



## รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การติดตามและควบคุมสถานีบริการก๊าซเอ็นจีวีหลักแบบเวลาจริงโดยใช้  
ระบบสกาดา

Real-Time Monitoring and Control of NGV Mother Station Using  
SCADA System

นายวิศรุต วงษ์ศิริ

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมอัตโนมัติ

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559



# รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การติดตามและควบคุมสถานีบริการก๊าซเอ็นจีวีหลักแบบเวลาจริงโดยใช้  
ระบบสกาตา

Real-Time Monitoring and Control of NGV Mother Station Using  
SCADA System

นายวิศรุต วงษ์ศิริ

ลงทะเบียน.....  
เลขทะเบียน **148475**  
วันเดือนปี **30 ต.ค. 2560**

b. 12370730  
j. ....

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมอัตโนมัติ

ภาควิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ **ปีการศึกษา 2559** นั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการสหกิจศึกษา	การติดตามและควบคุมสถานีบริการก๊าซเอ็นจีวีหลักแบบเวลาจริงโดยใช้ระบบสกาดา
ชื่อ-สกุล นักศึกษา	นายวิศรุต วงษ์ศิริ
คณะ วิศวกรรมศาสตร์	สาขาวิชา วิศวกรรมอัตโนมัติ
ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ	รศ.ดร.ไสว พงศ์สวัสดิ์ ผศ.ดร.ธีรวัฒน์ เทพมณี
ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน	นายกิตตินันท์ ทวีพันธ์
ชื่อสถานประกอบการ	บริษัท โททอลลี เอ็นเนอร์ยี จำกัด

### บทคัดย่อ

โครงการสหกิจศึกษานี้นำเสนอการติดตามและควบคุมระบบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และระบบอัดก๊าซที่ติดตั้งในสถานีบริการก๊าซเอ็นจีวีหลักแบบเวลาจริงโดยใช้สกาดา โดยระบบบนพื้นฐานของสกาดาที่นำเสนอใช้โปรแกรม SIMATIC WinCC ในการสร้างส่วนแสดงผลและติดต่อผู้ใช้งาน ซึ่งมีการติดตามและตรวจสอบค่าตัวแปรกระบวนการต่าง ๆ (อัตราการไหล ความดัน ระดับ และอุณหภูมิ) เพื่อการแจ้งสัญญาณเตือนการอยู่นอกช่วงที่ยอมรับได้ รวมทั้งมีการควบคุมสถานะการทำงานของวาล์วควบคุมโซลินอยวาล์ว และเพาเวอร์ปลั๊ก ผ่านส่วนแสดงผลและติดต่อผู้ใช้งานอีกด้วย นอกจากนี้ ยังมีการบันทึกข้อมูลค่าตัวแปรกระบวนการต่าง ๆ ที่วัดได้ในฐานข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์แก้ไขปัญหาย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ : ก๊าซเอ็นจีวี, สถานีบริการก๊าซเอ็นจีวีหลัก, ระบบสกาดา

**Cooperative Title:** Real-Time Monitoring and Control of NGV Mother Station  
Using SCADA System

**Student intern name:** Mr. Witsarut Wongsiri

**Faculty:** Engineering      **Department:** Automation Engineering

**Advisor name:** Assoc.Prof.Dr. Sawai Pongswatd  
Ast.Prof.Dr. TeerawatThepmanee

**Mentor name:** Mr. Kittinan Taweepun

**Company:** Totally Energy Company Limited

### ABSTRACT

This cooperative project presents a monitoring and control of CO<sub>2</sub> system and compressor system installed in a natural gas for vehicle (NGV) mother station in real time by using supervisory control and data acquisition (SCADA). The proposed SCADA-based system uses the SIMATIC WinCC program for creating the human machine interface (HMI). The process variables (i.e. flow rate, pressure, level, and temperature) are monitored and detected for warning process alarms. The operating states of control valves, solenoid valves, and power plug can be also controlled via the HMI. In addition, measured process variables are recorded in historian database for effective troubleshooting.

**Keywords:** NGV, Mother station, SCADA System

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการฉบับนี้ได้รับการสนับสนุนจากบริษัท โททอลลี เอ็นเนอร์ยี จำกัด ในเรื่องของการตกลงเข้าร่วมกับโครงการสหกิจศึกษาของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังเพื่อสร้างโอกาสที่ดีให้กับนักศึกษาในโครงการสหกิจในเรื่องของการเรียนรู้ และฝึกการทำงานจากการทำงานจริงขอขอบพระคุณบุคลากรในบริษัท โททอลลี เอ็นเนอร์ยี จำกัด อาทิ คุณกิตตินันท์ ทวีพันธ์ ที่ให้โอกาสนักศึกษาได้เข้ามาสร้างประสบการณ์การทำงานจริง คุณณฤชญา ทวีพันธ์ คุณวัชรินทร์ พันธุ์เลิศ และคุณวรางคณา ศรีโสภณ ที่คอยให้คำแนะนำและถ่ายทอดวิชาความรู้รวมถึงประสบการณ์การในการทำงานใหม่ๆ ให้อยู่เสมอ ซึ่งเป็นสิ่งที่ยอยู่นอกเหนือจากการศึกษาในห้องเรียนหรือจากในหนังสือเล่มใด

ทั้งนี้ขอขอบพระคุณคณาจารย์ในโครงการสหกิจศึกษา อาทิ รศ.ดร.ไสว พงศ์สวัสดิ์ และ ผศ.ดร.ธีรวัฒน์ เทพมณี ที่เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้เรียนรู้การทำงานจากการทำงานจริง รวมถึงคอยให้คำปรึกษาในปัญหาต่าง ๆ ที่ได้พบเจอในการทำงานจริงตลอดจนโครงการฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์



วิศรุต วงษ์ศิริ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ|||ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

บทที่	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	II
กิตติกรรมประกาศ .....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูป .....	VII
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 ก้าวกระโดด.....	4
2.3 สถานีบริการก้าวเอ็นจีวี.....	5
2.4 ระบบสภาดา .....	7
2.5 พีแอลซี .....	13
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน .....	20
3.1 กล่าวนำ .....	20
3.2 สถานีบริการก้าวเอ็นจีวีหลักที่ศึกษา.....	20
3.2.1 โครงสร้างโดยภาพรวม .....	20
3.2.2 ระบบก้าวคาร์บอนไดออกไซด์ .....	21
3.2.3 ระบบอัดก้าวเอ็นจีวี .....	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา แล IV ให้อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3.3 การติดตาม และควบคุมสถานีบริการก๊าซเอ็นจีวีหลักที่สร้างขึ้น .....	24
3.3.1 ส่วนควบคุม .....	25
3.3.2 ส่วนแสดงผล .....	29
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน.....	52
4.1 กล่าวนำ .....	52
4.2 ขั้นตอนการทดสอบ .....	52
4.3 ผลการทดสอบ .....	52
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ .....	57
5.1 สรุปผล .....	57
5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหา.....	57
5.2.1 ปัญหาที่พบ .....	57
5.2.2 วิธีการแก้ไขปัญหา.....	57
5.3 ข้อเสนอแนะ .....	57
เอกสารอ้างอิง.....	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ V ีของอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แสดงแผนการดำเนินงาน .....	2
3.1 การแจ้งเตือนและแนวทางแก้ไขของระบบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์.....	34
3.2 การแจ้งเตือนและแนวทางแก้ไขของระบบอัดก๊าซเอ็นจีวี .....	49
4.1 ผลการทดสอบการติดตามและควบคุมสถานีบริการก๊าซเอ็นจีวีหลัก.....	52



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ VI อีโองอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 เครื่องข่ายระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติ.....	4
2.2 สถานีบริการ NGV ที่อยู่ตามแนวท่อ .....	6
2.3 สถานีบริการ NGV แบบแม่.....	6
2.4 สถานีบริการ NGV แบบลูก.....	7
2.5 ตัวอย่างของระบบ SCADA ขนาดเล็ก.....	8
2.6 โครงสร้างแบบฮาร์ดแวร์ของระบบ SCADA .....	9
2.7 โครงสร้างด้านซอฟต์แวร์ของระบบ SCADA.....	10
2.8 ตัวอย่างพีแอลซีชนิดบล็อก.....	13
2.9 ตัวอย่างพีแอลซีชนิดโมดูล.....	14
2.10 ตัวอย่างแบบการเขียนโปรแกรมแบบ Instruction List Language .....	15
2.11 ตัวอย่างแบบการเขียนโปรแกรมแบบ Ladder Diagram .....	15
2.12 ตัวอย่างแบบการเขียนโปรแกรมแบบ Function Block Diagram Language.....	15
2.13 ตัวอย่างแบบการเขียนโปรแกรมแบบ Sequential Flow Chart Language .....	16
2.14 ตัวอย่างแบบการเขียนโปรแกรมแบบ Structure Text Language .....	16
2.15 โครงสร้างและส่วนประกอบของ PLC.....	17
2.16 PLC ตระกูล S7-1200.....	18
3.1 การทำงานของสถานีบริการก๊าซเอ็นจีวีหลักชนิดใหม่1.....	21
3.2 Hardware Configuration ของระบบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ .....	22
3.3 Hardware Configuration ของระบบอัดก๊าซเอ็นจีวี.....	22
3.4 ระบบ LAN TCP/IP ของระบบอัดก๊าซเอ็นจีวี .....	23
3.5 Work station HP ProLiant ML10.....	24
3.6 Monitor 42" LED.....	24
3.7 ตู้ควบคุมการทำงาน.....	25
3.8 อุปกรณ์หน้าตู้ควบคุมการทำงาน .....	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ VII ของอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.9 ตู้ควบคุมการทำงานหลัก .....	27
3.10 อุปกรณ์ภายในตู้ควบคุมการทำงานหลัก .....	28
3.11 อุปกรณ์ภายในตู้ควบคุมการทำงานของ Compressor .....	28
3.12 อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน PLC Local .....	29
3.13 หน้า Overview .....	30
3.14 หน้า Injection .....	31
3.15 หน้า Injection Password .....	31
3.16 หน้า Instrument .....	32
3.17 หน้า Alarm Setting .....	32
3.18 หน้า Alarm Setting Password .....	33
3.19 หน้า Alarm Massage .....	33
3.20 หน้า Export Report .....	37
3.21 หน้า Report .....	37
3.22 หน้า Overview Plant .....	38
3.23 หน้า Overview Zone1 (1) .....	39
3.24 หน้า Overview Zone1 (2) .....	39
3.25 หน้า Overview Zone2 (1) .....	40
3.26 หน้า Overview Zone2 (2) .....	40
3.27 หน้า Overview Zone3 .....	41
3.28 หน้า Mass Flow Meter .....	41
3.29 หน้า Compressors Zone1 .....	42
3.30 หน้ารายละเอียด Compressor A .....	42
3.31 หน้า Compressors Zone2 .....	43

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.32 หน้ารายละเอียด Compressor G.....	43
3.33 หน้า Compressors Zone3.....	44
3.34 หน้า Compressor I.....	44
3.35 หน้า Trailer bay Trend .....	45
3.36 หน้า Zone1 Trend (1).....	45
3.37 หน้า Zone1 Trend (2).....	46
3.38 หน้า Zone2 Trend.....	46
3.39 หน้า Zone3 Trend.....	47
3.40 หน้า Setting.....	47
3.41 หน้า Zone1 Alarm.....	48
3.42 หน้า Zone2 Alarm.....	48
3.43 หน้า Zone3 Alarm.....	49

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

บริษัทประกอบธุรกิจน้ำมันปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติครบวงจรแห่งหนึ่ง มีการดำเนินการทางธุรกิจครอบคลุมตั้งแต่การสำรวจ การผลิต การจัดหาก๊าซธรรมชาติ การขนส่งก๊าซธรรมชาติ การแยกก๊าซธรรมชาติ และการจัดจำหน่ายก๊าซธรรมชาติ เพราะบริษัทนี้มีความมุ่งมั่นในการดำเนินการเพื่อจัดหาก๊าซธรรมชาติ ให้มีปริมาณมากขึ้นเพื่อรองรับความต้องการใช้งานที่สูงขึ้น และเป็นพลังงานทางเลือกให้แก่ผู้ใช้ บริษัทประกอบธุรกิจน้ำมันปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติครบวงจรแห่งนี้ จึงพยายามแก้ไขปัญหการให้บริการเอ็นจีวีนอกแนวท่อส่งก๊าซธรรมชาติ ด้วยการผลักดันให้มีสถานีบริการก๊าซเอ็นจีวีหลักหรือสถานีแม่ (NGV Mother Station) เพิ่มขึ้น นอกจากนี้เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการจัดส่งก๊าซเอ็นจีวีป้อนให้สถานีลูก (Daughter Station) และเร่งดำเนินการขยายกำลังการจ่ายก๊าซเอ็นจีวีอย่างต่อเนื่อง

สถานีบริการก๊าซเอ็นจีวีหลักหรือสถานีแม่ โดยทั่วไปจะตั้งอยู่ตามแนวท่อส่งก๊าซธรรมชาติ ซึ่งสถานีบริการก๊าซเอ็นจีวีหลักชนิดใหม่ 1 ก็เป็นแห่งหนึ่ง ซึ่งมีจำนวนช่องจอดรถ (Trailer Bay) 9 ช่อง โดยจัดส่งก๊าซเอ็นจีวีป้อนให้สถานีนอกแนวท่อส่งก๊าซธรรมชาติหรือสถานีลูกทั้งหมด 30 สถานี ในระบบเดิมที่ใช้การติดตามและควบคุมการทำงานระบบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub> System) และระบบอัดก๊าซเอ็นจีวี (Compressors System) โดยให้ผู้ปฏิบัติงาน (Operator) คอยลงไปตรวจสอบ ค่าต่าง ๆ และจดบันทึกจากส่วนแสดงผลและติดต่อผู้ใช้งาน (Human Machine Interface : HMI) ที่ติดตั้งอยู่บนตู้ Control ในโรงงานเท่านั้น บริษัท โททอลลี เอ็นเนอร์ยี จำกัด จึงได้รับมอบหมายให้ออกแบบและติดตั้งส่วนการติดตามและควบคุมสถานีบริการก๊าซธรรมชาติหลักแบบเวลาจริง (Real-time) โดยใช้ระบบสกาดา (Supervisory Control And Data Acquisition : SCADA)

ระบบใหม่ที่สร้างขึ้นมีการทำงานแบบอัตโนมัติ โดยใช้ตัวควบคุมที่เรียกว่าพีแอลซี (Programmable Logic Controller : PLC) และแสดงผลผ่าน HMI ซึ่งระบบถูกนำไปใช้ในกระบวนการผลิต เพื่อควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น Control Valve และ Solenoid Valve เป็นต้น เป็นผลทำให้กระบวนการทำงานได้ตามเป้าหมาย และมีประสิทธิภาพในการควบคุมยิ่งขึ้น รวมทั้งลดความผิดพลาดจากผู้ปฏิบัติงาน นอกจากนี้ระบบใหม่ที่สร้างขึ้นมีการแสดงผลการทำงานของ Mass Flow meter, Pressure Transmitter, Level Transmitter และ Temperature Transmitter เพื่อนำมาตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Real-time อีกทั้งยังมีการจัดเก็บข้อมูลย้อนหลังได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. ออกแบบและติดตั้งระบบ SCADA เพื่อติดตามและควบคุมระบบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และระบบอัดก๊าซเอ็นจีวี แบบ Real-time ของสถานีสบริการก๊าซเอ็นจีวีหลัก
2. จัดเก็บข้อมูลเพื่อนำมาตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลย้อนหลังได้
3. ลดขั้นตอนการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติ และเพิ่มประสิทธิภาพในการติดตามและควบคุมระบบ

## 1.3 ขอบเขตของโครงการ

1. ออกแบบระบบ SCADA โดยใช้โปรแกรม SIMATIC WinCC ในการควบคุมและแสดงค่าตัวแปรกระบวนการ เช่น ปริมาตร อุณหภูมิ ความดัน อัตราการไหล เป็นต้น รวมทั้งสถานะต่าง ๆ ในกระบวนการ เช่น สถานะ Compressor สถานะ Valve และสัญญาณแจ้งเตือนความผิดปกติของกระบวนการ เป็นต้น
2. ติดตั้งระบบ SCADA ที่สร้างขึ้นเพื่อแสดงผลการติดตามและควบคุมสถานีสบริการก๊าซเอ็นจีวีหลักที่ศึกษา
3. ทดสอบและจัดทำคู่มือการใช้งานกระบวนการทำงานของสถานีสบริการก๊าซเอ็นจีวีหลักที่ศึกษา

## 1.4 วิธีการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 แสดงแผนการดำเนินงาน

แผนการดำเนินงาน	เดือน สิงหาคม		เดือน กันยายน		เดือน ตุลาคม		เดือน พฤศจิกายน	
ศึกษาโครงการ								
ศึกษากระบวนการทำงานของสถานีสบริการก๊าซเอ็นจีวีหลัก และดูหน้างานจริง								
ศึกษาการใช้งานโปรแกรมเขียนSCADA								
ออกแบบ Graphic ระบบSCADA								
ติดตั้งอุปกรณ์และระบบ								
ตรวจสอบ และทดสอบการใช้งาน								
แก้ไขและปรับปรุง								
จัดทำเอกสารคู่มือการใช้งาน								
จัดทำรูปเล่มโครงการ								

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำข้อมูลของกระบวนการมาตรวจสอบและวิเคราะห์ได้ตลอดเวลา
2. ผู้ปฏิบัติงานสามารถควบคุมกระบวนการได้ทางหน้าจอที่ห้องควบคุม
3. การทำงานเป็นระบบอัตโนมัติ ช่วยลดความเสี่ยงที่เกิดจากการลงไปที่หน้างาน
4. สามารถแก้ไขและปรับปรุงกระบวนการได้อย่างทันที่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ3อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 กล่าวนำ

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง จะกล่าวถึงที่มา การนำไปใช้ประโยชน์ของก๊าซธรรมชาติ สถานีบริการก๊าซ NGV ในแต่ละรูปแบบ โครงสร้างด้านฮาร์ดแวร์ โครงสร้างด้านซอฟต์แวร์ โครงสร้างด้านการสื่อสาร โครงสร้างอินเทอร์เน็ต โครงสร้างความสามารถในการขยายระบบ โครงสร้างการสำรองของระบบ SCADA ,ชนิด โครงสร้างส่วนประกอบ ภาษาที่ใช้ในพีแอลซี และพีแอลซีที่ใช้ในโครงการนี้

#### 2.2 ก๊าซธรรมชาติ [1]

ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลอย่างหนึ่ง เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติจากการทับถมของซากสิ่งมีชีวิตตามชั้นหิน ดิน และในทะเลเป็นระยะเวลาอันยาวนานหลายร้อยล้านปีมาแล้ว เช่นเดียวกับน้ำมัน และเนื่องจากความร้อนและความกดดันของโลกจึงแปรสภาพเป็นก๊าซ ซึ่งพบได้ในแอ่งใต้พื้นดิน หรืออาจพบร่วมกับน้ำมันดิบ เมื่อจะเอามาใช้ต้องทำการแยกก๊าซออกจากกันและกันเสียก่อนจึงจะใช้ประโยชน์ได้เต็มที่ แล้วจึงจัดการขนส่งไปในรูปแบบต่าง ๆ ตามความเหมาะสมของก๊าซธรรมชาติชนิดนั้น ๆ เช่นการขนส่งไปตามท่อส่งก๊าซธรรมชาติใต้ดินดังรูปที่ 2.1 เป็นต้น



รูปที่ 2.1 เครือข่ายระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก๊าซธรรมชาติสามารถเก็บบรรจุได้ 2 สถานะ คือ ก๊าซธรรมชาติเหลว (Liquefied Natural Gas : LNG) โดย LNG จะเก็บอยู่ในถังที่อุณหภูมิประมาณ  $-160^{\circ}\text{C}$  ภายใต้ความดันต่ำ ภาชนะที่ใช้บรรจุจะมีลักษณะพิเศษเป็นพวก Cryogenic Tank การเก็บอีกสถานะหนึ่ง คือ ก๊าซธรรมชาติอัด (Compressed Natural Gas: CNG) ซึ่งเก็บบรรจุไว้ในถังทรงกระบอกความดันสูง เภาใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสะอาดจึงช่วยลดปริมาณมลพิษที่ปล่อยมาจากไอเสียรถยนต์โดยเฉพาะปริมาณควันดำ ลดปัญหามลภาวะลดการพึ่งพาการนำเข้าน้ำมันดิบจากต่างประเทศซึ่งจะช่วยลดการขาดดุลการค้าได้ส่วนหนึ่ง

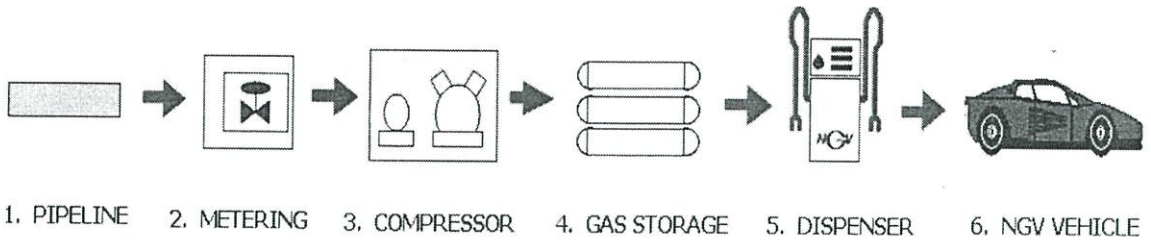
ก๊าซธรรมชาติสำหรับยานยนต์ (Natural Gas for Vehicle) หรือ NGV โดยทั่วไปเรียกว่า ก๊าซ NGV (เอ็น จี วี) คือก๊าซธรรมชาติที่ถูกอัดจนมีความดันสูง มากกว่า 3,000 ปอนด์ / ตารางนิ้ว (psi) ซึ่งในบางประเทศเรียกว่า CNG หรือก๊าซธรรมชาติอัด ดังนั้น ก๊าซ NGV และก๊าซ CNG เป็นก๊าซตัวเดียวกันนั่นเอง

### 2.3 สถานีบริการก๊าซเอ็นจีวี [2]

ระบบโครงสร้างพื้นฐานของยานยนต์ที่ใช้แก๊สธรรมชาติปัจจัยที่สำคัญในการส่งเสริมการใช้แก๊สธรรมชาติก็คือ การมีระบบท่อส่งแก๊สและสถานีเติมแก๊ส โดยเฉพาะโครงสร้างพื้นฐานในการตั้งสถานีเติมแก๊สซึ่งมีค่าลงทุนสูง ดังนั้นในการจัดตั้งสถานีเติมแก๊สจึงมักคำนึงถึงการอยู่ใกล้แหล่งที่จัดหาแก๊สธรรมชาติหรือมีเครือข่ายระบบท่อส่งแก๊สธรรมชาติอยู่แล้ว

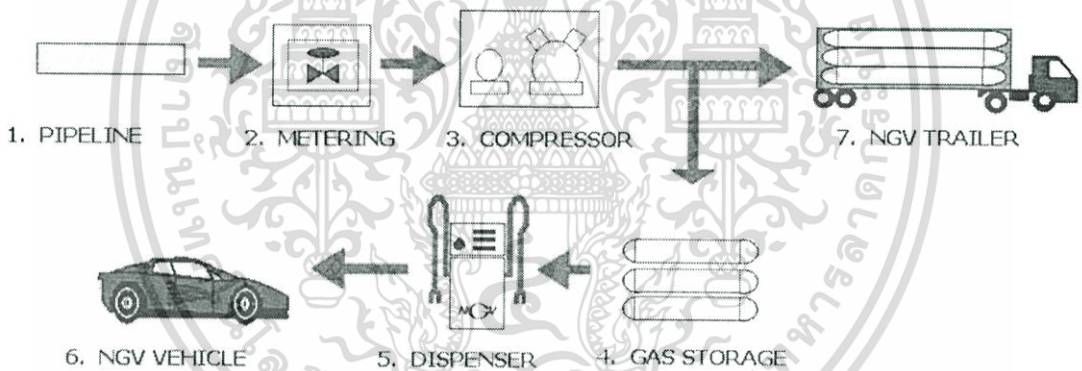
สถานีบริการก๊าซเอ็นจีวีสามารถแบ่งตามลักษณะที่ตั้งได้เป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. สถานีบริการตามแนวท่อ (Convention Station) เป็นสถานีที่อยู่บริเวณแนวท่อส่งก๊าซ ซึ่งจะต้องมีการต่อเชื่อมระบบท่อเพื่อนำเอาก๊าซเอ็นจีวีจากแนวท่อ (Pipeline) ส่งขึ้นมาใช้โดยตรง โดยต่อผ่านระบบมิเตอร์ เพื่อวัดปริมาณก๊าซเอ็นจีวีที่นำขึ้นมาใช้งาน จากนั้นจะผ่านเครื่องอัดความดัน (Compressor) เพื่อเพิ่มความดันให้กับก๊าซเอ็นจีวีจนมีความดันประมาณ 200 บาร์ หรือประมาณ 3,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และถูกจัดเก็บในถังบรรจุก๊าซเอ็นจีวี (Gas Storage) ก่อนถูกนำไปเติมให้กับรถที่เข้ามาใช้บริการ ซึ่งการเติมก๊าซเอ็นจีวีแต่ละครั้งจะเติมจนถึงความดันที่ 200 บาร์ โดยแผนภาพแสดงการทำงานของสถานีและอุปกรณ์ ดังแสดงในรูปที่ 2.2



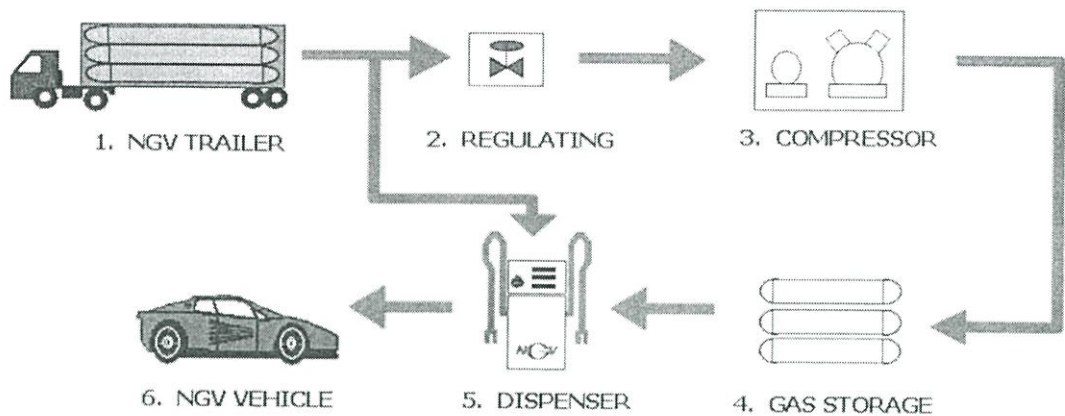
รูปที่ 2.2 สถานีบริการ NGV ที่อยู่ตามแนวท่อ (Conventional Station)

2. สถานีบริการหลักหรือสถานีบริการแบบแม่ (Mother Station) เป็นสถานีบริการที่ตั้งอยู่ในบริเวณที่มีท่อส่งก๊าซเอ็นจีวีเช่นเดียวกับสถานีตามแนวท่อ แต่จะมีขนาดของ Compressor ที่ใหญ่กว่า เนื่องจากการอัดก๊าซเอ็นจีวีให้มีความดันสูง เช่นเดียวกับสถานีตามแนวท่อแล้ว ยังต้องอัดก๊าซเอ็นจีวีให้กับรถขนส่งก๊าซเอ็นจีวีเพื่อนำไปส่งให้กับสถานีลูก ซึ่งไม่ได้อยู่ในบริเวณที่มีท่อส่งก๊าซเอ็นจีวี โดยแผนภาพแสดงการทำงานของสถานีและอุปกรณ์ดังแสดงในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 สถานีบริการ NGV แบบแม่ (Mother Station)

3. สถานีบริการแบบลูก (Daughter Station) เป็นสถานีบริการที่ไม่ได้ตั้งอยู่ในบริเวณที่มีท่อส่งก๊าซเอ็นจีวี ดังนั้นจำเป็นต้องมีรถขนส่งก๊าซ ซึ่งรับก๊าซจากสถานีแม่ เพื่อมาจ่ายให้กับรถที่จะมาใช้บริการ ซึ่งการเติมน้ำมันก๊าซเอ็นจีวีบางส่วนที่มีแรงดันของก๊าซเอ็นจีวีในรถส่งก๊าซต่ำลง ก็จำเป็นต้องเพิ่มแรงดันให้สูงขึ้น (ประมาณ 200 บาร์) โดยผ่าน Compressor ก่อนจะผ่านไปยังตู้จ่ายก๊าซเอ็นจีวี (Dispenser) เพื่อให้บริการกับรถที่เข้ารับบริการ ดังแสดงในรูปที่ 2.4



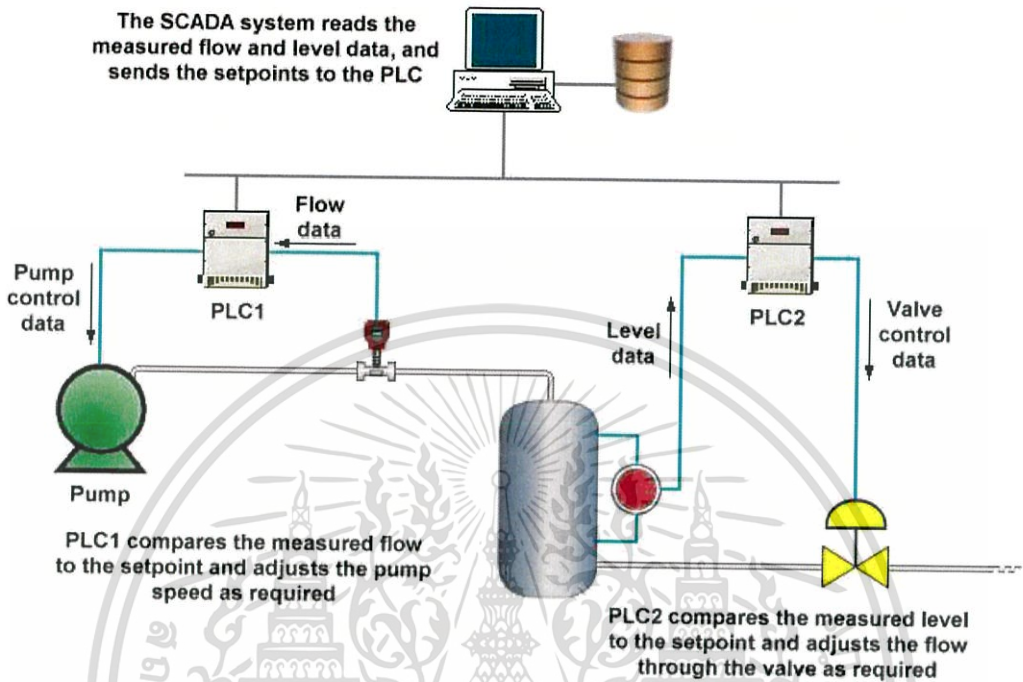
รูปที่ 2.4 สถานีบริการ NGV แบบลูก (Daughter Station)

## 2.4 ระบบสกาดา [3]

SCADA นั้นย่อมาจากคำว่า Supervisory Control And Data Acquisition เป็นระบบตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Real-time ใช้ในการตรวจสอบสถานะตลอดจนถึงควบคุมการทำงานของระบบควบคุมในอุตสาหกรรมและงานวิศวกรรมต่าง ๆ เช่น งานด้านโทรคมนาคมสื่อสาร การประปาการบำบัดน้ำเสีย การจัดการด้านพลังงาน อุตสาหกรรมการกลั่นน้ำมันและก๊าซ อุตสาหกรรมเคมีอุตสาหกรรมประกอบรถยนต์ การขนส่ง กระบวนการนิวเคลียร์ในโรงไฟฟ้า เป็นต้น ตัวอย่างการใช้งานระบบ SCADA ตรวจสอบข้อมูลเช่น การรั่วไหลของของเหลวที่เกิดขึ้นในท่อขนส่ง จากตัวตรวจจับแล้วส่งสัญญาณแจ้งเตือนให้พนักงานทราบ โดยส่งข้อมูลสู่ส่วนกลางของระบบSCADA เป็นต้น นอกจากนั้นระบบSCADA อาจทำหน้าที่คำนวณและประมวลผลข้อมูลที่ได้จากฮาร์ดแวร์ต่าง ๆ เช่น PLC, Controller, DCS, RTU แล้วแสดงผลทางหน้าจอ หรือส่งสัญญาณควบคุมฮาร์ดแวร์ดังกล่าว เช่น หากอุณหภูมิของอุปกรณ์สูงเกินพิกัด ให้ทำการปิดอุปกรณ์นั้น เป็นต้น โดยสั่งงานผ่าน PLC หรือ Controller ที่ติดต่อกันอยู่ ทั้งนี้ระบบ SCADA สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากระบบควบคุมทั้งหมดไว้ในฐานข้อมูลเพื่อให้พนักงานหรือโปรแกรมอื่น ๆ สามารถนำไปใช้งานได้ระบบ SCADA นั้นเข้าไปมีส่วนในงานควบคุมทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ที่ต้องการแสดงผลแลกเปลี่ยนข้อมูล หรือควบคุมระบบต่าง ๆ จากส่วนกลาง เพื่อการทำงานของระบบรวมที่สัมพันธ์กันมองเห็นภาพรวมได้อย่างชัดเจนและมีความรวดเร็วต่อเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ระบบ SCADA ในปัจจุบันมีความสามารถในการสื่อสาร ควบคุม และประมวลผลข้อมูลจาก I/O ของอุปกรณ์ เช่น PLC, DCS, RTU ได้ถึงระดับที่เกินหนึ่งแสน I/O แล้ว และได้รับการพัฒนาให้มีความสามารถรองรับความต้องการใหม่ ๆ ของผู้ใช้งานอย่างต่อเนื่องตลอดมาระบบ SCADA ประกอบด้วยส่วนประกอบหลักคือ หน่วยติดต่อ และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ7ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปฏิบัติการของผู้ใช้ระดับบน หน่วยควบคุมระยะไกล และหน่วยติดต่อระยะไกล ดังรูปที่ 2.5 แสดงตัวอย่างของระบบ SCADA ขนาดเล็ก



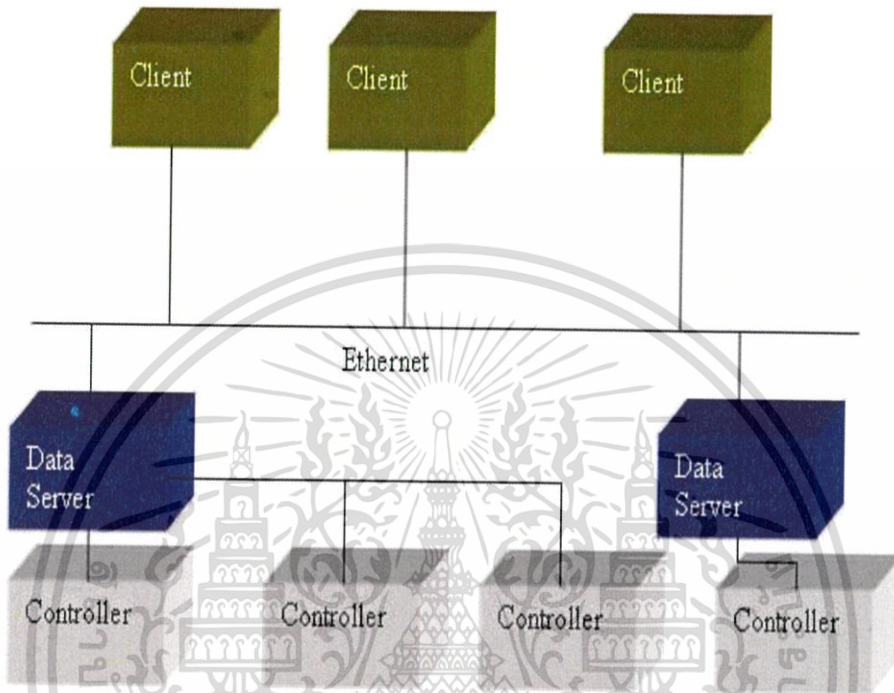
รูปที่ 2.5 ตัวอย่างของระบบ SCADA ขนาดเล็ก

ผู้ใช้สามารถตรวจสอบและควบคุมกระบวนการผลิตภายในโรงงานอุตสาหกรรมเป็นระยะทางไกลได้ โดยหน่วยติดต่อและปฏิบัติการของผู้ใช้ระดับบนเป็นเครื่องมือปฏิบัติการของผู้ใช้สำหรับตรวจสอบและควบคุมกระบวนการผลิตเชื่อมต่อกับหน่วยควบคุมระยะไกล หน่วยควบคุมระยะไกลติดต่อกับหน่วยติดต่อระยะไกลโดยการสื่อสารข้อมูลแบบดิจิทัลทางระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และหน่วยติดต่อระยะไกลเป็นเครื่องมือเชื่อมต่อกับกระบวนการผลิต ประกอบด้วย หน่วยรับสัญญาณ และส่งสัญญาณของสัญญาณชนิดอนาล็อก และสัญญาณชนิดดิจิทัล

### 1. โครงสร้างด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware Architecture)

ระบบ SCADA แบ่งตามโครงสร้างฮาร์ดแวร์ ดังรูปที่ 2.6 ได้สองระดับคือ Client และ Data Server หรือเรียกสั้น ๆ ว่า Server โดยที่ Client คือคอมพิวเตอร์ที่รับและส่งข้อมูลไปยัง Data Server โดยฝั่ง Client นี้จะแสดงผลการทำงานของระบบควบคุมเช่น แสดงเป็นกราฟิก กราฟแบบต่อเนื่อง หรือระบบแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินหรือต้องการแจ้งเตือน เป็นต้น ฝั่ง Client สามารถส่งงานควบคุมไปยัง Data Server เพื่อส่งสัญญาณไปยัง PLC, DCS หรือ Controller อีกทอดหนึ่ง ส่วน Data Server จะเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยามให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

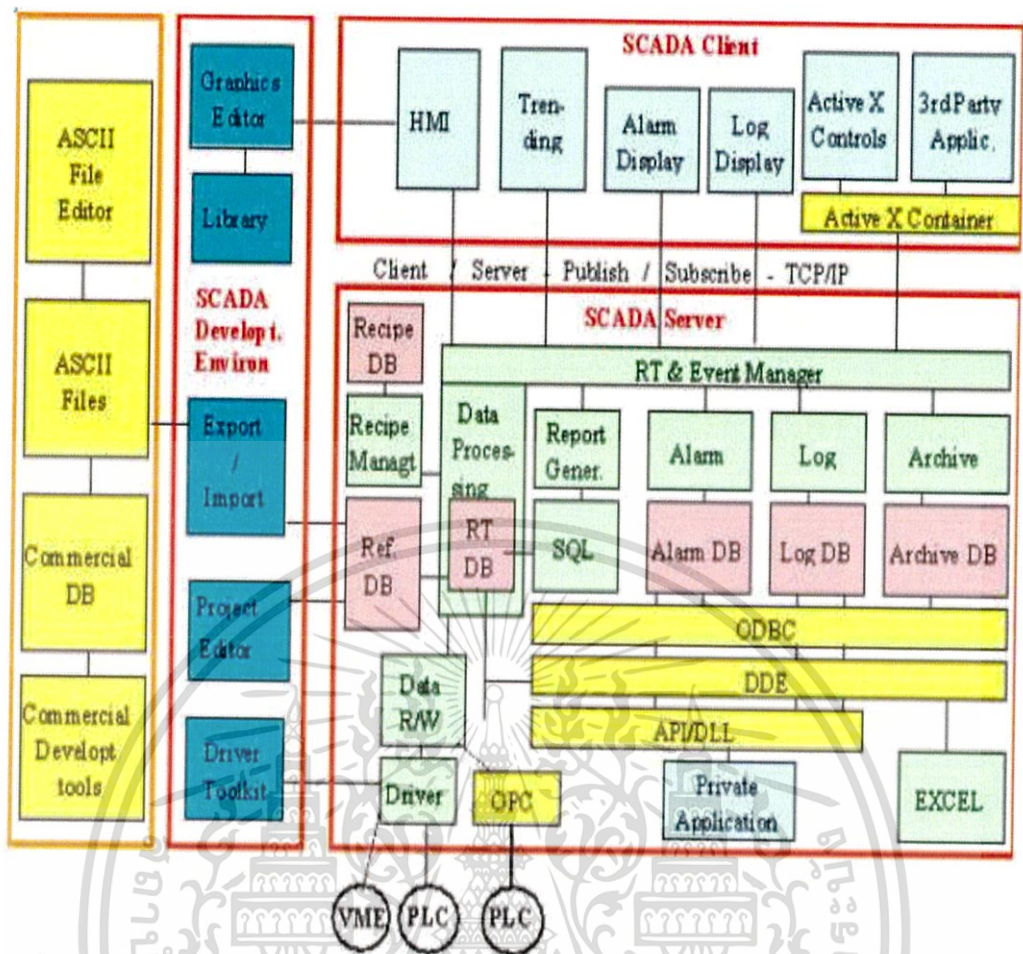
ทำหน้าที่ติดต่อกับ PLC, DCS, Controller หรือ RTU ต่าง ๆ เพื่อรับสัญญาณและส่งสัญญาณไปยัง Client และรับการร้องขอจาก Client เพื่อควบคุมอุปกรณ์ PLC และ Controller ต่าง ๆ Client และ Data Server ส่วนใหญ่ติดต่อกันผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต



รูปที่ 2.6 โครงสร้างแบบฮาร์ดแวร์ของระบบ SCADA

## 2. โครงสร้างด้านซอฟต์แวร์ (Software Architecture)

โครงสร้างด้านซอฟต์แวร์ของระบบ SCADA ดังรูปที่ 2.7 นั้นมีข้อที่ต้องทราบคือระบบ SCADA ใช้เทคโนโลยีในการสื่อสารกับฮาร์ดแวร์ (เช่น PLC, DCS) ต่าง ๆ กันไปตามผู้ผลิต เช่นการใช้ Driver เฉพาะของผู้ผลิต SCADA เพื่อสื่อสารกับ PLC, DCS เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันมีการกำหนดมาตรฐานกลางคือ OPC ขึ้นมาเพื่อยุติปัญหาการใช้เทคโนโลยีเฉพาะด้านในการสื่อสาร นอกจากนั้นยังมีความสามารถในการบริการข้อมูลให้กับ Client ที่รวดเร็วและมีเสถียรภาพ



รูปที่ 2.7 โครงสร้างด้านซอฟต์แวร์ของระบบ SCADA

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

ระบบ SCADA บางตัวจะออกแบบให้ SCADA Server ทำหน้าที่ตรวจจับ Alarm และเก็บไว้ใน Alarm DB หรือเก็บข้อมูลที่เป็น Historian ไว้ใน Log DB เป็นต้น เพื่อส่งให้ Alarm Display และ Log Display ทางฝั่ง SCADA Client ต่อไป สำหรับส่วน Development Environment นั้นจะขึ้นอยู่กับ การออกแบบของ SCADA ซอฟต์แวร์นั้น ๆ ซึ่งโดยทั่วไปก็จะมีเครื่องมือในการสร้างและจัดการกราฟิก (Graphic Editor) เครื่องมือในการจัดการโปรเจกต์ที่สร้างขึ้น (Project Editor) มีเครื่องมือในการนำเข้า และส่งออก Text file ที่เก็บค่าคอนฟิกูเรชันของการติดต่อกับ Driver หรือ OPC Server ไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. โครงสร้างด้านการสื่อสาร (Communications)

การสื่อสารระหว่าง Client-Server จะสื่อสารผ่านโปรโตคอลโดยทั่วไปเช่น TCP/IP โดย Client จะติดต่อกับพารามิเตอร์ หรือ Tag ภายใน Server ที่บริการข้อมูลด้วยรูปแบบที่แตกต่างกันไปตามผู้ผลิต เช่น มีการส่งค่าจาก Server เมื่อค่าของ I/O ของ PLC มีการเปลี่ยนแปลง เป็นต้น การสื่อสารกับอุปกรณ์ นั้น Server จะทำการตรวจสอบค่าจากอุปกรณ์ตามเวลาที่ผู้ใช้งานกำหนดไว้ (Defined polling rate) โดยอาจจะต่างกันไปตามพารามิเตอร์ประเภทต่าง ๆ โดยตัว Controller จะส่งค่าพารามิเตอร์ตามที่ถูกร้องขอให้กับ Data Server พร้อมค่าเวลาขณะนั้น (Time Stamp) การสื่อสารกับอุปกรณ์ของ Data Server นั้นอาจเป็นการสื่อสารแบบ Modbus, Profibus, CAN bus เป็นต้น ขึ้นอยู่กับมาตรฐานการสื่อสารของ อุปกรณ์นั้น ๆ ว่าเป็นแบบใด ในปัจจุบันมีการสร้าง OPC Server ที่สนับสนุนการติดต่อด้วยมาตรฐานต่าง ๆ เพิ่มขึ้นมากมายจนครอบคลุมอุปกรณ์ทุกประเภท และมีการพัฒนาให้ทั่วถึงไปยังอุปกรณ์ใหม่ ๆ อย่างต่อเนื่อง

### 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 และถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่สมาชิก OPC จึงเป็นมาตรฐานกลางที่เปิดกว้างมากที่สุด

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

### 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 ที่สร้างด้วยเทคโนโลยีเฉพาะในการติดต่อกับ อุปกรณ์ ก็เป็นเรื่องลำบากในการต่อขยาย เพราะ Driver บางประเภทสามารถติดต่อได้เฉพาะ SCADA Software บางยี่ห้อเท่านั้น ปัญหานี้เป็นที่วิพากษ์วิจารณ์กันอย่างกว้างขวาง ซึ่งปัจจุบันได้หันมาใช้ มาตรฐานกลางคือ OPC เพื่อแก้ไขปัญหานี้

### 6. โครงสร้างการสำรองระบบ (Redundancy)

SCADA Software ส่วนใหญ่มีความสามารถในการสำรองระบบของ Data Server โดยที่เมื่อ Data Server เกิดความขัดข้องก็จะสั่งงานให้ Data Server อีกตัวหนึ่งทำงานแทนที่ โดยจะมีการกำหนด คอนฟิกเรชั่นไว้ที่ Client ว่าจะให้เลือกติดต่อกับ Data Server ตัวไหนเมื่อเกิดความขัดข้องเกิดขึ้นใน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญูญาติเหเนาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา แล 11 องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บางครั้งโมดูลที่ทำหน้าที่จัดการด้าน Redundancy นี้อาจจะทำหน้าที่อีกประการหนึ่งคือเป็นจุดพักข้อมูลที่รับมาจาก Data Server เพื่อนำไปส่งให้กับ Client ต่าง ๆ เพราะในกรณีที่มี Client จำนวนมากติดต่อกับ Data Server ตัวเดียวนั้นอาจมีความล่าช้าในการบริการข้อมูลของ Data Server เพราะต้องให้บริการข้อมูล Client ให้ครบจำนวนก่อนที่จะไปรับข้อมูลใหม่จากอุปกรณ์มาได้ ดังนั้นโมดูลที่ทำหน้าที่ Redundant จึงทำหน้าที่เป็นจุดรับข้อมูลแล้วช่วยส่งต่อให้ Client ต่าง ๆ อีกทอดหนึ่ง Data Server จะได้ทำหน้าที่บริการข้อมูลให้แก่โหนดเพียงจุดเดียว จึงมีความรวดเร็วในการบริการข้อมูลหน้าที่การทำงาน (Functionality)

- การเข้าถึงพารามิเตอร์ของอุปกรณ์

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

- ระบบแสดงผลแบบ MMI (Man Machine Interface)

คือความสามารถในการแสดงผลการทำงานของอุปกรณ์ในรูปแบบ กราฟิก ข้อความ สัญลักษณ์แผนภาพ เป็นต้น โดยสามารถเชื่อมโยงลักษณะการเปลี่ยนแปลงของกราฟิกเหล่านี้กับพารามิเตอร์จาก Data Server ได้ ความสามารถในการสั่งงานผ่านระบบกราฟิกเช่น การปิด/เปิด สวิตช์บนจอมอนิเตอร์ส่งผลไปยัง I/O ของ PLC เป็นต้น

ความสามารถในการจัดการกราฟิกเช่น การย่อ ขยาย การกำหนดการเคลื่อนไหวแบบต่าง ๆ เช่น การหมุน การเคลื่อนที่แบบซิกแซกตามสัญญาณของ Data Server การแสดงผลสัญญาณในรูปแบบมิเตอร์และเกจวัดแบบต่าง ๆ การนำเข้ากราฟิกประเภทต่าง ๆ การจัดแบ่งเลย์เออร์ เป็นต้น เหล่านี้เป็นข้อเปรียบเทียบความสามารถของ SCADA Software ทั้งสิ้น

- ระบบแสดงกราฟสัญญาณแบบต่อเนื่อง (Trending)

Trending เป็นความสามารถในการพล็อตกราฟต่อเนื่องกันไปบนจอภาพเพื่อแสดงค่าสัญญาณจาก Data Server โดยอาจจะสามารถพล็อตสัญญาณได้หลายสัญญาณเช่น 8 - 24 สัญญาณพร้อมกันในหน้าต่างเดียว เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบสัญญาณที่พล็อตได้ และไม่จำกัดว่าจะสร้างหน้าต่างพล็อตจำนวนเท่าใด

Trending อาจมีความสามารถในการซูมสัญญาณที่พล็อต และหยุดการพล็อตเพื่อเลื่อนดูค่าที่พล็อตในแต่ละช่วงเวลาได้ด้วยตัวของผู้ใช้งานเอง นอกจากนั้นการพล็อตอาจสามารถเลือกได้ว่าจะให้การพล็อตแบบใดเช่น Time plot, Logarithmic plot, Strip Chart, Bar Chart, Circular, X-Y plot เป็นต้น นอกจากนั้นบางผู้ผลิตยังสามารถนำค่า Historian หรือข้อมูลสัญญาณที่เก็บไว้ในฐานข้อมูลออกมาพล็อต ได้อีกด้วย โดย Trending Module นี้อาจเป็นแบบ ActiveX Control คือสามารถนำไปใช้งานในแอปพลิเคชันอื่นที่สนับสนุนการนำเข้า ActiveX ได้

- ระบบแจ้งเตือน (Alarm)

SCADA Software ส่วนใหญ่มีระบบแจ้งเตือนโดย Alarm Display จะรับสัญญาณมาจากเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับผูกมัดเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ 12 อังอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Alarm DB ในฝั่ง SCADA Server โดย Alarm DB สามารถที่จะทำการกำหนดคอนฟิกเรชั่นว่าจะนำสัญญาณตัวใดมาเป็นตัวพารามิเตอร์ในการแจ้งเตือนบ้าง และมีการแบ่งระดับของ Priority, Limit อย่างไร เป็นต้นระบบแจ้งเตือนยังสามารถที่จะเก็บข้อมูลการแจ้งเตือนไว้ในฐานข้อมูลประเภทต่าง ๆ ได้เช่น MS SQL Server, MS Access, Oracle, MS Excel เป็นต้น และบางยี่ห้อสามารถแสดงออกมาเป็นรายงานในรูปแบบตารางหรือ แผนภูมิได้อีกด้วย

#### การทำงานแบบ Automation

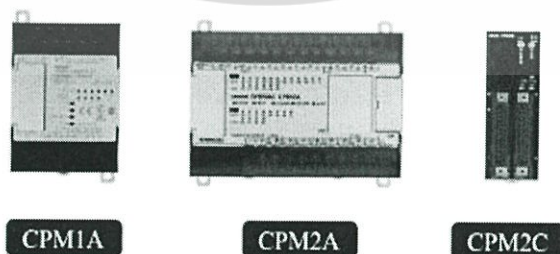
เป็นความสามารถที่ SCADA ทำหน้าที่ต่าง ๆ ตามที่กำหนด เช่น ส่งอีเมล แสดงข้อความแบบ Instance Message บนหน้าจอ เปิดไปยังหน้าจออื่น ๆ เก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล เปิดโปรแกรม หรือ รันคำสั่งสคริปต์ เป็นต้น ตามสัญญาณที่ได้รับจาก Data Server และข้อกำหนดที่สร้างขึ้น

### 2.5 พีแอลซี [4]

พีแอลซี (PLC) ย่อมาจาก Programmable Logic Controller ซึ่งหมายถึง ตัวควบคุมเชิงตรรกะที่โปรแกรมได้ PLC นั้นเป็นอุปกรณ์ควบคุมที่มีความสำคัญมากสำหรับระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยที่เราจะเห็นว่าเครื่องจักรอุตสาหกรรมส่วนใหญ่นั้นจะถูกควบคุมการทำงานด้วย PLC แต่ PLC จะทำงานได้นั้นก็ต้องมีโปรแกรมควบคุมนั่นก็คือกลุ่มคำสั่ง (Instruction Set) ที่เขียนโดยโปรแกรมเมอร์ ดังนั้นการที่จะเขียนโปรแกรม PLC เพื่อให้ทำงานควบคุมเครื่องจักรตามต้องการ การแก้ไขโปรแกรม การตรวจสอบความผิดปกติในการทำงานของเครื่องจักร หรือ PLC เราจะเป็นจะต้องรู้ถึงภาษาที่ใช้ในการเขียน โปรแกรมที่ใช้ในการเขียน และการใช้งาน เป็นต้น

เราสามารถจำแนกพีแอลซีตามโครงสร้างภายนอกได้เป็น 2 ชนิดคือ

1. พีแอลซีชนิดบล็อก (Block Type PLCs) พีแอลซีประเภทนี้จะรวมส่วนประกอบทั้งหมดของพีแอลซีอยู่ในบล็อกเดียวกัน ไม่ว่าจะ เป็น ตัวประมวลผล หน่วยความจำ ภาคอินพุตหรือเอาต์พุต และ แหล่งจ่ายไฟ โดยมีตัวอย่างดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 ตัวอย่างพีแอลซีชนิดบล็อก

2. พีแอลซีชนิดโมดูล (Module Type PLCs) หรือแร็ค (Rack Type PLCs) ดังรูปที่ 2.9 พีแอลซีชนิดนี้ ส่วนประกอบแต่ละส่วนสามารถแยกออกจากกันเป็นโมดูล (Modules) เช่น ภาควินพุตหรือเอาต์พุต จะอยู่ในส่วนของโมดูลอินพุตหรือเอาต์พุต (Input/Output Units) ซึ่งสามารถเลือกใช้งานได้ว่า จะใช้โมดูลขนาดกี่อินพุตหรือเอาต์พุต

ซึ่งมีให้เลือกใช้งานหลายภาพแบบ อาจจะใช้เป็นอินพุตอย่างเดียวขนาด 8/16 จุด หรือเป็นเอาต์พุตอย่างเดียวขนาด 4/8/12/16 จุด ซึ่งขึ้นอยู่กับรุ่นของพีแอลซีด้วย ในส่วนของตัวประมวลผลและหน่วยความจำจะรวมอยู่ในซีพียูโมดูล (CPU Unit) สามารถเปลี่ยนขนาดของซีพียูโมดูลให้เหมาะสมตามความต้องการใช้งานได้ ให้ตรงตามขนาดความจุของโปรแกรม การเพิ่มจำนวนอินพุตหรือเอาต์พุตเป็นต้น

ส่วนประกอบต่าง ๆ ของพีแอลซี ชนิดโมดูล ที่กล่าวมาทั้งหมดนั้น เมื่อต้องการใช้งาน จะถูกนำมาต่อกัน บางรุ่นใช้เป็นคอนเนคเตอร์ (Connector) ในการเชื่อมต่อระหว่างยูนิต แต่บางรุ่นใช้แบคเพลน (Backplane) ในการรวมยูนิตต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้สามารถใช้งานร่วมกันได้



รูปที่ 2.9 ตัวอย่างพีแอลซีชนิดโมดูล

ภาษาที่ใช้ในการโปรแกรม PLC มีมาตรฐานเดียวกันโดยใช้มาตรฐาน IEC1131-3 สามารถโปรแกรม PLC ได้ด้วย

- IL (Instruction List) จะเป็นภาษาที่เขียนในรูปของข้อความ และมีลักษณะคล้ายกับภาษา แอสเซมบลี (Assembly) และภาษาเครื่อง (Machine code) และส่วนที่ถูกดำเนินการ (Operand) จะเห็นว่าในภาษาปัจจุบัน LD, FBD และIL เป็นภาษาที่บริษัทผู้ผลิต PLC/PC ในปัจจุบัน กำหนดให้ใช้ในการเขียนโปรแกรม ซึ่งในแต่ละบริษัทจะมีการพัฒนารูปแบบของฟังก์ชัน และฟังก์ชันบล็อกมีความแตกต่างกัน ดังนั้นในการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในแต่ละยี่ห้อ ควรจะศึกษารูปแบบของฟังก์ชันบล็อกให้เข้าใจเสียก่อน ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 2.10

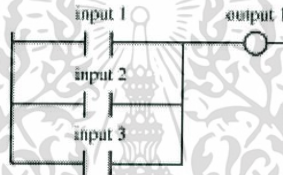
```

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

```

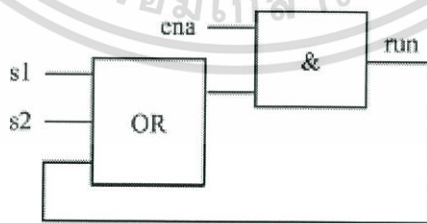
รูปที่ 2.10 ตัวอย่างแบบการเขียนโปรแกรมแบบ Instruction List Language

- LD (Ladder Diagrams) จะเป็นที่เขียนอยู่ในรูปกราฟฟิก ซึ่งมีพื้นฐานมาจากวงจรควบคุมแบบรีเลย์และวงจรไฟฟ้า ซึ่งแลตเตอร์ไดอะแกรมจะประกอบด้วยราง (Rail) ทั้งซ้ายขวาของไดอะแกรมเพื่อใช้สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่เป็นสวิตช์หน้าสัมผัส เพื่อเป็นทางผ่านของกระแสและมีขดลวดหรือคอยล์เป็นเอาต์พุต ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 ตัวอย่างแบบการเขียนโปรแกรมแบบ Ladder Diagram

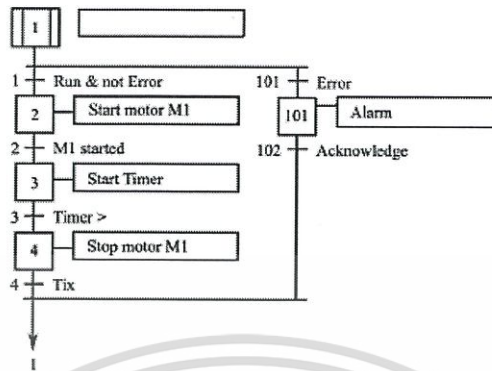
- FBD (Function Block Diagrams) เป็นภาษาที่ฟังก์ชันการทำงานในรูปของกราฟฟิก เช่น เดียวกัน และเชื่อมต่อกันเป็นโครงข่าย โดยการเขียนโปรแกรมในรูปแบบของฟังก์ชันบล็อกไดอะแกรม จะมีพื้นฐานมาจากลอจิกไดอะแกรม ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 ตัวอย่างแบบการเขียนโปรแกรมแบบ Function Block Diagram Language

- SFC (Sequential Function Chart) จะเป็นภาษาที่รองรับการเขียนโปรแกรมที่มีโครงสร้างการทำงานเป็นแบบลำดับหรือซีควเอนซ์ ซึ่งส่วนประกอบของ SFC จะประกอบด้วยการปฏิบัติการย่อย (Step) และเงื่อนไขที่กำหนดให้ปฏิบัติงานตามคำสั่งย่อย (Transition) นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดลักษณะการเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา แล 15 องค์อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำงานเป็นแบบ Liner, Alternative และ Parallel Step Sequence เป็นต้น ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 ตัวอย่างแบบการเขียนโปรแกรมแบบ Sequential Flow Chart Language

- ST (Structured Text) จะเป็นภาษาที่รองรับการเขียนโปรแกรมที่มีโครงสร้างการทำงานเป็นแบบลำดับ หรือซีควেনซ์ ซึ่งส่วนประกอบของ SFC จะประกอบด้วย Step และ Transition นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดลักษณะการทำงานเป็นแบบ Liner, Alternative และ Parallel Step Sequence เป็นต้น ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 2.14

```

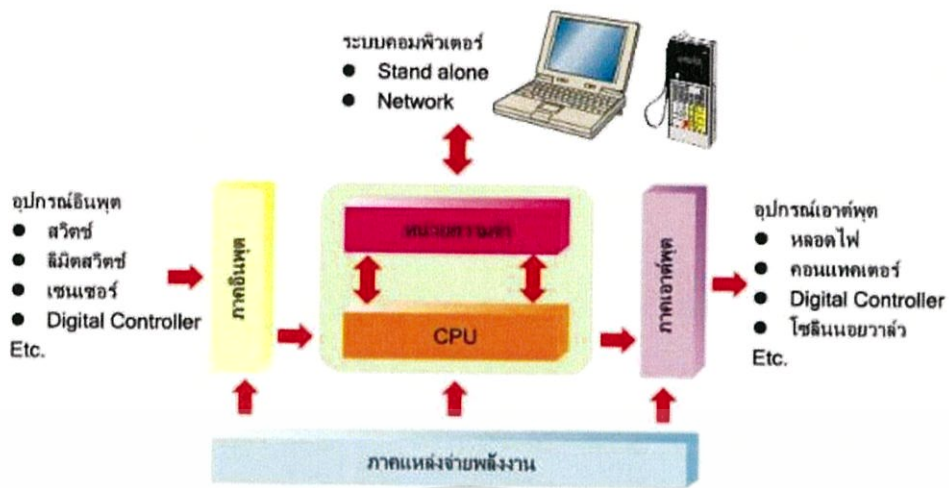
D := B*B - 4*A*C ;
IF D < 0.0 THEN Nroots := 0 ;
ELSIF D = 0.0 THEN
  Nroots := 1 ;
  X1 := -B/(2.0*A) ;
ELSE Nroots := 2 ;
  X1 := (-B+sqrt(D))/(2.0*A) ;
  X2 := (-B-sqrt(D))/(2.0*A) ;
END_IF
  
```

รูปที่ 2.14 ตัวอย่างแบบการเขียนโปรแกรมแบบ Structure Text Language

รูปที่ 2.5 แสดงโครงสร้างและส่วนประกอบของ PLC ซึ่งจะมีส่วนประกอบที่สำคัญ แบ่งออกเป็น 4 ส่วนคือ

1. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU)
2. หน่วยความจำ (Memory)
3. หน่วยอินพุต/เอาต์พุต (Input / Output Unit)
4. หน่วยจ่ายพลังงาน (Power Supply Unit)
5. หน่วยอุปกรณ์เชื่อมต่อภายนอก (Peripheral Device)

# สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 2.15 โครงสร้างและส่วนประกอบของ PLC

## 1. หน่วยประมวลผลกลาง

หน่วยประมวลผลกลางจะทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของพีแอลซีโดยทั่วไปจะใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ขนาด 8 บิตเป็นตัวประมวลผล โดยจะทำการรับข้อมูลจากอินพุตแล้วทำการประมวลผล หลังจากนั้นจะส่งผลที่ได้ไปยังเอาต์พุต ต่อจากนั้นจะทำการรับอินพุตเข้ามาใหม่แล้วทำซ้ำกิจกรรมดังกล่าวข้างต้นไปเรื่อย ๆ การทำงานและประมวลผลของหน่วยประมวลผลกลางจะอยู่ภายใต้โปรแกรมที่ผู้ใช้ป้อนเข้าไป นอกจากนี้หน่วยประมวลผลกลางยังทำหน้าที่ควบคุมการติดต่ออุปกรณ์เชื่อมต่ออื่น ๆ เช่น เครื่องโปรแกรม เป็นต้น

## 2. หน่วยความจำ

หน่วยความจำจะทำหน้าที่เก็บโปรแกรมและข้อมูลของพีแอลซีหน่วยความจำ จะเป็นตัวกำหนดความสามารถของพีแอลซีโดยทั่วไปจะบอกเป็นจำนวนบรรทัดของโปรแกรมหน่วยความจำของพีแอลซีจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

- หน่วยความจำระบบ (ROM) ใช้สำหรับเก็บโปรแกรมบริหารระบบและข้อมูลของระบบทั้งโปรแกรมบริหารระบบและข้อมูลของระบบ ผู้ใช้ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ แต่อาจสามารถตรวจสอบข้อมูลได้
- หน่วยความจำผู้ใช้ (User memory) ใช้สำหรับเก็บโปรแกรมผู้ใช้ ข้อมูลของหน่วยอินพุต/เอาต์พุตและอุปกรณ์ภายใน (เช่น Timer, Counter เป็นต้น) หน่วยความจำผู้ใช้นี้ยังสามารถจำแนกตามชนิดของวัสดุอิเล็กทรอนิกส์ที่นำมาสร้างได้แก่ แรม (RAM) อีพรอม (EPROM) และอีอีพรอม (EEPROM) โปรแกรมผู้ใช้คือโปรแกรมที่ผู้ใช้เขียนขึ้นเพื่อควบคุมเครื่องจักรหรือกระบวนการให้ทำงานตามต้องการ

## 3. หน่วยอินพุต/เอาต์พุต

หน่วยอินพุตทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างหน่วยประมวลผลกลางกับอุปกรณ์ภายนอก เมื่อรับค่าสถานะจากอุปกรณ์ตรวจจับต่าง ๆ ของเครื่องจักร เช่น ลิ้มิตสวิตช์ (Limit Switch), สวิตช์แสง, พร็อกซิมิตี สวิตช์ (Proximity Switch) และสวิตช์อุณหภูมิ เป็นต้น แล้วส่งค่าดังกล่าวไปให้หน่วยประมวลผลกลางทำเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประมวลผลตามโปรแกรมคำสั่งของผู้ใช้ นอกจากนี้หน่วยอินพุตยังทำหน้าที่แยกวงจรไฟฟ้าของสัญญาณขาเข้ากับอุปกรณ์ภายในพีแอลซีเพื่อป้องกันไม่ให้หน่วยประมวลผลได้รับอันตราย

หน่วยเอาต์พุตจะทำหน้าที่ส่งคำสั่งสัญญาณที่ได้จากการประมวลผลไปขับอุปกรณ์ภายนอก เช่น มอเตอร์ วาล์ว ปัมป์ และหลอดไฟ เป็นต้น เช่นเดียวกับหน่วยอินพุต หน่วยเอาต์พุต สามารถทำหน้าที่แยกกราวด์ของสัญญาณภายในกับอุปกรณ์ภายนอกเพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่าพีแอลซีจะมีหน่วยอินพุตและเอาต์พุตทำงานแบบ ON/OFF อย่างไรก็ตามในปัจจุบันได้มีการพัฒนา Programmable Controller ให้มีหน่วยอินพุต/เอาต์พุตที่สามารถรับส่งสัญญาณอนาล็อกได้

#### 4. หน่วยจ่ายพลังงาน

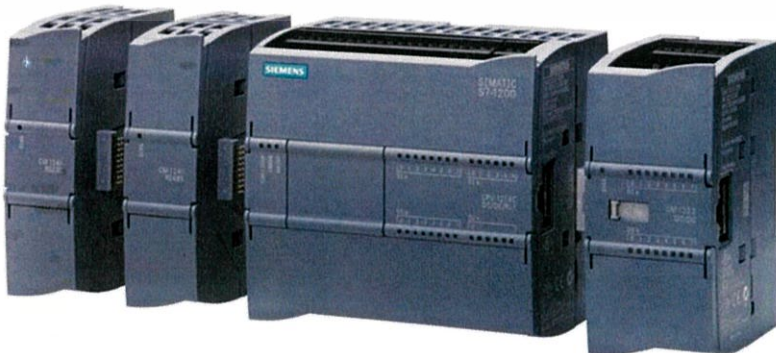
ภาคแหล่งจ่ายพลังงานทำหน้าที่จ่ายพลังงานให้กับอุปกรณ์ภายในพีแอลซีได้แก่อุปกรณ์ไอซี เป็นต้น นอกจากนี้ยังจ่ายพลังงานเลี้ยงวงจรที่นำมาต่อเข้ากับพีแอลซีทั้งภาคอินพุตและเอาต์พุต

#### 5. หน่วยอุปกรณ์เชื่อมต่อภายนอก

- PROGRAMMING CONSOLE
- EPROM WRITER
- PRINTER
- GRAPHIC PROGRAMMING
- CRT MONITOR
- HANDHELD
- etc.

PLC ที่ใช้ในโครงการนี้ คือ S7-1200 [5]

รูปที่ 2.16 แสดง PLC S7-1200 เป็นอุปกรณ์ในตระกูลของตัวควบคุมและอินพุตเอาต์พุตโมดูลของบริษัท Siemens ซึ่งมีประสิทธิภาพในการควบคุมตั้งแต่กระบวนการขนาดเล็กไปจนกระบวนการขนาดใหญ่ ทั้งยังสามารถควบคุมกระบวนการแบบการควบคุมแบบกระจายส่วนได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ 2.16 PLC ตระกูล S7-1200 อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของ S7-1200

- มีหน่วยความจำได้สูงสุดถึง 100 Kbyte
- สามารถรองรับอินพุตและเอาต์พุตได้สูงสุดถึง 1024 อินพุตและ 1024 เอาต์พุต
- มีอินพุตเอาต์พุตโมดูลได้ถึง 16 โมดูล
- สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายต่าง ๆ ผ่าน PROFINET, และ Ethernet TCP/IP โมดูลได้
- มีพอร์ตเชื่อมต่อเข้ากับการสื่อสารแบบ EtherNet/IP™, DH-485 หรือ RS-232



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา แล19องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินงาน

#### 3.1 กล่าวนำ

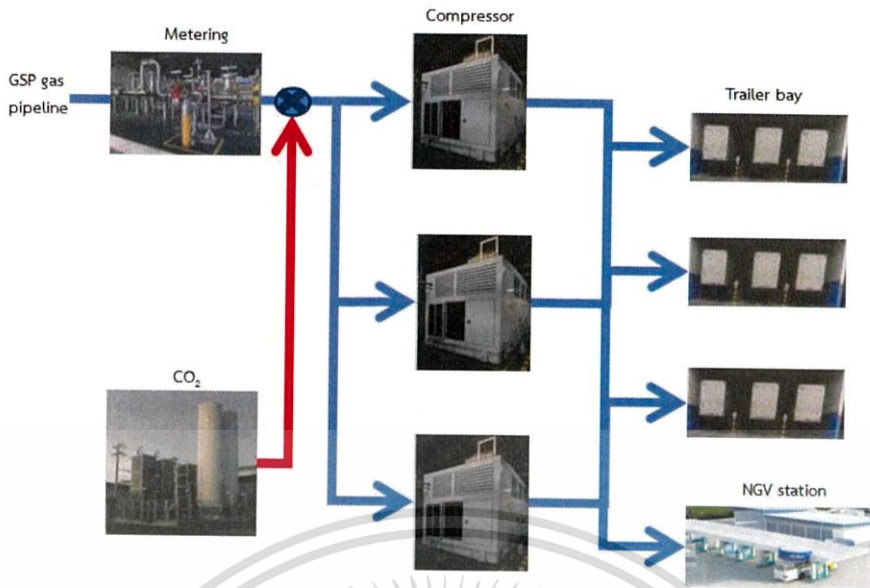
ในการออกแบบติดตั้งส่วนแสดงผลการติดตามและควบคุมสถานีบริการก๊าซเอ็นจีวีหลักแบบเวลาจริงผ่านระบบสกาดา จำเป็นต้องศึกษาจากโปรแกรมควบคุมต้นแบบที่ทางบริษัทมีไว้ก่อน เพื่อดูฟังก์ชันการทำงาน ขั้นตอนในการทำงาน มีความสัมพันธ์กันอย่างไรกับส่วนประกอบต่าง ๆ มีอินพุต เอาต์พุตใดบ้างที่สามารถนำมาใช้ออกแบบได้ และรายละเอียดตัวอุปกรณ์ในกระบวนการ เพื่อให้กระบวนการสามารถทำงานได้ตรงตามความต้องการของผู้ปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ทำให้กระบวนการเกิดปัญหาขึ้นในภายหลัง

#### 3.2 สถานีบริการก๊าซเอ็นจีวีหลักที่ศึกษา

สถานีบริการก๊าซเอ็นจีวีหลักชนิดใหม่ 1 ซึ่งประกอบไปด้วย Compressor 10 เครื่อง มี Trailer bay 9 ช่อง และส่งให้หน้าลาน (NGV station) โดยจัดส่งก๊าซเอ็นจีวีป้อนให้สถานีนอกแนวท่อส่งก๊าซธรรมชาติ หรือสถานีลูกทั้งหมด 30 สถานี

##### 3.2.1 โครงสร้างโดยภาพรวม

รูปที่ 3.1 แสดงโครงสร้างกระบวนการของสถานีบริการก๊าซเอ็นจีวีหลักชนิดใหม่ 1 เป็นสถานีที่อยู่บริเวณแนวท่อส่งก๊าซ มีการต่อเชื่อมระบบท่อเพื่อนำเอาก๊าซจากแนวท่อ (GPS gas pipeline) ส่งขึ้นมาใช้โดยตรง โดยจะต่อผ่านระบบมิเตอร์ (Metering) เพื่อวัดปริมาณก๊าซที่นำขึ้นมาใช้งาน จากนั้นก่อนจะผ่าน Compressor มีการผสมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) เพื่อทำให้ค่าความร้อนจากการเผาไหม้ ไม่สูงเกินค่ามาตรฐานของรถเอ็นจีวีในประเทศ และเพื่อไม่ให้คุณภาพของก๊าซแหล่งตะวันออกกับแหล่งตะวันตกต่างกัน เพื่อให้รถใช้เอ็นจีวีสามารถวิ่งใช้งานโดยการเติมเอ็นจีวีจากทุกแหล่งทั่วประเทศได้โดยไม่มีปัญหา แล้วนำก๊าซที่ผสมแล้ว ส่งผ่าน Compressor เพื่อเพิ่มความดันให้กับก๊าซจนมีความดันประมาณ 200 บาร์ หรือประมาณ 3,000 psi และถูกบรรจุเข้าสู่ Trailer bay แต่ละช่องตามที่ต้องการ หรือส่งให้ NGV station

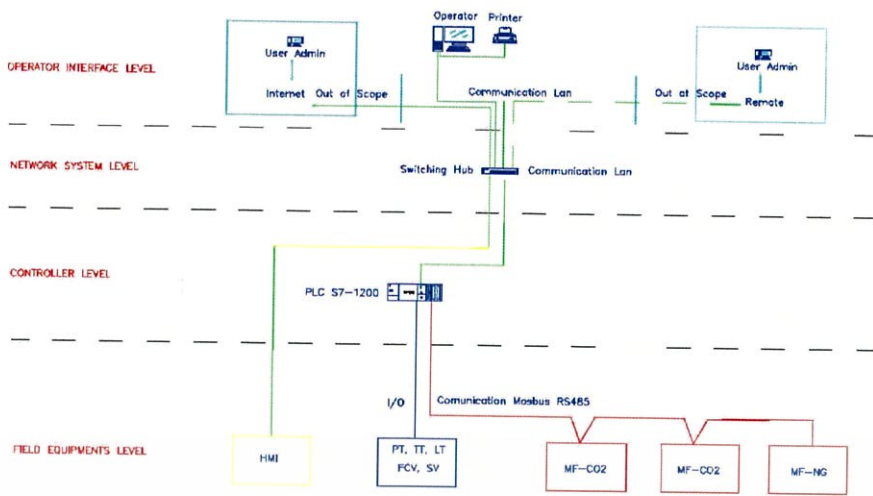


รูปที่ 3.1 การทำงานของสถานีบริการก๊าซเอ็นจีวีหลักนิมิตใหม่1

กระบวนการทำงานของสถานีบริการก๊าซเอ็นจีวีหลักนิมิตใหม่1 ประกอบไปด้วย 2 ระบบใหญ่ ๆ ได้แก่ 1. ระบบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub> System) และ 2. ระบบอัดก๊าซเอ็นจีวี (Compressors system)

### 3.2.2 ระบบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

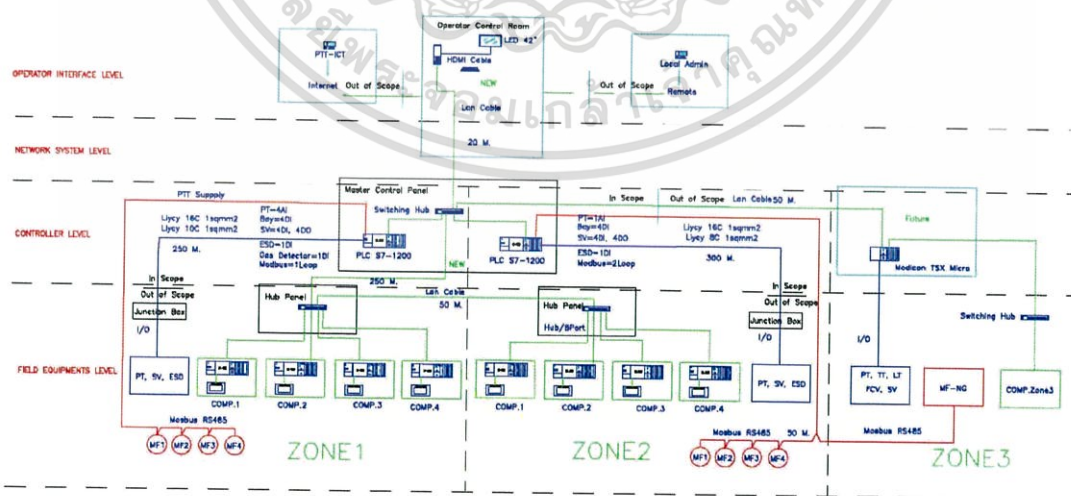
ระบบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ควบคุมกระบวนการโดยตัวควบคุมพีแอลซี ซึ่งทำหน้าที่ตามโปรแกรมที่ถูกออกแบบไว้ ให้อำนาจสั่งและส่งค่าที่ได้รับจากอุปกรณ์วัดและควบคุมต่าง ๆ ให้เป็นไปตามความต้องการของผู้ปฏิบัติงาน (Operator) โดยผ่านเครือข่ายอีเทอร์เน็ต (Ethernet Network) โดยใช้ Switching Hub เป็นตัวกระจายข้อมูล โดยมี Hardware Configuration ของระบบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ดังแสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 Hardware Configuration ของระบบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

### 3.2.3 ระบบอัตโนมัติ

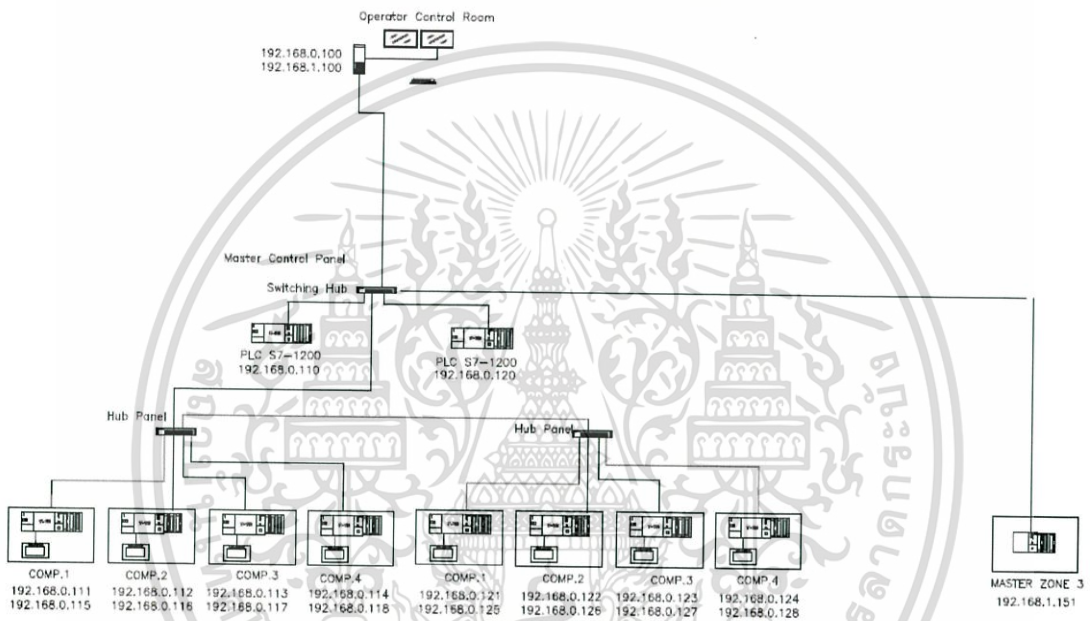
ระบบอัตโนมัติควบคุมกระบวนการโดยตัวควบคุม PLC แบ่งเป็น 3 โซน โดยเรียก PLC ที่ควบคุมแต่ละโซนว่า Master PLC ซึ่งทำหน้าที่ตามโปรแกรมในตัวที่ได้ถูกออกแบบไว้ ให้รับคำสั่งและส่งค่าที่ได้รับจากอุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ รวมทั้งควบคุม Local PLC ในแต่ละโซนนั้น ๆ โดยที่ Local PLC ทำหน้าที่ควบคุม Compressor ในแต่ละเครื่องให้เป็นตามความต้องการของ Operator โดยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้ Switching Hub เป็นตัวกระจายข้อมูล โดยมี Hardware Configuration ของระบบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ดังแสดงในรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 Hardware Configuration ของระบบอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครือข่ายอีเทอร์เน็ต [6] เป็นเครือข่ายที่เชื่อมต่ออุปกรณ์ และคอมพิวเตอร์เพื่อรับ-ส่งข้อมูลที่ใช้งานกันอยู่แพร่หลายทั่วไป ถูกสร้างขึ้นมาโดยความร่วมมือระหว่าง XEROX และ Intel ในปี 1973 จากนั้นตั้งแต่ปี 1990 เป็นต้นมาทาง Rockwell ได้พัฒนา Ethernet Network ขึ้นใหม่เรียกว่า EtherNet/IP (EtherNet Industrial Protocol) ภายใต้ CIP Protocol (Common Industrial Protocol) เพื่อใช้เป็นเน็ตเวิร์คของระบบควบคุมในอุตสาหกรรม เช่น รับ-ส่งข้อมูลระหว่าง PLC หรืออุปกรณ์ควบคุมอื่น ๆ ซึ่งจากรูปที่ 3.4 เป็นการแสดง Address ของ Master PLC, Local PLC และ Server ในระบบอัตโนมัติเชิงชีว

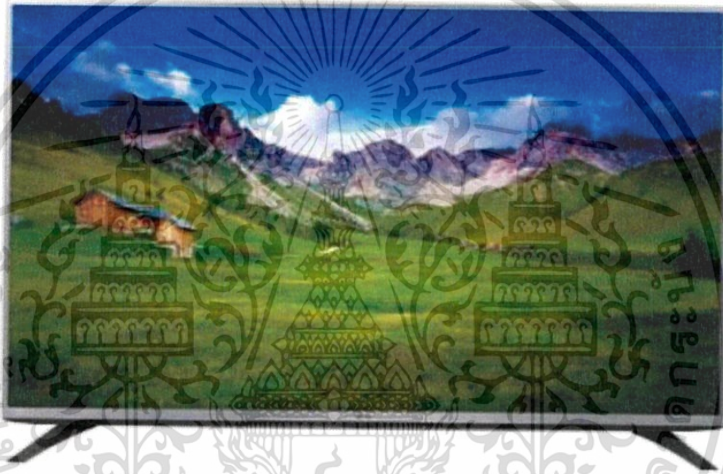


รูปที่ 3.4 ระบบ LAN TCP/IP ของระบบอัตโนมัติเชิงชีว

รูปที่ 3.5 คือ Work station HP ProLiant ML10 Gen9 Server ซึ่งเป็นอุปกรณ์ประมวลผล เพื่อเชื่อมต่อข้อมูลเข้าระหว่าง PLC และอุปกรณ์อื่น ๆ โดยใช้โปรแกรม WinCC SCADA นอกจากนี้มีอุปกรณ์เสริมคือการ์ดจอ และ Monitor 42" ดังที่แสดงในรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.5 Work station HP ProLiant ML10



รูปที่ 3.6 Monitor 42" LED

### 3.3 การติดตาม และควบคุมสถานีบริการก๊าซเอ็นจีวีหลักที่สร้างขึ้น

การติดตาม และควบคุมสถานีบริการก๊าซเอ็นจีวีหลักแบบเวลาจริงผ่านระบบสกาดา ซึ่งเป็นระบบที่สามารถทำงานได้ด้วยตัวเอง โดยใช้ตัวควบคุมที่เรียกว่า PLC และสามารถแสดงผลการทำงานผ่าน HMI เพื่อนำมาตรวจสอบ และวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Real-time โดยไม่ต้องให้ผู้ปฏิบัติงานคอยลงไปตรวจสอบ ดูค่าต่าง ๆ หรือจดบันทึกใด ๆ นอกจากนี้ยังมีการจัดเก็บข้อมูลมาดูย้อนหลังได้

ในการทำงานจำเป็นต้องศึกษาโปรแกรมกระบวนการทำงานก่อน นอกจากจะทำให้รู้ขั้นตอนการทำงาน และความสัมพันธ์ส่วนประกอบต่าง ๆ ว่าแต่ละส่วนมีลำดับขั้นตอนการทำงานอย่างไร อีกหนึ่งความสำคัญ คือ ทำให้รู้ว่าในกระบวนการมีส่วนประกอบอะไรบ้าง มีอุปกรณ์ทั้งหมดกี่ตัว แต่ละตัวมีหน้าที่ทำอะไร ใช้บิตอินพุต หรือบิตภายในบิตไหนบ้าง ซึ่งส่วนนี้จะต้องรู้เพื่อนำบิตเหล่านั้นมากำหนดค่ากราฟิก เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จึงทำให้สามารถดึงค่าอนาล็อก และดิจิตอลต่าง ๆ จากหน้างานออกมาแสดงผล และควบคุมสั่งการผ่านหน้าจอ SCADA ได้ จากการศึกษาทำให้สามารถแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1.ส่วนควบคุม และ 2.ส่วนแสดงผล

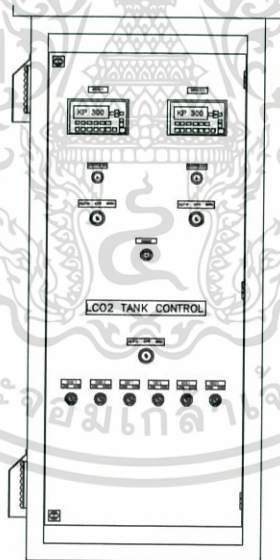
### 3.3.1 ส่วนควบคุม

ส่วนควบคุมสถานีบริการก๊าซเอ็นจีวีหลักแบ่งตามกระบวนการทำงานเป็น 2 ระบบใหญ่ ๆ ได้แก่ ระบบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และระบบอัดก๊าซเอ็นจีวี

- ส่วนควบคุมของระบบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งมีจำนวนอุปกรณ์ที่ควบคุมระบบ ดังนี้

โซลินอยวาล์ว (Solenoid Valve)	6	ตัว
Power Plug	1	ตัว
วาล์วควบคุม (Control Valve)	3	ตัว

ตู้ควบคุมการทำงาน (Control Panel) ตู้ควบคุมการทำงานของระบบปรับปรุงคุณภาพและระบบไฟฟ้า ทำหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของระบบฉีดผสมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีรูปแบบการทำงาน 2 รูปแบบ คือ แบบ AUTO และแบบ MANUAL ดังรูปที่ 3.7 ซึ่งแสดงแบบของหน้าตู้ควบคุมการทำงาน

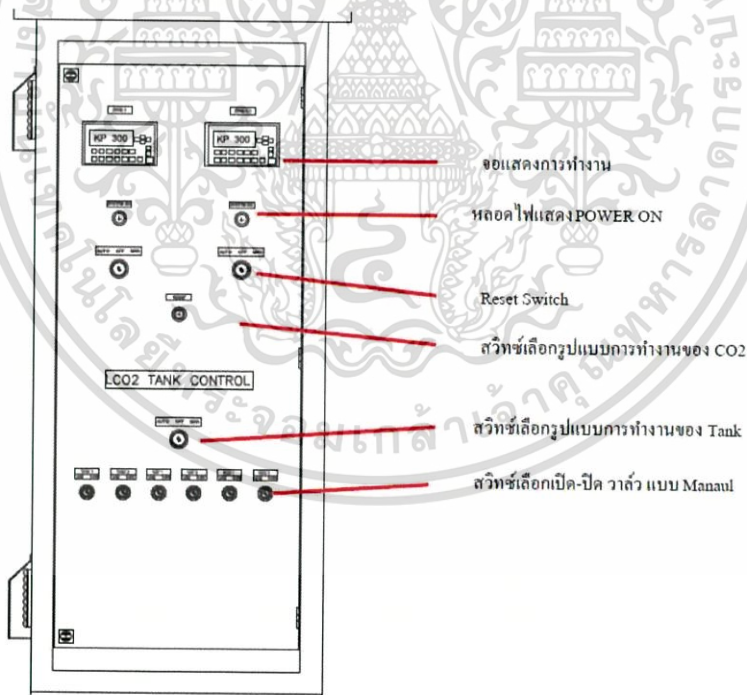


รูปที่ 3.7 ตู้ควบคุมการทำงาน

ขั้นตอนวิธีการปฏิบัติงานในส่วนควบคุมกระบวนการ และรูปที่ 3.8 แสดงอุปกรณ์หน้าตู้ควบคุมการทำงาน

ตลอดแสดง POWER ON : ติดเมื่อเปิดไฟฟ้าเข้าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จอแสดงผลการทำงาน : ใช้สำหรับตั้งค่าการทำงานของระบบ เช่น เปอร์เซ็นต์การผสม ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นต้น
- RESET SWITCH : กดเพื่อ RESET กระบวนการ
- สวิทช์เลือกรูปแบบการทำงาน : - ตำแหน่งปิด (off) สำหรับปิดระบบ  
- ตำแหน่ง Manual ใช้สำหรับควบคุมการทำงานของระบบ ปรับปรุงคุณภาพก๊าซ Manual  
- ตำแหน่ง AUTO ใช้สำหรับควบคุมการทำงานของระบบ ปรับปรุงคุณภาพก๊าซ AUTO
- สวิทช์เลือกรูปแบบการทำงานของTank - ตำแหน่งปิด สำหรับปิดระบบ ตำแหน่ง Manual ใช้สำหรับควบคุมการทำงานของวาล์ว แบบ Manual  
- ตำแหน่ง AUTO ใช้สำหรับควบคุมการทำงานของวาล์วแบบ AUTO
- สวิทช์เลือกเปิด-ปิด วาล์ว : แบบ Manual ตำแหน่งปิด (Close) และตำแหน่งเปิด (Open) สำหรับปิดวาล์วแบบ Manual



รูปที่ 3.8 อุปกรณ์หน้าตู้ควบคุมการทำงาน

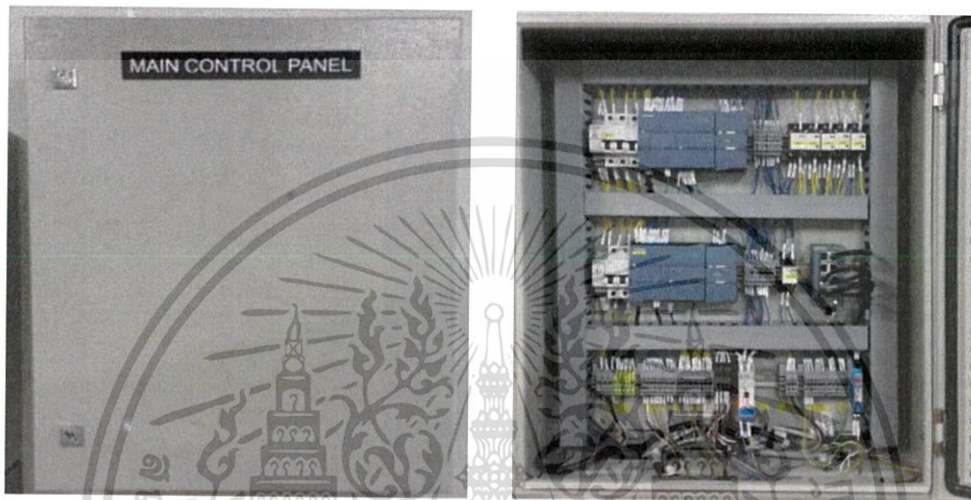
- ส่วนควบคุมของระบบอัดก๊าซเอ็นจีวี ซึ่งมีจำนวนอุปกรณ์ที่ควบคุมระบบ ดังนี้

โซลินอยด์วาล์ว (Solenoid Valve)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Compressors (Start/Stop)	10	ตัว
พัดลมระบายอากาศ (Fan Start/Stop)	10	ตัว

ตู้ควบคุมการทำงานหลัก (Main Control Panel) เป็นตู้ควบคุมการทำงานของกระบวนการและระบบไฟฟ้า ซึ่งทำหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของระบบอัดก๊าซเอ็นจีวี จากรูปที่ 3.9 แสดงภายนอกและภายในตู้ควบคุมการทำงานหลัก



รูปที่ 3.9 ตู้ควบคุมการทำงานหลัก

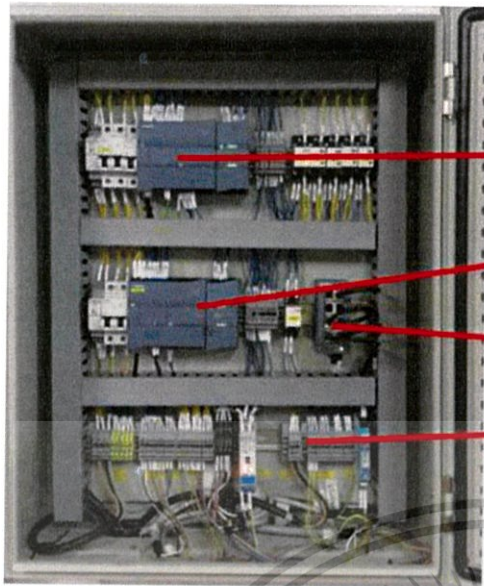
ขั้นตอนวิธีการปฏิบัติงานในส่วนควบคุมกระบวนการ และรูปที่ 3.10 แสดงอุปกรณ์ภายในตู้ควบคุมการทำงานหลัก

PLC Master Zone1 : ใช้ควบคุมระบบ PLC Local Compressors A, B, C และD ให้ทำงานตาม Programing

PLC Master Zone2 : ใช้ควบคุมระบบ PLC Local Compressors E, F, G และH ให้ทำงานตาม Programing

Switching Hub : เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อแบบ Lan ระหว่างตู้ Local และ Master

Terminal Connect : เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อแบบ I/O ระหว่างตู้ Local และ Master



PLC Master Zone1

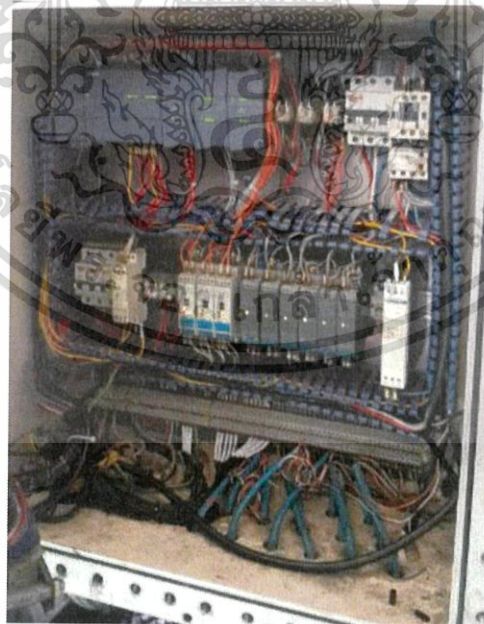
PLC Master Zone2

Switching Hub

Terminal connect

รูปที่ 3.10 อุปกรณ์ภายในตู้ควบคุมการทำงานหลัก

รูปที่ 3.11 แสดงอุปกรณ์ภายในตู้ควบคุมการทำงานของ Compressor ซึ่งประกอบไปด้วย PLC Local Switching Hub และ Terminal Connect เป็นต้น

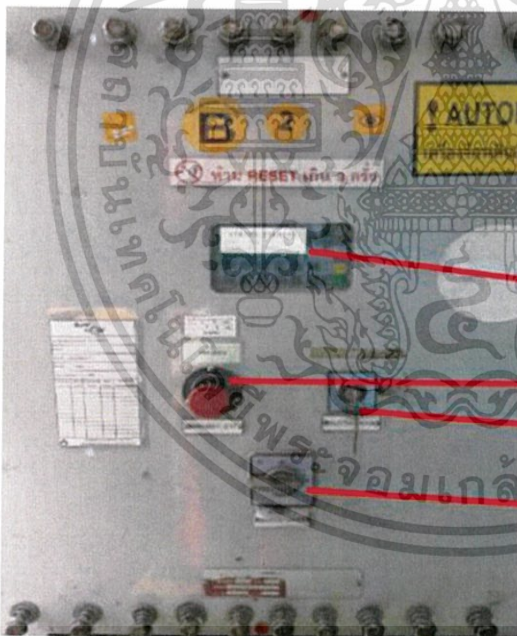


รูปที่ 3.11 อุปกรณ์ภายในตู้ควบคุมการทำงานของ Compressor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนวิธีการปฏิบัติงานในส่วนควบคุมการทำงานของ Compressor นอกจากนี้รูปที่ 3.12 เป็นการแสดงอุปกรณ์ภายนอกตู้ควบคุมการทำงานของ Compressor

- Emergency SW. : กดเมื่อมีเหตุฉุกเฉิน ระบบ Compressor นั้นจะหยุดทำงาน
- จอแสดงผลการทำงาน : สำหรับดูค่าการทำงานของระบบ เช่น PressureLow, High เป็นต้น
- OFF/ON ไฟฟ้า : เป็นสวิตช์แบบบิด เพื่อเปิด/ปิดไฟฟ้า เข้าระบบ Compressor
- RESET/OFF/START : เป็นสวิตช์แบบกุญแจบิด เพื่อ
- Start compressor โดยจะต้องอยู่ใน Mode : Local เท่านั้น จึงจะ Start ขึ้นมา ถ้าไม่มี Alarm/Fault เกิดขึ้น
  - OFF ระบบ Compressor จะหยุดทำงาน
  - Reset ใช้เพื่อ reset เมื่อระบบเกิด Fault หรือ Alarm ต่าง ๆ โดยจะควบคุมผ่าน Local PLC ตามเงื่อนไขที่ตั้งไว้



- จอแสดง การทำงาน
- Emergency SW.
- Reset/ OFF/Start ระบบ
- OFF/ON ไฟฟ้าระบบ

รูปที่ 3.12 อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน PLC Local

### 3.3.2 ส่วนแสดงผล

ส่วนแสดงผลสถานีบริการก๊าซเอ็นจีวีหลักแบ่งตามกระบวนการทำงานเป็น 2 ระบบใหญ่ ๆ เช่นเดียวกับส่วนควบคุม ได้แก่ ระบบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และระบบอัดก๊าซเอ็นจีวี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

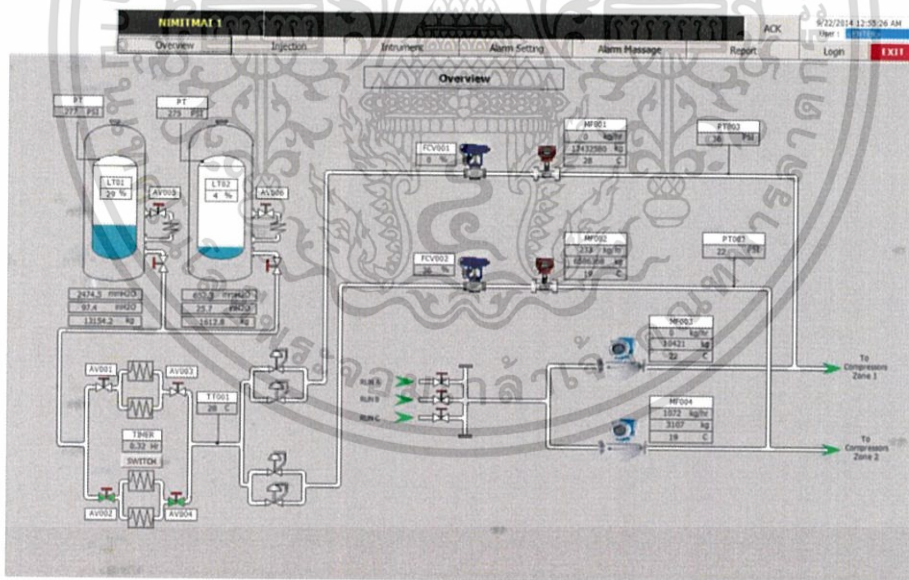
- ส่วนแสดงผลระบบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งมีจำนวนอุปกรณ์ที่แสดงผลระบบ ดังนี้
 

มาตรวัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Mass Flow meter)	4	ตัว
Pressure Transmitter	4	ตัว
Level Transmitter	2	ตัว
Temperature Transmitter	5	ตัว

โดยได้ออกแบบ HMI graphic สำหรับระบบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีทั้งหมด 6 หน้า ดังนี้

### 1. หน้า Overview

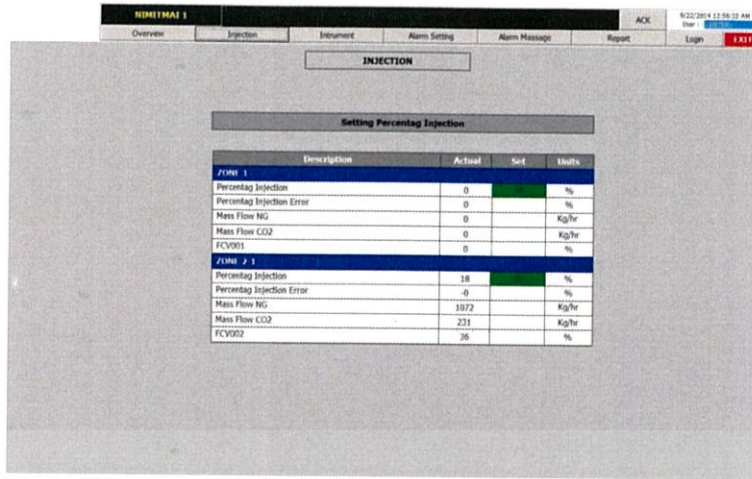
เป็นหน้าที่แสดงภาพรวมทั้งหมดของระบบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งคาร์บอนไดออกไซด์จะถูกเก็บไว้ในแท้งค์ทั้งสองแล้วถูกควบคุมการเปิดปิดด้วยวาล์วคอนโทรล แล้วจึงถูกส่งไปไปยังชุดเครื่อง Evaporator ซึ่งจะสลับชุดการทำงานโดยใช้วาล์ว AV001 กับ AV003 และวาล์ว AV002 กับ AV004 เป็นตัวเปิดปิดการทำงานในแต่ละชุด เพื่อระบายความเย็นของคาร์บอนไดออกไซด์ให้เปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นก๊าซ แล้วจึงส่งต่อไปผสมกับก๊าซธรรมชาติที่ถูกส่งมาจากโรงแยกก๊าซธรรมชาติตามท่อส่งก๊าซธรรมชาติ โดยควบคุมอัตราการไหลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยคอนโทรลวาล์ว FCV002



รูปที่ 3.13 หน้า Overview

### 2. หน้า Injection

หน้า Injection แสดงค่าต่าง ๆ ของ Mass flow การผสมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และยังสามารถใส่เปอร์เซ็นต์ Injection ได้ตามต้องการ เพื่อควบคุมกระบวนการให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

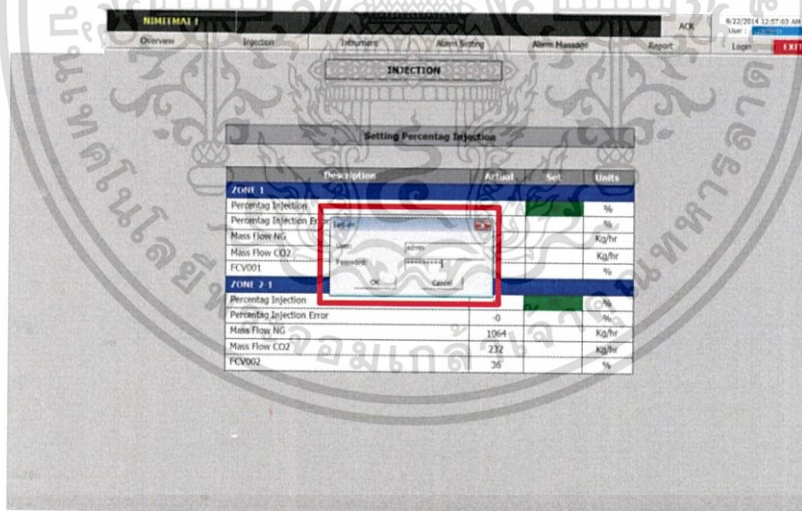


รูปที่ 3.14 หน้า Injection

หน้า Injection Password เป็นส่วนรักษาความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูล โดยการตั้งค่า % Injection ต้องใส่ Username และ Password ก่อน ถึงจะสามารถตั้งค่า Injection ได้

Username : admin

Password : 123456789



รูปที่ 3.15 หน้า Injection Password

### 3. หน้า Instrument

เป็นหน้าที่แสดงค่าต่าง ๆ ในระบบ ได้แก่ Level Tank, Weight Tank, Pressure Tank, Temperature, Mass Flow Rate NG และ Mass Flow Rate CO<sub>2</sub>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INSTRUMENT			
TANK CO2		Actual	Units
Level Tank 1		2570	mmH2O
Level Tank 1		101	mmH2O
Weight Tank 1		13661	Kg
Pressure Tank 1		277	PSI
Level Tank 2		651	mmH2O
Level Tank 2		26	mmH2O
Weight Tank 2		1609	Kg
Pressure Tank 2		278	PSI
Temperature T101		28	C

MASS FLOW METER			
Description	Actual		Units
	Flow 1	Flow 2	
Mass Flow Rate NG	0	1064	Kg/hr
Mass Total NG	10400	3141	Kg
Temperature NG	22	19	C
Mass Flow Rate CO2	0	235	Kg/hr
Mass Total CO2	1743280	6586368	Kg
Temperature CO2	28	19	C

รูปที่ 3.16 หน้า Instrument

4. หน้า Alarm Setting

หน้านี้ผู้ปฏิบัติงานสามารถตั้งค่า Alarm HighHigh, High, Low และLowLow ของอุปกรณ์แต่ละตัวได้ ซึ่งได้แก่ Temperature NG, Temperature CO<sub>2</sub>, Mass Flow NG, Mass Flow CO<sub>2</sub>, Level Tank และ Pressure Tank

ALARM SETTING						
Description	Actual	Alarm			Units	
		High High	High	Low / Low Low		
LT001 Level Tank 1	30				%	
LT002 Level Tank 2	4				%	
PT Pressure Tank 1	277				PSI	
PT Pressure Tank 2	278				PSI	
T1001 Temperature	28				C	
<b>ZONE 1</b>						
MFO01 Mass Flow CO2	0				Kg/hr	
MFO06 Mass Flow NG	0				Kg/hr	
PT001 Pressure	36				PSI	
Temperature CO2	28				C	
Temperature NG	22				C	
<b>ZONE 2</b>						
MFO01 Mass Flow CO2	234				Kg/hr	
MFO03 Mass Flow NG	1064				Kg/hr	
PT002 Pressure	22				PSI	
Temperature CO2	19				C	
Temperature NG	19				C	

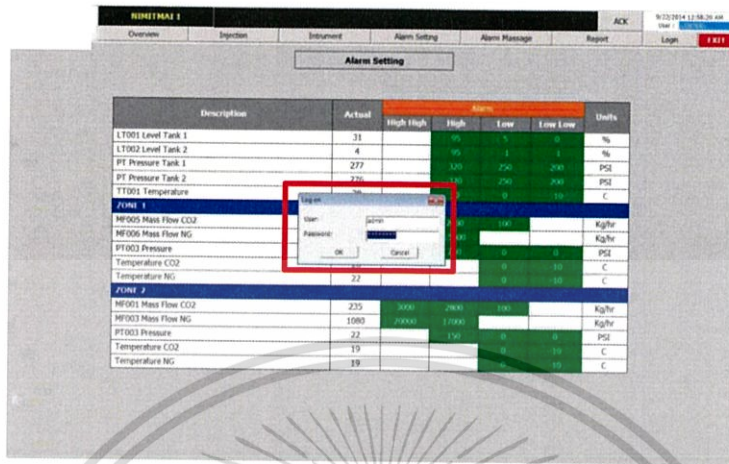
รูปที่ 3.17 หน้า Alarm Setting

หน้า Alarm Setting Password เป็นการป้องกันความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูล จึงต้องใส่ Username และ Password ก่อนที่จะเข้าปรับค่า Alarm โดยให้ผู้ปฏิบัติเท่านั้นที่สามารถปรับค่า Alarm ได้ เพื่อความเหมาะสมของการ protection ในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

User : admin

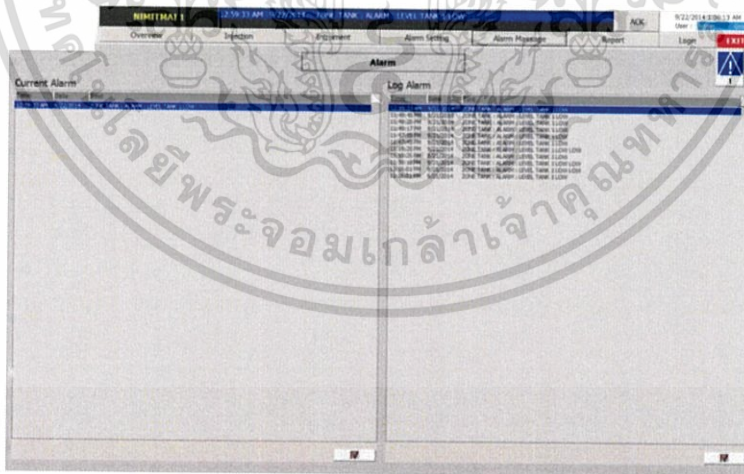
Password : 123456789



รูปที่ 3.18 หน้า Alarm Setting Password

### 5. หน้า Alarm Message

เป็นหน้าที่แสดง Alarm Message ที่เกิดขึ้น ถ้ามี Alarm Message เกิดขึ้นทางด้านซ้ายมือคือ Alarm Message ที่ยังไม่แก้ไข แต่ถ้าแก้ไขหน้างานเรียบร้อยแล้วจะมา log ที่ log alarm ทางขวามือ



รูปที่ 3.19 หน้า Alarm Message

Alarm Message ที่เกิดขึ้นในระบบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ผู้ปฏิบัติงานสามารถดูแนวทางตรวจสอบ และแก้ไขเบื้องต้นได้ตามตารางที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 การแจ้งเตือนและแนวทางแก้ไขของระบบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ข้อความแสดงเตือน	การตรวจสอบ	การแก้ไข
High Level Tank Alarm (95%)	ตรวจเช็คระดับในถัง “CO <sub>2</sub> ” โดยตรวจสอบที่ Level Transmitter (LT01)	ระบบกำลังเตือนให้ ผู้ปฏิบัติงาน หยุดการเติม CO <sub>2</sub> เข้า Tank
Low Level Tank Alarm (20%)	ตรวจเช็คระดับในถัง “CO <sub>2</sub> ” โดยตรวจสอบที่ Level Transmitter (LT01)	ระบบกำลังเตือนให้ ผู้ปฏิบัติงาน ทราบว่า CO <sub>2</sub> ใน Tank เหลือต่ำแล้ว
High Pressure Tank Alarm (>=300psi)	ตรวจเช็คแรงดันในถัง “CO <sub>2</sub> ” โดยตรวจสอบที่ Pressure Transmitter (PT01)	ถัง CO <sub>2</sub> สร้างแรงในถังมาก เกินค่าที่กำหนด วิธีแก้ไข ให้ ทำการปรับแต่งตัว “Pressure Regulator” ของถัง
Low Pressure Tank Alarm (>=250psi)	ตรวจเช็คแรงดันในถัง “CO <sub>2</sub> ” โดยตรวจสอบที่ Pressure Transmitter (PT01)	CO <sub>2</sub> เพื่อลดแรงดันในถัง น้อยเกินค่าที่กำหนด วิธีแก้ไข ให้ทำการปรับแต่งตัว “Pressure Regulator” ของ ถัง
Low Temperature Tank Alarm (>=0C)	ตรวจเช็คอุณหภูมิในระบบ โดยตรวจสอบที่ Temp. Transmitter (TT01)	ตรวจสอบ EVAP ว่าทำงาน ถูกต้องหรือไม่
Low Low Temperature Tank Alarm (>=-2C)	ตรวจเช็คอุณหภูมิในระบบ โดยตรวจสอบที่ Temp. Transmitter (TT01)	ตรวจสอบ EVAP ว่าทำงาน ถูกต้องหรือไม่ โดย EVAP จะ สลับการทำงานอัตโนมัติ
High Pressure Shutdown (>=360psi)	ตรวจเช็คแรงดันในถัง “CO <sub>2</sub> ” โดยตรวจสอบที่ Pressure Transmitter (PT01)	ถัง CO <sub>2</sub> สร้างแรงในถังมาก เกินค่าที่กำหนด วิธีแก้ไขให้ทำ การปรับแต่งตัว “Pressure Regulator” ของถัง CO <sub>2</sub> เพื่อ ลดแรงดันในถังลง

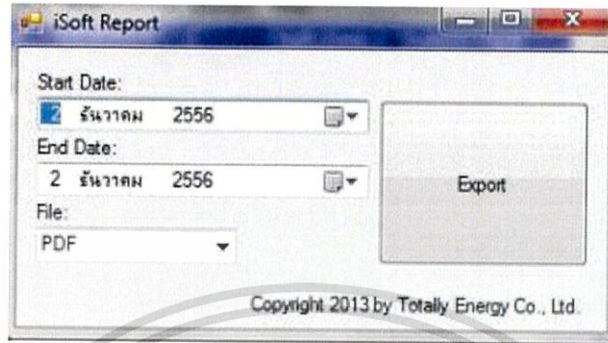
ข้อความแสดงเตือน	การตรวจสอบ	การแก้ไข
Low Pressure Alarm (>=100psi)	ตรวจเช็คแรงดันในถัง “CO <sub>2</sub> ” โดยตรวจสอบที่ Pressure Transmitter (PT01)	ถัง CO <sub>2</sub> สร้างแรงในถังไม่เพียงพอ วิธีแก้ไขให้ทำการปรับแต่งตัว “Pressure Regulator” ของถัง CO <sub>2</sub> A เพื่อเพิ่มแรงดันในถัง
Low Low Pressure Shut-down (<=17psi)	ตรวจเช็คแรงดันในถัง “CO <sub>2</sub> ” โดยตรวจสอบที่ Pressure Transmitter (PT01)	ถัง CO <sub>2</sub> สร้างแรงในถังไม่เพียงพอ ต่อค่าที่กำหนด วิธีแก้ไขให้ทำการปรับแต่งตัว “Pressure Regulator” ของถัง CO <sub>2</sub> เพื่อเพิ่มแรงดันในถัง
High High Flow CO <sub>2</sub> Shut-down (3000 Kg/Hr)	ตรวจสอบที่หน้าจอแสดงผล CO <sub>2</sub> INJECTION ที่ตำแหน่ง “Injection Monitor”	ระบบจะหยุดทำงาน วิธีแก้ไขให้ทำการปรับแต่ง “Pressure Regulator” และ (PID Tuning ) โดยปรับค่า TI เพิ่ม
High Flow CO <sub>2</sub> Alarm (2500 Kg/Hr)	ตรวจสอบที่หน้าจอแสดงผล CO <sub>2</sub> INJECTION ที่ตำแหน่ง “Injection Monitor”	ระบบกำลังเตือนผู้ปฏิบัติงาน มีการฉีดมากกว่าปกติ วิธีแก้ไขให้ทำการปรับแต่ง (PID) และ “Pressure Regulator”
Low Low Flow CO <sub>2</sub> Shut-down (100 Kg/Hr)	ตรวจสอบที่หน้าจอแสดงผล CO <sub>2</sub> INJECTION ที่ตำแหน่ง “Injection Monitor”	ระบบจะหยุดทำงาน วิธีแก้ไขให้ทำการปรับแต่ง “Pressure Regulator” (PID Tuning ) โดยปรับค่า TI เพิ่ม
High High Flow NG Shut-down (17000 Kg/Hr)	ตรวจสอบที่หน้าจอแสดงผล NG INJECTION ที่ตำแหน่ง “Injection Monitor”	ระบบจะหยุดทำงาน วิธีแก้ไขให้ทำการปรับแต่ง “Pressure Regulator” และ (PID Tuning ) โดยปรับค่า TI เพิ่ม

ข้อความแสดงเตือน	การตรวจสอบ	การแก้ไข
High Flow NG Alarm (15000 Kg/Hr)	ตรวจสอบที่หน้าจอแสดงผล NG INJECTION ที่ตำแหน่ง "Injection Monitor"	ระบบกำลังเตือนให้ ผู้ปฏิบัติงาน มีการฉีดมากกว่าปกติ วิธีแก้ไขให้ทำการ ปรับแต่ง (PID) และ "Pressure Regulator"
Low Low Flow NG Alarm (0 Kg/Hr)	ตรวจสอบที่หน้าจอแสดงผล NG INJECTION ที่ตำแหน่ง "Injection Monitor"	ระบบจะหยุดทำงาน วิธีแก้ไขให้ทำการปรับแต่ง "Pressure Regulator" และ(PID Tuning) โดยปรับค่าTI เพิ่ม
EXT-Fault (ESD), Emergency-Fault (MR, MDB- Panel, LOCAL- Panel) SHUTDOWN	Fault มาจากระบบข้างนอก	แก้ไข Fault จากจุดต่าง ๆ แล้วทำการกด ปุ่ม "Reset" และ ACK ที่ Control Panel
Communication Lost of Mass flow SHUTDOWN	ตรวจสอบ Connection ของ Mass Flow Meter CO <sub>2</sub> และ NG	ให้ทำการเปิดฝาด้านหลังของ Mass Flow Meter เพื่อ ตรวจสอบ เช็ค ยึดแน่นหรือไม่ที่ บริเวณเชื่อมต่อ RS 485 ขา 26,27 เมื่อแก้ไขเสร็จ แล้วทำการ "Reset" และ ACK ที่ Control Panel
PID Error 10% at 10 Sec SHUTDOWN	ตรวจสอบที่ CO <sub>2</sub> หรือ NG ว่า มีการจ่าย Gas มาหรือไม่	ให้ทำการตรวจสอบระบบการจ่าย CO <sub>2</sub> และ NG ว่ามีการจ่าย Gas มาหรือไม่ และ (PID Tuning ) โดยปรับค่าTI เพิ่ม
PLC ERROR (PHASE 2,3) SHUTDOWN	ตรวจสอบที่ตู้ Control Panel ให้ทำการตรวจเช็ค ระบบ ไฟฟ้าที่จ่ายกับ PLC และไฟ แสดง Status Error แสดง ของ PLC	ให้ทำการ Clear Program ใน CPU PLC แล้วทำการ Install Program PLC ใหม่อีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. หน้า Report

หน้านี้เป็นกรใส่ช่วงเวลา start date และ end date ดังรูปที่ 3.20 เพื่อเรียกดู Report ของค่า Total NG และ Total CO<sub>2</sub> ของแต่ละโซนแสดงดังรูปที่ 3.21



รูปที่ 3.20 หน้า Export Report

Summary Report	
Date: 2 ธันวาคม 2556 Time: 00:00:00 - 23:59:59	
Total NG 1 : Total NG 2 :	700 0 kg kg
Total CO <sub>2</sub> 1 : Total CO <sub>2</sub> 2 :	170 0 kg kg

รูปที่ 3.21 หน้า Report

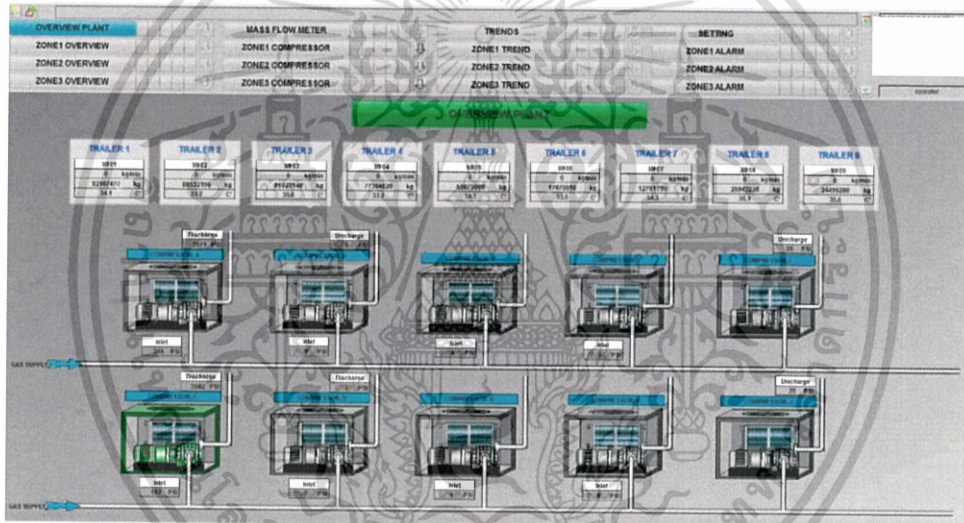
- ส่วนแสดงผลระบบอัดก๊าซเอ็นจีวี ซึ่งมีจำนวนอุปกรณ์ที่แสดงผลระบบ ดังนี้

Mass Flow meter	9	ตัว
Pressure Transmitter	32	ตัว
Level Transmitter	9	ตัว
Solenoid Valve (On/Off)	14	ตัว

โดยได้ออกแบบ HMI graphic สำหรับระบบอัดก๊าซเอ็นจีวี ไว้ทั้งหมด 7 หน้า ดังนี้

### 1. หน้า Overview Plant

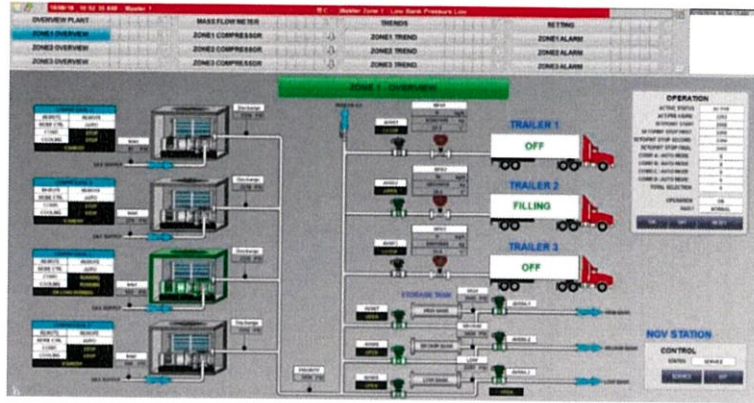
หน้านั้นแสดง สถานะของ Compressor ค่าแรงดันของ Compressor และค่า Mass Flow meter ของ Trailer bay ทั้งหมดของระบบอัดก๊าซเอ็นจีวี



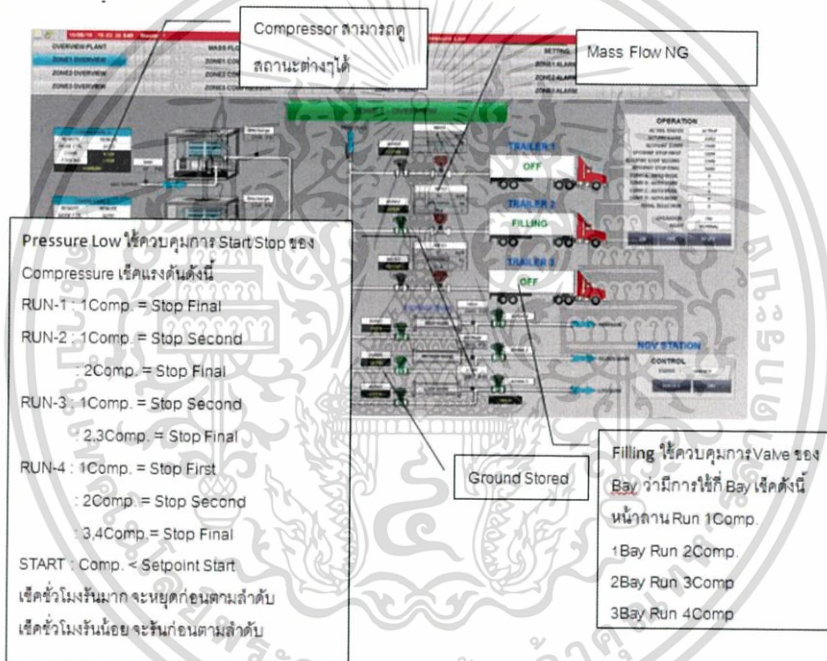
รูปที่ 3.22 หน้า Overview Plant

### 2. หน้า Overview แต่ละ Zone

- Overview Zone1 ของระบบอัดก๊าซเอ็นจีวี โดยสามารถดูภาพรวม Zone1 ซึ่งได้แก่ ค่าแรงดันกับสถานะของ Compressor A-D , Trailer bay1-3, NGV Station, Mass Flow meter1-3 และสถานะของ Solenoid Valve1-7 นอกจากนี้รูปที่ 3.24 แสดงเงื่อนไขในการ Start, Stop และการทำงานของ Compressors Zone1



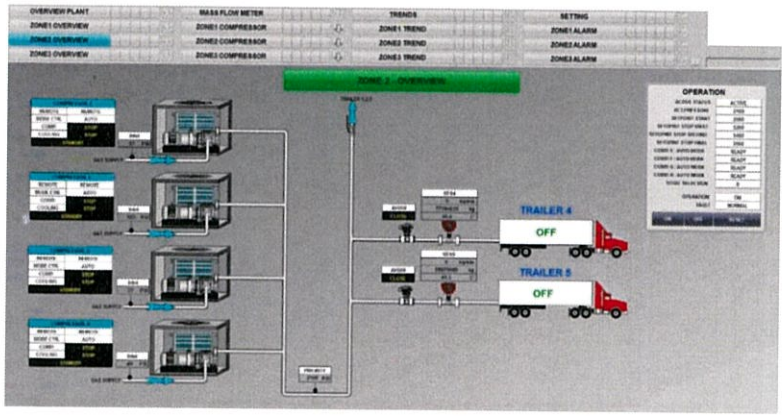
รูปที่ 3.23 หน้า Overview Zone1 (1)



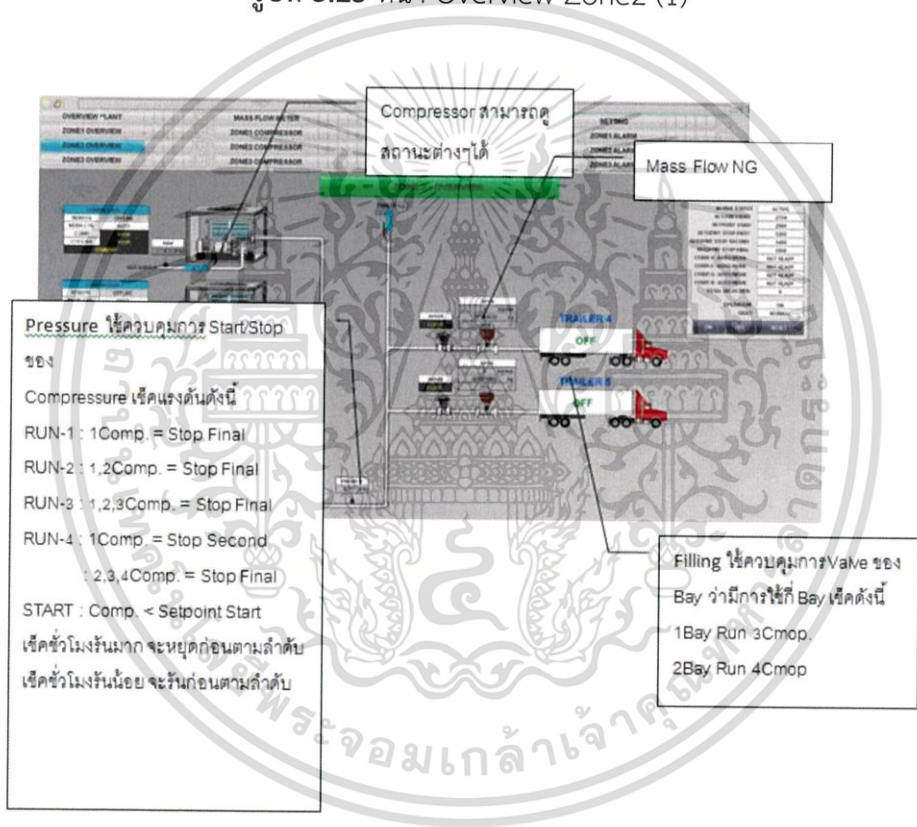
รูปที่ 3.24 หน้า Overview Zone1 (2)

- Overview Zone2 ของระบบอัดก๊าซเอ็นจีวี โดยสามารถดูภาพรวม Zone2 ซึ่งได้แก่ ค่าแรงดันกับสถานะของ Compressor E-H, Trailer bay4-5, Mass Flow meter4-5 และสถานะของ Solenoid Valve8-9 นอกจากนี้รูปที่ 3.26 แสดงเงื่อนไขในการ Start, Stop และการทำงานของ Compressors Zone2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



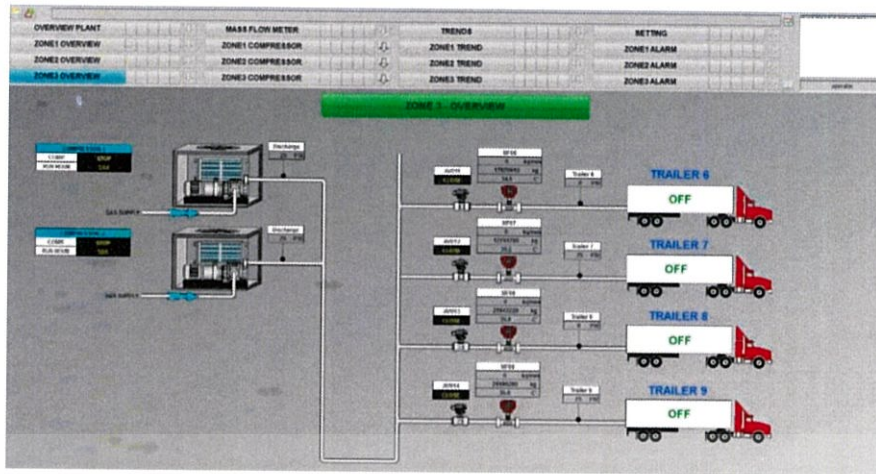
รูปที่ 3.25 หน้า Overview Zone2 (1)



รูปที่ 3.26 หน้า Overview Zone2 (2)

- Overview Zone3 ของระบบอัดก๊าซเอ็นจีวี โดยสามารถดูภาพรวม Zone3 ซึ่งได้แก่ ค่าแรงดันกับสถานะของ Compressor I-J, Trailer bay6-9, NGV Station, Mass Flow meter6-9 และสถานะของ Solenoid Valve11-14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.27 หน้า Overview Zone3

3. หน้า Mass Flow Meter

หน้านั้นแสดงค่า Mass flow Meter ทั้ง 9 Trailer bay ได้แก่ Flow rate (kg/min), Total (kg) และ Temperature (°C)

DESCRIPTION	FLOW RATE (kg/min)	TOTAL (kg)	TEMPERATURE (°C)
MASS FLOW TRAILER BAY 1	0	8267470	35.29
MASS FLOW TRAILER BAY 2	0	85337190	34.95
MASS FLOW TRAILER BAY 3	0	81522149	37.54
MASS FLOW TRAILER BAY 4	0	77394823	34.86
MASS FLOW TRAILER BAY 5	0	68778660	35.37
MASS FLOW TRAILER BAY 6	0	178720910	34.44
MASS FLOW TRAILER BAY 7	0	12761790	35.10
MASS FLOW TRAILER BAY 8	0	26943220	35.73
MASS FLOW TRAILER BAY 9	0	24492990	35.54

รูปที่ 3.28 หน้า Mass Flow Meter

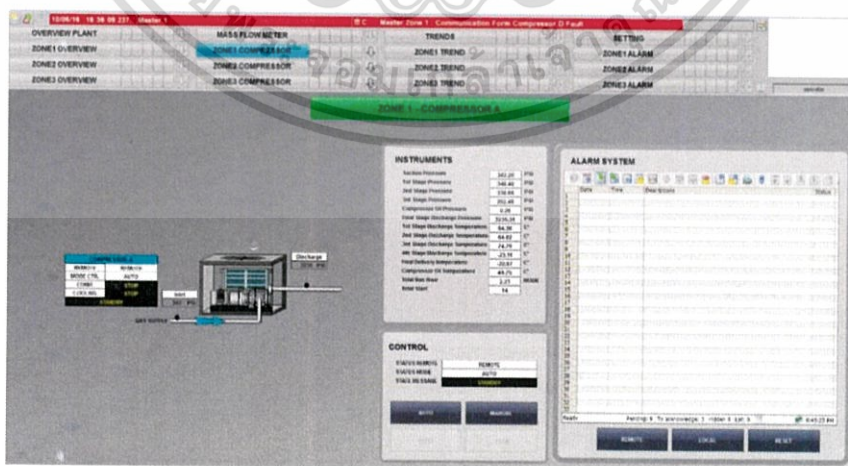
#### 4. หน้า Compressor แต่ละโซน

- Zone1 มีทั้งหมด 4 Compressor คือ A, B, C และD



รูปที่ 3.29 หน้า Compressors Zone1

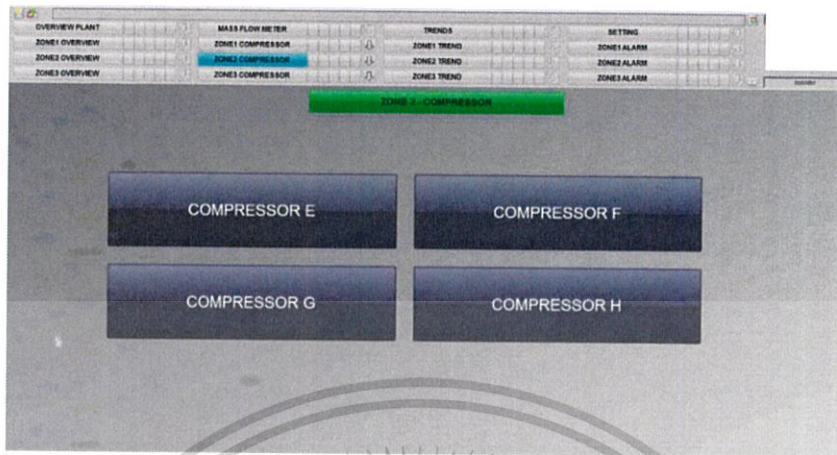
ผู้ปฏิบัติงานสามารถเลือกที่ Compressor A, B, C หรือD ดังรูปที่3.29 เพื่อเลือกเข้าไปดูรายละเอียดของ Compressor A, B, C หรือD ตามที่ต้องการได้ ซึ่งรูปที่ 3.30 แสดงตัวอย่างรายละเอียดของ Compressor A ประกอบไปด้วย สถานะของ Compressor A ค่าความดัน ค่าอุณหภูมิ ชั่วโมงการทำงาน และAlarm Message นอกจากนี้ยังสามารถควบคุม Start/Stop Compressor A ได้จากหน้านี้ด้วย



รูปที่ 3.30 หน้ารายละเอียด Compressor A

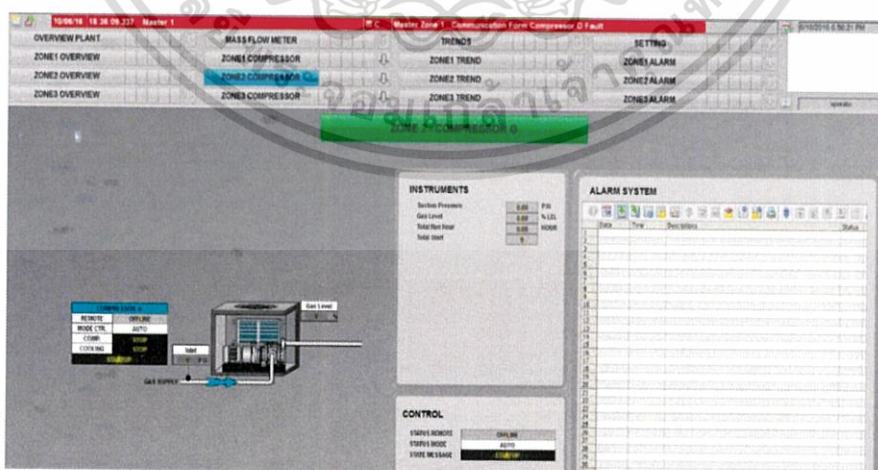
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Zone2 มีทั้งหมด 4 Compressor คือ E, F, G และH



รูปที่ 3.31 หน้า Compressors Zone2

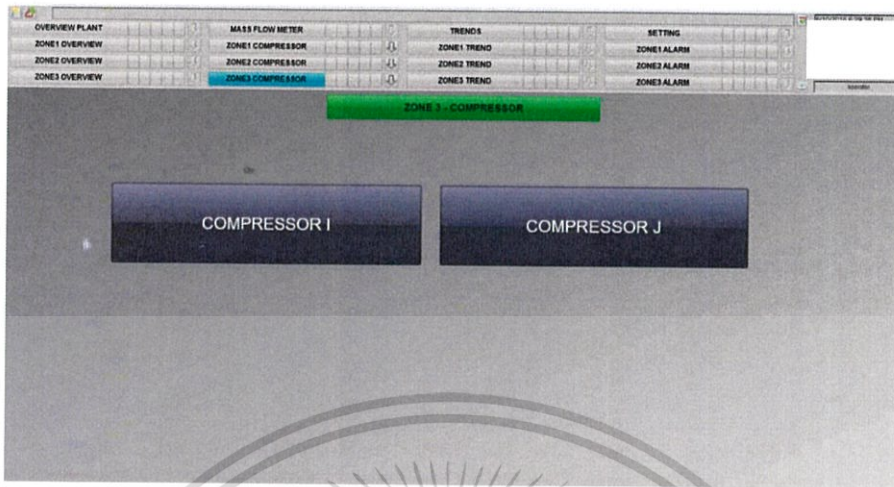
ผู้ปฏิบัติงานสามารถเลือกที่ Compressor E, F, G และH ดังรูปที่3.31 เพื่อเลือกเข้าไปดูรายละเอียดของ Compressor E, F, G และH ตามที่ต้องการได้ ซึ่งรูปที่ 3.32 แสดงตัวอย่างรายละเอียดของ Compressor G ประกอบไปด้วย สถานะของ Compressor G ค่าความดัน ค่าอุณหภูมิ ชั่วโมงการทำงาน และAlarm Massage นอกจากนี้ยังสามารถควบคุม Start/Stop Compressor G ได้จากหน้านี้ด้วย



รูปที่ 3.32 หน้ารายละเอียด Compressor G

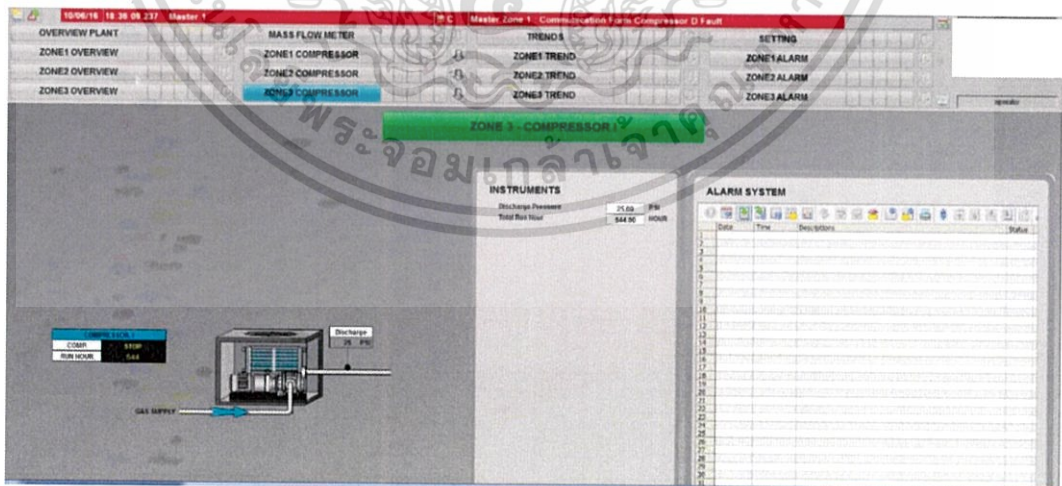
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Zone3 มีทั้งหมด 2 Compressor คือ I และ J



รูปที่ 3.33 หน้า Compressors Zone3

ผู้ปฏิบัติงานสามารถเลือกที่ Compressor I และ J ดังรูปที่ 3.33 เพื่อเลือกเข้าไปดูรายละเอียดของ Compressor I และ J ตามที่ต้องการได้ ซึ่งรูปที่ 3.34 แสดงตัวอย่างรายละเอียดของ Compressor I ประกอบไปด้วย สถานะของ Compressor I ค่าความดัน ค่าอุณหภูมิ ชั่วโมงการทำงาน และ Alarm Message นอกจากนี้ยังสามารถควบคุม Start/Stop Compressor I ได้จากหน้านี้ด้วย

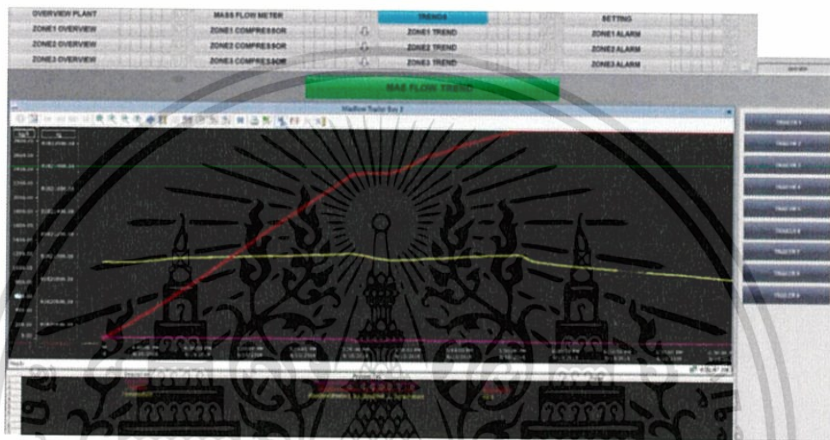


รูปที่ 3.34 หน้า Compressor I

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

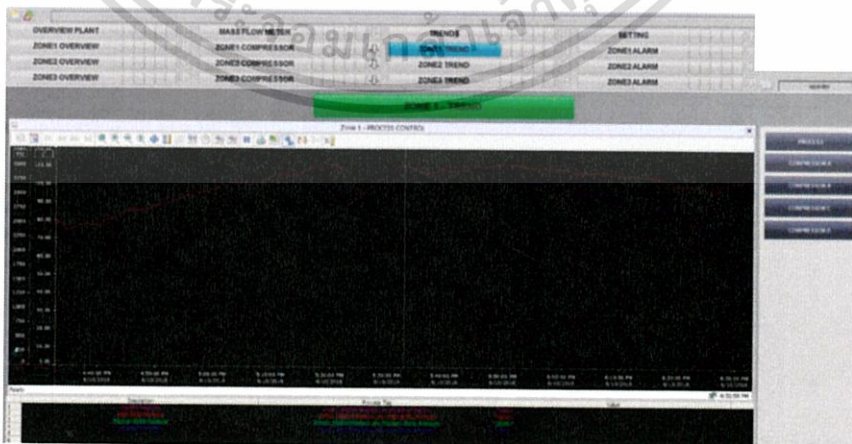
## 5. หน้ากราฟ (Trend)

สามารถเลือกดูกราฟค่าต่าง ๆ ได้ตามความต้องการของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งได้แก่ Massflow (Kg/Min), Total (Kg), Temperature ( $^{\circ}\text{C}$ ), Gasetector (%), Pressure High, Medium, Low bank และ Priority (PSI) ของแต่ละ Compressor หรือของแต่ละ Trailer bay โดยที่รูปที่ 3.35 หน้า Trailer bay Trend แสดงค่ากราฟ Massflow ของทั้ง 9 Trailer bay ซึ่งค่าที่แสดงคือ Massflow (Kg/Min), Total (Kg) และ Temp ( $^{\circ}\text{C}$ )



รูปที่ 3.35 หน้า Trailer bay Trend

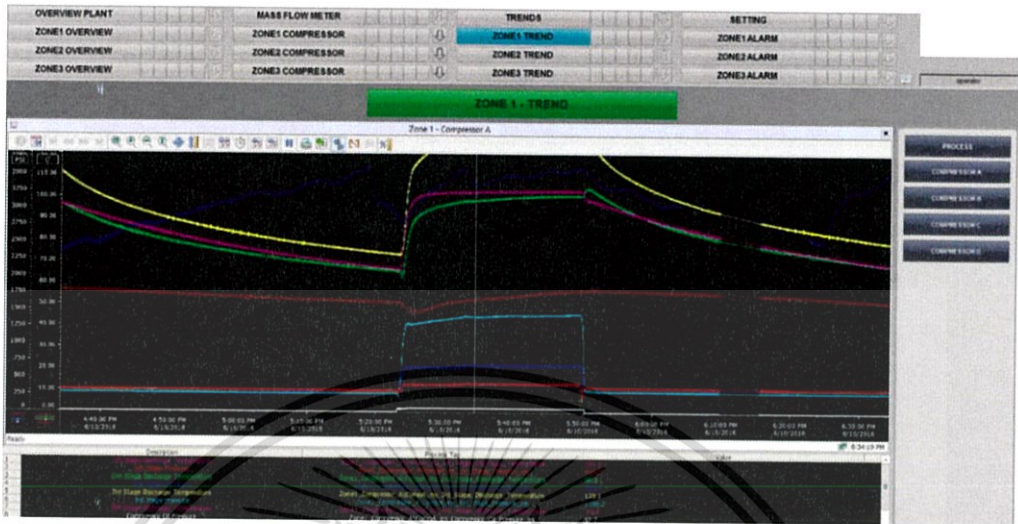
รูปที่ 3.36 คือหน้า Zone1 Trend ซึ่งแสดงกราฟค่า Pressure High, Medium, Low bank และ Priority (PSI)



รูปที่ 3.36 หน้า Zone1 Trend (1)

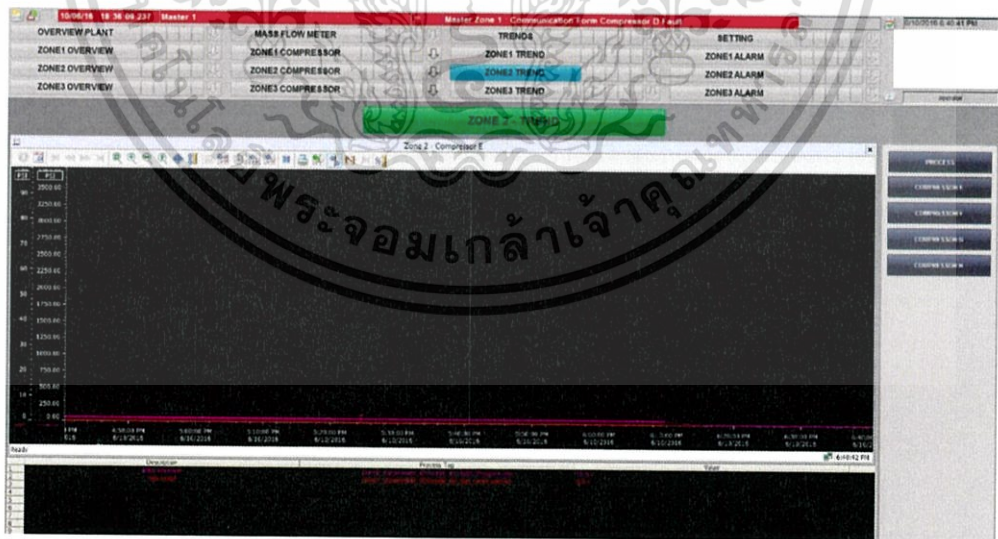
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.37 แสดงกราฟค่า Pressure (PSI) และTemp (°C) ของ Compressor A B C และD



รูปที่ 3.37 หน้า Zone1 Trend (2)

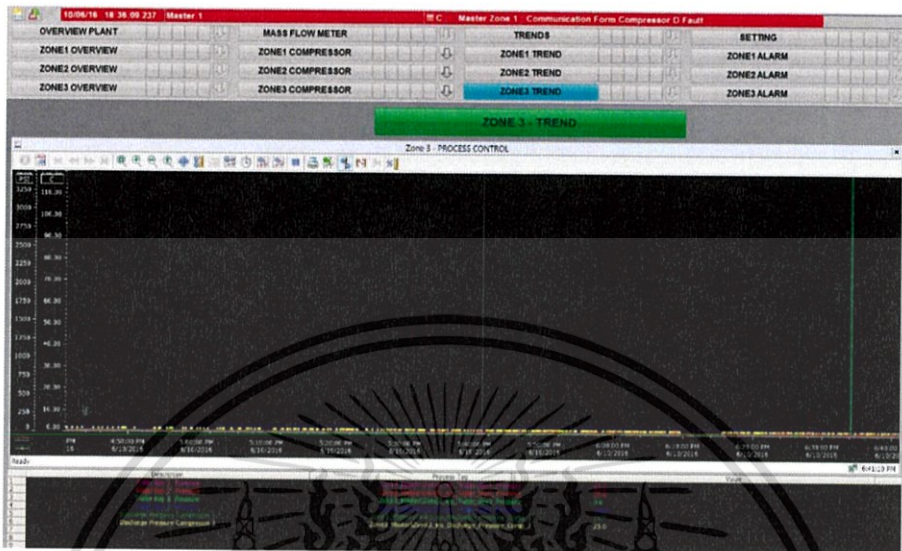
รูปที่ 3.38 คือหน้า Zone2 Trend ซึ่งแสดงกราฟค่า Pressure (PSI) และGasdetector (%) ของ Compressor E, F, G และH



รูปที่ 3.38 หน้า Zone2 Trend

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.40 คือหน้า Zone3 Trend ซึ่งแสดงกราฟค่า Pressure (PSI) ของ Compressor I และ Compressor J



รูปที่ 3.39 หน้า Zone3 Trend

6. หน้า Setting

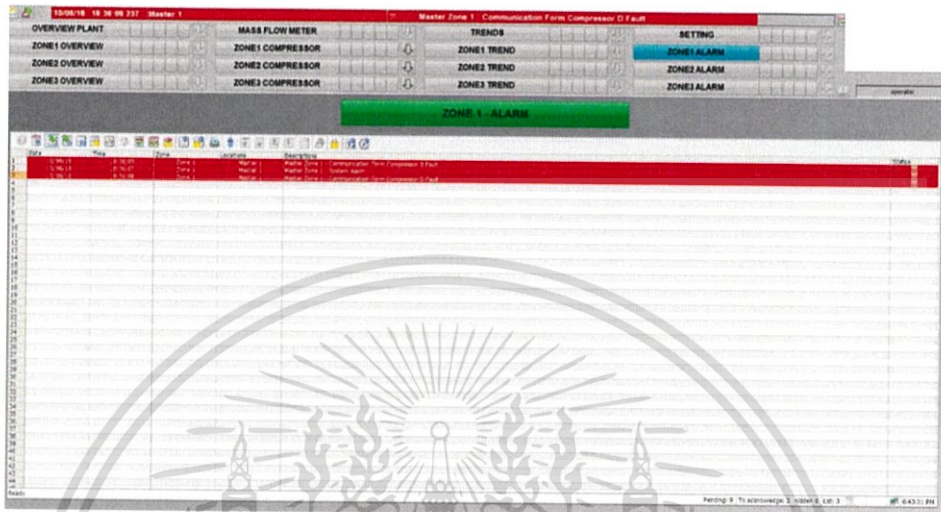
แสดงค่าชั่วโมงการทำงาน และจำนวนครั้งการ Start ของ Comppresor นอกจากนี้ยังสามารถ Reset ชั่วโมงการทำงาน และจำนวนครั้งการ Start ได้ เมื่อมีการ Service

Compressor I	Run Time	Start Count	Reset
Compressor Run Hour	3.3	00/001	00
Compressor Total Start	10	00/001	00
Compressor J	0.0	00/001	00
Compressor Run Hour	0.0	00/001	00
Compressor Total Start	0	00/001	00
Compressor K	2.2	00/001	00
Compressor Run Hour	1.1	00/001	00
Compressor Total Start	0	00/001	00
Compressor L	0.0	00/001	00
Compressor Run Hour	0.0	00/001	00
Compressor Total Start	0	00/001	00

รูปที่ 3.40 หน้า Setting

7. หน้า Alarm

- หน้า Zone1 Alarm ซึ่งแสดงค่า Alarm Message ต่าง ๆ ซึ่งจนกว่าจะมีการแก้ไขเรียบร้อย และกด Reset Alarm Message นั้น ๆ จึงหายไปจากหน้าจอแสดงผล



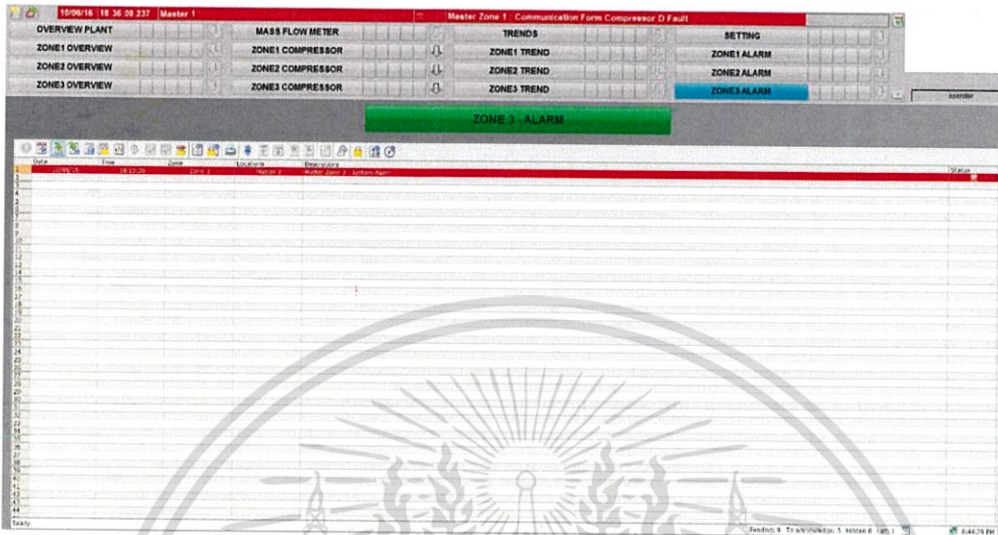
รูปที่ 3.41 หน้า Zone1 Alarm

- หน้า Zone2 Alarm ซึ่งแสดงค่า Alarm Message ต่าง ๆ ซึ่งจนกว่าจะมีการแก้ไขเรียบร้อย และกด Reset Alarm Message นั้น ๆ จึงหายไปจากหน้าจอแสดงผล



รูปที่ 3.42 หน้า Zone2 Alarm

- หน้า Zone3 Alarm ซึ่งแสดงค่า Alarm Massage ต่าง ๆ จนกว่าจะมีการแก้ไขเรียบร้อยและกด Reset Alarm Massage นั้น ๆ จึงหายไปจากหน้าจอแสดงผล



รูปที่ 3.43 หน้า Zone3 Alarm

Alarm Massage ที่เกิดขึ้นในระบบอัดก๊าซเอ็นจีวี ผู้ปฏิบัติงานสามารถดูแนวทางตรวจสอบ และแก้ไขเบื้องต้นได้ตามตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 การแจ้งเตือนและแนวทางแก้ไขของระบบอัดก๊าซเอ็นจีวี

ข้อความแสดงเตือน	การตรวจสอบ	การแก้ไข
COOLING FAN FAULT (SHUTDOWN)	ตรวจเช็ค “Cooling Fan” โดยตรวจสอบที่ Compressor	Cooling Fan ไม่ทำงาน วิธีแก้ไข ตรวจเช็ค ไฟฟ้าว่าจ่ายไปที่ Motor Cooling Fan หรือไม่
FAULT : EMERGENCY STOP COMPRESSOR (SHUTDOWN)	กดปุ่ม Emergency ที่ตู้ MDB หรือที่ตู้ Local	แก้ไข Fault จากจุดต่าง ๆ แล้วทำการกด ปุ่ม “Reset” ที่ Local Panel หรือ SCADA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อความแสดงเตือน	การตรวจสอบ	การแก้ไข
Inlet Pressure Low (Shutdown)	ตรวจเช็คแรงดัน “Gas NG” โดยตรวจสอบที่ Pressure.	ถัง Gas NG มีแรงดันน้อย เกินค่าที่กำหนด วิธีแก้ไข ให้ทำการปรับแต่งตัว “Pressure Regulator” เพื่อเพิ่ม แรงดัน
Inlet Pressure High (Shutdown)	ตรวจเช็คแรงดัน “Gas NG” โดยตรวจสอบที่ Pressure.	ถัง Gas NG มีแรงดันมาก เกินค่าที่กำหนด วิธีแก้ไข ให้ทำการปรับแต่งตัว “Pressure Regulator” เพื่อลด แรงดันลง
Stage 1,2 Pressure High (Shutdown)	ตรวจเช็คแรงดัน “Gas NG” โดยตรวจสอบที่ Pressure.	Stage Compressor มีแรงดันมาก เกินค่าที่กำหนด วิธีแก้ไข ให้ทำการปรับแต่งตัว “Pressure Regulator” เพื่อลด แรงดันลง
Stage 1,2 Pressure High (Shutdown)	ตรวจเช็คแรงดัน “Gas NG” โดยตรวจสอบที่ Pressure.	Stage Compressor มีแรงดันมาก เกินค่าที่กำหนด วิธีแก้ไข ให้ทำการปรับแต่งตัว “Pressure Regulator” เพื่อลด แรงดันลง
Oil Pressure Low (Shutdown)	ตรวจเช็คแรงดัน และปริมาณ “Oil” โดยตรวจสอบที่ Compressor	Oil มีแรงดัน และปริมาณน้อย เกินค่าที่กำหนด วิธีแก้ไข ให้เติมน้ำมันให้ Compressor ตามค่าที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อความแสดงเตือน	การตรวจสอบ	การแก้ไข
Stage 1,2,3 Temp. High (Shutdown)	ตรวจเช็คแรงดัน และปริมาณ “Oil” โดยตรวจสอบที่ Compressor	Oil มีแรงดัน และปริมาณน้อย เกินค่าที่กำหนด วิธีแก้ไข ให้เติมน้ำมันให้ Compressor ตามค่าที่กำหนด
Vibration High SHUTDOWN	ตรวจเช็ค “Vibration” โดย ตรวจสอบที่ Compressor	มีการสั่นสะเทือนเกินค่าที่กำหนด วิธีแก้ไข ตั้ง Vibration Compressor ใหม่ ให้ได้ตามค่าที่ กำหนด
FAULT : Gas Level 20% fault SHUTDOWN	มี Gas รั่วใน Comp.	แก้ไข รอยรั่วให้เรียบร้อย แล้วทำ การกด ปุ่ม “Reset” ที่ Local Panel หรือ SCADA
FAULT : Communication -PLC Compressor -PLC Main SHUTDOWN	ตรวจสอบ Connection ของ PLC	ให้ทำการตรวจเช็คการ ยึดแน่น หรือไม่ที่บริเวณเชื่อมต่อ LAN, HUB เมื่อแก้ไขเสร็จ แล้วทำการ “Reset” ที่ Local Panel หรือ SCADA

## บทที่ 4

### ผลการดำเนินงาน

#### 4.1 กล่าวนำ

จากบทที่ 3 ได้มีการกล่าวถึงโครงสร้าง ส่วนควบคุม และส่วนแสดงผลต่าง ๆ ของสถานีบริการก๊าซเอ็นจีวี เพื่อการปรับปรุงระบบควบคุม และการแสดงผลของสถานีบริการก๊าซเอ็นจีวีให้เป็นแบบเวลาจริง โดยผ่านระบบสกาตา ซึ่งต้องปรับปรุงระบบควบคุมทางด้านฮาร์ดแวร์ ซึ่งจำเป็นต้องปรับปรุงระบบทางด้านซอฟต์แวร์ด้วย สำหรับเนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการทดสอบ และผลการทดสอบ

#### 4.2 ขั้นตอนการทดสอบ

1. ทดสอบการทำงานของ Server station
2. ทดสอบการทำงานของ PLC S7-1200
3. ทดสอบการเชื่อมต่อ Modbus System
4. ทดสอบการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต
5. ทดสอบระบบ SCADA
6. ทดสอบ Compressors System
7. จัดทำเอกสารคู่มือการใช้งานและ Training ให้กับลูกค้า

#### 4.3 ผลการทดสอบ

หลังจากทำการติดตั้งการติดตามและควบคุมสถานีบริการก๊าซเอ็นจีวีหลักแบบเวลาจริงผ่านระบบสกาตาแล้วนั้น จำเป็นต้องมีการทดสอบซึ่งผลทดสอบเป็นไปตามตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบการติดตามและควบคุมสถานีบริการก๊าซเอ็นจีวีหลัก

การทดสอบ		ผลการทดสอบ	ความคิดเห็น
Server station			
1	programs WinCC RT128 Tag V7.3	✓	
2	programs acrobat reader	✓	
3	programs MS Window Server 2008	✓	
4	programs MS Office 2013	✓	
5	Hard disk redundancy	✓	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบ		ผลการทดสอบ	ความคิดเห็น
PLC S7-1200			
1	S7-1200 is working	✓	
2	S7-1200 LED status run	✓	
Modbus System			
1	hardware and software of Profibus	✓	
2	communication of repeater-link LED	✓	
3	Profibus LED status link ok	✓	
4	Profibus address	✓	
LAN TCP System			
1	hardware and software of LAN	✓	
2	communication of Profinet	✓	
3	communication of repeater-link LED	✓	
4	Profinet LED status link ok	✓	
5	communication of switching Hub-link LED	✓	
6	Profinet TCP/IP	✓	
7	PLC Comp.A	192.168.0.111	✓
	PLC Comp.B	192.168.0.112	✓
	PLC Comp.C	192.168.0.113	✓
	PLC Comp.D	192.168.0.114	✓
	PLC Comp.E	192.168.0.121	✓
	PLC Comp.F	192.168.0.122	✓
	PLC Comp.G	192.168.0.123	✓
	PLC Comp.H	192.168.0.124	✓
	PLC Master Zone1	192.168.0.110	✓
	PLC Master Zone2	192.168.0.120	✓
	PLC Master Zone3	192.168.0.151	✓
	Server	192.168.1.100	✓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบ		ผลการทดสอบ	ความคิดเห็น						
SCADA System									
1	SCADA page structure	✓							
2	SCADA, HMI page working correctly	✓							
3	SCADA, HMI page is correctly	✓							
4	SCADA, HMI page is overview, alarm, event, and switch gear system	✓							
Compressors System									
1	Zone 1	Mode	Control Mode	Status	Comp. A	Comp. B	Comp. C	Comp. D	ความคิดเห็น
		Local		Start/Stop	✓	✓	✓	✓	Control ที่ SCADA
		Remote	Auto	Start/Stop	✓	✓	✓	✓	Control ที่ SCADA
		Manual	Start/Stop	✓	✓	✓	✓	Control ที่ SCADA	
2	Zone 2	Mode	Control Mode	Status	Comp. E	Comp. F	Comp. G	Comp. H	ความคิดเห็น
		Local		Start/Stop	✓	✓	✓	✓	Control ที่ SW.Local
		Remote	Auto	Start/Stop	✓	✓	✓	✓	Control ที่ SW.Local
		Manual	Start/Stop	✓	✓	✓	✓	Control ที่ SW.Local	

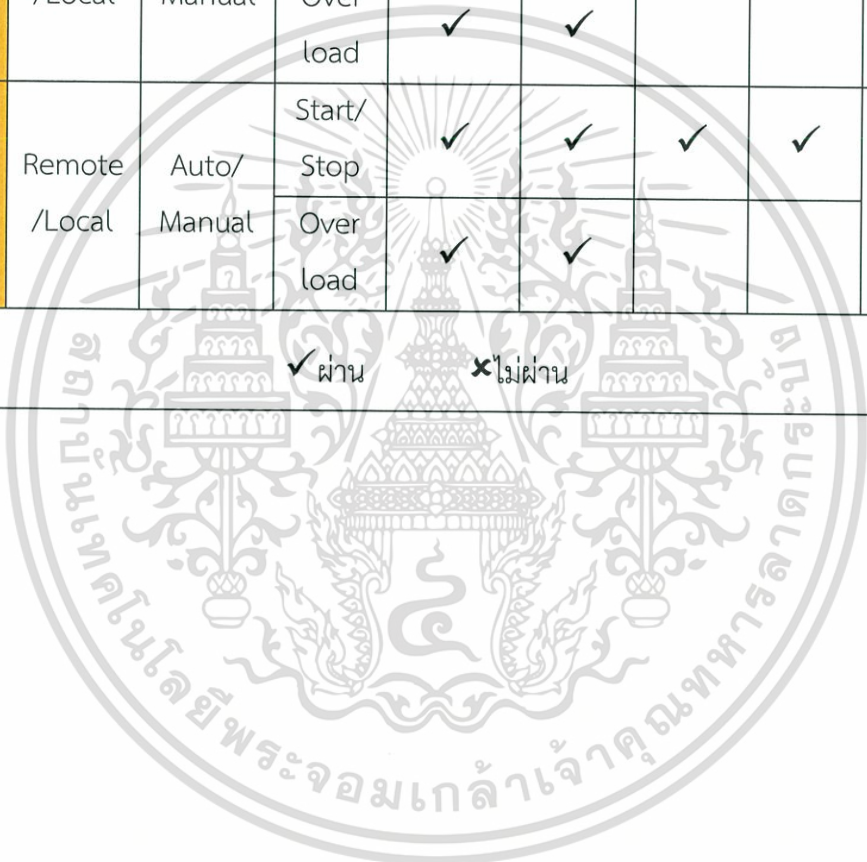
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3	Zone 3	Mode	Control Mode	Status	Comp. I	Comp. J			ความคิดเห็น
		Local		Start/ Stop					Monitor อย่างเดียว
		Remote	Auto	Start/ Stop					Monitor อย่างเดียว
			Manual	Start/ Stop					Monitor อย่างเดียว
4	Comp.	Mode	Control Mode	Status	Cooling Fan	Oil Pump	Inlet Valve	Outlet Valve	ความ คิดเห็น
	Comp. A	Remote /Local	Auto/ Manual	Start/ Stop	✓	✓	✓	✓	Inlet Valve ฝืด
				Over load	✓	✓			
	Comp. B	Remote /Local	Auto/ Manual	Start/ Stop	✓	✓	✓	✓	Inlet Valve ฝืด
				Over load	✓	✓			
	Comp. C	Remote /Local	Auto/ Manual	Start/ Stop	✓	✓	✓	✓	
				Over load	✓	✓			
	Comp. D	Remote /Local	Auto/ Manual	Start/ Stop	✓	✓	✓	✓	
				Over load	✓	✓			
	Comp. E	Remote /Local	Auto/ Manual	Start/ Stop	✓	✓	✓	✓	
				Over load	✓	✓			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Comp.	Mode	Control Mode	Status	Cooling Fan	Oil Pump	Inlet Valve	Outlet Valve	ความคิดเห็น
Comp. F	Remote /Local	Auto/ Manual	Start/ Stop	✓	✓	✓	✓	
			Over load	✓	✓			
Comp. G	Remote /Local	Auto/ Manual	Start/ Stop	✓	✓	✓	✓	
			Over load	✓	✓			
Comp. H	Remote /Local	Auto/ Manual	Start/ Stop	✓	✓	✓	✓	
			Over load	✓	✓			
			✓ ผ่าน	✗ ไม่ผ่าน				



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผล

จากการดำเนินงานในเรื่องของการติดตาม และควบคุมสถานีบริการก๊าซเอ็นจีวีหลักแบบเวลาจริง ผ่านระบบสกาดาโดยผู้ใช้งานสามารถเฝ้าดู และสั่งการกระบวนการผ่านหน้าจอ โดยภายในหน้าจอจะมีค่าทั้งหมดของกระบวนการ คือ ค่าอุณหภูมิ ค่าความดัน ค่าอัตราการไหล สถานะของวาล์ว และปริมาณของก๊าซเอ็นจีวี นอกจากการเฝ้าดู และสั่งการ ผู้ปฏิบัติงานสามารถเรียกดูประวัติของค่าต่าง ๆ ในกระบวนการได้ โดยดูจากกราฟแนวโน้ม จึงมีประโยชน์อย่างมากเมื่อต้องการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อผลประกอบการ และเพื่อปรับปรุงแก้ไขกระบวนการให้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังมีการแจ้งเตือนบนหน้าจอแสดงผลเมื่อกระบวนการหรือตัวอุปกรณ์เกิดความผิดปกติ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถรู้ได้อย่างรวดเร็ว และสามารถแก้ไขได้อย่างทันที่ ลดการเกิดอุบัติเหตุอันเนื่องมาจากกระบวนการ

#### 5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหา

##### 5.2.1 ปัญหาที่พบ

1. ข้อมูลและเอกสารไม่ครบถ้วน ทำให้การทำงานล่าช้า
2. ตัวควบคุมที่นำมา back up ข้อมูลติดรหัสเพื่อเข้าถึงโปรแกรม
3. ไม่สามารถทดสอบโปรแกรมส่วนของหน้าลานได้ทันที

##### 5.2.2 วิธีการแก้ไขปัญหา

1. ศึกษากระบวนการทำงานของสถานีบริการก๊าซเอ็นจีวีหลักจากโปรแกรมควบคุม
2. หาโปรแกรมมาถอดรหัส
3. รอจังหวะในช่วงไม่มีรถมาใช้บริการ

#### 5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการออกแบบระบบ SCADA จำเป็นต้องรู้เงื่อนไขการทำงานของกระบวนการทั้งหมด และต้องมีความรู้ด้านการทำงานบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การเข้าถึงข้อมูลโดยผ่านโปรแกรมใดโปรแกรมหนึ่ง ซึ่งในส่วนนี้ควรศึกษาจากคู่มือการใช้งาน และการวางแผนดำเนินที่ดี โดยจะต้องดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพ ถูกต้อง รวดเร็ว และครบถ้วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

- [1] ก๊าซธรรมชาติ แหล่งที่มา: <http://www.pttplc.com/th/About/Business/PTT-Owned-Business/Gas-Unit/Pages/natural-gas-procurement.aspx>
- [2] สถานีบริการก๊าซ แหล่งที่มา: NGV [http://www.research-system.siam.edu/images/independent/A\\_Feasibility\\_Study\\_for\\_Establishment\\_of\\_Vehicle\\_Inspection\\_and\\_Gas\\_Station/บทที่\\_2.pdf](http://www.research-system.siam.edu/images/independent/A_Feasibility_Study_for_Establishment_of_Vehicle_Inspection_and_Gas_Station/บทที่_2.pdf)
- [3] ระบบ SCADA แหล่งที่มา: <http://www.jtec.co.th/index.php>
- [4] พีแอลซี แหล่งที่มา: [http://www.ee.psu.ac.th/~kanadit/S5W/plc\\_s5w.pdf](http://www.ee.psu.ac.th/~kanadit/S5W/plc_s5w.pdf)
- [5] S7-1200 แหล่งที่มา: <http://www.paratrasnet.ro/pdf/automatizari-industriale/S7-1200.pdf>
- [6] Ethernet Network แหล่งที่มา: <https://thaicontrol.wordpress.com/2014/04/27/ethernetnetwork/>