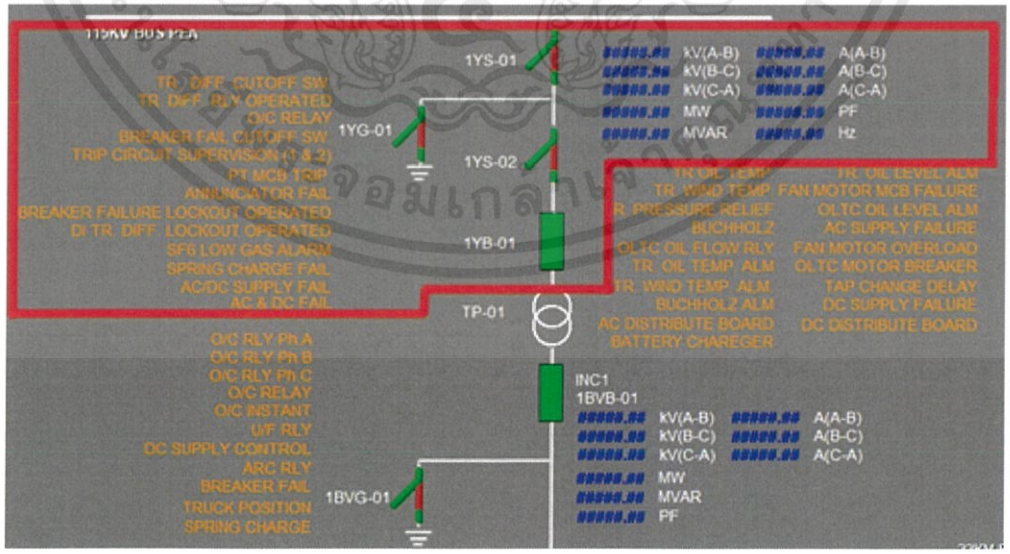
3.6.2 เอชเอ็มไอแสดงผลหลัก

เอชเอ็มไอแสดงผลหลัก เป็นการแสดงข้อมูลในการเฝ้าสังเกตสถานีไฟฟ้าย่อย ทั้งหมด แบ่งเป็น 7 ส่วนดังนี้



รูปที่ 3. 18 เอชเอ็มไอแสดงผลหลัก

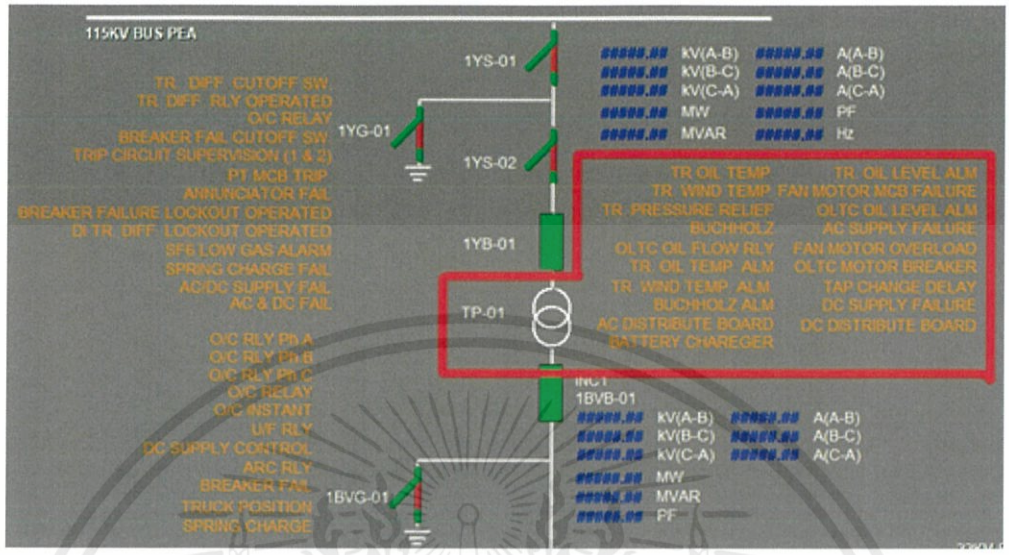
1. ส่วนรับไฟฟ้า 115 kV จากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคแสดงค่าพารามิเตอร์ แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ความถี่ กำลังไฟฟ้า ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟ แสดงการทำงานของสวิตช์เกียร์ และเซอร์กิตเบรกเกอร์ แจ้งเตือนสถานะผิดปกติต่าง ๆ ดังรูป 3.19



รูปที่ 3. 19 เอชเอ็มไอแสดงผลหลักส่วนการรับไฟฟ้า 115 kV

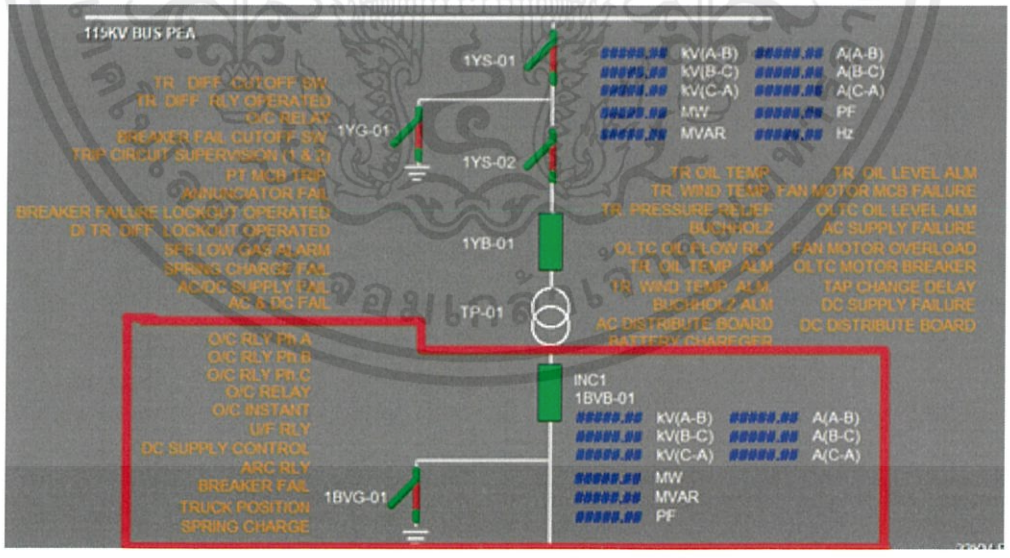
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เป็นส่วนแสดงการสถานะผิดปกติของหม้อแปลง TP-01 โดยหม้อแปลงทำหน้าที่แปลงแรงดันจาก 115 kV เป็น 22 kV ดังรูป 3.20



รูปที่ 3. 20 เอชเอ็มไอแสดงผลหลักส่วนหม้อแปลง

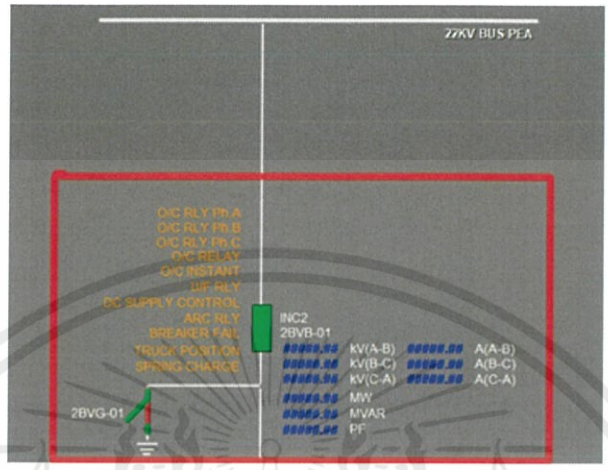
3. ส่วนรับไฟฟ้า 22 kV จากการหม้อแปลง TP-01 แสดงค่าพารามิเตอร์แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟ แสดงการทำงานของสวิตช์เกียร์ และเซอร์กิตเบรกเกอร์ แสดงสถานะผิดปกติต่าง ๆ ดังรูป 3.21



รูปที่ 3. 21 เอชเอ็มไอแสดงผลหลักส่วน 22kV จากหม้อแปลง

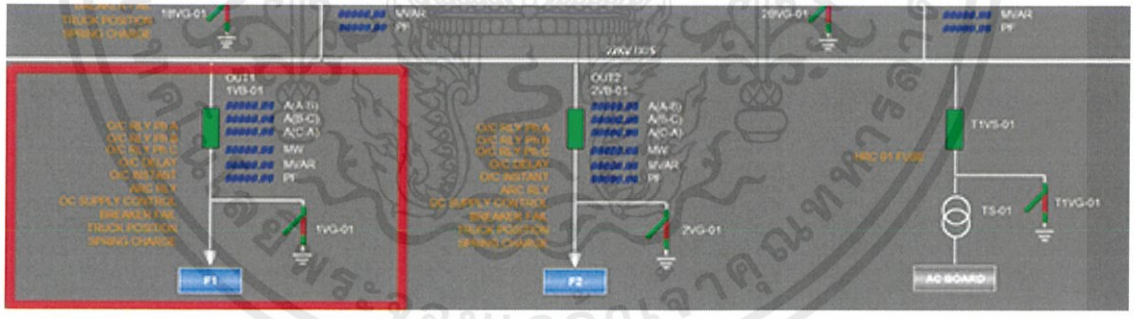
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ส่วนรับไฟฟ้า 22 kV จากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคแสดงค่าพารามิเตอร์แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟ แสดงการทำงานของสวิตช์เกียร์ และเซอร์กิตเบรกเกอร์ แสดงสถานะผิดปกติต่าง ๆ ดังรูป 3.22



รูปที่ 3. 22 เอชเอ็มไอแสดงผลหลักส่วนการรับไฟ 22 kV

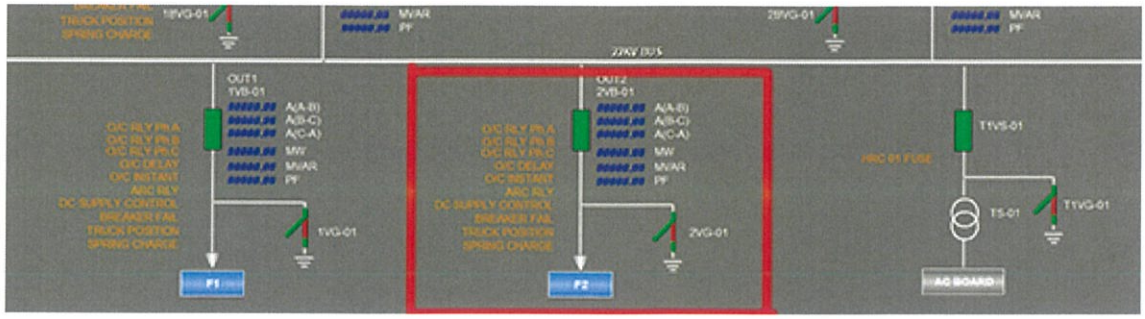
5. ส่วนส่งไฟฟ้า 22 kV ไปยัง F1 แสดงค่าพารามิเตอร์กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟ แสดงการทำงานของสวิตช์เกียร์ และเซอร์กิตเบรกเกอร์ แสดงสถานะผิดปกติต่าง ๆ ดังรูป 3.23



รูปที่ 3. 23 เอชเอ็มไอแสดงผลหลักส่วนส่งไฟฟ้าไปยัง F1

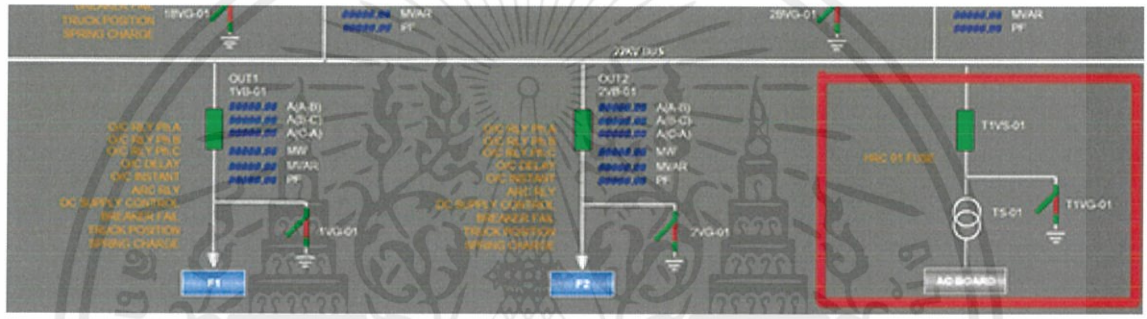
6. ส่วนส่งไฟฟ้า 22 kV ไปยัง F2 แสดงค่าพารามิเตอร์กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟ แสดงการทำงานของสวิตช์เกียร์ และเซอร์กิตเบรกเกอร์ แสดงสถานะผิดปกติต่าง ๆ ดังรูป 3.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3. 24 เอชเอ็มไอแสดงผลหลักส่วนส่งไฟฟ้าไปยัง F2

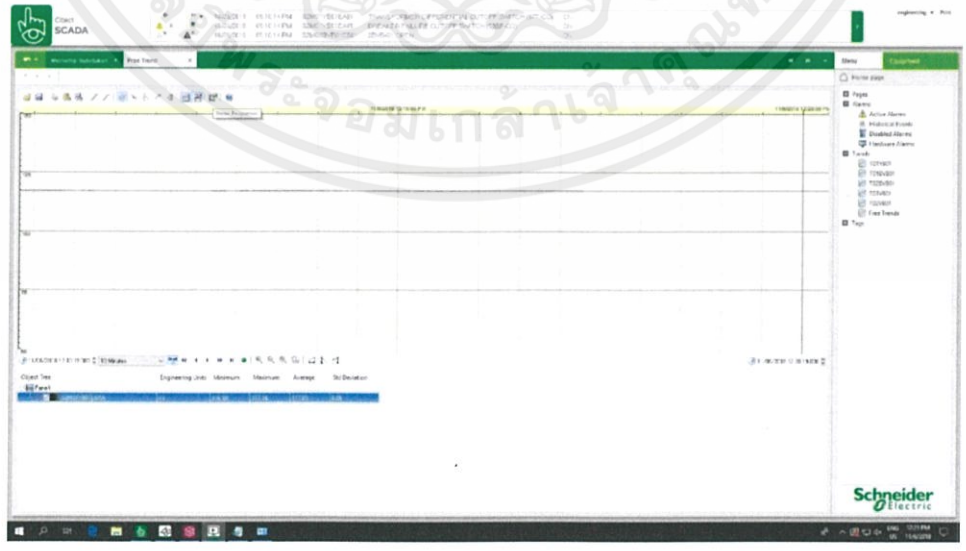
7. ส่วนส่งไฟฟ้า 22 kV ไปยัง AC BOARD แสดงการทำงานของสวิตช์เกียร์ และเซอร์กิตเบรกเกอร์ แสดงสถานะผิดปกติต่าง ๆ ดังรูป 3.25



รูปที่ 3. 25 เอชเอ็มไอแสดงผลหลักส่วนส่งไฟฟ้าไปยัง AC BOARD

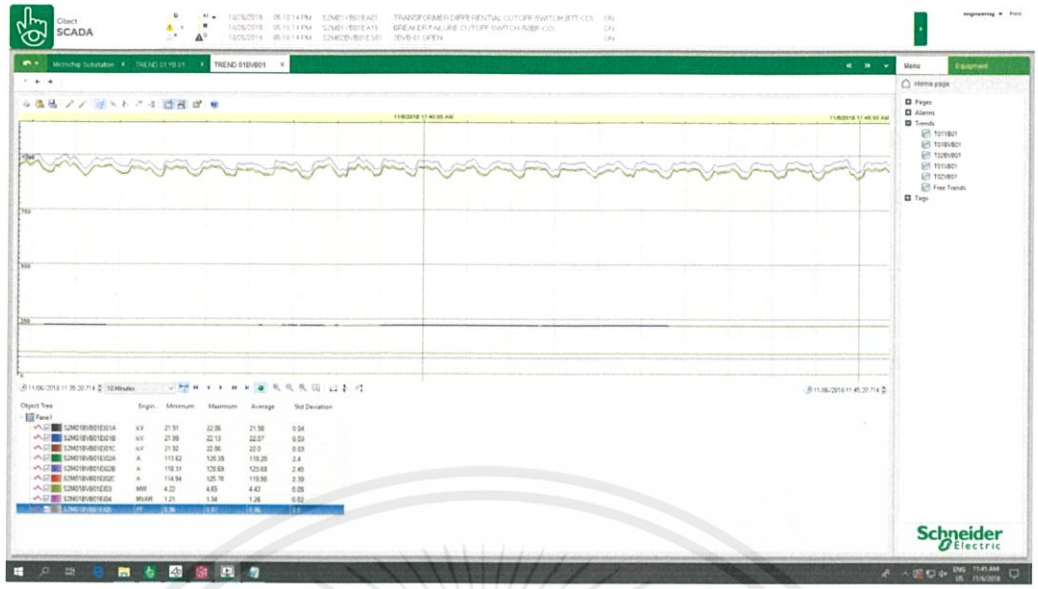
3.6.2 เอชเอ็มไอหน้า Trend

หน้าจอแสดงผลส่วนกราฟ โดยกราฟที่แสดงผลในเอชเอ็มไอ สามารถเลือกดูตัวแปรแบบเจาะจงดังรูป 3.26 หรือเลือกดูโดยรวมของสถานีไฟฟ้าย่อยดังรูปที่ 3.27



รูปที่ 3. 26 เอชเอ็มไอหน้า Trend แบบเจาะจงตัวแปร

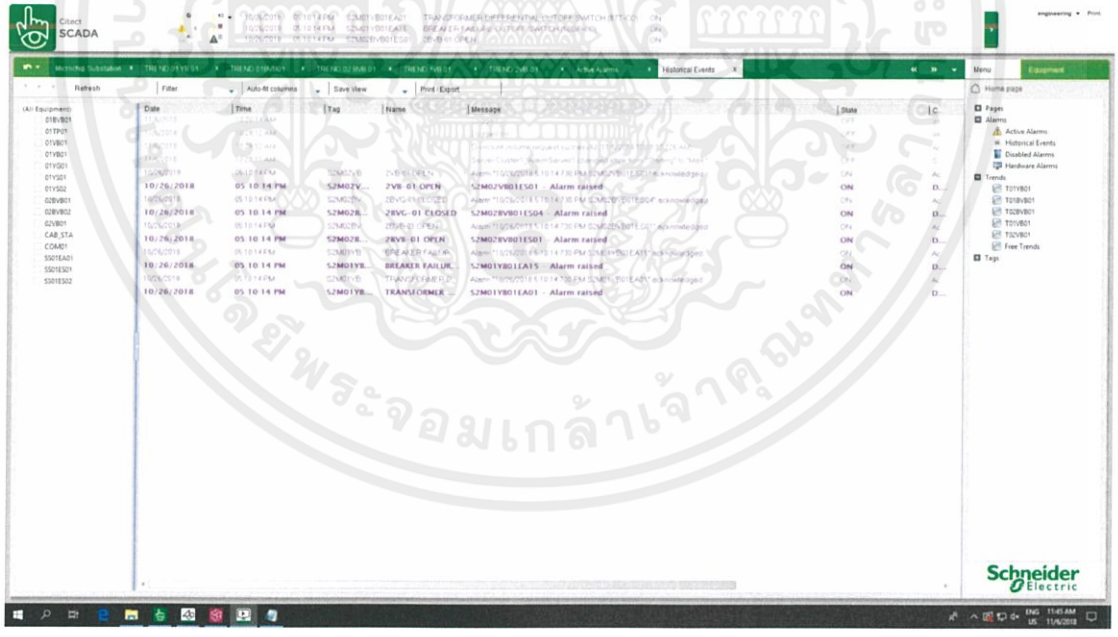
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3. 27 เอชเอ็มไอหน้า Trend แสดงทั้งหมด

3.6.3 เอชเอ็มไอหน้า Alarm

หน้าจอแสดงผลสถานะผิดปกติจะเป็นการแจ้งสถานะผิดปกติต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในสถานีไฟฟ้าย่อยโดยจะมีการจัดเก็บข้อมูล วัน เวลา ในการเกิดสถานะผิดปกติ



รูปที่ 3. 28 เอชเอ็มไอหน้า Alarm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดสอบ

4.1 กล่าวนำ

จากบทที่ 3 ได้มีการกล่าวถึงการดำเนินโครงงานในขั้นตอนต่าง ๆ บทนี้กล่าวถึงผลของการดำเนินงานทั้งหมด โดยมีผลการทดลองI/O Module และเอชเอ็มไอ

4.2 การทดสอบ I/O Module

การทดสอบ I/O Module ได้ทำการทดสอบตามเอกสาร PES FAT Procedure โดยแบ่งเป็นการทดสอบเป็น 3 โมดูลคือ ดิจิทัลโมดูล แอนะล็อกโมดูล และSerial Links โมดูล โดยจะใช้การทดสอบเพื่อตรวจรับงานที่บริษัทผู้รับจ้างใช้ในการยืนยัน

4.2.1 การทดสอบแอนะล็อกโมดูล

การทดสอบแอนะล็อกโมดูล ทดสอบโดยการจ่ายกระแสไฟ 4-20 mA เข้าสู่แต่ละ point ของการ์ด จากนั้นดูเทียบค่ากับหน้าจอแสดงผล

MODICON Model.: AMI0810
Backplane No.: 1 **Slot No.: 3**
Input Signal: 4 - 20 mA

S/No	DESCRIPTION	0% (819 +/- 6)	25% (1638 +/- 6)	50% (2457 +/- 6)	75% (3276 +/- 6)	100% (4095 +/- 6)	REMARKS
1	POINT 1	PASS ☐ FAIL ☐	PASS ☑ FAIL ☐	PASS ☑ FAIL ☐	PASS ☑ FAIL ☐	PASS ☑ FAIL ☐	
2	POINT 2	PASS ☐ FAIL ☐	PASS ☑ FAIL ☐	PASS ☑ FAIL ☐	PASS ☑ FAIL ☐	PASS ☑ FAIL ☐	
3	POINT 3	PASS ☑ FAIL ☐	PASS ☑ FAIL ☐	PASS ☑ FAIL ☐	PASS ☑ FAIL ☐	PASS ☑ FAIL ☐	
4	POINT 4	PASS ☑ FAIL ☐	PASS ☑ FAIL ☐	PASS ☑ FAIL ☐	PASS ☑ FAIL ☐	PASS ☑ FAIL ☐	
5	POINT 5	PASS ☑ FAIL ☐	PASS ☑ FAIL ☐	PASS ☑ FAIL ☐	PASS ☑ FAIL ☐	PASS ☑ FAIL ☐	
6	POINT 6	PASS ☑ FAIL ☐	PASS ☑ FAIL ☐	PASS ☑ FAIL ☐	PASS ☑ FAIL ☐	PASS ☑ FAIL ☐	
7	POINT 7	PASS ☐ FAIL ☐	PASS ☑ FAIL ☐	PASS ☑ FAIL ☐	PASS ☐ FAIL ☐	PASS ☑ FAIL ☐	
8	POINT 8	PASS ☐ FAIL ☐	PASS ☑ FAIL ☐	PASS ☐ FAIL ☐	PASS ☐ FAIL ☐	PASS ☐ FAIL ☐	

รูปที่ 4.1 ผลการทดสอบแอนะล็อกโมดูลสล็อตที่ 3

4.2.2 การทดสอบดิจิทัลโมดูล

การทดสอบดิจิทัลโมดูล ทดสอบโดยการจ่ายแรงดันฟ้า 24 Vdc เข้าสู่แต่ละ point ของการ์ด จากนั้นดูเทียบค่ากับหน้าจอแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MODICON Model.: DDI1602
Backplane No.: 1 **Slot No.: 4**
Input Contact: Open / Close

S/No	DESCRIPTION	CLASS	TYPE	TEST RESULT		REMARKS
1	POINT 1	INPUT	DISC	PASS ☑	FAIL ☐	
2	POINT 2	INPUT	DISC	PASS ☑	FAIL ☐	
3	POINT 3	INPUT	DISC	PASS ☑	FAIL ☐	
4	POINT 4	INPUT	DISC	PASS ☑	FAIL ☐	
5	POINT 5	INPUT	DISC	PASS ☑	FAIL ☐	
6	POINT 6	INPUT	DISC	PASS ☑	FAIL ☐	
7	POINT 7	INPUT	DISC	PASS ☑	FAIL ☐	
8	POINT 8	INPUT	DISC	PASS ☑	FAIL ☐	
9	POINT 9	INPUT	DISC	PASS ☑	FAIL ☐	
10	POINT 10	INPUT	DISC	PASS ☑	FAIL ☐	
11	POINT 11	INPUT	DISC	PASS ☑	FAIL ☐	
12	POINT 12	INPUT	DISC	PASS ☑	FAIL ☐	
13	POINT 13	INPUT	DISC	PASS ☑	FAIL ☐	
14	POINT 14	INPUT	DISC	PASS ☑	FAIL ☐	
15	POINT 15	INPUT	DISC	PASS ☑	FAIL ☐	
16	POINT 16	INPUT	DISC	PASS ☑	FAIL ☐	

F.A.T. MASTER

รูปที่ 4.2 ผลการทดสอบดิจิทัลโมดูลสล็อตที่ 4

MODICON Model.: DDI1602
Backplane No.: 1 **Slot No.: 5**
Input Contact: Open / Close

S/No	DESCRIPTION	CLASS	TYPE	TEST RESULT		REMARKS
1	POINT 1	INPUT	DISC	PASS ☑	FAIL ☐	
2	POINT 2	INPUT	DISC	PASS ☑	FAIL ☐	
3	POINT 3	INPUT	DISC	PASS ☑	FAIL ☐	
4	POINT 4	INPUT	DISC	PASS ☑	FAIL ☐	
5	POINT 5	INPUT	DISC	PASS ☑	FAIL ☐	
6	POINT 6	INPUT	DISC	PASS ☑	FAIL ☐	
7	POINT 7	INPUT	DISC	PASS ☑	FAIL ☐	
8	POINT 8	INPUT	DISC	PASS ☑	FAIL ☐	
9	POINT 9	INPUT	DISC	PASS ☑	FAIL ☐	
10	POINT 10	INPUT	DISC	PASS ☑	FAIL ☐	
11	POINT 11	INPUT	DISC	PASS ☑	FAIL ☐	
12	POINT 12	INPUT	DISC	PASS ☑	FAIL ☐	
13	POINT 13	INPUT	DISC	PASS ☑	FAIL ☐	
14	POINT 14	INPUT	DISC	PASS ☑	FAIL ☐	
15	POINT 15	INPUT	DISC	PASS ☑	FAIL ☐	
16	POINT 16	INPUT	DISC	PASS ☑	FAIL ☐	

F.A.T. MASTER

รูปที่ 4.3 ผลการทดสอบดิจิทัลโมดูลสล็อตที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MODICON Model.: DDI1602
Backplane No.: 1 **Slot No.: 6**
Input Contact: Open / Close

S/No	DESCRIPTION	CLASS	TYPE	TEST RESULT				REMARKS
1	POINT 1	INPUT	DISC	PASS	☑	FAIL	☐	
2	POINT 2	INPUT	DISC	PASS	☑	FAIL	☐	
3	POINT 3	INPUT	DISC	PASS	☑	FAIL	☐	
4	POINT 4	INPUT	DISC	PASS	☑	FAIL	☐	
5	POINT 5	INPUT	DISC	PASS	☑	FAIL	☐	
6	POINT 6	INPUT	DISC	PASS	☑	FAIL	☐	
7	POINT 7	INPUT	DISC	PASS	☑	FAIL	☐	
8	POINT 8	INPUT	DISC	PASS	☑	FAIL	☐	
9	POINT 9	INPUT	DISC	PASS	☑	FAIL	☐	
10	POINT 10	INPUT	DISC	PASS	☑	FAIL	☐	
11	POINT 11	INPUT	DISC	PASS	☑	FAIL	☐	
12	POINT 12	INPUT	DISC	PASS	☑	FAIL	☐	
13	POINT 13	INPUT	DISC	PASS	☑	FAIL	☐	
14	POINT 14	INPUT	DISC	PASS	☑	FAIL	☐	
15	POINT 15	INPUT	DISC	PASS	☑	FAIL	☐	
16	POINT 16	INPUT	DISC	PASS	☑	FAIL	☐	

F.A.T. MASTER

รูปที่ 4.4 ผลการทดสอบดิจิทัลโมดูลสล็อตที่ 6

MODICON Model.: DDI1602
Backplane No.: 1 **Slot No.: 7**
Input Contact: Open / Close

S/No	DESCRIPTION	CLASS	TYPE	TEST RESULT				REMARKS
1	POINT 1	INPUT	DISC	PASS	☐	FAIL	☐	
2	POINT 2	INPUT	DISC	PASS	☐	FAIL	☐	
3	POINT 3	INPUT	DISC	PASS	☐	FAIL	☐	
4	POINT 4	INPUT	DISC	PASS	☑	FAIL	☐	
5	POINT 5	INPUT	DISC	PASS	☑	FAIL	☐	
6	POINT 6	INPUT	DISC	PASS	☑	FAIL	☐	
7	POINT 7	INPUT	DISC	PASS	☑	FAIL	☐	
8	POINT 8	INPUT	DISC	PASS	☑	FAIL	☐	
9	POINT 9	INPUT	DISC	PASS	☑	FAIL	☐	
10	POINT 10	INPUT	DISC	PASS	☑	FAIL	☐	
11	POINT 11	INPUT	DISC	PASS	☑	FAIL	☐	
12	POINT 12	INPUT	DISC	PASS	☑	FAIL	☐	
13	POINT 13	INPUT	DISC	PASS	☑	FAIL	☐	
14	POINT 14	INPUT	DISC	PASS	☑	FAIL	☐	
15	POINT 15	INPUT	DISC	PASS	☑	FAIL	☐	
16	POINT 16	INPUT	DISC	PASS	☑	FAIL	☐	

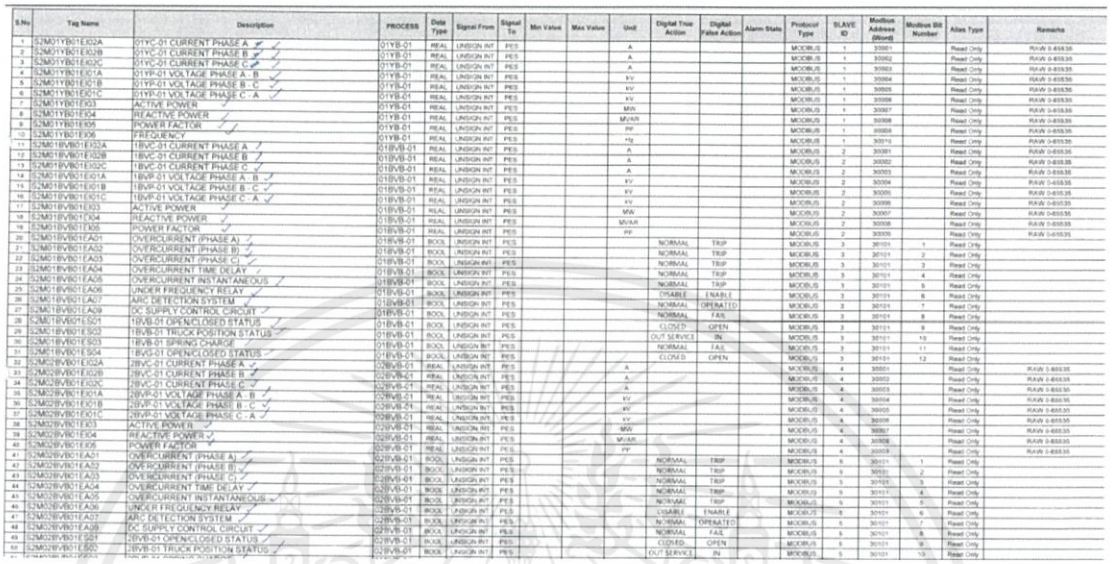
F.A.T. MASTER

รูปที่ 4.5 ผลการทดสอบดิจิทัลโมดูลสล็อตที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 การทดสอบ Serial Links โมดูล

การทดสอบ Serial Links โมดูล ทดสอบโดยการจำลองสัญญาณ Modbus ไปยังการ์ด ทีละ Address จากนั้นเปรียบเทียบกับหน้าจอแสดงผล

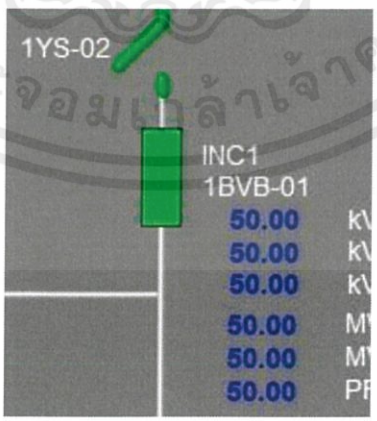


S.No	Tag Name	Description	PROCESS	Data Type	Signal From	Signal To	Min Value	Max Value	Unit	Digital True Action	Digital False Action	Alarm State	Protocol Type	SLAVE ID	Modbus Address (Word)	Modbus Bit Number	Alias Type	Remarks
1	S2M01YB01E02A	01YC-01 CURRENT PHASE A	01YB-01	REAL	UNSIGN INT	PES			A				MODBUS	1	30001		Read Only	RAW 0-65535
2	S2M01YB01E02B	01YC-01 CURRENT PHASE B	01YB-01	REAL	UNSIGN INT	PES			A				MODBUS	1	30002		Read Only	RAW 0-65535
3	S2M01YB01E02C	01YC-01 CURRENT PHASE C	01YB-01	REAL	UNSIGN INT	PES			A				MODBUS	1	30003		Read Only	RAW 0-65535
4	S2M01YB01E01A	01YP-01 VOLTAGE PHASE A - B	01YB-01	REAL	UNSIGN INT	PES			KV				MODBUS	1	30004		Read Only	RAW 0-65535
5	S2M01YB01E01B	01YP-01 VOLTAGE PHASE B - C	01YB-01	REAL	UNSIGN INT	PES			KV				MODBUS	1	30005		Read Only	RAW 0-65535
6	S2M01YB01E01C	01YP-01 VOLTAGE PHASE C - A	01YB-01	REAL	UNSIGN INT	PES			KV				MODBUS	1	30006		Read Only	RAW 0-65535
7	S2M01YB01E03	ACTIVE POWER	01YB-01	REAL	UNSIGN INT	PES			MW				MODBUS	1	30007		Read Only	RAW 0-65535
8	S2M01YB01E04	REACTIVE POWER	01YB-01	REAL	UNSIGN INT	PES			MVAR				MODBUS	1	30008		Read Only	RAW 0-65535
9	S2M01YB01E05	POWER FACTOR	01YB-01	REAL	UNSIGN INT	PES			PF				MODBUS	1	30009		Read Only	RAW 0-65535
10	S2M01YB01E06	FREQUENCY	01YB-01	REAL	UNSIGN INT	PES			Hz				MODBUS	1	30010		Read Only	RAW 0-65535
11	S2M01BVB01E02A	1BVC-01 CURRENT PHASE A	01BVB-01	REAL	UNSIGN INT	PES			A				MODBUS	2	30001		Read Only	RAW 0-65535
12	S2M01BVB01E02B	1BVC-01 CURRENT PHASE B	01BVB-01	REAL	UNSIGN INT	PES			A				MODBUS	2	30002		Read Only	RAW 0-65535
13	S2M01BVB01E02C	1BVC-01 CURRENT PHASE C	01BVB-01	REAL	UNSIGN INT	PES			A				MODBUS	2	30003		Read Only	RAW 0-65535
14	S2M01BVB01E01A	1BVP-01 VOLTAGE PHASE A - B	01BVB-01	REAL	UNSIGN INT	PES			KV				MODBUS	2	30004		Read Only	RAW 0-65535
15	S2M01BVB01E01B	1BVP-01 VOLTAGE PHASE B - C	01BVB-01	REAL	UNSIGN INT	PES			KV				MODBUS	2	30005		Read Only	RAW 0-65535
16	S2M01BVB01E01C	1BVP-01 VOLTAGE PHASE C - A	01BVB-01	REAL	UNSIGN INT	PES			KV				MODBUS	2	30006		Read Only	RAW 0-65535
17	S2M01BVB01E03	ACTIVE POWER	01BVB-01	REAL	UNSIGN INT	PES			MW				MODBUS	2	30007		Read Only	RAW 0-65535
18	S2M01BVB01E04	REACTIVE POWER	01BVB-01	REAL	UNSIGN INT	PES			MVAR				MODBUS	2	30008		Read Only	RAW 0-65535
19	S2M01BVB01E05	POWER FACTOR	01BVB-01	REAL	UNSIGN INT	PES			PF				MODBUS	2	30009		Read Only	RAW 0-65535
20	S2M01BVB01EA01	OVERCURRENT (PHASE A)	01BVB-01	BOOL	UNSIGN INT	PES				NORMAL	TRIP		MODBUS	3	30101	1	Read Only	
21	S2M01BVB01EA02	OVERCURRENT (PHASE B)	01BVB-01	BOOL	UNSIGN INT	PES				NORMAL	TRIP		MODBUS	3	30101	2	Read Only	
22	S2M01BVB01EA03	OVERCURRENT (PHASE C)	01BVB-01	BOOL	UNSIGN INT	PES				NORMAL	TRIP		MODBUS	3	30101	3	Read Only	
23	S2M01BVB01EA04	OVERCURRENT TIME DELAY	01BVB-01	BOOL	UNSIGN INT	PES				NORMAL	TRIP		MODBUS	3	30101	4	Read Only	
24	S2M01BVB01EA05	OVERCURRENT INSTANTANEOUS	01BVB-01	BOOL	UNSIGN INT	PES				NORMAL	TRIP		MODBUS	3	30101	5	Read Only	
25	S2M01BVB01EA06	UNDER FREQUENCY RELAY	01BVB-01	BOOL	UNSIGN INT	PES				DISABLE	ENABLE		MODBUS	3	30101	6	Read Only	
26	S2M01BVB01EA07	ARC DETECTION SYSTEM	01BVB-01	BOOL	UNSIGN INT	PES				NORMAL	OPERATED		MODBUS	3	30101	7	Read Only	
27	S2M01BVB01EA09	DC SUPPLY CONTROL CIRCUIT	01BVB-01	BOOL	UNSIGN INT	PES				NORMAL	FAIL		MODBUS	3	30101	8	Read Only	
28	S2M01BVB01ES01	1BVB-01 OPEN/CLOSED STATUS	01BVB-01	BOOL	UNSIGN INT	PES				CLOSED	OPEN		MODBUS	3	30101	9	Read Only	
29	S2M01BVB01ES02	1BVB-01 TRUCK POSITION STATUS	01BVB-01	BOOL	UNSIGN INT	PES				OUT SERVICE	IN		MODBUS	3	30101	10	Read Only	
30	S2M01BVB01ES03	1BVB-01 SPRING CHARGE	01BVB-01	BOOL	UNSIGN INT	PES				NORMAL	FAIL		MODBUS	3	30101	11	Read Only	
31	S2M01BVB01ES04	1BVS-01 OPEN/CLOSED STATUS	01BVS-01	BOOL	UNSIGN INT	PES				CLOSE	OPEN		MODBUS	3	30101	12	Read Only	
32	S2M02BVB01E02A	2BVC-01 CURRENT PHASE A	02BVB-01	REAL	UNSIGN INT	PES			A				MODBUS	4	30001		Read Only	RAW 0-65535
33	S2M02BVB01E02B	2BVC-01 CURRENT PHASE B	02BVB-01	REAL	UNSIGN INT	PES			A				MODBUS	4	30002		Read Only	RAW 0-65535
34	S2M02BVB01E02C	2BVC-01 CURRENT PHASE C	02BVB-01	REAL	UNSIGN INT	PES			A				MODBUS	4	30003		Read Only	RAW 0-65535
35	S2M02BVB01E01A	2BVP-01 VOLTAGE PHASE A - B	02BVB-01	REAL	UNSIGN INT	PES			KV				MODBUS	4	30004		Read Only	RAW 0-65535
36	S2M02BVB01E01B	2BVP-01 VOLTAGE PHASE B - C	02BVB-01	REAL	UNSIGN INT	PES			KV				MODBUS	4	30005		Read Only	RAW 0-65535
37	S2M02BVB01E01C	2BVP-01 VOLTAGE PHASE C - A	02BVB-01	REAL	UNSIGN INT	PES			KV				MODBUS	4	30006		Read Only	RAW 0-65535
38	S2M02BVB01E03	ACTIVE POWER	02BVB-01	REAL	UNSIGN INT	PES			MW				MODBUS	4	30007		Read Only	RAW 0-65535
39	S2M02BVB01E04	REACTIVE POWER	02BVB-01	REAL	UNSIGN INT	PES			MVAR				MODBUS	4	30008		Read Only	RAW 0-65535
40	S2M02BVB01E05	POWER FACTOR	02BVB-01	REAL	UNSIGN INT	PES			PF				MODBUS	4	30009		Read Only	RAW 0-65535
41	S2M02BVB01EA01	OVERCURRENT (PHASE A)	02BVB-01	BOOL	UNSIGN INT	PES				NORMAL	TRIP		MODBUS	5	30101	1	Read Only	
42	S2M02BVB01EA02	OVERCURRENT (PHASE B)	02BVB-01	BOOL	UNSIGN INT	PES				NORMAL	TRIP		MODBUS	5	30101	2	Read Only	
43	S2M02BVB01EA03	OVERCURRENT (PHASE C)	02BVB-01	BOOL	UNSIGN INT	PES				NORMAL	TRIP		MODBUS	5	30101	3	Read Only	
44	S2M02BVB01EA04	OVERCURRENT TIME DELAY	02BVB-01	BOOL	UNSIGN INT	PES				NORMAL	TRIP		MODBUS	5	30101	4	Read Only	
45	S2M02BVB01EA05	OVERCURRENT INSTANTANEOUS	02BVB-01	BOOL	UNSIGN INT	PES				NORMAL	TRIP		MODBUS	5	30101	5	Read Only	
46	S2M02BVB01EA06	UNDER FREQUENCY RELAY	02BVB-01	BOOL	UNSIGN INT	PES				DISABLE	ENABLE		MODBUS	5	30101	6	Read Only	
47	S2M02BVB01EA07	ARC DETECTION SYSTEM	02BVB-01	BOOL	UNSIGN INT	PES				NORMAL	OPERATED		MODBUS	5	30101	7	Read Only	
48	S2M02BVB01EA09	DC SUPPLY CONTROL CIRCUIT	02BVB-01	BOOL	UNSIGN INT	PES				NORMAL	FAIL		MODBUS	5	30101	8	Read Only	
49	S2M02BVB01ES01	2BVB-01 OPEN/CLOSED STATUS	02BVB-01	BOOL	UNSIGN INT	PES				CLOSED	OPEN		MODBUS	5	30101	9	Read Only	
50	S2M02BVB01ES02	2BVB-01 TRUCK POSITION STATUS	02BVB-01	BOOL	UNSIGN INT	PES				OUT SERVICE	IN		MODBUS	5	30101	10	Read Only	

รูปที่ 4.6 ผลการทดสอบ Serial Links โมดูล

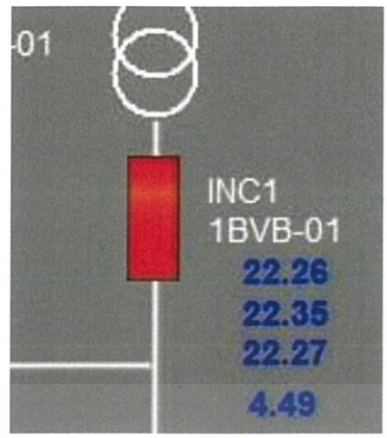
4.3 ผลการทดสอบเอชเอ็มไอ

การทดสอบเปิดปิดเซอร์กิตเบรกเกอร์ เซอร์กิตเบรกเกอร์ในสถานีย่อยไฟฟ้าเป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีเพียงสองสถานะ คือ เปิด และปิด โดยเมื่อเซอร์กิตเบรกเกอร์อยู่ในสถานะ Open ที่ Genie ของเซอร์กิตเบรกเกอร์แสดงค่าเป็นสีเขียว ส่วนแสดงผลส่งค่า “0” ในทางตรงกันข้าม เมื่อคลิกเซอร์กิตเบรกเกอร์ Close ส่วนแสดงผลจะแสดงเป็นสีแดง ดังรูปที่ 4.4 และ 4.5 ที่แสดงเซอร์กิตเบรกเกอร์ในสถานะ Open และ Close ตามลำดับ



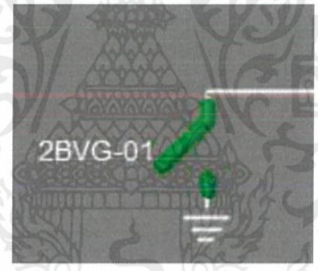
รูปที่ 4.7 การทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์ในสถานะเปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

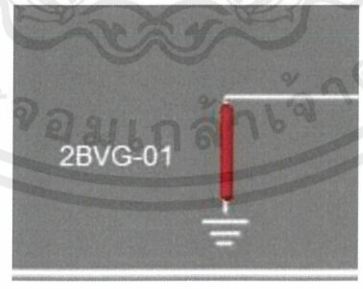


รูปที่ 4.8 การทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์ในสถานะปิด

การทดสอบเปิดปิดสวิตช์เกียร์ สวิตช์เกียร์ในสถานีย่อยไฟฟ้ามีเพียงสองสถานะ คือ Open และ Close โดยเมื่อ Open สวิตช์เกียร์ Genie ของสวิตช์เกียร์จะแสดงผลเป็นสีเขียว ในทางตรงกันข้าม เมื่อสถานะเป็น Close Genie ของสวิตช์เกียร์จะแสดงผลเป็นสีแดง ไปแทน ดังรูปที่ 4.6และ 4.7 ที่แสดงสวิตช์เกียร์ในสถานะ Open และ Close ตามลำดับ



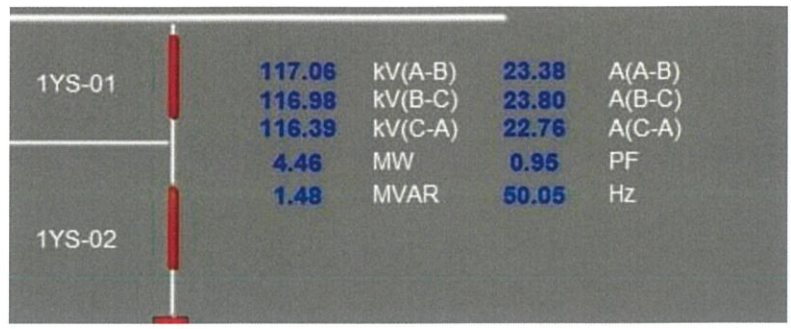
รูปที่ 4.9 การทำงานของสวิตช์เกียร์ในสถานะเปิด



รูปที่ 4.10 การทำงานของสวิตช์เกียร์ในสถานะปิด

การทดสอบการแสดงค่าพารามิเตอร์บนเอชเอ็มไอ โดยค่าพารามิเตอร์จะมีการแสดงผลแบบเวลาจริง ดังรูป 4.8 เป็นการแสดงพารามิเตอร์ที่ส่วนการรับไฟ 115 kV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

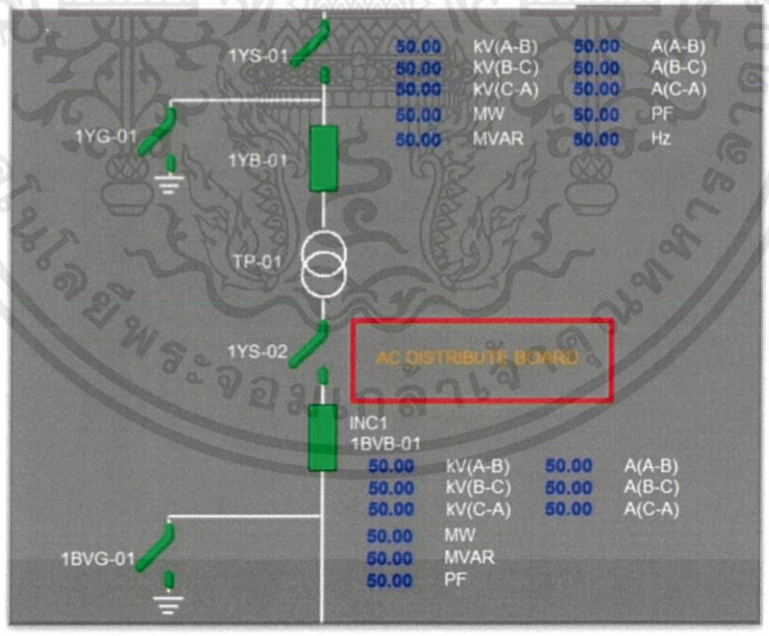


รูปที่ 4.11 การแจ้งเตือนบนเอชเอ็มไอ

การทดสอบ Alarm เมื่อมีสัญญาณเตือนขึ้นมาจะแสดงบนหน้าจอแสดงผลด้านบน โดยจะแสดงวันที่ เวลา และ Tag ที่แจ้งเตือนดังรูปที่ 4.9 และมีการแสดงรายละเอียดตรงกับจุดที่มีการแจ้งเตือนที่เกิดขึ้นดังรูปที่ 4.10 มีการแจ้งเตือนเกิดขึ้นที่สวิตช์เกียร์ 1YS-02 โดยมีลายละเอียดบอกว่าเกิดเพราะเหตุใด

9/17/2018	03:10:29 PM	S2M01CABEA01	S2M01CABEA01	ON
9/17/2018	03:10:29 PM	S2M01CABEA02	S2M01CABEA02	ON
9/17/2018	03:10:29 PM	S2M01CABEA03	S2M01CABEA03	ON

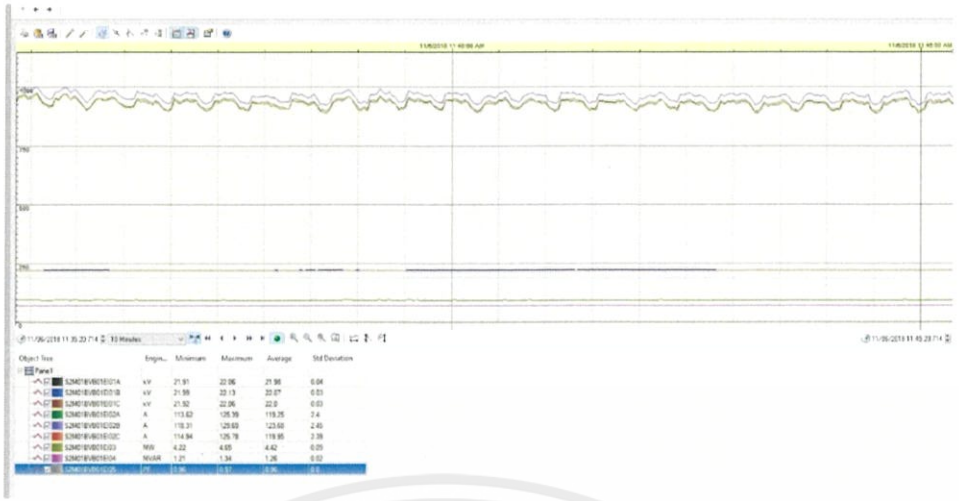
รูปที่ 4.12 การแจ้งเตือนบนเอชเอ็มไอ



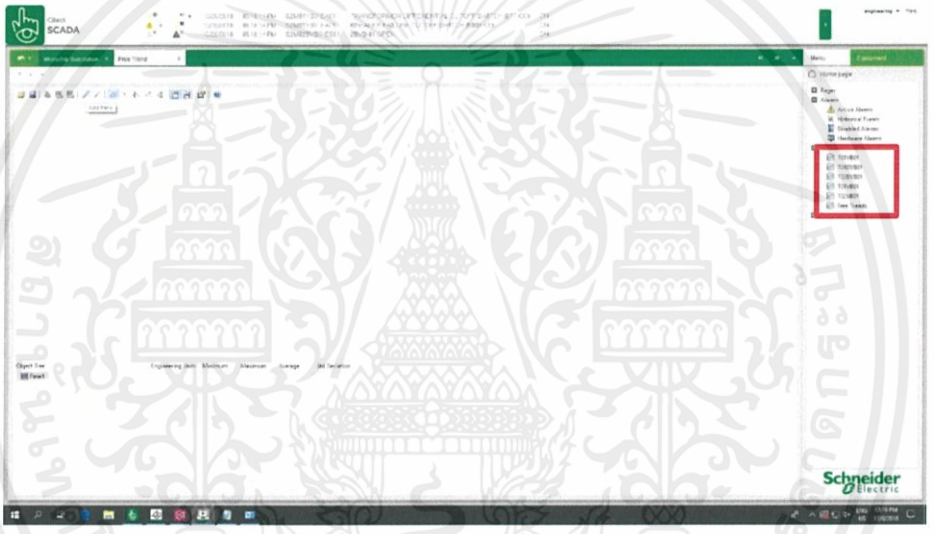
รูปที่ 4.13 รายละเอียดการแจ้งเตือน

การทดสอบ Trend โดยสามารถสังเกตค่าที่ต้องการ ดังรูป 4.10 โดยสามารถเลือกส่วนที่ต้องการสังเกตได้จากมุมด้านขวาของหน้าจอแสดงผล ดังรูป 4.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 การทดสอบเอชเอ็มไอหน้า Trend



รูปที่ 4.15 การเลือกส่วนการเฝ้าสังเกตของสถานีไฟฟ้าย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผล ปัญหา และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินงานสถานีไฟฟ้าย่อยที่ได้ศึกษานี้ มีการสร้างเอชเอ็มไอสำหรับการเฝ้าสังเกต เป็นระบบที่สร้างโดยเลือกใช้ PlantStruxure PES ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการเฝ้าสังเกตการทำงานสำหรับผู้ปฏิบัติงานที่ห้องควบคุม การออกแบบส่วนเอชเอ็มไอ ควรจะมีการแสดงผลที่ทำให้ผู้ปฏิบัติงานเข้าใจง่ายและสามารถตอบสนองต่อผลต่อสถานะผิดปกติอย่างทันท่วงที

โครงการนี้ได้ทำการสร้างเอชเอ็มไอ โดยได้ทดสอบฟังก์ชันต่าง ๆ ด้วยการจำลองการเฝ้าสังเกต โดยหลังจากนี้สามารถนำส่วนแสดงผลไปทดสอบกับการใช้งานจริงเพื่อทดสอบการแสดงผล และเพื่อปรับปรุงให้เป็นไปตามความต้องการของผู้ปฏิบัติงาน

5.2 ปัญหา และวิธีการแก้ไข

5.2.1 ปัญหาที่พบ

ต้องทำงานโดยใช้ซอฟต์แวร์ที่ไม่เคยใช้งาน ทำให้มีความล่าช้าในการทำงาน

5.2.2 วิธีการแก้ไข

อ่านคู่มือการใช้งาน ศึกษาการใช้งานเพิ่มเติม

5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการทำงานควรศึกษาอุปกรณ์ที่ใช้งานให้ดีก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] สถานีไฟฟ้าย่อย (Substation) แหล่งที่มา: http://nongcom-electrical.blogspot.com/2015/08/importance-of-substation.html

[2] ส่วนประกอบของสถานีไฟฟ้าย่อย แหล่งที่มา: https://en.wikipedia.org/wiki/Electrical_substation

[3] สวิตช์เกียร์ แหล่งที่มา: https://th.wikipedia.org/wiki/สวิตช์เกียร์

[4] สวิตช์เกียร์แรงดันต่ำ แหล่งที่มา: http://engineering.electrical-equipment.org/panel-building/switchboard-switchgear-functions-differences.html

[5] เซอร์กิตเบรกเกอร์ แหล่งที่มา: https://en.wikipedia.org/wiki/Electrical_substation

[6] เซอร์กิตเบรกเกอร์ แหล่งที่มา: http://www.directindustry.com/prod/abb-ag/product-70728-583077.html

[7] หม้อแปลง แหล่งที่มา: www.tatc.ac.th/files/09010715153833_09120813130043.doc

[8] หม้อแปลง 115 kV/22 kV แหล่งที่มา: https://esd.pea.co.th/site-reference/31-kkglass-substation

[9] เพาเวอร์มิเตอร์ แหล่งที่มา: https://www.factomart.com/th/main-power-meter/

[10] เพาเวอร์มิเตอร์ แหล่งที่มา: https://www.alibaba.com/product-detail/Power-Meter-Model-EPC-541M_50032646422.html

[11] Human-Machine Interface (HMI) แหล่งที่มา: http://www.premier-ac.co.th/content.php?arti_id=19

[12] PlantStruxure PES แหล่งที่มา: http://empoweringpumps.com/schneider-electric-announces-plantstruxure-pes-for-energy-management/

[13] Modicon M580 แหล่งที่มา: https://uk.rs-online.com/web/p/plc-cpus/8208479

[14] BMXDDI1602 แหล่งที่มา: https://is.gd/jHt001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[15] BMXAMI0810 แหล่งที่มา: https://is.gd/FuQyCl

[16] BMXNOM0200 แหล่งที่มา: https://is.gd/TPflas

[17] BMXCPS3540T แหล่งที่มา: https://www.factomart.co.th/products/BMXCPS3540T

[18] BMEXBP1200 แหล่งที่มา: http://www.ee.co.za/article/software-solution-plant-supervision-control.html

[19] ซอฟต์แวร์ Unity Pro XL แหล่งที่มา: https://www.schneider-electric.com/en/product-range-presentation/548-ecostruxure™-control-expert/#tabs-top

[20] ซอฟต์แวร์ Citech Studio แหล่งที่มา: https://industrial-software.com/solutions/citect-scada/

[21] ซอฟต์แวร์ OPC Factory Server แหล่งที่มา: https://www.schneider-electric.co.th/th/product-range-presentation/547-opc-factory-server/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้