



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การปรับปรุงระบบสกาตาสำหรับการติดตามการตรวจจับก๊าซ
SCADA System Improvement for Monitoring of Gas Detection

นายกวิน ศรีสุข

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมอัตโนมัติ
ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559



T148481



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การปรับปรุงระบบสกาตาสำหรับการติดตามการตรวจจับก๊าซ

SCADA System Improvement for Monitoring of Gas Detection

นายกวิน ศรีสุข

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน **148481**
รับเดือนปี **30 ต.ค. 2560**

b. 1287078X
f.

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอัตโนมัติ

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการสหกิจ	การปรับปรุงระบบสกาดาสำหรับการติดตามการตรวจจับก๊าซ
นักศึกษา	นาย กวิน ศรีสุข
หลักสูตร	วิศวกรรมอัตโนมัติ
สาขาวิชา	วิศวกรรมการวัดและควบคุม
อาจารย์นิเทศ	รศ.ดร.ไสว พงศ์สวัสดิ์, ผศ.ดร. ธีรวัฒน์ เทพมณี
ผู้นิเทศงาน	นาย ศิวพล ยะฆะเสมอ
สถานประกอบการ	บริษัท พีเอส เอ็นจิเนียริง คอนซัลแตนท์ จำกัด

บทคัดย่อ

โครงการนี้นำเสนอการปรับปรุงระบบสกาดาสำหรับการติดตามการตรวจจับก๊าซของโรงแยกก๊าซแห่งหนึ่ง ระบบสกาดาถูกสร้างขึ้นใหม่เพื่ออัปเดตระบบเดิมที่ล้าสมัยให้มีฟังก์ชันการทำงานที่เพิ่มมากขึ้น ในระบบสกาดาใหม่มีการใช้พีแอลซียี่ห้อ Allen Bradley จำนวนสองตัวที่ทำงานร่วมกันในระบบสำรองสำหรับตัวควบคุมเพื่อควบคุมการทำงานของตัวตรวจจับก๊าซซึ่งถูกติดตั้งไว้ในแนวท่อขนส่ง รวมทั้งมีการใช้เวิร์คสเตชันสำหรับผู้ปฏิบัติงานหรือส่วนแสดงผลและติดต่อกับผู้ใช้งานเพื่อติดตามและบันทึกค่าตัวแปรที่วัดได้ในฐานข้อมูลโดยใช้ซอฟต์แวร์ FactoryTalk View Studio นอกจากนี้ ผู้ปฏิบัติงานสามารถกำหนดเงื่อนไขของสัญญาณแจ้งเตือนสำหรับการตรวจจับการรั่วไหลของก๊าซที่เวิร์คสเตชันส่วนการแสดงผลได้อีกด้วย

คำสำคัญ : PLC, HMI, SCADA, การตรวจจับก๊าซ, การติดตามกระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และไม่ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cooperative Title: SCADA System Improvement for Monitoring of Gas Detection
Student: Mr. Kawin Srisuk
Program: Automation Engineering
Faculty: Faculty of Engineering
Advisor: Assoc.Prof.Dr.Sawai Pongswatd, Asst.Prof.Dr.TeerawatThepmanee
Mentor: Mr. Sivapon Yakasaem
Company: PS Engineering Consultants Company Limited

ABSTRACT

This project presents an improvement of supervisory control and data acquisition (SCADA) system for monitoring of gas detection at a gas separation plant. The new SCADA system is implemented for upgrading the obsolete previous system to enhance the functionalities. The newly implemented system uses two programmable Logic controllers branded Allen Bradley in dual-redundant structure to control the operations of gas detectors installed in piping transportation as well as the operator or human machine interface (HMI) workstation to monitor and record the measured values into the historian database by using FactoryTalk View Studio software. Moreover, the HMI workstation also allows the operators to set process alarm conditions for gas leakage detection.

Keywords: PLC, HMI, SCADA, Gas Detection, Monitoring

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการฉบับนี้ได้รับการสนับสนุนจากบริษัท พีเอส เอ็นจิเนียริ่ง คอนซัลแตนท์ จำกัด ในเรื่องของการตกลงเข้าร่วมกับโครงการสหกิจศึกษาของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังเพื่อสร้างโอกาสที่ดีให้กับนักศึกษาในโครงการสหกิจในเรื่องของการเรียนรู้และฝึกการทำงานจากการทำงานจริง ขอขอบพระคุณ บุคลากรในบริษัท พีเอส เอ็นจิเนียริ่ง คอนซัลแตนท์ จำกัด อาทิจุณพิสิทธิ์ แซ่ลิ้ม ที่ให้โอกาสนักศึกษาได้เข้ามา สร้างประสบการณ์การทำงานจริงคุณศิวพล ยะชนะเสมอ ที่คอยให้ คำแนะนำและถ่ายทอดวิชาความรู้รวมถึงประสบการณ์การทำงานใหม่ ๆ ให้อยู่เสมอ ซึ่งเป็นสิ่งที่อยู่ นอกเหนือจากการศึกษาในห้องเรียนหรือจากในหนังสือเล่มใด

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ในโครงการสหกิจศึกษาอาทิจุณพิสิทธิ์ วัฒน วัฒน และรศ.ดร.ไสว พงศ์สวัสดิ์ ที่เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้เรียนรู้การทำงานจากการทำงานจริง รวมถึงคอยให้คำปรึกษาในปัญหาต่างๆ ที่ได้พบเจอในการทำงานจริงตลอดจนโครงการฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญภาพ	VIII

บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 วิธีการดำเนินงาน.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 กล่าวนำ.....	4
2.2 การตรวจจับก๊าซ.....	4
2.2.1 หลักการตรวจจับก๊าซ.....	4
2.2.2 เครื่องตรวจจับก๊าซ(Gas Detector).....	5
2.3 ระบบสกาตา.....	6
2.3.1 โครงสร้างด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware Architecture)	7
2.3.2 โครงสร้างด้านซอฟต์แวร์ (Software Architecture)	8
2.3.3 โครงสร้างด้านการสื่อสาร (Communications).....	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.3.4	โครงสร้างอินเทอร์เฟซ (Interface).....	9
2.3.5	โครงสร้างความสามารถในการขยายระบบ (Scalability).....	10
2.3.6	โครงสร้างการสำรองระบบ (Redundancy).....	10

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน..... 13

3.1	กล่าวนำ.....	13
3.2	การตรวจจับก๊าซในโรงแยกก๊าซที่ศึกษา.....	13
3.3	ระบบติดตามการตรวจจับก๊าซเดิม.....	14
3.4	ระบบติดตามการตรวจจับก๊าซที่สร้างขึ้นใหม่.....	15
3.4.1	อินพุตและเอาต์พุต.....	15
3.4.2	Programming.....	18
3.4.3	การออกแบบการแสดงผลภาค.....	21
3.4.4	หน้า Login.....	21
3.4.5	หน้า Zone 1, 2, 3.....	23
3.4.6	Gas Detector Bar.....	25
3.4.7	Global Objects.....	26
3.4.8	PLC Status.....	29
3.4.9	Alarm Summary.....	30
3.4.10	Alarm Log.....	31

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน..... 32

4.1	กล่าวนำ.....	32
4.2	ขั้นตอนการทดสอบและคอมมิชชั่น.....	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

4.3 ผลการทดสอบ.....	38
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....	40
5.1 สรุปผล	40
5.2 ปัญหาและวิธีแก้ไขปัญหา.....	40
5.2.1 ปัญหาที่พบ.....	40
5.2.2 วิธีการแก้ไขปัญหา.....	40
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	41
เอกสารอ้างอิง.....	42



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แผนการดำเนินงานในการสร้างระบบสกาตาใหม่	3
3.1 อินพุตและเอาต์พุตจากโปรแกรมพีแอลซี	16



สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 Searchpoint Optima Plus Point Infrared Gas Detector	5
2.2 HALO Junction Box.....	6
2.3 ตัวอย่างของระบบสกาดาขนาดเล็ก	7
2.4 โครงสร้างแบบฮาร์ดแวร์ของระบบสกาดา	8
2.5 โครงสร้างด้านซอฟต์แวร์ของสกาดา	8
3.1 โรงแยกก๊าซธรรมชาติ GSP2	13
3.2 Mimic Board.....	14
3.3 รีเลย์ 24 VDC	14
3.4 System Configuration	15
3.5 Input par.....	19
3.6 Alarm High.....	19
3.7 Alarm Fault.....	20
3.8 Alarm Warning.....	20
3.9 Alarm Maintenance.....	20
3.10 Alarm Damage.....	20
3.11 Overview.....	21
3.12 Login.....	22
3.13 Permission	22
3.14 User Visible	23
3.15 Zone 1	23
3.16 Zone 2	24
3.17 Zone 3	24
3.18 Pop-Up.....	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.19 Gas Detector Bar 1.....	25
3.20 Gas Detector Bar 2.....	26
3.21 Global Object 1.....	26
3.22 การเขียนสคริปต์เลือกสีของ Lamp.....	27
3.23 Global Object 2.....	27
3.24 Global Object 3.....	27
3.25 Maintenance Inhibit 1.....	28
3.26 Maintenance Inhibit 2.....	28
3.27 PLC Status.....	29
3.28 การกำหนดพารามิเตอร์ Animation Visible.....	29
3.29 Alarm Summary.....	30
3.30 Alarm and Event.....	30
3.31 Alarm Log.....	31
4.1 I/O Configuration.....	32
4.2 การเลือกไดรฟ์เวอร์ใน RSLinx Classic.....	33
4.3 RSLinx Classic.....	33
4.4 การดาวน์โหลด.....	34
4.5 FactoryTalk View.....	34
4.6 Communication Setup.....	35
4.7 การเข้า Login.....	35
4.8 การเกิดการแจ้งเตือนหน้า Overview.....	36
4.9 การเกิดการแจ้งเตือนหน้า Zone 2.....	36
4.10 การเกิดการแจ้งเตือนหน้า Alarm Summary.....	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.11 การกำหนดโหมด Maintenance Inhibit	37
4.12 Inhibit Mode.....	38
4.13 Cabinet.....	38
4.14 การแสดงผลหน้าสกาตาแบบใหม่	39



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และXต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

บริษัท ปตท. จำกัด และบริษัทในกลุ่มธุรกิจปิโตรเลียมขั้นต้นและก๊าซธรรมชาติ เป็นผู้ประกอบธุรกิจก๊าซธรรมชาติอย่างครบวงจร โดยครอบคลุมตั้งแต่การสำรวจและผลิตการจัดหาก๊าซธรรมชาติ การขนส่งก๊าซธรรมชาติ การแยกก๊าซธรรมชาติ และการจัดจำหน่ายก๊าซธรรมชาติรวมถึงการพัฒนาธุรกิจใหม่ นอกจากนี้ปตท. มีแผนงานที่ต้องการสร้างความมั่นคงด้านพลังงานให้แก่ประเทศด้วยการเป็นเจ้าของและดำเนินการขยายโครงข่ายระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติทั้งบนบกและในทะเล และสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ก๊าซธรรมชาติโดยนำไปผ่านโรงแยกก๊าซธรรมชาติ

โรงแยกก๊าซธรรมชาติ หน่วยที่ 1-3, 5-6 จังหวัดระยอง เป็นหนึ่งในกลุ่มบริษัท ปตท. จำกัด ที่มีการขนส่งก๊าซแอลพีจี (Liquefied Petroleum Gas : LPG) ทางทะเล โดยที่ก๊าซแอลพีจีจะถูกขนส่งลงเรือด้วยการขนส่งทางท่อ (Pipeline Transportation) โรงแยกก๊าซแห่งนี้ได้มีการติดตั้งตัวตรวจจับก๊าซ (Gas Detector) ตามแนวท่อที่ใช้ในการขนส่ง เพื่อเป็นการตรวจสอบการรั่วไหลของก๊าซในระหว่างการขนส่งทางท่อ และมีการส่งสัญญาณเอาต์พุตของตัวตรวจจับก๊าซที่ติดตั้งไปยังห้องควบคุม (Control Room) ด้วยระบบสกาตา (Supervisory Control And Data Acquisition : SCADA) เพื่อแสดงค่าความเข้มข้นของก๊าซที่ตรวจวัดได้ในหน่วย Lower Explosive Limit (LEL) ซึ่งเป็นการบ่งชี้ถึงการรั่วไหลของก๊าซในการขนส่งทางท่อ แต่ในระบบสกาตาเดิมที่ใช้งานเป็นระบบที่ถูกออกแบบด้วยการใช้ระบบรีเลย์ (Relay) ซึ่งมีความสามารถในการแสดงข้อมูลที่ตรวจวัดได้จากตัวตรวจจับก๊าซเท่านั้น ไม่สามารถจัดเก็บบันทึกข้อมูลไว้ในฐานข้อมูล (Database) เพื่อนำข้อมูลย้อนหลังมาได้ ดังนั้นการวิเคราะห์แก้ไขปัญหาในกรณีที่เกิดความผิดพลาดในการทำงาน (Troubleshooting) ทำได้ล่าช้า โรงแยกก๊าซจึงมีความต้องการในการติดตั้งระบบสกาตาใหม่ เพื่อลดข้อจำกัดของระบบสกาตาเดิม โดยระบบสกาตาใหม่ที่ต้องการติดตั้ง เป็นระบบที่สามารถบันทึกค่าต่าง ๆ ไว้ในฐานข้อมูล และผู้ปฏิบัติงานสามารถดูข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของตัวตรวจจับก๊าซแต่ละตัวได้ละเอียดมากขึ้น ทำให้การวิเคราะห์แก้ไขปัญหาในกรณีที่เกิดความผิดพลาดในการทำงานจึงทำได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น

ในการสร้างระบบสกาตาใหม่มีการปรับปรุงจากระบบสกาตาเดิมด้วยการเปลี่ยนจากระบบที่ใช้รีเลย์เป็นระบบการติดตามและควบคุมอัตโนมัติที่ใช้พีแอลซี (Programmable Logic Controller : PLC) และร่วมกับส่วนแสดงผลที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน (Human Machine Interface : HMI) โดยระบบสกาตาใหม่ที่สร้างขึ้นนี้มีการติดตั้งใช้งานที่ห้องควบคุมของโรงแยกก๊าซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. ปรับปรุงจากระบบสกาตาเดิมที่เป็นระบบรีเลย์เป็นระบบใหม่ที่ใช้พีแอลซีร่วมกับส่วนแสดงผลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจจับก๊าซที่รั่วไหลในการขนส่งทางท่อ
2. เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถติดตามผลการตรวจวัด และการกำหนดเงื่อนไขของสัญญาณแจ้งเตือน (Alarm Condition) ผ่านหน้าจอแสดงผลจากห้องควบคุมได้
3. ออกแบบฟังก์ชันการทำงานเพิ่มเติมเพื่อให้สามารถจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ไว้ได้สำหรับการนำข้อมูลมาวิเคราะห์แก้ไขปัญหาได้ในภายหลัง

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1. ระบบสกาตาที่ปรับปรุงใหม่ใช้พีแอลซี ยี่ห้อ Allen Bradley มาแทนที่ระบบสกาตาเดิมที่เป็นรีเลย์
2. มีการออกแบบพีแอลซีสองตัวเพื่อทำการสำรอง (Redundant PLC) เมื่อพีแอลซีตัวหลักเกิดข้อผิดพลาด พีแอลซีตัวรองจะทำหน้าที่แทนพีแอลซีตัวหลักที่เกิดข้อผิดพลาด ทำให้ระบบสกาตามีความพร้อมใช้งานมากยิ่งขึ้น
3. การออกแบบส่วนแสดงผลหรือ HMI ใช้โปรแกรม FactoryTalk View Studio ในการแสดงผลค่าตัวแปรต่าง ๆ ในระบบสกาตา เช่น ค่าตัวแปรกระบวนการ (Process Variable : PV) เป็นต้น รวมถึงการแสดงผลสัญญาณแจ้งเตือนและการจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ
4. ผู้ปฏิบัติงานสามารถกำหนดเงื่อนไขของสัญญาณแจ้งเตือน High (High Alarm) ผ่านหน้าจอแสดงผลได้
5. มีการแสดงผลสัญญาณจากความผิดปกติในการทำงานของตัวตรวจจับก๊าซ (Device Diagnostic)

1.4 วิธีดำเนินงาน

1. ศึกษาการทำงานของระบบสกาตาเดิมที่เป็นระบบรีเลย์
2. ศึกษาอุปกรณ์และการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในภายในโครงการนี้
3. ศึกษาการทำงานของพีแอลซี ยี่ห้อ Allen Bradley
4. ศึกษาการติดตั้งและการใช้งานของซอฟต์แวร์ (Software) FactoryTalk View Studio
5. ทำการออกแบบและสร้างส่วน HMI

6. กำหนดค่าโปรแกรมตามอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ให้สามารถใช้ร่วมกับโปรแกรมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของบริษัทฯ ซึ่งใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ในการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ทำการติดตั้งระบบสกาดา ที่ปรับปรุงขึ้นมาใหม่

8. ทดสอบและแก้ไขการทำงานของระบบสกาดา ที่ปรับปรุงขึ้นมาใหม่

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำค่าตัวแปรที่บ่งบอกสถานะต่าง ๆ มาตรวจสอบและวิเคราะห์ผลได้ตามความต้องการ

2. การทำงานเป็นระบบอัตโนมัติช่วยให้ผู้ปฏิบัติไม่จำเป็นต้องลงมาหน้างานตลอดเวลา ลดความเสี่ยงการเกิดอันตรายลงได้

3. มีการแจ้งเตือนเมื่อเกิดการรั่วไหลของก๊าซในการขนส่งทางท่อ หรือการทำงานที่ผิดปกติของตัวตรวจจับก๊าซ ทำให้สามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างทันท่วงที

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงานในการสร้างระบบสกาดาใหม่

ลำดับ	หัวข้องาน	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน
1	ศึกษาโครงการที่ทำ	■			
2	ศึกษารูปแบบการใช้งานของโปรแกรมที่ใช้เขียนโปรแกรมมิ่งและ HMI	■			
3	ศึกษากระบวนการจากโปรแกรมควบคุม	■			
4	เขียน HMI Static	■			
5	เขียนโปรแกรมมิ่ง	■			
6	เขียน Alarm to HMI	■			
7	System Configuration		■		
8	Redundant PLC		■	■	
9	Factory Acceptance Test			■	■
10	Site Acceptance Test				■

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 กล่าวนำ

ในบทนี้เป็นการอธิบายถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เช่น การตรวจจับก๊าซ หลักการตรวจจับก๊าซ ตัวตรวจจับก๊าซ และระบบสกาตา เพื่อเป็นพื้นฐานในการทำความเข้าใจกับระบบต่าง ๆ ของโครงการนี้

2.2 การตรวจจับก๊าซ

2.2.1 หลักการตรวจจับก๊าซ [6]

การตรวจสอบก๊าซรั่วจะอยู่ในรูปของปริมาณความเข้มข้นโดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงสมบัติ ทางไฟฟ้าเช่น ค่าการนำไฟฟ้า ค่าความต้านทานของเครื่องตรวจวัดก๊าซ โดยถ้าระดับความเข้มข้นของ ก๊าซที่ตรวจสอบได้มีความเข้มข้นสูงเกินระดับความปลอดภัยที่ตั้งค่าไว้ เครื่องจะส่งสัญญาณเตือนไปยัง ผู้ใช้งาน อาจจะเป็นในรูปของสัญญาณแสง สัญญาณเสียง

- สำหรับก๊าซไวไฟ ตัวตรวจจับก๊าซจะระบุในหน่วยของค่า LEL (Lower Explosive Limit) หรือ UEL (Upper Explosive Limit) ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงระดับความเข้มข้นต่ำและสูงที่สามารถทำให้ก๊าซติดไฟได้เมื่อมีแหล่งกำเนิดประกายไฟ

- สำหรับก๊าซพิษ ตัวตรวจจับก๊าซจะระบุความปลอดภัยในหน่วย TLV (Threshold Limit Value) ซึ่งเป็นค่าความเข้มข้นสูงสุดของก๊าซพิษที่สามารถปฏิบัติงานต่อเนื่องได้อย่างปลอดภัย ภายในระยะเวลา ภายในเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน

ประเภทของตัวตรวจจับก๊าซรั่ว จำแนกได้ 2 ประเภท ดังนี้

1. ชนิดเซมิคอนดักเตอร์ (Semiconductor type) หลักการทำงานอาศัยการเปลี่ยนแปลง ทางเคมีฟิสิกส์ของสารกึ่งที่อยู๋ในรูปของก๊าซตัวนำ และเมื่อได้รับความร้อนจะเกิดการเปลี่ยนแปลงค่า ความต้านทานหรือความเข้มข้นของก๊าซที่ตรวจสอบ

2. ชนิดคอนแทคต์ คอมบัสชั่น (Contact combustion type) หลักการทำงาน อาศัยการเปลี่ยนแปลงทางฟิสิกส์ของขดลวดเช่น ทองคำขาว ที่มีสารเคลือบสารตัวเร่งปฏิกิริยาอยู่ และเมื่อสารตัวเร่งปฏิกิริยาทำปฏิกิริยากับก๊าซ ความร้อนของทองคำขาวจะสูงขึ้น ทำให้ความต้านทานเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของก๊าซ

2.2.2 ตัวตรวจจ็บก๊าซ (Gas Detector) [4]

ตัวตรวจจ็บก๊าซดังตัวอย่างในรูปที่ 2.1 และรูปที่ 2.2 เป็นอุปกรณ์ทางด้านความปลอดภัยใช้สำหรับตรวจสอบพื้นที่ และบริเวณที่ปฏิบัติงานว่ามีปริมาณสารพิษ สารไวไฟ ตลอดจนก๊าซออกซิเจนว่าอยู่ในระดับที่มีความปลอดภัยเพียงพอหรือไม่การใช้ Gas Detector จะต้องใช้ Sensor ให้ตรงกับชนิดของก๊าซที่จะตรวจวัด เพราะ Sensor ได้ออกแบบเพื่อใช้สำหรับการวัดนั้น ๆ โดยเฉพาะเท่านั้น

นิยามศัพท์

LEL คือ Lower Explosive Limit เป็นค่าที่ได้จากการทดลองว่าสารติดไฟแต่ละชนิด เมื่อผสมกับอากาศจะเป็นจุดที่เริ่มติดไฟ

UEL คือ Upper Explosive Limit เป็นค่าของสารติดไฟที่เกินจุดนี้แล้ว และเมื่อผสมกับอากาศแล้วจะไม่ติดไฟ

TWA คือ Time Weighted Average เป็นค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของสารสำหรับการทำงานปกติ 8 ชั่วโมงต่อวันและ 40 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ที่คนงานเกือบทุกคนสัมผัสสารซ้ำ ๆ หลายวันต่อเนื่องกันโดยไม่เกิดอันตรายต่อร่างกาย

STEL คือ Short Term Exposure Limit เป็นค่าความเข้มข้นของสารที่คนงานสัมผัสได้ในช่วงเวลา 15 นาทีต่อเนื่องกันโดยไม่เกิดอันตราย

IDLH คือ Immediately Dangerous to Life or Health เป็นค่าปริมาณของสารที่สามารถทำให้เกิดอันตรายอย่างรุนแรงต่อชีวิตโดยเฉียบพลัน

PPM คือ Part Per Million (ส่วนในล้านส่วน) ในการตรวจวัดก๊าซหรือไอจะใช้หน่วยเป็น PPM



รูปที่ 2.1 Searchpoint Optima Plus Point Infrared Gas Detector

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HALO Junction Box

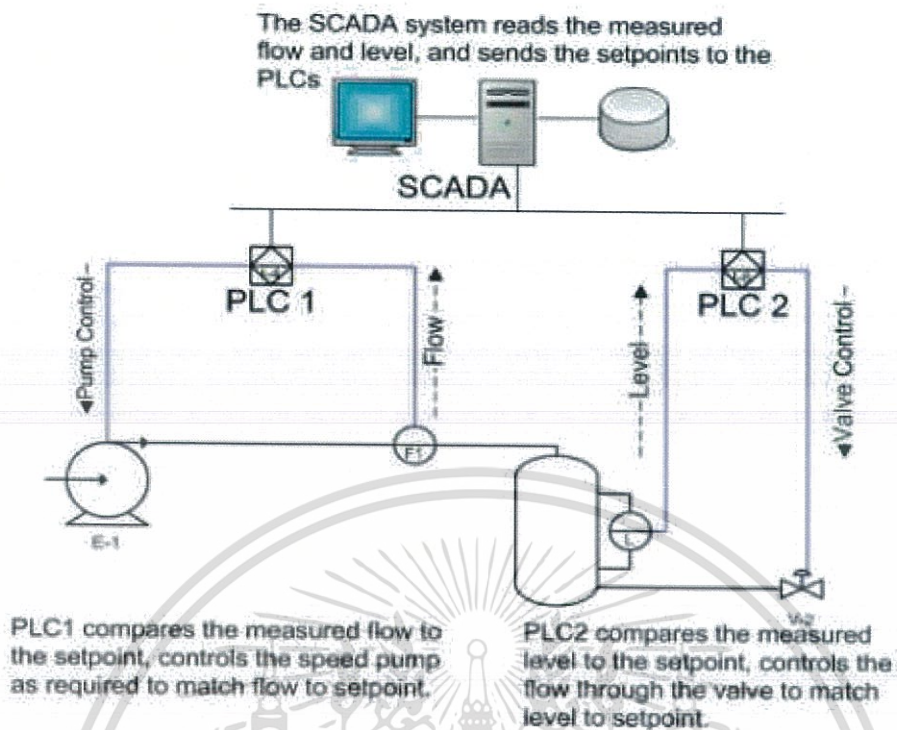
This is an Ex e certified junction box, with an LED light ring to provide a local visual status indication, and an optional non-intrusive HART® interface.



รูปที่ 2.2 HALO Junction Box

2.3 ระบบสกาดา [1]

สกาดาเป็นระบบตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Real-time ใช้ในการตรวจสอบสถานะตลอดจนถึงควบคุมการทำงานของระบบควบคุมในอุตสาหกรรม และงานวิศวกรรมต่าง ๆ เช่น งานด้านโทรคมนาคมสื่อสาร การประปา การบำบัดน้ำเสีย การจัดการด้านพลังงาน อุตสาหกรรมการกลั่นน้ำมัน และก๊าซอุตสาหกรรมเคมี อุตสาหกรรมประกอบรถยนต์ การขนส่ง กระบวนการนิวเคลียร์ในโรงไฟฟ้า เป็นต้น ตัวอย่างการใช้งาน เช่น ใช้สกาดาตรวจสอบข้อมูลเช่นการรั่วไหลของของเหลวที่เกิดขึ้นในท่อขนส่งจากตัวตรวจจับแล้วส่งสัญญาณแจ้งเตือนให้พนักงานทราบ โดยส่งข้อมูลสู่ส่วนกลางของระบบสกาดา เป็นต้น นอกจากนั้นสกาดา อาจทำหน้าที่คำนวณและประมวลผลข้อมูลที่ได้จากฮาร์ดแวร์ต่าง ๆ เช่น พีแอลซี, Controller, DCS, RTU แล้วแสดงข้อมูลทางหน้าจอ หรือส่งสัญญาณควบคุมฮาร์ดแวร์ดังกล่าว เช่นหากอุณหภูมิของอุปกรณ์สูงเกินพิกัด ให้ทำการปิดอุปกรณ์นั้นเป็นต้น โดยสั่งงานผ่านพีแอลซี หรือ Controller ที่ติดต่อกันอยู่ ทั้งนี้สกาดาสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากระบบควบคุมทั้งหมดไว้ในฐานข้อมูลเพื่อให้พนักงาน หรือโปรแกรมอื่น ๆ สามารถนำไปใช้งานได้สกาดานั้นเข้าไปมีส่วนในงานควบคุมทั้งเล็ก และใหญ่ที่ต้องการแสดงผลแลกเปลี่ยนข้อมูลหรือควบคุมระบบต่าง ๆ จากส่วนกลางเพื่อการทำงานของระบบรวมที่สัมพันธ์กัน มองเห็นภาพรวมได้อย่างชัดเจนและมีความรวดเร็วต่อเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ระบบสกาดาในปัจจุบันมีความสามารถในการสื่อสารควบคุม และประมวลผลข้อมูลจาก I/O ของอุปกรณ์เช่น พีแอลซี, DCS, RTU ได้ถึงระดับที่เกินหนึ่งแสน I/O แล้ว และได้รับการพัฒนาให้มีความสามารถรองรับความต้องการใหม่ ๆ ของผู้ใช้งานอย่างต่อเนื่องตลอดมา สกาดาประกอบด้วยส่วนประกอบหลักคือ หน่วยติดต่อ และปฏิบัติการของผู้ใช้ระดับบนหน่วยควบคุมระยะไกลและหน่วยติดต่อระยะไกล



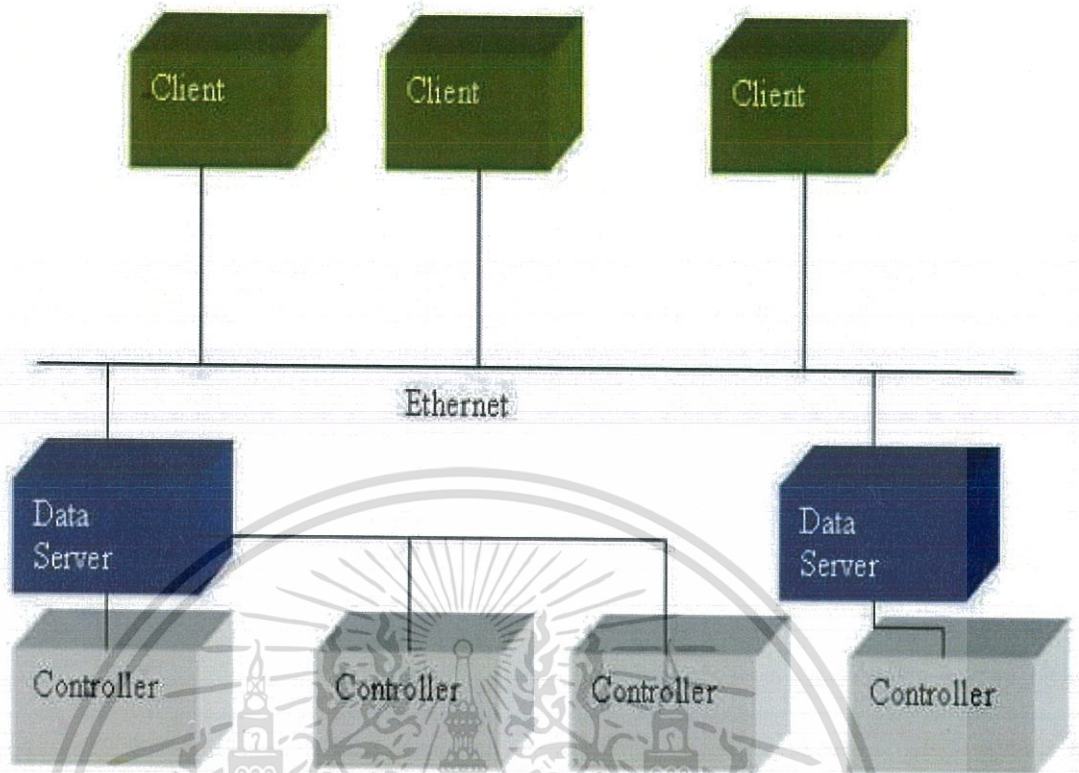
รูปที่ 2.3 ตัวอย่างของระบบสกาดขนาดเล็ก

จากรูปที่ 2.3 เป็นตัวอย่างของระบบสกาดขนาดเล็ก ผู้ใช้สามารถตรวจสอบ และควบคุมกระบวนการผลิตภายในโรงงานอุตสาหกรรมเป็นระยะทางไกลได้โดยหน่วยติดต่อและปฏิบัติการของผู้ใช้ระดับบนเป็นเครื่องมือปฏิบัติการของผู้ใช้สำหรับตรวจสอบและ ควบคุมกระบวนการผลิตเชื่อมต่อกับหน่วยควบคุมระยะไกล หน่วยควบคุมระยะไกลติดต่อกับหน่วยติดต่อระยะไกลโดยการสื่อสารข้อมูลแบบดิจิทัลทางระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และหน่วยติดต่อระยะไกล เป็นเครื่องมือเชื่อมต่อกับกระบวนการผลิตประกอบด้วย หน่วยรับสัญญาณ และส่งสัญญาณของสัญญาณชนิดอนาล็อก และสัญญาณชนิดดิจิทัล

2.3.1 โครงสร้างด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware Architecture)

โครงสร้างด้านฮาร์ดแวร์ดังแสดงในรูปที่ 2.4 โดยมีการแบ่งตามโครงสร้างฮาร์ดแวร์ได้สองระดับคือ Client และ Data Server หรือเรียกสั้น ๆ ว่า Server โดยที่ Client คือคอมพิวเตอร์ที่รับและส่งข้อมูลไปยัง Data Server โดยฝั่ง Client นี้จะ แสดงผลการทำงานของระบบควบคุมเช่น แสดงเป็นกราฟิก กราฟแบบต่อเนื่อง หรือระบบแจ้งเตือนเมื่อ เกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินหรือต้องการแจ้งเตือน เป็นต้น ฝั่ง Client สามารถสั่งงานควบคุมไปยัง Data Server เพื่อส่งสัญญาณไปยัง PLC, DCS หรือ Controller อีกทอดหนึ่ง ส่วน Data Server จะทำหน้าที่ติดต่อกับ PLC, DCS, Controller หรือ RTU ต่าง ๆ เพื่อรับสัญญาณและ ส่งสัญญาณไปยัง Client และรับการร้อง ขอกจาก Client เพื่อควบคุมอุปกรณ์ PLC และ Controller ต่าง ๆ Client และ Data Server ส่วนใหญ่ ติดต่อกันผ่านระบบเครือข่ายอีเทอร์เน็ต

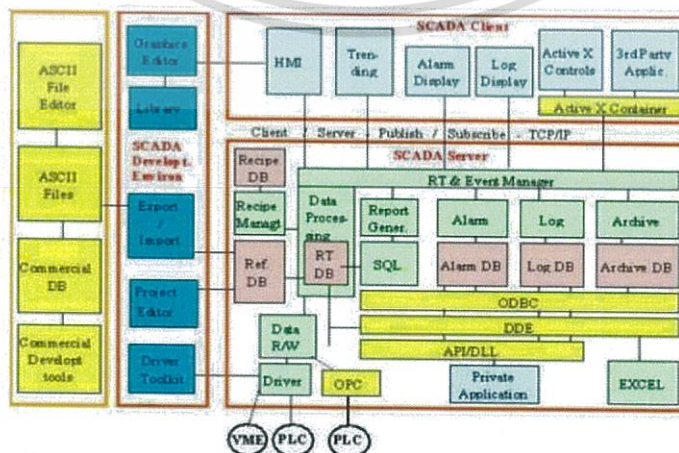
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรศึกษาเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 โครงสร้างแบบฮาร์ดแวร์ของระบบสกาดา

2.3.2 โครงสร้างด้านซอฟต์แวร์ (Software Architecture)

โครงสร้างด้านซอฟต์แวร์ดังแสดงในรูปที่ 2.5 เป็นโครงสร้างด้านซอฟต์แวร์ของระบบสกาดา นั้นมีข้อที่ต้องทราบคือสกาดา ใช้เทคโนโลยีในการ สื่อสารกับฮาร์ดแวร์ (เช่น PLC, DCS) ต่าง ๆ กันไปตามผู้ผลิต เช่นการใช้ Driver เฉพาะของผู้ผลิตสกาดา เพื่อสื่อสารกับ PLC, DCS เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันมีการกำหนดมาตรฐานกลางคือ OPC ขึ้นมาเพื่อยุติปัญหา การใช้เทคโนโลยีเฉพาะด้านในการสื่อสาร นอกจากนั้นยังมีความสามารถในการบริการข้อมูลให้กับ Client ที่รวดเร็วและมีเสถียรภาพ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้รูปที่ 2.5 โครงสร้างด้านซอฟต์แวร์ของสกาดา ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะพบว่าในส่วนของ SCADA Server นั้น การติดต่อกับ PLC หรือ Controller นั้น ทำได้ทั้งผ่าน Driver หรือ OPC โดยที่ OPC และ Driver สามารถรับคำสั่งแบบ Read / Write เพื่ออ่านข้อมูลจาก PLC หรือ เขียนข้อมูลเพื่อสั่งงานไปยัง PLC ได้ SCADA Server จะทำหน้าที่จัดการข้อมูล RTDB (Real Time Data Base) ที่ได้จาก PLC แล้วส่งให้กับ SCADA Client โดยที่ SCADA Server บางประเภทจะติดต่อกับ SCADA Client ผ่าน DDE Server ซึ่งทำให้สามารถนำเข้าข้อมูลจาก PLC เข้าสู่โปรแกรมเช่น MS Excel หรือ โปรแกรม Client อื่น ๆ ที่ติดต่อกับ DDE Server ได้

สกาดบางตัวจะออกแบบให้ SCADA Server ทำหน้าที่ตรวจจับ Alarm และเก็บไว้ใน Alarm DB หรือเก็บข้อมูลที่เป็น Historian ไว้ใน Log DB เป็นต้นเพื่อส่งให้ Alarm Display และ Log Display ทางฝั่ง SCADA Client ต่อไป สำหรับส่วน Development Environment นั้นจะขึ้นอยู่กับกรออกแบบของ SCADA ซอร์ฟแวร์นั้น ๆ ซึ่งโดยทั่วไปก็จะมีเครื่องมือในการสร้างและจัดการกราฟิก (Graphic Editor) เครื่องมือในการจัดการโครงการที่สร้างขึ้น (Project Editor) มีเครื่องมือในการนำเข้าและ ส่งออก Text file ที่เก็บค่าคอนฟิกเรชั่นของการติดต่อกับ Driver หรือ OPC Server ไว้

2.3.3 โครงสร้างด้านการสื่อสาร (Communications)

การสื่อสารระหว่าง Client-Server จะสื่อสารผ่านโปรโตคอลโดยทั่วไปเช่น TCP/IP โดย Client จะติดต่อกับพารามิเตอร์หรือ Tag ภายใน Server ที่บริการข้อมูลด้วยรูปแบบที่แตกต่างกันไปตามผู้ผลิต เช่นมีการส่งค่าจาก Server เมื่อค่าของ I/O ของ PLC มีการเปลี่ยนแปลง เป็นต้น การสื่อสารกับอุปกรณ์ นั้น Server จะทำการตรวจสอบค่าจากอุปกรณ์ตามช่วงเวลาที่ถูกใช้กำหนดไว้ (Defined polling rate) โดยอาจจะต่างกันไปตามพารามิเตอร์ประเภทต่าง ๆ โดยตัว Controller จะส่งค่าพารามิเตอร์ตามที่ ถูก ร้องขอให้กับ Data Server พร้อมค่าเวลาขณะนั้น (Time Stamp) การสื่อสารกับอุปกรณ์ของ Data Server นั้นอาจเป็นการสื่อสารแบบ Modbus, Profibus, CAN bus เป็นต้น ขึ้นอยู่กับมาตรฐานการสื่อสารของอุปกรณ์นั้น ๆ ว่าเป็นแบบใด ในปัจจุบันมีการสร้าง OPC Server ที่สนับสนุนการติดต่อกับ มาตรฐานต่างๆเพิ่มขึ้นมากมายจนครอบคลุมอุปกรณ์ทุกประเภท และมีการพัฒนาให้ทั่วถึงไปยังอุปกรณ์ ใหม่ ๆ อย่างต่อเนื่อง

2.3.4 โครงสร้างอินเทอร์เฟซ (Interface)

การติดต่อระหว่าง Data Server กับอุปกรณ์หรือระหว่าง Data Server และ Data Server และ กับ Client นั้น มีการผลิตเป็น Driver ออกมามากมายตามเทคนิคเฉพาะของแต่ละผู้ผลิต ต่อมาจึงมีการ กำหนดมาตรฐานของอินเทอร์เฟซขึ้นมาเป็น OPC (OLE for Process Control) ซึ่งมีความรวดเร็วในการ สื่อสารและบริการข้อมูลโดยมีการจัดตั้ง OPC Foundation ขึ้นเป็นองค์กรหลักในการกำหนดมาตรฐาน ละ ถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่สมาชิก OPC จึงเป็นมาตรฐานกลางที่เปิดกว้างมากที่สุด

การติดต่อกับฐานข้อมูลภายนอกของ SCADA Software นั้น มีการสร้างให้สามารถติดต่อได้ผ่าน ODBC (Open Data Base Connectivity), OLEDB (Linking and Embedding Data Base), DDE (Dynamic Data Exchange) เป็นต้น เพื่อให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลหรือทำการเก็บข้อมูลไว้ในฐานข้อมูลรูปแบบต่าง ๆ ในปัจจุบันมีการพัฒนาให้สามารถติดต่อกับโปรแกรม ERP ต่าง ๆ เช่น SAP เป็นต้นได้ด้วย

2.3.5 โครงสร้างความสามารถในการขยายระบบ (Scalability)

Scalability คือความสามารถในการรองรับและต่อขยายระบบ SCADA กับส่วนต่าง ๆ เช่น I/O ของอุปกรณ์ Controller และจำนวนเครื่อง SCADA Client ที่เพิ่มขึ้น หรือการต่อพ่วงกับระบบ SCADA ของยี่ห้ออื่น ๆ เป็นต้น ถ้าหาก Data Server เป็นแบบ Driver ที่สร้างด้วยเทคโนโลยีเฉพาะในการติดต่อกับอุปกรณ์ ก็เป็นเรื่องลำบากในการต่อขยาย เพราะ Driver บางประเภทสามารถติดต่อได้เฉพาะ SCADA Software บางยี่ห้อเท่านั้น ปัญหานี้เป็นที่วิพากษ์วิจารณ์กันอย่างกว้างขวาง ซึ่งปัจจุบันได้หันมาใช้มาตรฐานกลางคือ OPC เพื่อแก้ไขปัญหานี้

2.3.6 โครงสร้างการสำรองระบบ (Redundancy)

SCADA Software ส่วนใหญ่มีความสามารถในการทำสำรองระบบของ Data Server โดยที่เมื่อ Data Server เกิดความขัดข้องก็จะสั่งงานให้ Data Server อีกตัวหนึ่งทำงานแทนที่ โดยจะมีการกำหนดคอนฟิกูเรชันไว้ที่ Client ว่าจะให้เลือกติดต่อกับ Data Server ตัวไหนเมื่อเกิดความขัดข้องเกิดขึ้น

ในบางครั้งโมดูลที่ทำหน้าที่จัดการด้าน Redundancy นี้อาจจะทำหน้าที่อีกประการหนึ่งคือเป็นจุดพักข้อมูลที่รับมาจาก Data Server เพื่อนำไปส่งให้กับ Client ต่าง ๆ เพราะในกรณีที่มี Client จำนวนมากติดต่อกับ Data Server ตัวเดียวนั้นอาจมีความล่าช้าในการบริการข้อมูลของ Data Server เพราะต้องให้บริการข้อมูล Client ให้ครบจำนวนก่อนที่จะไปรับข้อมูลใหม่จากอุปกรณ์มาได้ ดังนั้นโมดูล ที่ทำหน้าที่ Redundant จึงทำหน้าที่เป็นจุดรับข้อมูลแล้วช่วยส่งต่อให้ Client ต่างๆ อีกทอดหนึ่ง Data Server จะได้ทำหน้าที่บริการข้อมูลให้แก่เอนด์เพียงจุดเดียว จึงมีความรวดเร็วในการบริการข้อมูล หน้าที่การทำงาน (Functionality)

- การเข้าถึงพารามิเตอร์ของอุปกรณ์

หมายถึงความสามารถในการเข้าถึงกลุ่มของพารามิเตอร์ในอุปกรณ์เช่น I/O ของ PLC เป็นต้น ความสามารถของ Data Server ในการกำหนดว่าพารามิเตอร์ใด อ่านได้อย่างเดียว เขียนได้อย่างเดียว หรือทั้งอ่านทั้งเขียน เป็นต้น

- ระบบแสดงผลแบบ MMI (Man Machine Interface)

คือความสามารถในการแสดงผลการทำงานของอุปกรณ์ในรูปแบบ กราฟิก ข้อความ สัญลักษณ์ แผนภาพ เป็นต้น โดยสามารถเชื่อมโยงลักษณะการเปลี่ยนแปลงของกราฟิกเหล่านี้กับพารามิเตอร์จาก Data Server ได้ ความสามารถในการสั่งงานผ่านระบบกราฟิกเช่น การปิด/เปิด สวิตช์บนจอมอนิเตอร์ ส่งผลไปยัง I/O ของ PLC เป็นต้น

ความสามารถในการจัดการกราฟิกเช่น การย่อ ขยาย การกำหนดการเคลื่อนไหวแบบต่าง ๆ เช่น การหมุน การเคลื่อนที่แบบซิกแซกตามสัญญาณของ Data Server การแสดงผลสัญญาณในรูปแบบมิเตอร์ และเกดวัดแบบต่าง ๆ การนำเข้ากราฟิกประเภทต่างๆ การจัดแบ่งเลย์เออร์ เป็นต้น เหล่านี้เป็นข้อเปรียบเทียบความสามารถของ SCADA Software ทั้งสิ้น

- ระบบแสดงกราฟสัญญาณแบบต่อเนื่อง (Trending)

Trending เป็นความสามารถในการพล็อตกราฟต่อเนื่องกันไปบนจอภาพเพื่อแสดงค่าสัญญาณจาก Data Server โดยอาจจะสามารถพล็อตสัญญาณได้หลายสัญญาณเช่น 8 – 24 สัญญาณ พร้อมกันในหน้าต่างเดียว เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบสัญญาณที่พล็อตได้ และไม่จำกัดว่าจะสร้างหน้าต่างพล็อตจำนวนเท่าใด

Trending อาจมีความสามารถในการซูมสัญญาณที่พล็อต และหยุดการพล็อตเพื่อเลื่อนดูค่าที่พล็อตในแต่ละช่วงเวลาได้ด้วยตัวของผู้ใช้งานเอง นอกจากนั้นการพล็อตอาจสามารถเลือกได้ว่าจะให้เป็นการพล็อตแบบใดเช่น Time plot, Logarithmic plot, Strip Chart, Bar Chart, Circular, X-Y plot เป็นต้น นอกจากนั้นบางผู้ผลิตยังสามารถนำค่า Historian หรือข้อมูลสัญญาณที่เก็บไว้ในฐานข้อมูล ออกมาพล็อต ได้อีกด้วย โดย Trending Module นี้ อาจเป็นแบบ ActiveX Control คือสามารถนำไปใช้งานในแอปพลิเคชันอื่นที่สนับสนุนการนำเข้า ActiveX ได้

- ระบบแจ้งเตือน (Alarm)

SCADA Software ส่วนใหญ่มีระบบแจ้งเตือนโดย Alarm Display จะรับสัญญาณมาจาก Alarm DB ในฝั่ง SCADA Server โดย Alarm DB สามารถที่จะทำการกำหนดคอนฟิกรูเรชั่นว่าจะนำสัญญาณตัวใดมาเป็นตัวพารามิเตอร์ในการแจ้งเตือนบ้าง และมีการแบ่งระดับของ Priority, Limit อย่างไร เป็นต้น ระบบแจ้งเตือนยังสามารถที่จะเก็บข้อมูลการแจ้งเตือนไว้ในฐานข้อมูลประเภทต่าง ๆ ได้เช่น MS SQL Server, MS Access, Oracle, MS Excel เป็นต้น และบางยี่ห้อสามารถแสดงออกมาเป็นรายงานในรูปแบบตารางหรือ แผนภูมิได้อีกด้วย

- การทำงานแบบ Automation

เป็นความสามารถที่สกาตา ทำหน้าที่ต่าง ๆ ตามที่กำหนด เช่น ส่งอีเมล แสดงข้อความแบบ Instance Messageบนหน้าจอเปิดไปยังหน้าจออื่น ๆ เก็บข้อมูลลงฐานข้อมูลเปิดโปรแกรม หรือรันคำสั่งสคริปต์ เป็นต้น ตามสัญญาที่ได้รับจาก Data Server และข้อกำหนดที่สร้างขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

3.1 กล่าวนำ

ระบบเดิมเป็นระบบรีเลย์แล้วแสดงผลบน Mimic Board ทางโรงงานต้องการเปลี่ยนเป็นสกาดาบแบบใหม่ เริ่มแรกศึกษาโปรแกรมมิ่งและกราฟิกของงานเก่า ๆ ที่มีส่วนคล้ายกันต้นแบบที่ทางบริษัทได้ทำไว้ก่อน เพื่อดูว่าฟังก์ชันการทำงานว่ามีขั้นตอนในการทำงานอย่างไร มีความสัมพันธ์กันอย่างไร มีลำดับในการทำงานอย่างไร มีอินพุต และเอาต์พุตใดบ้างที่สามารถนำมาใช้ได้ เพื่อให้ระบบการตรวจจับก๊าซสามารถทำงานได้ตรงตามความต้องการของของลูกค้า และทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ทำให้ระบบการตรวจจับก๊าซเกิดปัญหาภายหลัง

3.2 การตรวจจับก๊าซในโรงแยกก๊าซที่ศึกษา [5]

โรงแยกก๊าซดังแสดงในรูปที่ 3.1 เป็นผู้ประกอบธุรกิจโรงแยกก๊าซธรรมชาติรายใหญ่ในประเทศไทย มีโรงแยกก๊าซธรรมชาติทั้งสิ้น 6 หน่วย เพื่อแยกสารประกอบไฮโดคาร์บอนชนิดต่างๆ ออกจากก๊าซธรรมชาติ ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับก๊าซธรรมชาติที่ได้จากอ่าวไทยให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยโรงแยกก๊าซธรรมชาติ หน่วยที่ 1-3, 5 และ 6 ตั้งอยู่ที่ ตำบลมาบตาพุด อำเภอเมือง จังหวัดระยอง และโรงแยกก๊าซธรรมชาติ หน่วยที่ 4 ตั้งอยู่ที่ อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช ในโครงการนี้มีนาระบบไปติดตั้งที่พื้นที่ GSP2 ของหน่วยที่ 1-3, 5 จังหวัดระยอง

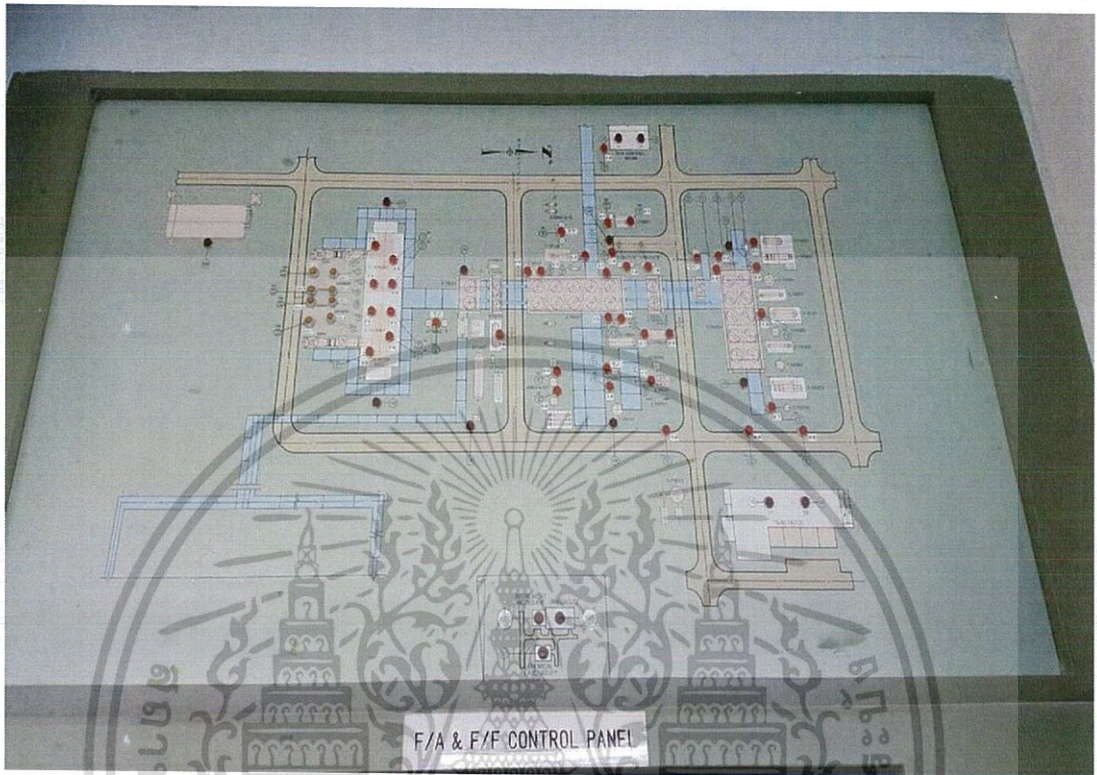


รูปที่ 3.1 โรงแยกก๊าซธรรมชาติ GSP2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ระบบติดตามการตรวจจับก๊าซเดิม

Mimic Board ดังแสดงในรูปที่ 3.2 คือส่วนแสดงผลเป็นแบบไฟ LED ในการแสดงผล



รูปที่ 3.2 Mimic Board

รีเลย์ดังแสดงในรูปที่ 3.3 ระบบสกาตาเดิมเป็นระบบอนาล็อกใช้รีเลย์สวิตซ์

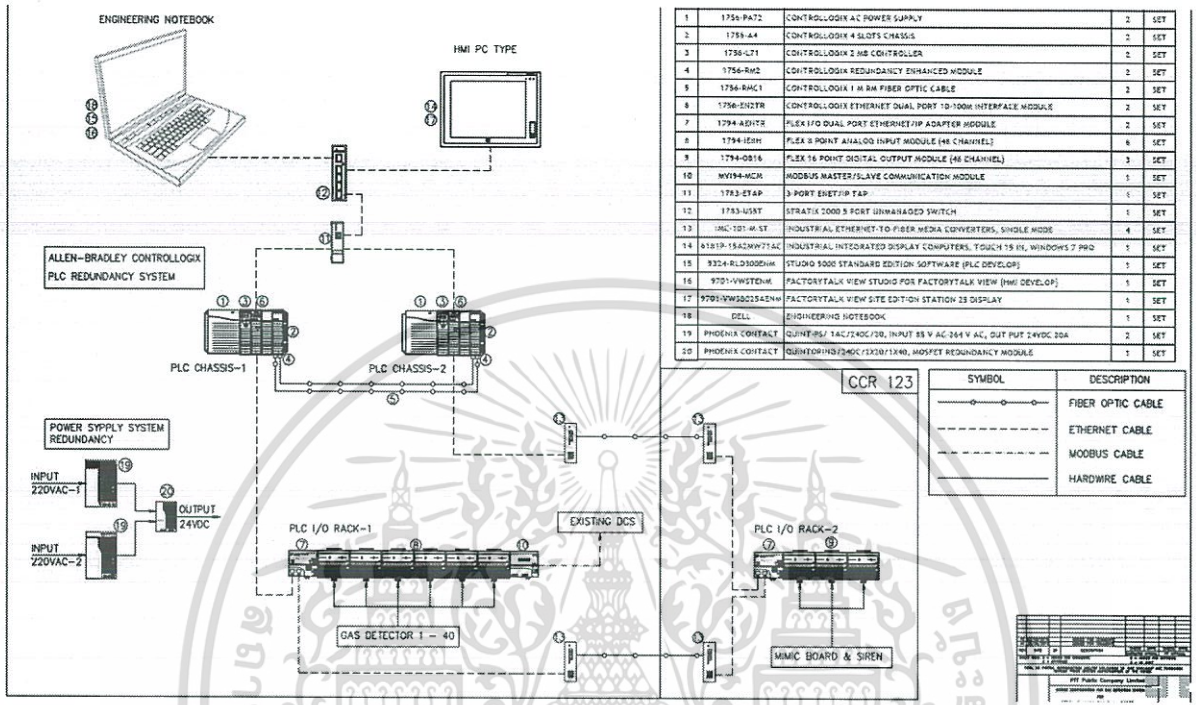


รูปที่ 3.3 รีเลย์ 24 VDC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ระบบติดตามการตรวจจักษ์ก๊าซที่สร้างขึ้นใหม่

3.4.1 อินพุตและเอาต์พุต



รูปที่ 3.4 System Configuration

จากรูปที่ 3.4 แสดง System Configuration ของระบบสกาดาใหม่ ในการทำงานจำเป็นต้องศึกษาโปรแกรมก่อน นอกจากจะทำให้รู้ขั้นตอนการทำงานและ ความสัมพันธ์ของอุปกรณ์ว่าแต่ละตัวมีลำดับขั้นตอนทำงานอย่างไร อีกหนึ่งความสำคัญคือ ทำให้รู้ว่าใน กระบวนการทั้งหมดมีอุปกรณ์ที่ตัว และแต่ละตัวใช้บิตอินพุตเอาต์พุตหรือบิตภายในบิตไหนบ้าง ซึ่งส่วนนี้ จะต้องรู้เพื่อนำบิตเหล่านี้มากำหนดค่าในกราฟิก จึงทำให้สามารถดึงค่าอนาล็อกและดิจิตอลต่าง ๆ จากหน้างานออกมาดูและควบคุมสั่งการผ่านหน้าจอสกาดาได้ จากการศึกษาทำให้ทราบจำนวนอุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการนี้

- Gas Detector 40 ตัว ในส่วนของอินพุต
- Mimic แสดงสถานะแบบเต็ม 40 ตัว ในส่วนของเอาต์พุต

ตารางที่ 3.1 อินพุตและเอาต์พุตจากโปรแกรมพีแอลซี

ID	TAG NO.	DESCRIPTION	ADDRESS	I/O TYPE
1	GD_780QT01	Gas Detector 1	AENTR:0:I.Ch0Data	AI
2	GD_780QT02	Gas Detector 2	AENTR:0:I.Ch1Data	AI
3	GD_780QT03	Gas Detector 3	AENTR:0:I.Ch2Data	AI
4	GD_781QT01	Gas Detector 4	AENTR:0:I.Ch3Data	AI
5	GD_781QT02	Gas Detector 5	AENTR:0:I.Ch4Data	AI
6	GD_781QT03	Gas Detector 6	AENTR:0:I.Ch5Data	AI
7	GD_781QT04	Gas Detector 7	AENTR:0:I.Ch6Data	AI
8	GD_781QT05	Gas Detector 8	AENTR:0:I.Ch7Data	AI
9	GD_782QT01	Gas Detector 9	AENTR:1:I.Ch0Data	AI
10	GD_782QT02	Gas Detector 10	AENTR:1:I.Ch1Data	AI
11	GD_782QT03	Gas Detector 11	AENTR:1:I.Ch2Data	AI
12	GD_782QT04	Gas Detector 12	AENTR:1:I.Ch3Data	AI
13	GD_782QT05	Gas Detector 13	AENTR:1:I.Ch4Data	AI
14	GD_782QT06	Gas Detector 14	AENTR:1:I.Ch5Data	AI
15	GD_783QT01	Gas Detector 15	AENTR:1:I.Ch6Data	AI
16	GD_783QT02	Gas Detector 16	AENTR:1:I.Ch7Data	AI
17	GD_783QT03	Gas Detector 17	AENTR:2:I.Ch0Data	AI
18	GD_784QT01	Gas Detector 18	AENTR:2:I.Ch1Data	AI
19	GD_784QT02	Gas Detector 19	AENTR:2:I.Ch2Data	AI
20	GD_784QT03	Gas Detector 20	AENTR:2:I.Ch3Data	AI
21	GD_785QT01	Gas Detector 21	AENTR:2:I.Ch4Data	AI
22	GD_786QT01	Gas Detector 22	AENTR:2:I.Ch5Data	AI
23	GD_786QT02	Gas Detector 23	AENTR:2:I.Ch6Data	AI
24	GD_787QT01	Gas Detector 24	AENTR:2:I.Ch7Data	AI
25	GD_788QT05	Gas Detector 25	AENTR:3:I.Ch0Data	AI
26	GD_789QT01	Gas Detector 26	AENTR:3:I.Ch1Data	AI
27	GD_789QT02	Gas Detector 27	AENTR:3:I.Ch2Data	AI
28	GD_789QT03	Gas Detector 28	AENTR:3:I.Ch3Data	AI
29	GD_789QT04	Gas Detector 29	AENTR:3:I.Ch4Data	AI
30	GD_789QT05	Gas Detector 30	AENTR:3:I.Ch5Data	AI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

31	GD_792QT01	Gas Detector 31	AENTR:3:I.Ch6Data	AI
32	GD_786QT01R	Gas Detector 32	AENTR:3:I.Ch7Data	AI
33	GD_786QT02R	Gas Detector 33	AENTR:4:I.Ch0Data	AI
34	GD_786QT03R	Gas Detector 34	AENTR:4:I.Ch1Data	AI
35	GD_786QT04R	Gas Detector 35	AENTR:4:I.Ch2Data	AI
36	GD_788QT01R	Gas Detector 36	AENTR:4:I.Ch3Data	AI
37	GD_788QT02R	Gas Detector 37	AENTR:4:I.Ch4Data	AI
38	GD_788QT03R	Gas Detector 38	AENTR:4:I.Ch5Data	AI
39	GD_788QT04R	Gas Detector 39	AENTR:4:I.Ch6Data	AI
40	GD_000QT001	Gas Detector 40	AENTR:4:I.Ch7Data	AI
41	GD_780QT01.Alm.HI	Gas Detector 1	AENTR2:0:O.0	DO
42	GD_780QT02.Alm.HI	Gas Detector 2	AENTR2:0:O.1	DO
43	GD_780QT03.Alm.HI	Gas Detector 3	AENTR2:0:O.2	DO
44	GD_781QT01.Alm.HI	Gas Detector 4	AENTR2:0:O.3	DO
45	GD_781QT02.Alm.HI	Gas Detector 5	AENTR2:0:O.4	DO
46	GD_781QT03.Alm.HI	Gas Detector 6	AENTR2:0:O.5	DO
47	GD_781QT04.Alm.HI	Gas Detector 7	AENTR2:0:O.6	DO
48	GD_781QT05.Alm.HI	Gas Detector 8	AENTR2:0:O.7	DO
49	GD_782QT01.Alm.HI	Gas Detector 9	AENTR2:0:O.8	DO
50	GD_782QT02.Alm.HI	Gas Detector 10	AENTR2:0:O.9	DO
51	GD_782QT03.Alm.HI	Gas Detector 11	AENTR2:0:O.10	DO
52	GD_782QT04.Alm.HI	Gas Detector 12	AENTR2:0:O.11	DO
53	GD_782QT05.Alm.HI	Gas Detector 13	AENTR2:0:O.12	DO
54	GD_782QT06.Alm.HI	Gas Detector 14	AENTR2:0:O.13	DO
55	GD_783QT01.Alm.HI	Gas Detector 15	AENTR2:0:O.14	DO
56	GD_783QT02.Alm.HI	Gas Detector 16	AENTR2:0:O.15	DO
57	GD_783QT03.Alm.HI	Gas Detector 17	AENTR2:1:O.0	DO
58	GD_784QT01.Alm.HI	Gas Detector 18	AENTR2:1:O.1	DO
59	GD_784QT02.Alm.HI	Gas Detector 19	AENTR2:1:O.2	DO
60	GD_784QT03.Alm.HI	Gas Detector 20	AENTR2:1:O.3	DO
61	GD_785QT01.Alm.HI	Gas Detector 21	AENTR2:1:O.4	DO
62	GD_786QT01.Alm.HI	Gas Detector 22	AENTR2:1:O.5	DO

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงเป็นต้นฉบับทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

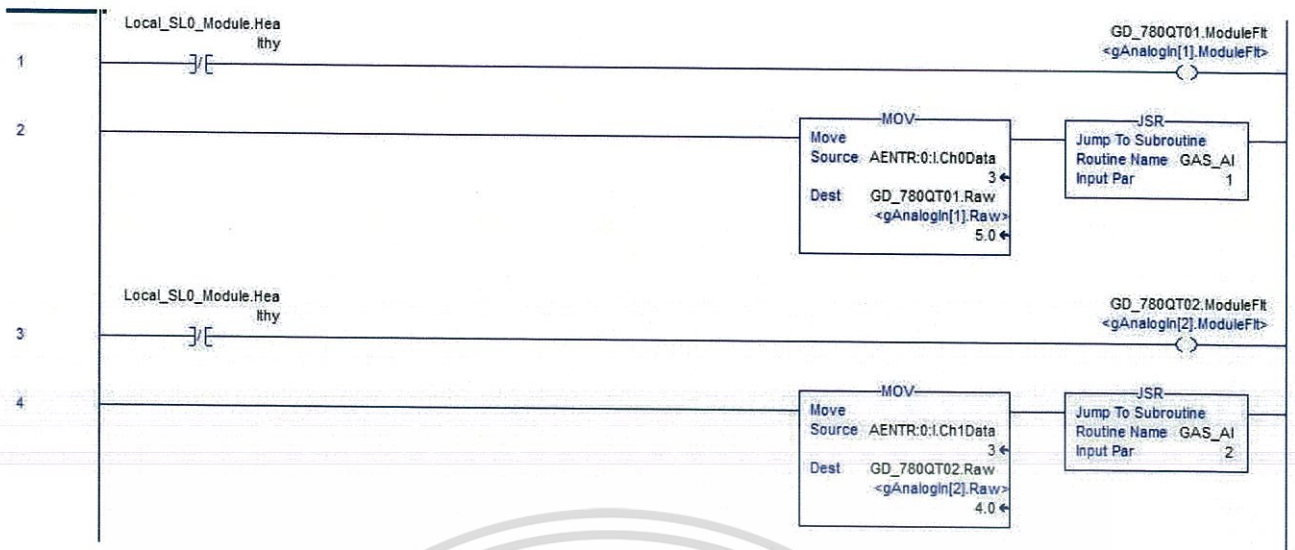
63	GD_786QT02.Alm.HI	Gas Detector 23	AENTR2:1:O.6	DO
64	GD_787QT01.Alm.HI	Gas Detector 24	AENTR2:1:O.7	DO
65	GD_788QT05.Alm.HI	Gas Detector 25	AENTR2:1:O.8	DO
66	GD_789QT01.Alm.HI	Gas Detector 26	AENTR2:1:O.9	DO
67	GD_789QT02.Alm.HI	Gas Detector 27	AENTR2:1:O.10	DO
68	GD_789QT03.Alm.HI	Gas Detector 28	AENTR2:1:O.11	DO
69	GD_789QT04.Alm.HI	Gas Detector 29	AENTR2:1:O.12	DO
70	GD_789QT05.Alm.HI	Gas Detector 30	AENTR2:1:O.13	DO
71	GD_792QT01.Alm.HI	Gas Detector 31	AENTR2:1:O.14	DO
72	GD_786QT01R.Alm.HI	Gas Detector 32	AENTR2:1:O.15	DO
73	GD_786QT02R.Alm.HI	Gas Detector 33	AENTR2:2:O.0	DO
74	GD_786QT03R.Alm.HI	Gas Detector 34	AENTR2:2:O.1	DO
75	GD_786QT04R.Alm.HI	Gas Detector 35	AENTR2:2:O.2	DO
76	GD_788QT01R.Alm.HI	Gas Detector 36	AENTR2:2:O.3	DO
77	GD_788QT02R.Alm.HI	Gas Detector 37	AENTR2:2:O.4	DO
78	GD_788QT03R.Alm.HI	Gas Detector 38	AENTR2:2:O.5	DO
79	GD_788QT04R.Alm.HI	Gas Detector 39	AENTR2:2:O.6	DO
80	GD_000QT001.Alm.HI	Gas Detector 40	AENTR2:2:O.7	DO

3.4.2 Programming

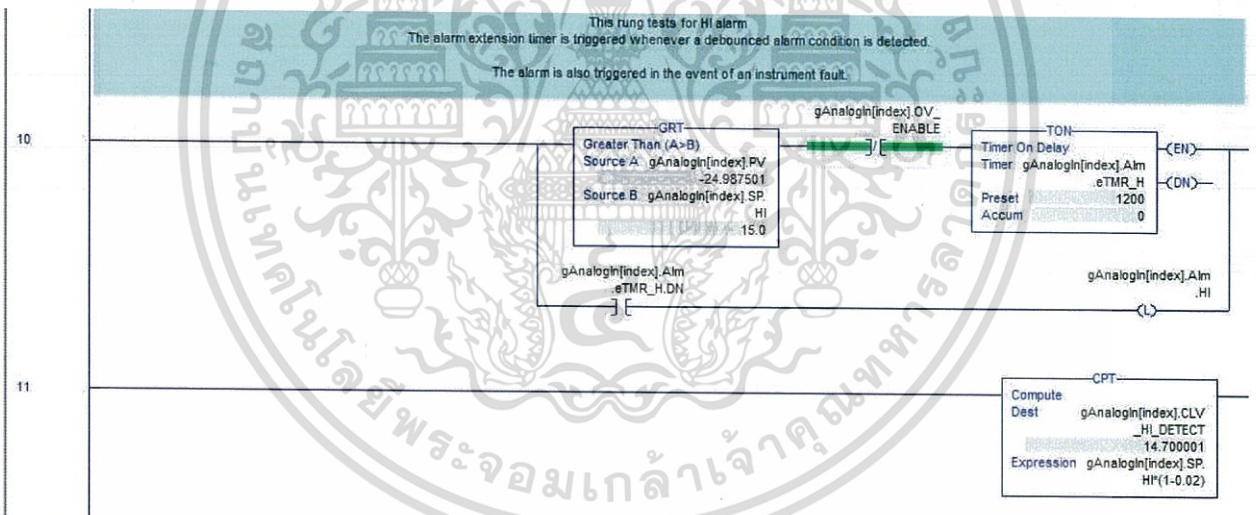
ตัวอย่างโปรแกรมดังแสดงในรูปที่ 3.5 - 3.10 เมื่อได้ค่าที่ต้องการจะนำค่าทั้งหมดนี้ไปใช้กำหนดพารามิเตอร์ให้กับกราฟิก เพื่อให้สามารถแสดงค่าและการเกิด Alarm ได้

ขั้นแรกค่าเข้ามาเป็น Data Raw ดังนั้นเราต้อง Scaling จาก Raw เป็น 0 - 100 %

จากนั้น Programming มีการเขียนแบบ Array เพื่อให้โปรแกรมมีจำนวนบรรทัดน้อยลง

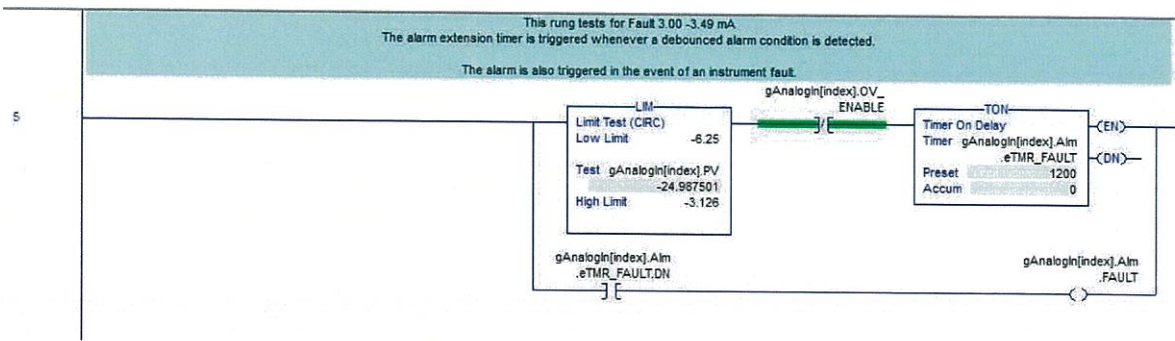


รูปที่ 3.5 Input par

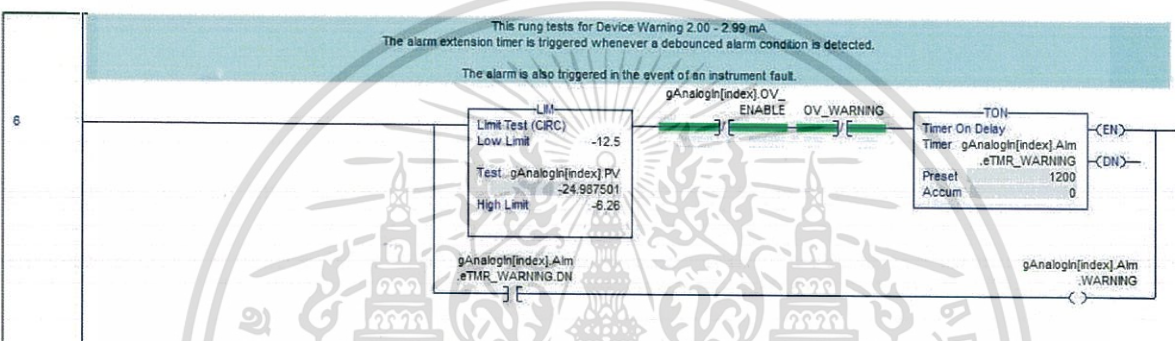


รูปที่ 3.6 Alarm High

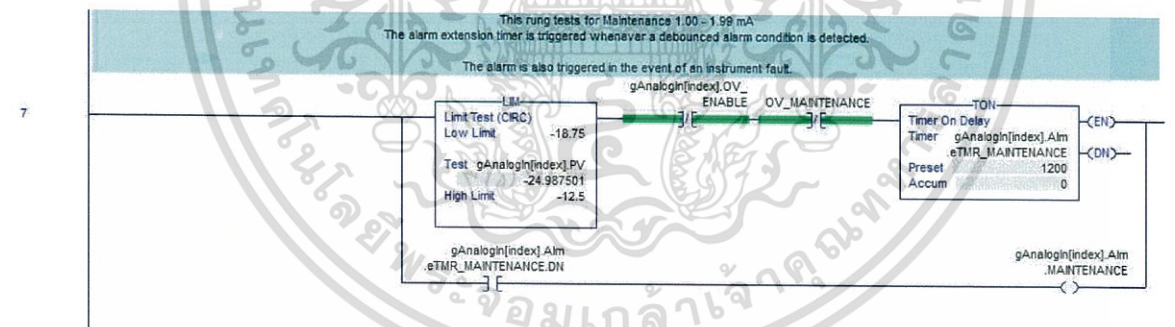
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



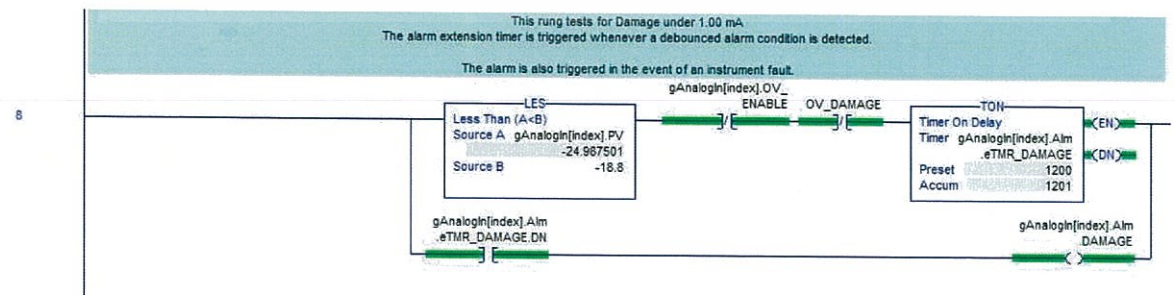
รูปที่ 3.7 Alarm Fault



รูปที่ 3.8 Alarm Warning



รูปที่ 3.9 Alarm Maintenance

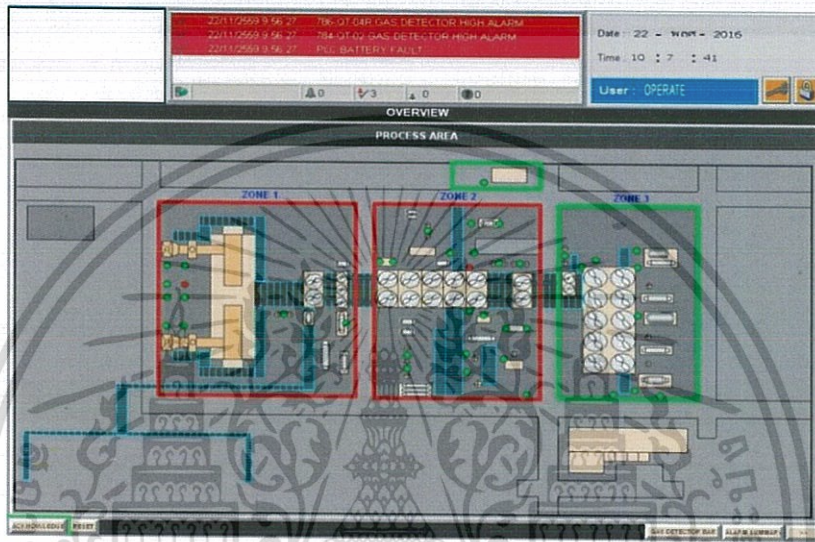


รูปที่ 3.10 Alarm Damage

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 การออกแบบการแสดงผลสกาด

ตัวอย่างดังรูปที่ 3.11 เป็นหน้าแสดง Overview จะเป็นการออกแบบหน้ากราฟิกเพื่อใช้งานในการแสดงผลของการรั่วไหลก๊าซโดยใช้โปรแกรม FactoryTalk View Studio ในการออกแบบกราฟิก ซึ่งจะออกแบบให้ เหมาะสมกับการใช้งานและใกล้เคียงกับกราฟิกที่ใช้แสดงผลของในระบบ Mimic ที่ติดตั้งภายในห้องควบคุม เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถควบคุมและดูค่าต่างๆได้สะดวกและพร้อมใช้งานได้ทุกเมื่อ โดยไม่จำเป็นต้องลงไปปฏิบัติที่หน้างาน ลดการเกิดอุบัติเหตุและความผิดพลาด



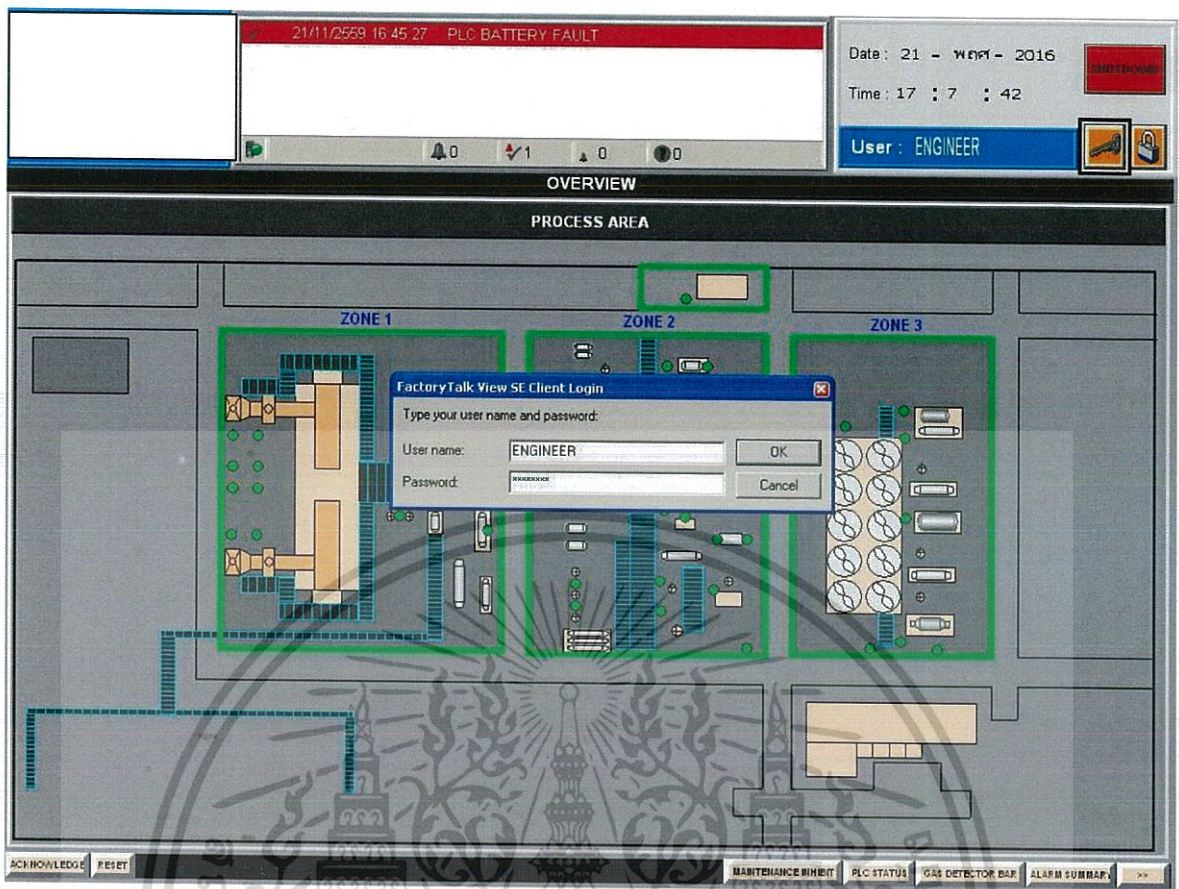
รูปที่ 3.11 Overview

โดยมีการแสดงผลอยู่ 7 หน้าได้แก่

3.4.4 หน้า Login

หน้า Login ดังแสดงในรูปที่ 3.12 เพื่อแสดงตัวตนของผู้ใช้งานและกำหนดความสามารถในการเข้าถึงข้อมูลอะไรได้บ้าง หน้าloginจะมีองค์ประกอบดังนี้

- Enter User name สำหรับใส่ชื่อผู้เข้าใช้งาน แล้วกดปุ่ม Enter
- Enter Password สำหรับใส่พาสเวิร์ดของผู้ใช้งาน

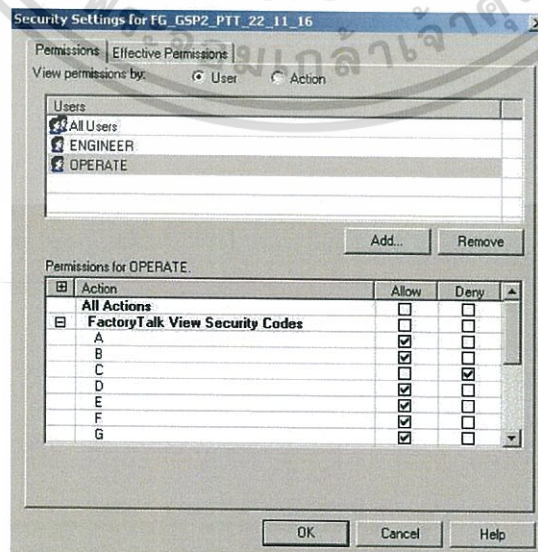


รูปที่ 3.12 Login

การกำหนดค่าของผู้ใช้งานดังแสดงในรูปที่ 3.13

เช่น Operate จะไม่สามารถเห็น Code : C ได้เลย เพราะเลือกเป็น Deny

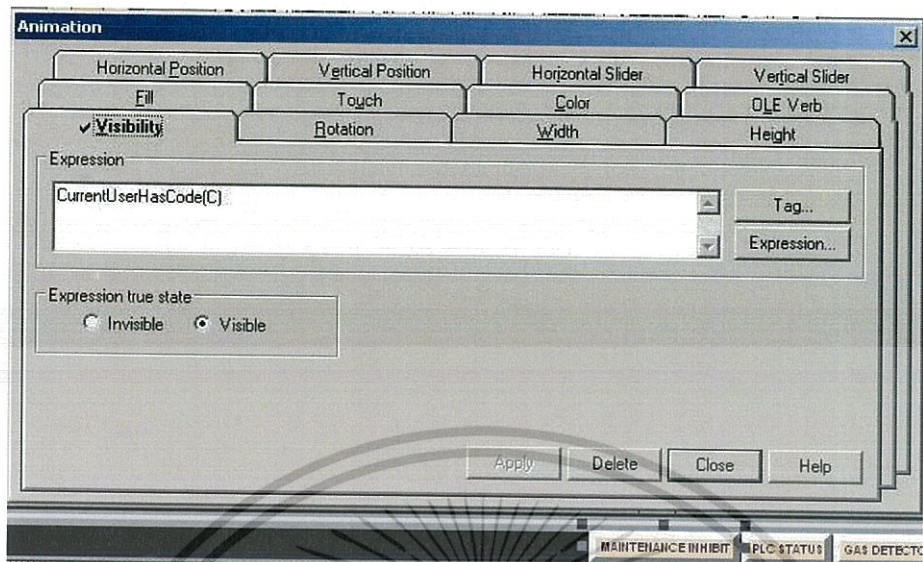
Engineer จะสามารถเห็น Code : C ได้



รูปที่ 3.13 Permission

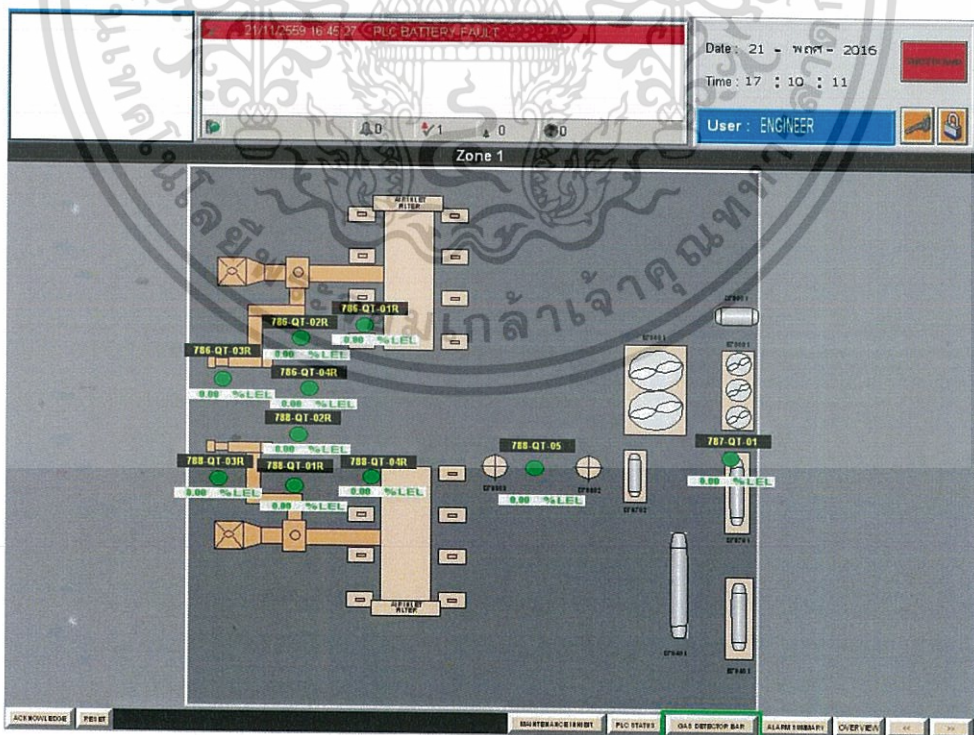
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการรื้อถอน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้คำสั่ง CurrentUserHasCode() ดังแสดงในรูปที่ 3.14



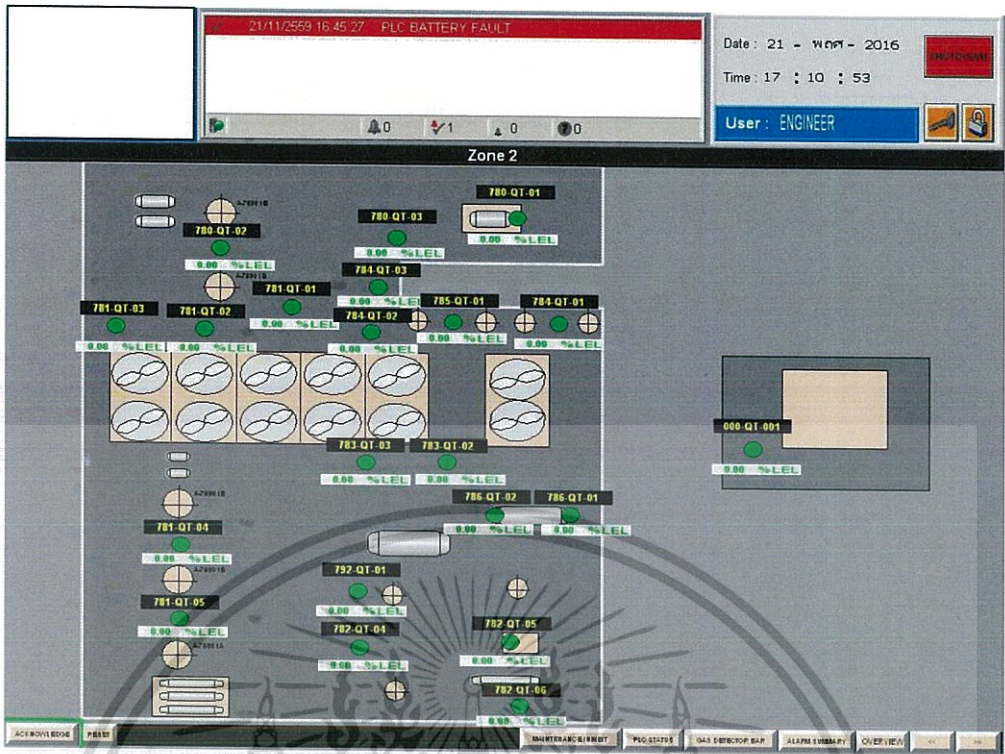
รูปที่ 3.14 User Visible

3.4.5 หน้า Zone 1, 2, 3 ดังแสดงในรูปที่ 3.15 - 3.17 แต่ละส่วนจะแสดงละเอียดกว่าหน้า Overview จะเห็นค่า PV, Tag Name เป็นต้น

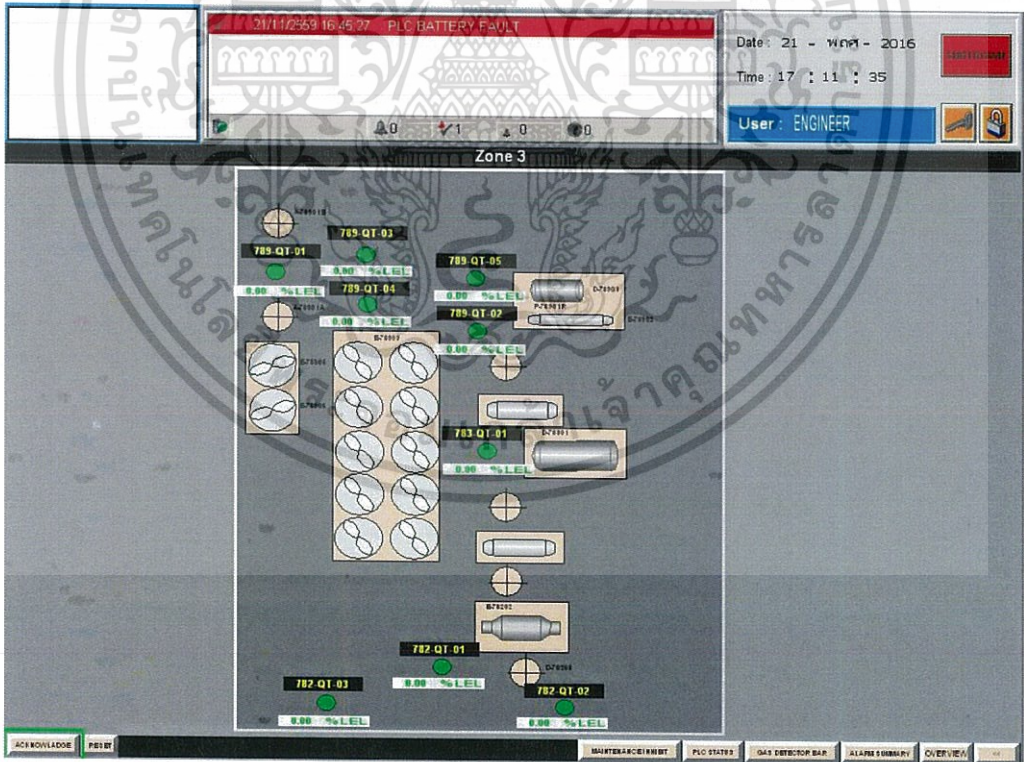


รูปที่ 3.15 Zone 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.16 Zone 2



รูปที่ 3.17 Zone 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pop-Up ดังในรูปที่ 3.18 จะขึ้นมาแสดงรายละเอียด Gas Detector ของแต่ละตัวอย่างละเอียด



รูปที่ 3.18 Pop-Up

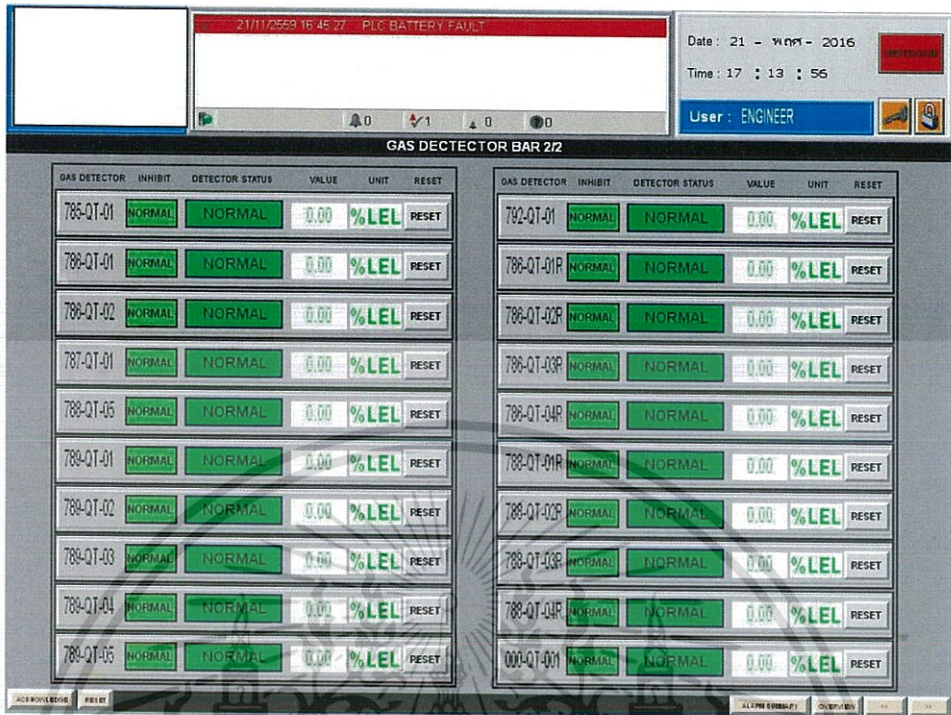
3.4.6 Gas Detector Bar

Gas Detector Bar ดังแสดงในรูปที่ 3.19 และ 3.20 จัดทำเพื่อให้ง่ายต่อการ Monitor มีการแสดง Alarm ต่าง ๆ มีค่า PV แล้วตรงกับชื่อ Tag Name



รูปที่ 3.19 Gas Detector Bar 1

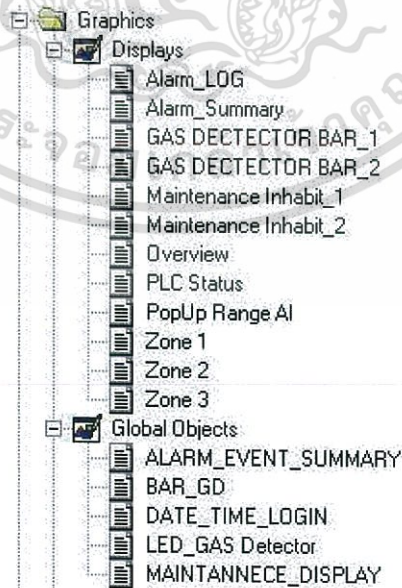
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.20 Gas Detector Bar 2

3.4.7 Global Objects

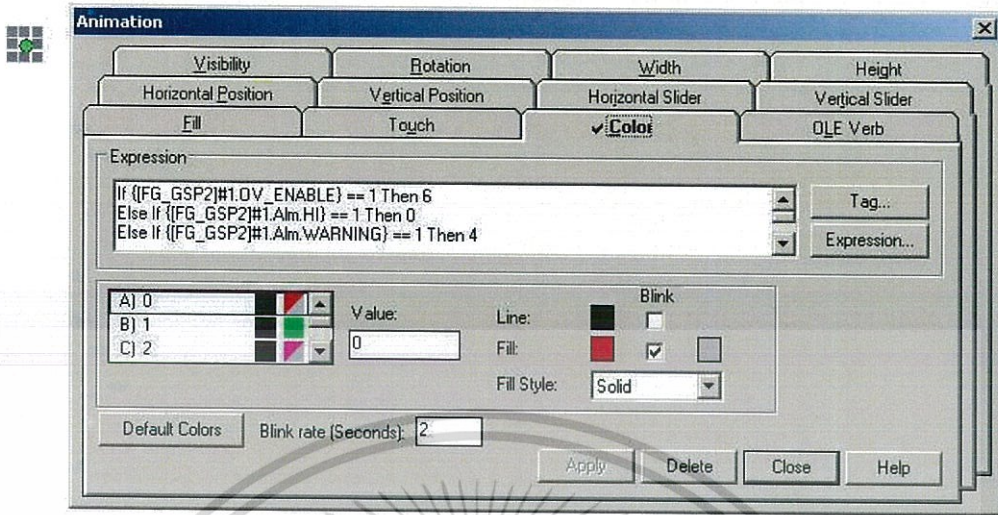
Global Objects ดังแสดงในรูปที่ 3.21 คือ กราฟิก Common ร่วมสามารถนำไปใช้ได้ ในหลายๆหน้า ข้อดีคือเวลาแก้ทำแค่จุดเดียว



รูปที่ 3.21 Global Object 1

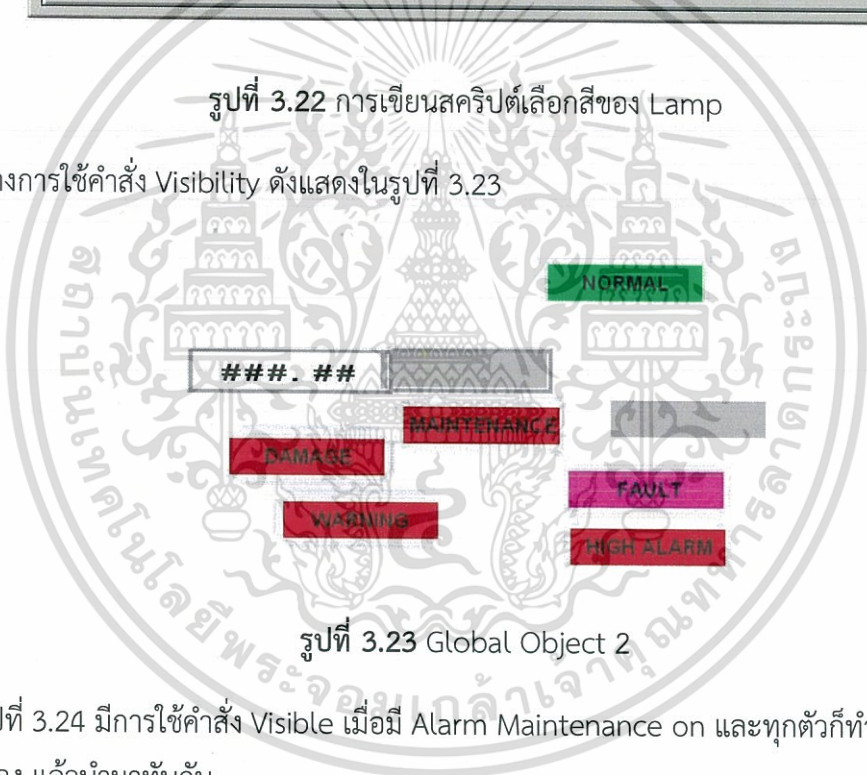
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการเขียนสคริปต์เลือกสี Lamp ดังแสดงในรูปที่ 3.22



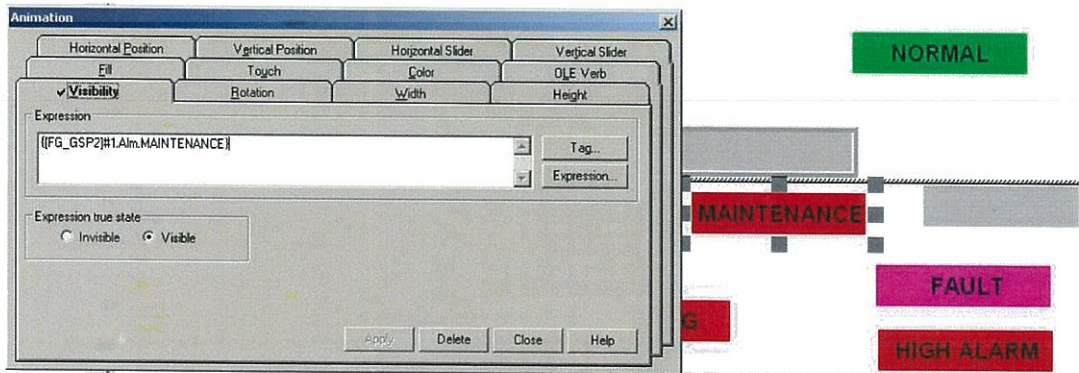
รูปที่ 3.22 การเขียนสคริปต์เลือกสีของ Lamp

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง Visibility ดังแสดงในรูปที่ 3.23



รูปที่ 3.23 Global Object 2

จากรูปที่ 3.24 มีการใช้คำสั่ง Visible เมื่อมี Alarm Maintenance on และทุกตัวก็ทำเหมือนกัน ใช้ bit ของตัวเอง แล้วนำมาทับกัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้รูปที่ 3.24 Global Object 3 อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าแสดง Maintenance Inhibit ประกอบด้วย 2 หน้า ดังแสดงในรูปที่ 3.25 และ 3.26 สามารถติดตามการร่วไหลและกำหนดโหมดของตัวตรวจจับก๊าซของแต่ละตัวได้

21/11/2559 16:45:27 PLC BATTERY FAULT

Date: 21 - พฤศจิกายน - 2016
Time: 17 : 15 : 29
User: ENGINEER

MAINTENANCE INHIBIT 1/2

TAGNAME	VALUE (%LEL)	SETPPOINT HIGH (%LEL)	STATUS	INHIBIT STATUS	REQUEST INHIBIT	CANCEL INHIBIT
780-QT-01	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
780-QT-02	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
780-QT-03	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
781-QT-01	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
781-QT-02	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
781-QT-03	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
781-QT-04	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
781-QT-05	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
782-QT-01	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
782-QT-02	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
782-QT-03	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
782-QT-04	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
782-QT-05	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
782-QT-06	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
783-QT-01	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
783-QT-02	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
783-QT-03	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
784-QT-01	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
784-QT-02	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
784-QT-03	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel

รูปที่ 3.25 Maintenance Inhibit 1

21/11/2559 16:45:29 PLC BATTERY FAULT

Date: 21 - พฤศจิกายน - 2016
Time: 17 : 16 : 20
User: ENGINEER

MAINTENANCE INHIBIT 2/2

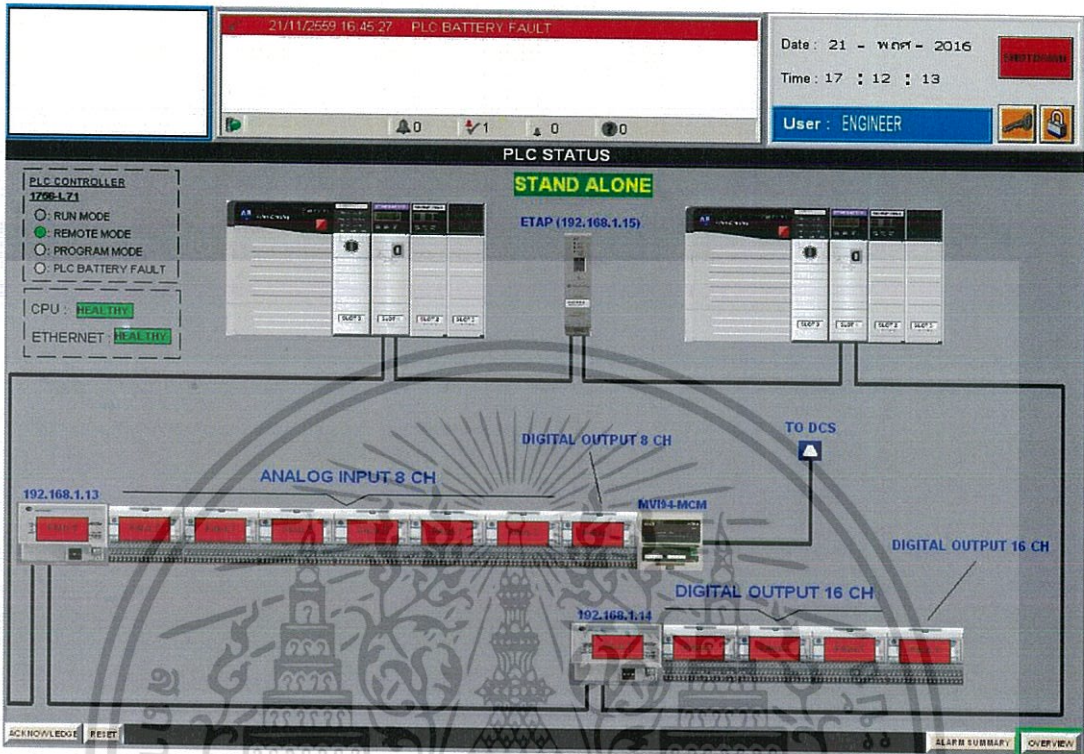
TAGNAME	VALUE (%LEL)	SETPPOINT HIGH (%LEL)	STATUS	INHIBIT STATUS	REQUEST INHIBIT	CANCEL INHIBIT
785-QT-01	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
786-QT-01	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
786-QT-02	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
787-QT-01	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
788-QT-05	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
789-QT-01	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
789-QT-02	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
789-QT-03	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
789-QT-04	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
789-QT-05	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
792-QT-01	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
786-QT-01R	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
786-QT-02R	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
786-QT-03R	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
786-QT-04R	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
788-QT-01R	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
788-QT-02R	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
788-QT-03R	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
788-QT-04R	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
000-QT-001	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel

รูปที่ 3.26 Maintenance Inhibit 2

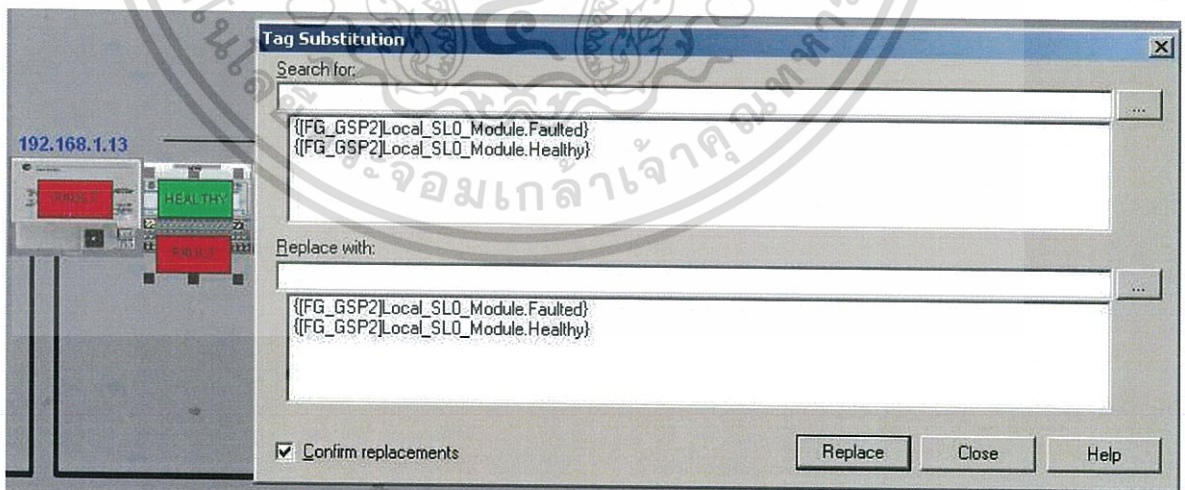
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.8 PLC Status

PLC Status ดังแสดงในรูปที่ 3.27 และ 3.28 ส่วนมากใช้ Animation Visible



รูปที่ 3.27 PLC Status

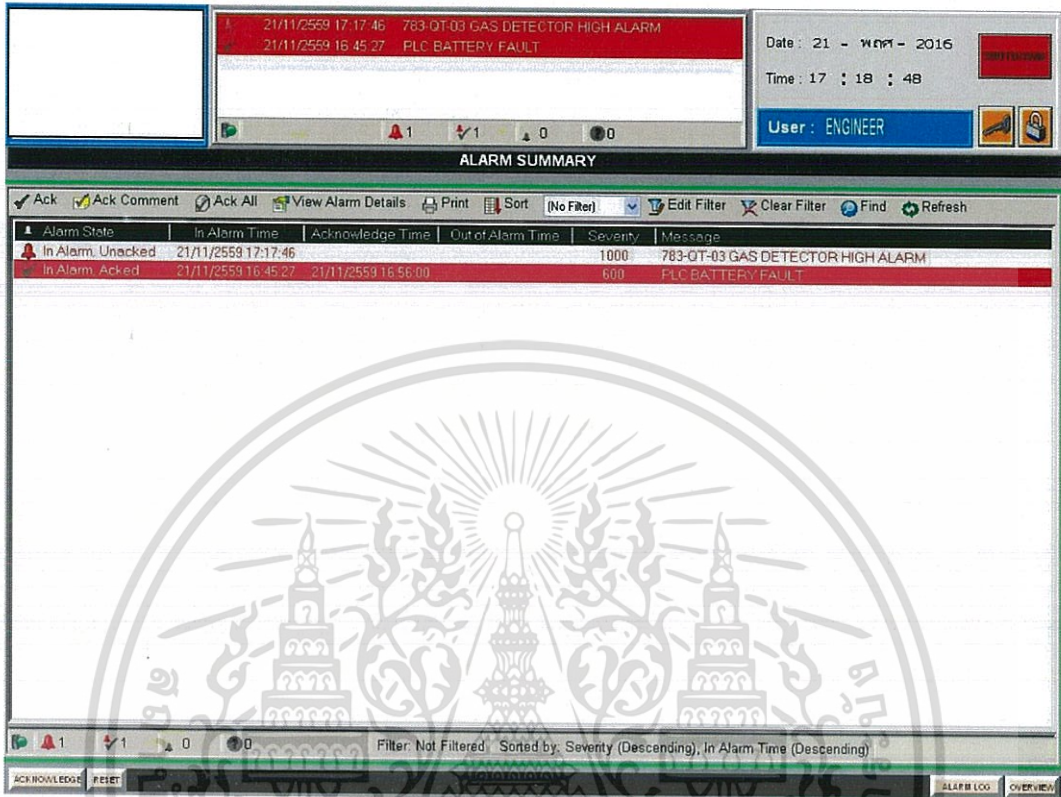


รูปที่ 3.28 การกำหนดพารามิเตอร์ Animation Visible

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

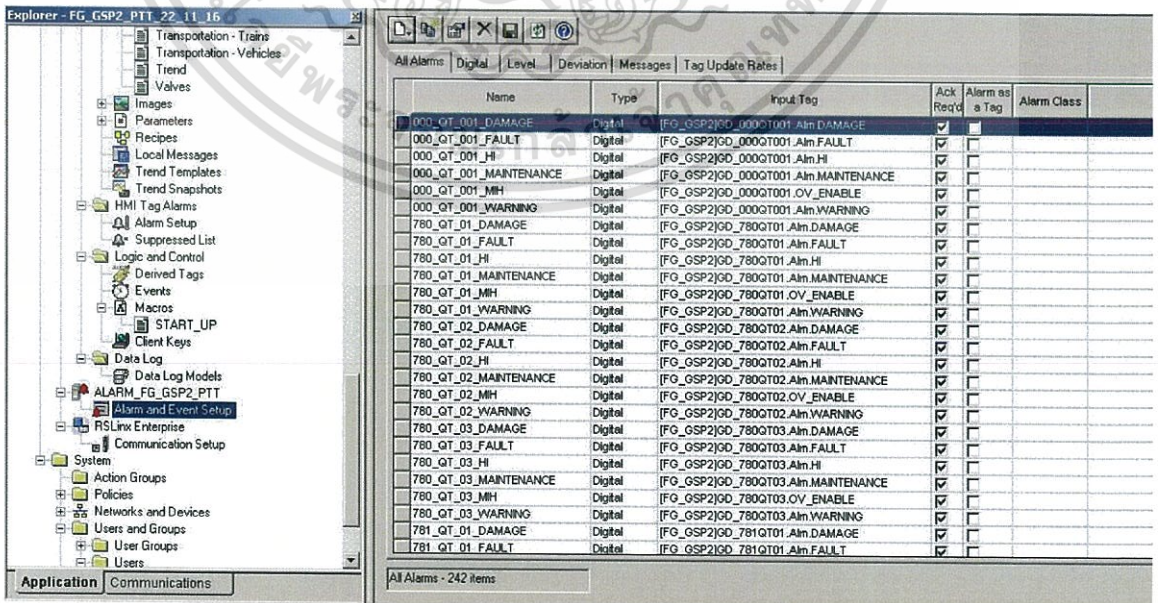
3.4.9 Alarm Summary

Alarm Summary ดังแสดงในรูปที่ 3.29 เป็น Tools สำเร็จใน FactoryTalk View Studio



รูปที่ 3.29 Alarm Summary

ตัวอย่างดังแสดงรูปที่ 3.30 สามารถ Import - Export เป็น Excel ได้ เพื่อให้ง่ายต่อการแก้ไข

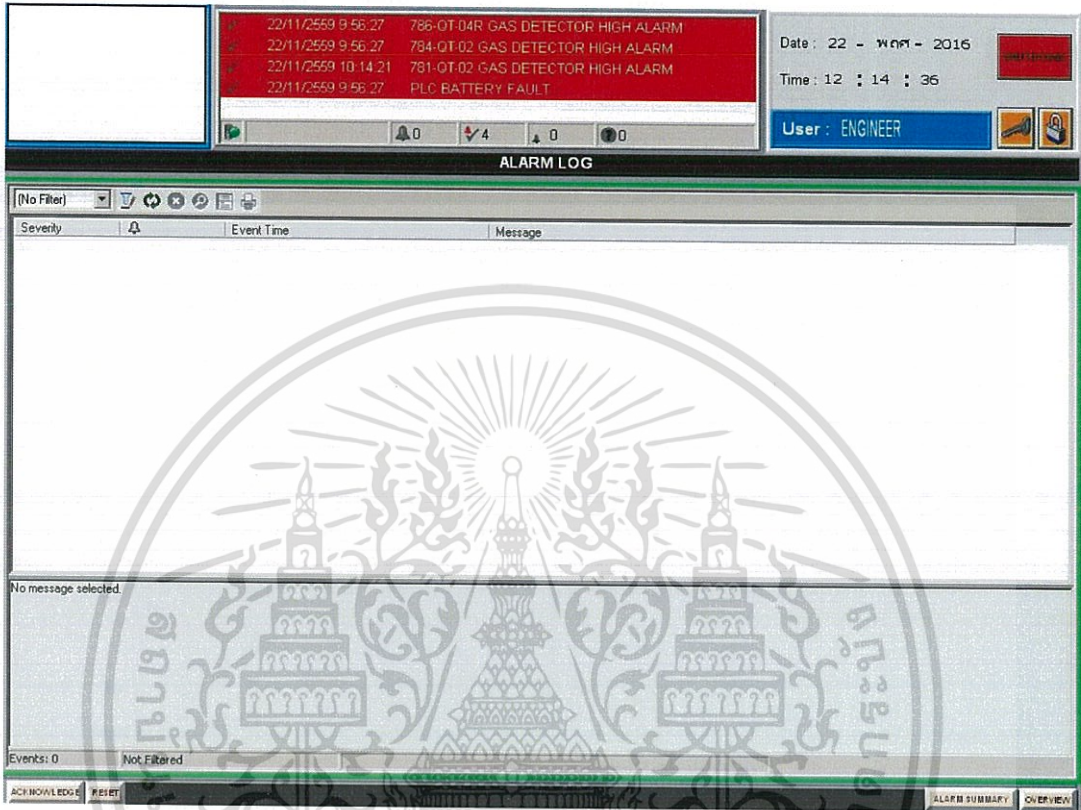


รูปที่ 3.30 Alarm and Event

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.10 Alarm Log

Alarm Log ดังแสดงในรูปที่ 3.31 FactoryTalk View สามารถเชื่อม SQL ได้ สามารถเก็บ Data Log ได้



รูปที่ 3.31 Alarm Log

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

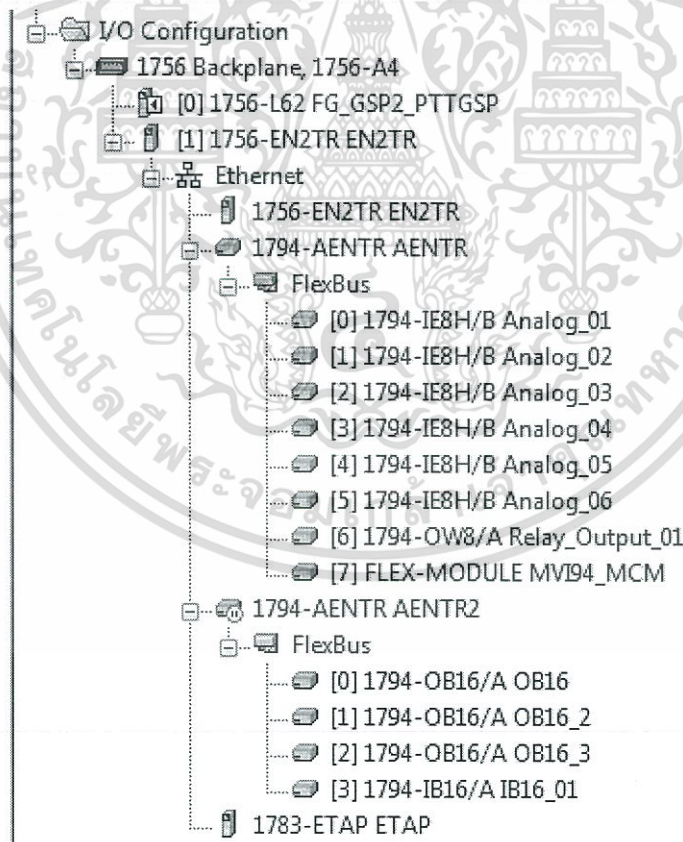
4.1 กล่าวนำ

จากวัตถุประสงค์และขอบเขตของโครงการฉบับนี้สามารถสรุปผลของการดำเนินงานของการศึกษาโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องจักรอัตโนมัติ รวมถึงส่วนแสดงผลและการแจ้งเตือนได้ ดังนี้

4.2 ขั้นตอนการทดสอบและคอมมิชชั่น

การทดสอบการเชื่อมต่อของโปรแกรมเพื่อให้หน้าจอแสดงผลสามารถแสดงค่าต่างๆได้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

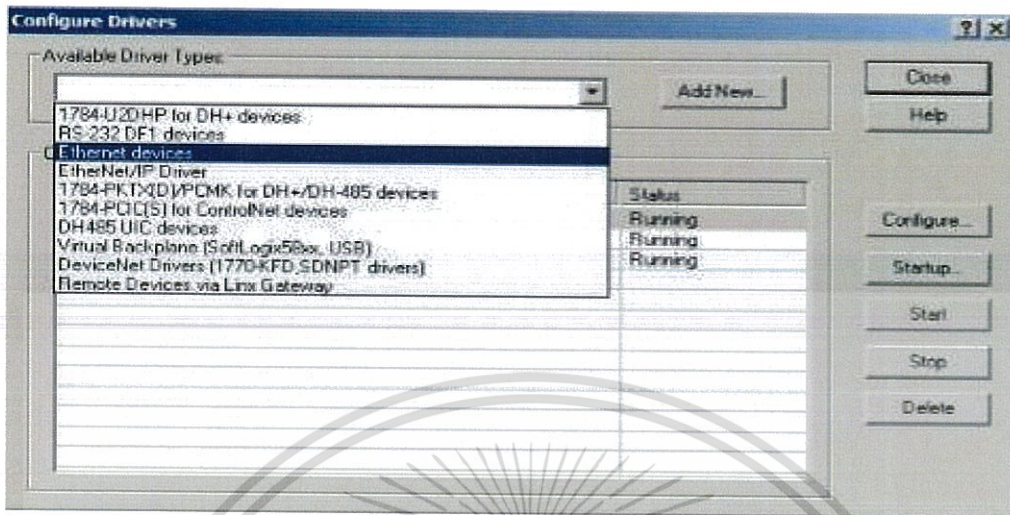
1. I/O Configuration ดังแสดงในรูปที่ 4.1 เปิดโปรแกรม RSLogix5000 ทำการเลือกโมดูลให้ตรงกับ Hardware



รูปที่ 4.1 I/O Configuration

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เปิดโปรแกรม RSLinx Classic ตั้งค่าไดรฟ์เวอร์ (Configure Drivers) เลือก ไดรฟ์เวอร์ เป็น Ethernetdevices ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 การเลือกไดรฟ์เวอร์ใน RSLinx Classic

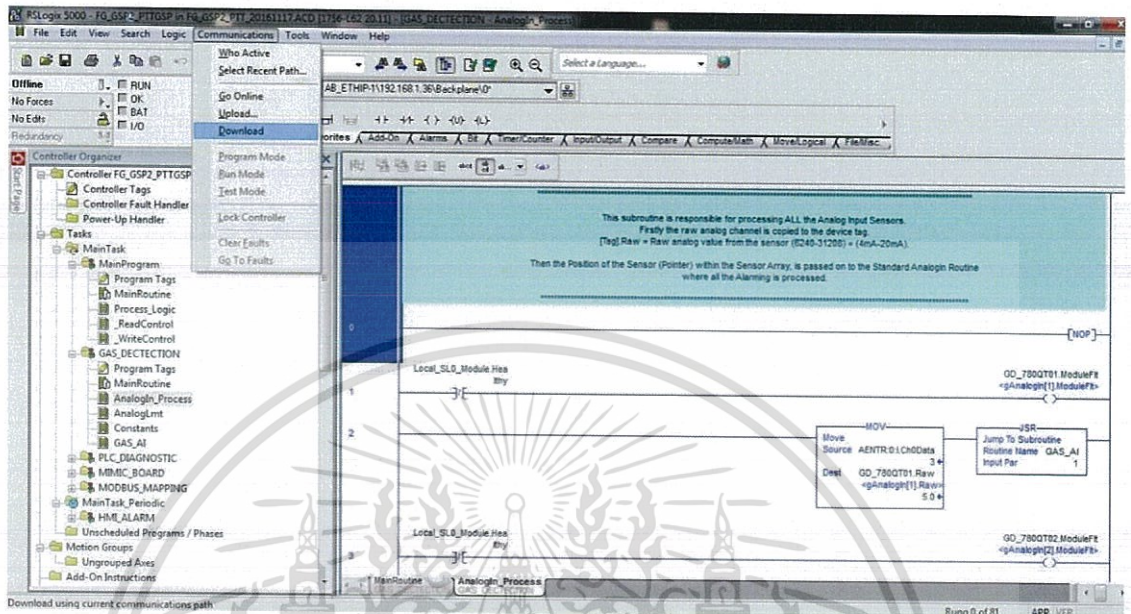
3. RSLinx Classic ดังแสดงในรูปที่ 4.3 เปิดโปรแกรม RSLinx Classic ขึ้นมาเพื่อกำหนดการเชื่อมต่อกับพีแอลซี ซึ่ง IP address คือ 192.168.10.203 RSLinx Classic จะทำการค้นหาและแสดงบนโปรแกรม ห้ามปิดโปรแกรม RSLinx Classic ขณะทำการเชื่อมต่อ เนื่องจากจะไม่สามารถเชื่อมต่อและสื่อสารกับพีแอลซีได้ ดังนั้นควรเปิดไว้ตลอด



รูปที่ 4.3 RSLinx Classic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. หน้าการดาวน์โหลดดังแสดงในรูปที่ 4.4 เปิดโปรแกรม RSLogix5000 ทำการดาวน์โหลดหรืออัปเดตโปรแกรมลงไป โดยไปที่ Menu bar Communication >>Download จะแสดงหน้าต่างขึ้นมาให้คลิกที่อุปกรณ์ก่อนจะดาวน์โหลดหรืออัปเดต เพื่อบอกปลายทางของการเชื่อมต่อ



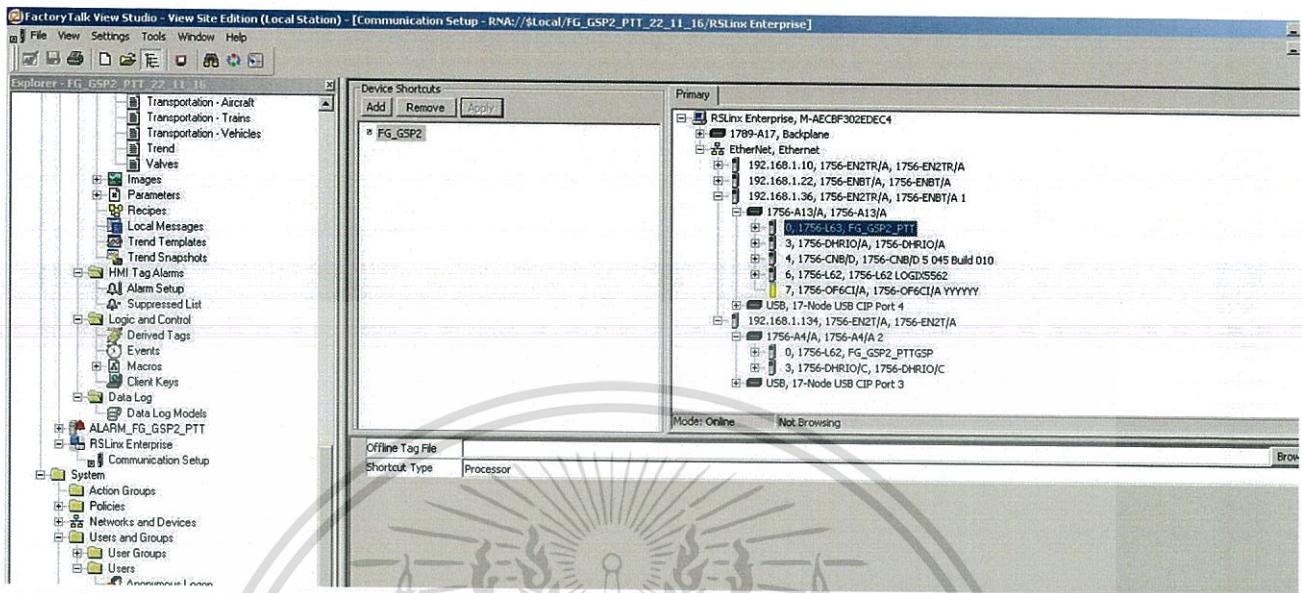
รูปที่ 4.4 การดาวน์โหลด

5. โปรแกรม FactoryTalk View Studio ดังแสดงในรูปที่ 4.5 เมื่อดาวน์โหลดโปรแกรมลงใน PLC แล้ว จากนั้นให้เปิดโปรแกรม FactoryTalk View Studio



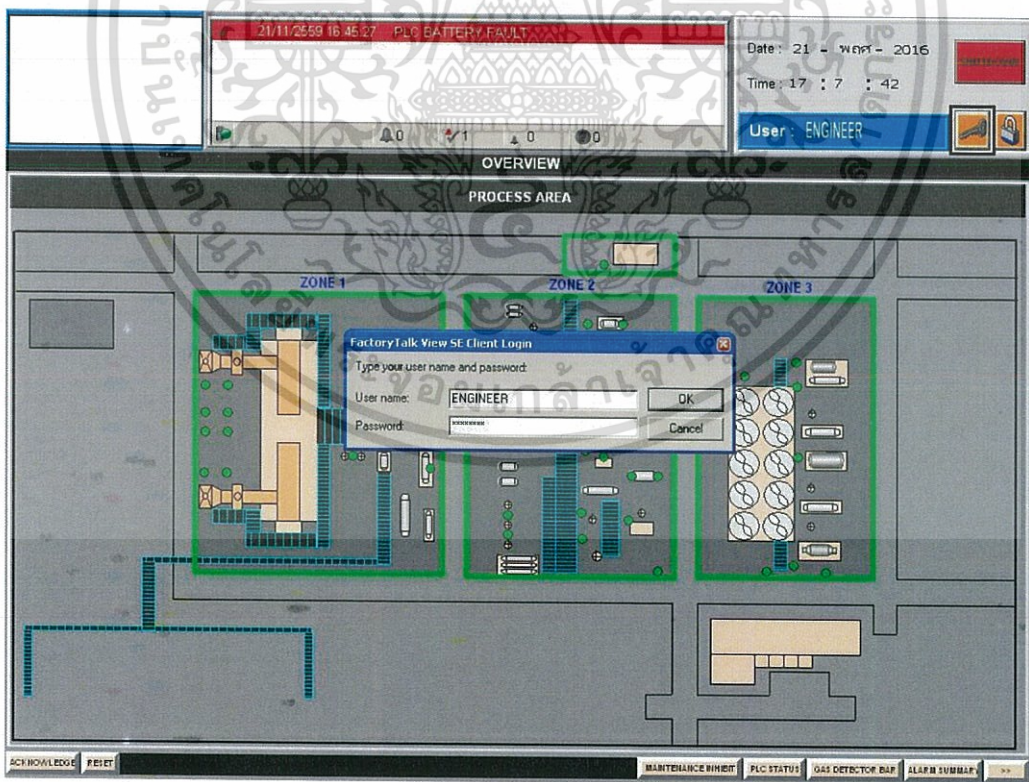
รูปที่ 4.5 FactoryTalk View Studio

6. Communication Setup ดังแสดงในรูปที่ 4.6 เลือกให้ตรงกับ PLC จึงจะสามารถเชื่อมต่อระหว่าง PLC กับ HMI ได้



รูปที่ 4.6 Communication Setup

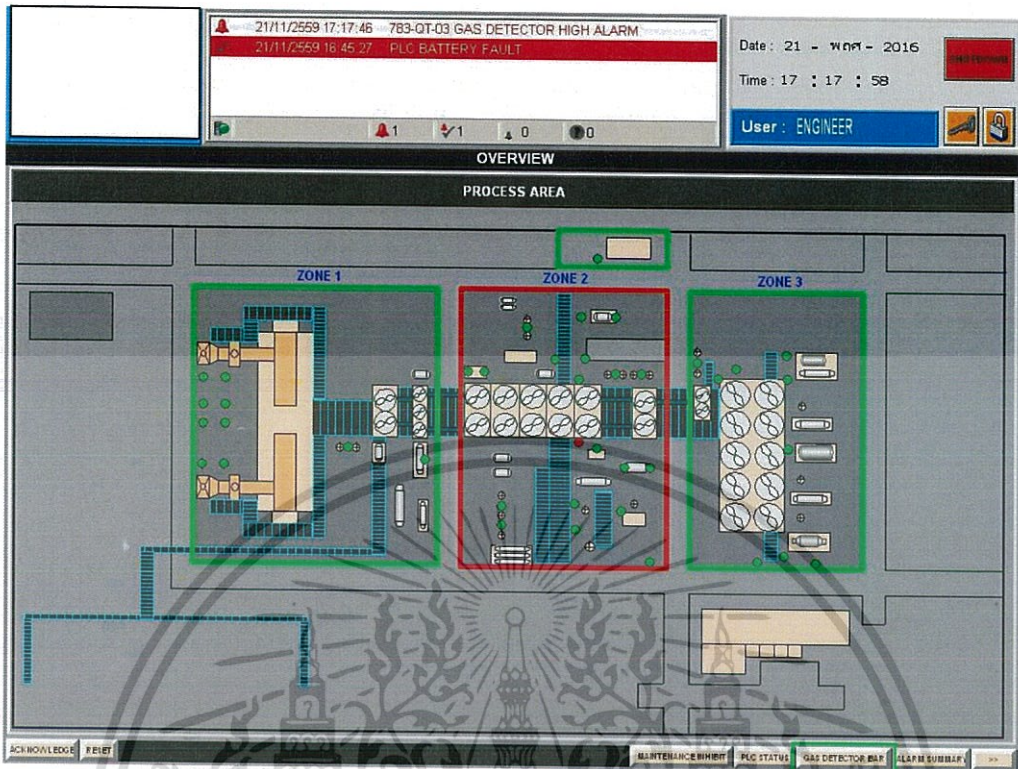
7. ทำการ Login ดังแสดงในรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 การเข้า Login

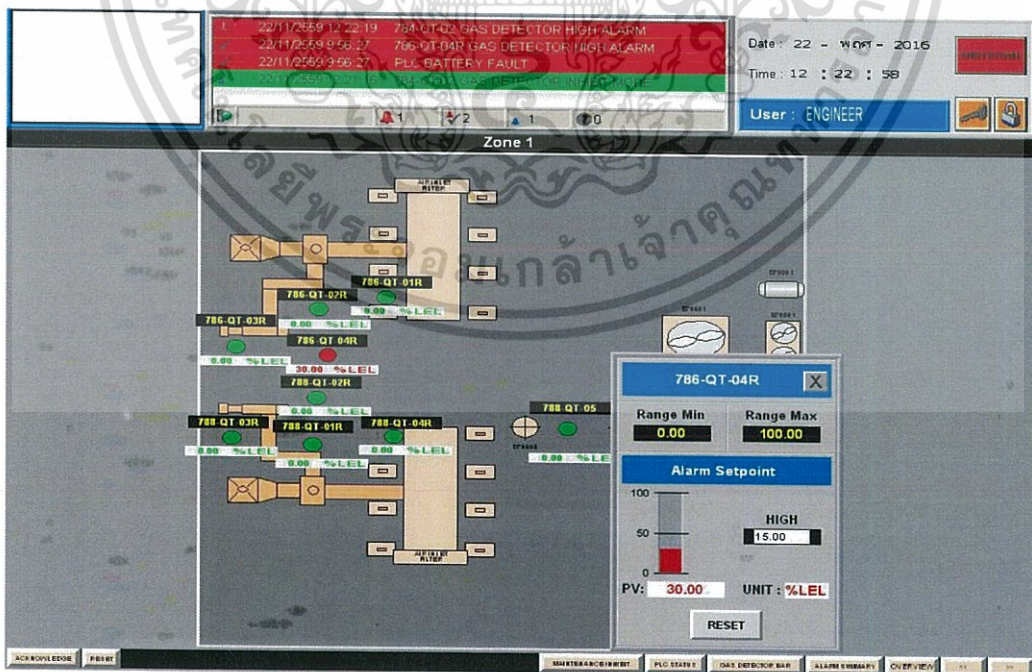
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา ๓5 ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. รูปที่ 4.8 แสดงการสมมติค่า PV เพื่อให้เกิดการ Alarm



รูปที่ 4.8 การเกิดการแจ้งเตือนหน้า Overview

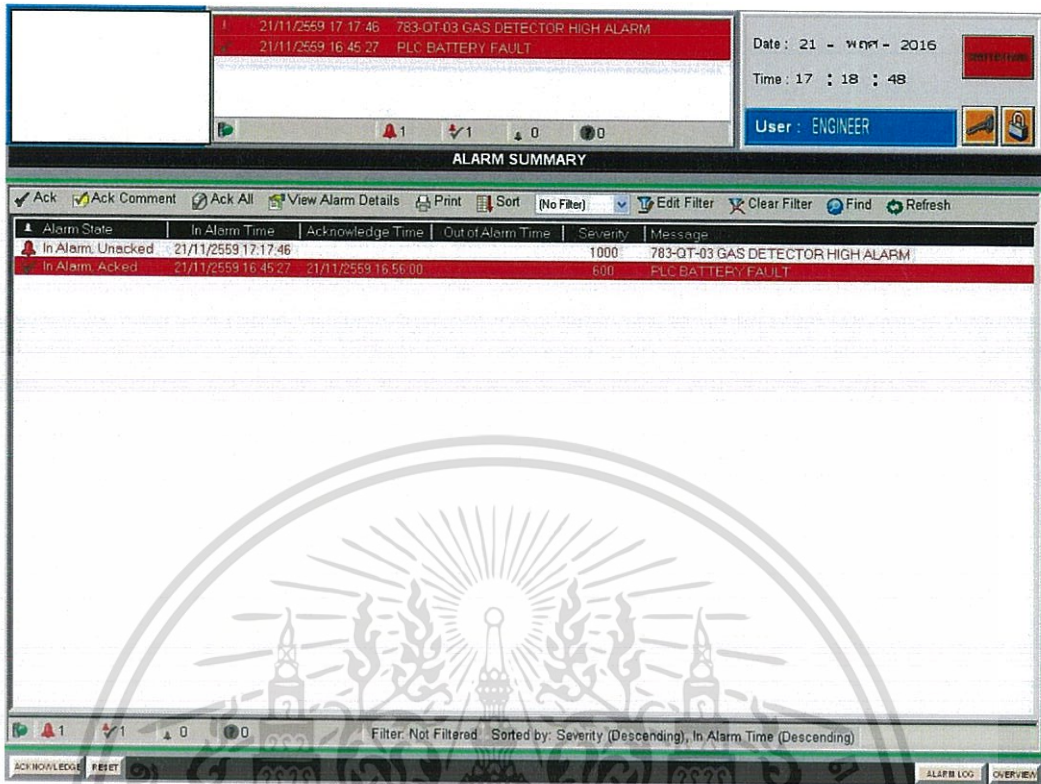
9. กดคลิกเข้าไปดูในโซนนั้น Zone 2 ดังแสดงในรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 การเกิดการแจ้งเตือนหน้า Zone 2

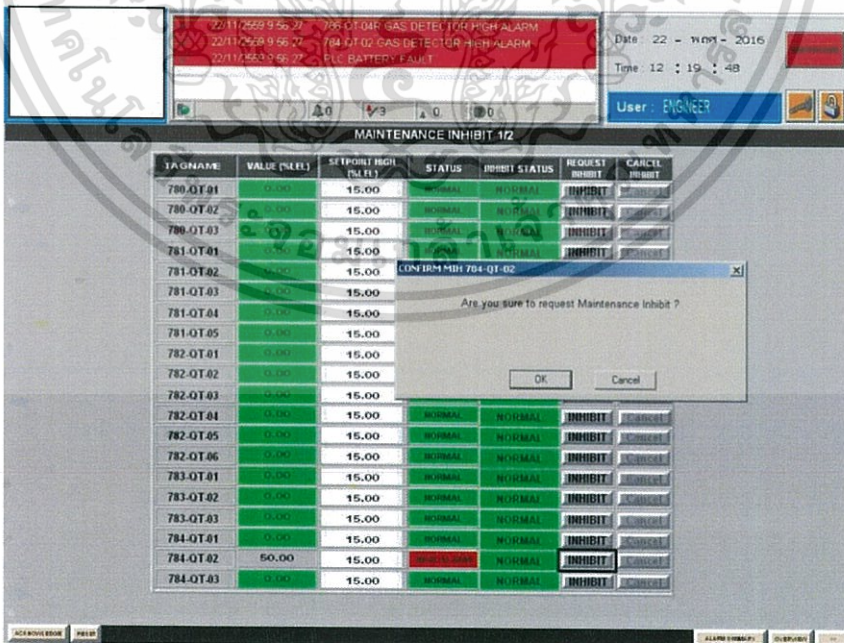
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา | 36 ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. Alarm Summary เมื่อมีการ Alarm ดังแสดงในรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 การเกิดการแจ้งเตือนหน้า Alarm Summary

11. ไปที่หน้า Maintenance Inhibit เพื่อทำการ Test ปุ่ม Inhibit ดังแสดงในรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 การกำหนดโหมด Maintenance Inhibit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา แ37ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. เมื่อกดยืนยัน Inhibit ดังแสดงในรูปที่ 4.12 สถานะจะเป็นสีเขียวและปุ่ม Inhibit จะขึ้นสีขาว เพื่อแสดงว่าอยู่ในโหมด Inhibit Alarm banner ก็ จะแสดงเช่นกัน สามารถกดยกเลิกได้

The screenshot shows a control panel interface with an alarm banner at the top. The banner contains the following text:

- 22/11/2559 12:21:16 784-QT-02 GAS DETECTOR INHIBIT MODE
- 22/11/2559 9:56:27 786-QT-04R GAS DETECTOR HIGH ALARM
- 22/11/2559 9:56:27 PLC BATTERY FAULT

Below the banner, the interface displays the following information:

- Date: 22 - พฤศจิกายน - 2016
- Time: 12 : 21 : 23
- User: ENGINEER

The main section of the interface is titled "MAINTENANCE INHIBIT 1/2" and contains a table with the following columns: TAGNAME, VALUE (%LEL), SETPOINT HIGH (%LEL), STATUS, INHIBIT STATUS, REQUEST INHIBIT, and CANCEL INHIBIT. The table lists 21 gas detector tags, all of which are currently in "NORMAL" status and have a "REQUEST INHIBIT" button next to them.

TAGNAME	VALUE (%LEL)	SETPOINT HIGH (%LEL)	STATUS	INHIBIT STATUS	REQUEST INHIBIT	CANCEL INHIBIT
780-QT-01	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
780-QT-02	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
780-QT-03	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
781-QT-01	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
781-QT-02	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
781-QT-03	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
781-QT-04	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
781-QT-05	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
782-QT-01	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
782-QT-02	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
782-QT-03	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
782-QT-04	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
782-QT-05	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
782-QT-06	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
783-QT-01	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
783-QT-02	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
783-QT-03	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
784-QT-01	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel
784-QT-02	0.00	15.00	NORMAL	INHIBIT	Request	Cancel
784-QT-03	0.00	15.00	NORMAL	NORMAL	INHIBIT	Cancel

รูปที่ 4.12 Inhibit Mode

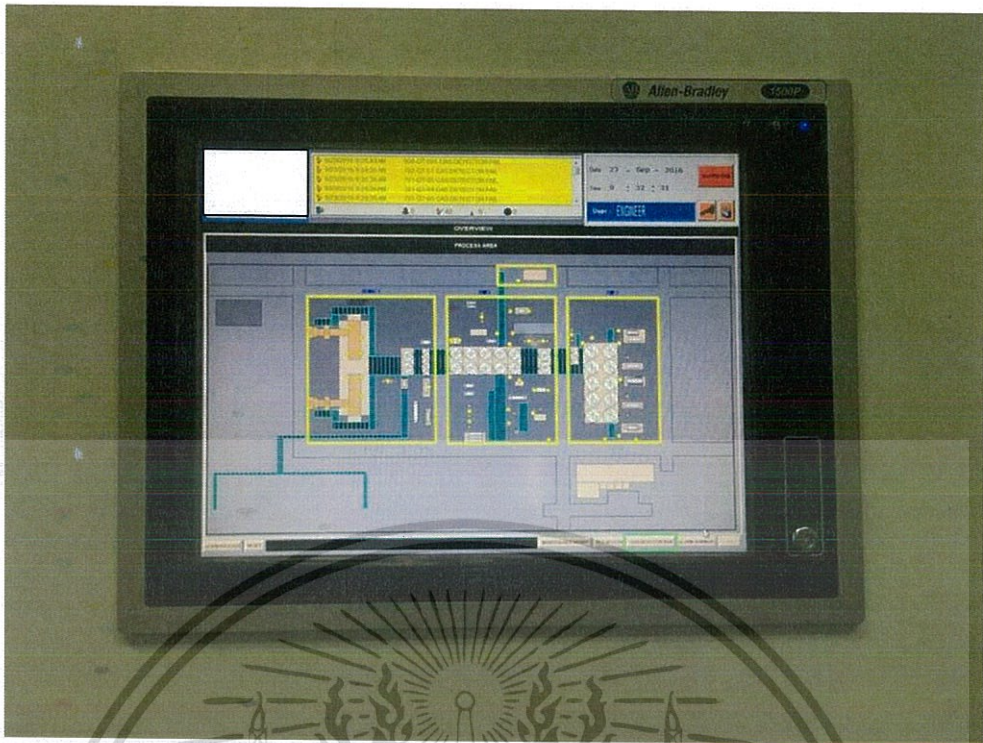
4.3 ผลการทดสอบ

ผลการทดสอบดังแสดงในรูปที่ 4.13 และ 4.14 เป็นผลทดสอบหน้างานร่วมกับลูกค้า



รูปที่ 4.13 Cabinet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา 38 ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 การแสดงผลหน้าสกาตาแบบใหม่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา ๓9 ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

จากการดำเนินงานในเรื่องของการแสดงผลของการตรวจจับก๊าซรั่วไหลด้วยระบบสกาดาแบบใหม่ โดยผู้ใช้งานสามารถติดตามการผ่านหน้าจอ นอกจากการติดตามผู้ปฏิบัติงานสามารถเรียกดูประวัติของค่าของตัวแปรในระบบได้ และสามารถเรียกดูประวัติเหตุการณ์ทั้งหมดได้ใน Alarm Logger ซึ่งถูกดึงข้อมูลมาจากดาตาเบส SQL สามารถดูย้อนหลังได้ จึงมีประโยชน์เมื่อต้องการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อผลประกอบและการปรับปรุงแก้ไขการรั่วไหลของก๊าซให้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังมีการแจ้งเตือนบนหน้าจอเมื่อตัวอุปกรณ์เกิดความผิดปกติ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถรู้ได้อย่างรวดเร็ว สามารถแก้ไขได้ทันเวลาที่ลดการเกิดอุบัติเหตุอันเนื่องมาจากก๊าซรั่วไหล

5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหา

5.2.1 ปัญหาที่พบ

1. ข้อมูลและเอกสารไม่ครบถ้วน ทำให้การทำงานล่าช้า
2. ลูกคามีการเปลี่ยนข้อมูลตลอด
3. มีการรัน Process ตอนเช้า
4. ค่าจากกระบวนการจากหน้างานไม่สามารถแสดงบนหน้าจอได้ เนื่องจากปัญหาด้านการไวริงสาย

5.2.2 วิธีการแก้ไขปัญหา

1. ศึกษาการรั่วไหลของก๊าซและอุปกรณ์การวัดอย่างดี
2. ทำการนำเสนอให้ลูกค้าพอใจ
3. ทดสอบโปรแกรมกับกระบวนการในช่วงบ่าย ส่วนช่วงเช้าทำการแก้ไขกราฟตามที่ลูกค้าร้องขอ
4. ทำการชิมค่าหรือปิดในโปรแกรมพีแอลซีแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการออกแบบระบบสกาตาจำเป็นต้องรู้เงื่อนไขการทำงานของกระบวนการ และต้องมีความรู้ด้านการ ทำงานบนเครือข่ายอีเธอร์เน็ต (Ethernet network) การเข้าถึงข้อมูลโดยผ่านโปรแกรมใดโปรแกรม หนึ่ง ซึ่งในส่วนนี้ควรศึกษาจากคู่มือการใช้งาน



เอกสารอ้างอิง

- [1] ระบบสกาดา แหล่งที่มา <http://www.jtec.co.th/index.php>
- [2] พีแอลซี (Programmable Logic Controller : PLC) แหล่งที่มา http://www.ee.psu.ac.th/~kanadit/S5W/plc_s5w.pdf
- [3] FactoryTalk View Studio แหล่งที่มา <http://www.rockwellautomation.com/rockwellsoftware/products/factorytalk-viewpoint.page>
- [4] ตัวตรวจจับก๊าซ แหล่งที่มา: <http://www.honeywellanalytics.com/en/products/Searchpoint-Optima-Plus>
- [5] โรงแยกก๊าซธรรมชาติ แหล่งที่มา <http://www.pttplc.com/th/About/Business/PTTOwned-Business/Gas-Unit/pages/Separation-Plant.aspx>
- [6] หลักการตรวจจับก๊าซ แหล่งที่มา <http://www.gastechelectronics.com/index.php?lay=show&ac=article&id=539263441>

