รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การจัดสร้างเอชเอ็มไอสำหรับการปรับปรุง
การควบคุมโพรพิลีนคอมเพรสเซอร์โดยใช้ดีซีเอส Foxboro Evo

HMI Implementation for Revamping
Propylene Compressor Control by Using Foxboro Evo DCS

นายวีรวุฒิ นวลเกษา

หลักสูตรวิศวกรรมอัตโนมัติ

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา	การจัดสร้างเอชเอ็มไอสำหรับการปรับปรุงการควบคุมโพรพิลีนคอมเพรสเซอร์โดยใช้ดีซีเอส Foxboro Evo
ชื่อ–สกุล นักศึกษา	นายวีรวุฒิ นวลเกษา **รหัสนักศึกษา** 59011252
หลักสูตร	วิศวกรรมอัตโนมัติ
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ชื่อ–สกุล อาจารย์นิเทศ	รศ.ดร.ไสว พงศ์สวัสดิ์ รศ.ดร.ธีรวัฒน์ เทพมณี
ชื่อ–สกุล ผู้นิเทศงาน	นาย อภิชาติ แบบแผน
ชื่อสถานประกอบการ	บริษัท ชไนเดอร์ อิเล็กทริค ซิสเต็มส์ (ประเทศไทย) จำกัด

บทคัดย่อ

โครงงานสหกิจศึกษานี้นำเสนอการจัดสร้างเอชเอ็มไอสำหรับการแสดงผลและควบคุมพารามิเตอร์ที่กำหนด เช่น อุณหภูมิ ความดัน และระดับ เพื่อให้การปรับปรุงการควบคุมโพรพิลีนคอมเพรสเซอร์สำเร็จลุล่วง โดยอธิบายขั้นตอนการจัดสร้างหน้าเอชเอ็มไอใหม่บนพื้นฐานของดีซีเอส Foxboro Evo นอกจากนี้ ยังมีการแสดงการแจ้งเตือนที่เกี่ยวข้องกับพารามิเตอร์ของกระบวนการแบบ High และ Low อีกด้วย การตรวจสอบฟังก์ชันการทำงานของหน้าเอชเอ็มไอต่าง ๆ ที่จัดสร้างยืนยันได้จากผลการทดสอบเพื่อตรวจรับงาน

คำสำคัญ: คอมเพรสเซอร์, ดีซีเอส, Foxboro Evo, เอชเอ็มไอ, การปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Co-operative Project Title	HMI Implementation for Revamping Propylene Compressor Control by Using Foxboro Evo DCS
Student	Mr. Werawut Nunkesa **Student ID** 59011252
Program	Automation Engineering
Faculty	Engineering
Advisors	Assoc.Prof.Dr. Sawai Pongswatd
	Assoc.Prof.Dr. Teerawat Thepmanee
Mentor	Mr. Apichat Babpan
Company	Schneider Electric Systems (Thailand) Company Limited

ABSTRACT

In order to complete the revamp for propylene compressor control, this cooperative education project presents a human machine interface (HMI) implementation to monitor and control specified parameters such as temperature, pressure and level. The procedures for implementing the new HMI pages based on Foxboro Evo Distribution control System (DCS) are described. Additionally, the notifications of high and low process alarms are also provided. The workability of the implemented HMI pages can be verified by the factory acceptance test (FAT).

Keyword: Compressor, DCS, Foxboro Evo, HMI, Revamp

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องด้วยความอนุเคราะห์จากบริษัท ชไนเดอร์ อิเล็คทริค ซิสเต็มส์ (ประเทศไทย) จำกัด ที่ให้โอกาสสำหรับโครงการสหกิจศึกษา อีกทั้งคุณอภิชาติ แบบแผน ผู้นิเทศงาน รวมถึงพนักงานบริษัททุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้าน และให้ประสบการณ์ที่ดีตลอดระยะเวลาโครงการสหกิจศึกษา

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ไสว พงศ์สวัสดิ์ และรศ.ดร.ธีรวัฒน์ เทพมณี ที่ได้ให้คำแนะนำแก่ผู้จัดทำตลอดมา ขอขอบพระคุณอาจารย์หลักสูตรวิศวกรรมอัตโนมัติทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ และช่วยเหลืออันเป็นประโยชน์ต่อการทำรายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์ฉบับนี้

ขอกราบขอบพระคุณเป็นพิเศษสำหรับ คุณพ่อ คุณแม่ ครอบครัว ศิษย์เก่าของหลักสูตรวิศวกรรมอัตโนมัติทุกท่าน ที่คอยช่วยเหลือ ห่วงใยและเป็นกำลังใจมาโดยตลอด จนทำให้โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ความรู้ใด ๆ ที่ผู้รักการศึกษาค้นคว้าวิจัยได้รับจากรายงานฉบับนี้ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าวิจัยต่อไปของผู้รักการศึกษาค้นคว้าวิจัยนั้น ซึ่งนับว่าเป็นความดีประการหนึ่ง ข้าพเจ้าขอมอบอุทิศให้แด่ท่านเจ้าคุณทหารและคุณหญิงเลี่ยม ผู้ซึ่งมอบที่ดินสำหรับสร้างสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังแห่งนี้

วีรวุฒิ นวลเกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VI

สารบัญรูป VII

บทที่ 1 บทนำ **1**

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 1

1.4 วิธีดำเนินงาน 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้อง **3**

2.1 กล่าวนำ 3

2.2 ระบบควบคุมแบบดีซีเอส 3

2.2.1 ความหมายของดีซีเอส 3

2.2.2 Foxboro Evo 4

2.2.3 โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ของ Foxboro Evo 5

2.2.4 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในดีซีเอส 13

2.3 คอมเพรสเซอร์ 16

2.4 เอชเอ็มไอ 18

บทที่ 3 การดำเนินการ **21**

3.1 กล่าวนำ 21

3.2 รายละเอียดของการปรับปรุงกระบวนการ 21

3.3 การสร้างหน้าจอเอชเอ็มไอสำหรับการปรับปรุง 28

3.3.1 โครงร่างหน้าจอเอชเอ็มไอ 28

3.3.2 การสร้างหน้าจอเอชเอ็มไอ 30

3.3.3 ขั้นตอนการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของฐานข้อมูล 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน **42**

4.1 กล่าวนำ 42

4.2 การทดสอบการ์ดอินพุตและการ์ดเอาต์พุต 42

4.3 การทดสอบหน้าจอเอชเอ็มไอและการแจ้งเตือน 44

4.4 การทดสอบฟังก์ชันการควบคุมด้วยการสั่งการผ่านหน้าจอเอชเอ็มไอ 46

บทที่ 5 สรุปผล ปัญหา และข้อเสนอแนะ **48**

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 48

5.2 ปัญหา และวิธีการแก้ไข 48

5.2.1 ปัญหาที่พบ 48

5.2.2 วิธีการแก้ไข 48

5.3 ข้อเสนอแนะ 48

เอกสารอ้างอิง **49**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 แผนการดำเนินงาน 2
3.1 ตัวแปรแอนะล็อกอินพุต 24
3.2 ตัวแปรดิจิทัลอินพุต 25
3.3 ตัวแปรดิจิทัลเอาต์พุต 27
3.4 ข้อตกลงในการแสดงผลของอุปกรณ์ 34
3.5 ข้อตกลงในการแสดงผลของพารามิเตอร์ 35
3.6 ข้อตกลงในการแสดงผลของการแจ้งเตือน 35
3.7 ข้อตกลงในการทดสอบและแสดงผล 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ของ Foxboro Evo 5
2.2 มอดูล FCP280 เชื่อมต่ออยู่บน Baseplate 6
2.3 มอดูล FBM201 7
2.4 มอดูล FBM239 8
2.5 TA ที่ใช้เชื่อมต่อกับ FBM201 8
2.6 TA ที่ใช้เชื่อมต่อกับ FBM239 9
2.7 ด้านหน้าของ Workstations 10
2.8 ด้านหลังของ Workstations 10
2.9 ด้านหน้าของ DIN Rail Mounted Power Supply - FPS400-24 11
2.10 Baseplates แบบแนตั้ง และแบบแนวนอน 11
2.11 โครงสร้างของ Baseplates 12
2.12 โครงสร้างของ Foxboro Evo Control Network 12
2.13 หน้าต่าง ArchestrA IDE 13
2.14 หน้าต่าง FoxDraw 14
2.15 ซอฟต์แวร์ FowView Version 10.5.1 15
2.16 คอมเพรสเซอร์ดิสเพลสเมนต์แบบเชิงบวก 16
2.17 คอมเพรสเซอร์แบบแรงเหวี่ยง 17
2.18 คอมเพรสเซอร์ดิสเพลสเมนต์แบบแกน 17
3.1 ไดอะแกรมของวงจรควบคุมรีเลย์ก่อนปรับปรุง 22
3.2 ไดอะแกรมของวงจรควบคุมแบบดีซีเอสเมื่อปรับปรุงแล้ว 22
3.3 หน้าจอแสดงกระบวนการโดยรวมก่อนปรับปรุง 23
3.4 หน้าแสดงสถานะตัวแปรของกระบวนการก่อนปรับปรุง 23
3.5 หน้าจอแสดงการแจ้งเตือนก่อนปรับปรุง 24
3.6 โครงสร้างหน้าจอแสดงกระบวนการโดยรวม 28
3.7 โครงสร้างหน้าจอแสดงสถานะตัวแปรของกระบวนการ 29
3.8 โครงสร้างหน้าจอแสดงการแจ้งเตือน 29
3.9 โครงสร้างหน้าจอทดสอบฟังก์ชันการทำงานของคอมเพรสเซอร์ 30
3.10 หน้าต่างของซอฟต์แวร์ Foxdraw 31
3.11 หน้าต่างของ Graphic Attributes 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.12 หน้าต่าง Configure Objects	32
3.13 หน้าจอแสดงกระบวนการหลังปรับปรุง	33
3.14 หน้าจอแสดงสถานะตัวแปรของกระบวนการหลังปรับปรุง	33
3.15 หน้าจอแสดงการแจ้งเตือนหลังปรับปรุง	34
3.16 หน้ากราฟิกส่วนที่ใช้ในการทดสอบ	36
3.17 ตารางแสดงตัวอย่างพารามิเตอร์ของคอมเพรสเซอร์ K110	38
3.18 หน้าต่างโดยรวมของซอฟต์แวร์ ArchestrA IDE	38
3.19 โครงสร้างในซอฟต์แวร์ใน ArchestrA IDE	39
3.20 บล็อกภายในสตาดิจิ้	39
3.21 ลำดับการทำงานภายในบล็อกคำสั่ง	40
3.22 การกำหนดค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธี Manual Configuration	40
3.23 การเขียนสคริปต์ที่ใช้ในการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของบล็อก	41
3.24 หน้าต่างของโปรแกรม Direct Access	41
4.1 ผลการทดสอบแอนะล็อกอินพุต K110	42
4.2 ผลการทดสอบแอนะล็อกอินพุต K115	42
4.3 ผลการทดสอบดิจิทัลอินพุตของ K110	43
4.4 ผลการทดสอบดิจิทัลอินพุตของ K115	43
4.5 ผลการทดสอบดิจิทัลเอาต์พุตของ K110	44
4.6 ผลการทดสอบดิจิทัลเอาต์พุตของ K110	44
4.7 หน้าต่าง Block Detail	45
4.8 เอกสารตรวจสอบหน้ากราฟิกแสดงกระบวนการ	45
4.9 เอกสารตรวจสอบหน้ากราฟิกแสดงสถานะตัวแปร	46
4.10 เอกสารตรวจสอบหน้ากราฟิกแสดงการแจ้งเตือน	46
4.11 กราฟิกทดสอบการทำงานของ K110	47
4.12 เอกสารตรวจสอบลำดับการทำงานของคอมเพรสเซอร์	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

ระบบควบคุมการทำงานในกระบวนการทางอุตสาหกรรมนั้นมีการพัฒนาการมาอย่างต่อเนื่อง จนมาถึงระบบควบคุมที่พัฒนามาจากรีเลย์ (Relay) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสให้เปลี่ยนสภาวะ ซึ่งสามารถนำรีเลย์มาเชื่อมต่อเป็นวงจรและนำไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมวงจรต่าง ๆ แต่การปรับเปลี่ยนเงื่อนไขการควบคุมนั้นทำได้ยาก จึงได้พัฒนามาเป็นระบบควบคุมแบบพีแอลซี (Programmable logic Control: PLC) ซึ่งทำการควบคุมแบบลำดับขั้นได้ แต่เหมาะกับกระบวนการที่มีขนาดเล็ก ต่อมาได้มีการพัฒนามาเป็นระบบควบคุมแบบดีซีเอส (Distributed Control System: DCS) ซึ่งเป็นระบบที่ใช้ในการควบคุม (Control) และเฝ้าดู (monitor) กระบวนการ โดยมีการใช้ฟังก์ชันบล็อก (Function Block) ในการควบคุม การควบคุมแบบดีซีเอสมีประสิทธิภาพในการควบคุมกระบวนการที่มีขนาดใหญ่และซับซ้อนกว่าแบบพีแอลซี ในปัจจุบันบริษัทอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ได้มีการเปลี่ยนระบบควบคุมกระบวนการจากรีเลย์และพีแอลซีมาเป็นแบบดีซีเอสมากยิ่งขึ้น

เนื่องจากทางผู้ว่าจ้างต้องการปรับปรุงระบบควบคุมการทำงานของโพรพิลีนคอมเพรสเซอร์ (Compressor) ที่ใช้ในกระบวนการทางเคมี ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่บีบอัดและลดแรงดันของแก๊สโพรพิลีน เพื่อทำการส่งไปยังส่วนต่าง ๆ ในกระบวนการ โดยทำการเปลี่ยนจากการควบคุมรีเลย์เป็นการควบคุมแบบดีซีเอสบนพื้นฐานของ Foxboro Evo จึงต้องทำการสร้างส่วนเอชเอ็มไอ (Human Machine Interface: HMI) เพื่อใช้ในการติดตามผลและแสดงการแจ้งเตือนของกระบวนการแบบเวลาจริง อีกทั้งยังสร้างหน้าจอเอชเอ็มไอที่ใช้ทดสอบการทำงานของโพรพิลีนคอมเพรสเซอร์อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

สร้างส่วนเอชเอ็มไอบนพื้นฐานดีซีเอส Foxboro Evo เพื่อใช้แสดงผลค่าตัวแปรของกระบวนการและการแจ้งเตือนแบบเวลาจริง ของระบบควบคุมการทำงานของโพรพิลีนคอมเพรสเซอร์ที่มีการปรับปรุง

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. สร้างหน้าเอชเอ็มไอสำหรับการแสดงค่าตัวแปรของกระบวนการและการแจ้งเตือน และสร้างหน้าเอชเอ็มไอสำหรับทดสอบการทำงานของคอมเพรสเซอร์ โดยใช้ซอฟต์แวร์ FoxView และ FoxDraw

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กำหนดค่าพารามิเตอร์สำหรับการแสดงผลและการแจ้งเตือน และจัดเก็บลงในฐานข้อมูล โดยใช้ซอฟต์แวร์ ArchestrA IDE

1.4 วิธีดำเนินงาน

1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการ
2. ศึกษารายละเอียดและการทำงานของซอฟต์แวร์ที่ใช้
3. ออกแบบและสร้างหน้าจอเอชเอ็มไอด้วยซอฟต์แวร์ FoxDraw
4. การกำหนดค่าพารามิเตอร์ลงในซอฟต์แวร์ ArchestrA IDE
5. ทดสอบเพื่อตรวจรับงาน (Factory Acceptance Test: FAT) ภายในบริษัทผู้รับงาน
6. จัดทำและแก้ไขรายงานโครงงาน

จากขั้นตอนการดำเนินงานข้างต้นสามารถแสดงเป็นแผนงานได้ดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

ลำดับ	หัวข้องาน	สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน			
		สัปดาห์ที่1	สัปดาห์ที่2	สัปดาห์ที่3	สัปดาห์ที่4	สัปดาห์ที่5	สัปดาห์ที่6	สัปดาห์ที่7	สัปดาห์ที่8	สัปดาห์ที่9	สัปดาห์ที่10	สัปดาห์ที่11	สัปดาห์ที่12	สัปดาห์ที่13	สัปดาห์ที่14	สัปดาห์ที่15	สัปดาห์ที่16
1.	ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการ																
2.	ศึกษาคู่มือการใช้งานของซอฟต์แวร์ที่ใช้																
3.	สร้างเอชเอ็มไอด้วยซอฟต์แวร์ FoxDraw																
4.	การกำหนดค่าพารามิเตอร์ลงในซอฟต์แวร์ ArchestrA IDE																
5.	ทดสอบเพื่อตรวจรับงานภายในบริษัทผู้รับงาน																
6.	จัดทำและแก้ไขรายงานโครงงาน																

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

หน้าจอเอชเอ็มไอที่สร้างขึ้นสำหรับการปรับปรุงระบบควบคุมของโพรพิลีนคอมเพรสเซอร์นั้น มีฟังก์ชันการทำงานตรงกับความต้องการของผู้ปฏิบัติงาน อีกทั้งยังสามารถแสดงผลค่าตัวแปรในกระบวนการและแจ้งเตือนถูกต้องตามความเป็นจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 กล่าวนำ

ในบทนี้กล่าวถึงแนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้องกับโครงงานนี้ ได้แก่ ดีซีเอส คอมเพรสเซอร์ และหน้าจอเอชเอ็มไอ

2.2 ดีซีเอส

2.2.1 ความหมายของดีซีเอส [1]

ดีซีเอสเป็นระบบของเซ็นเซอร์ ตัวควบคุมและคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวข้อง ที่อยู่กระจายไปทั่วพื้นที่โรงงาน แต่ละองค์ประกอบเหล่านี้มีวัตถุประสงค์เฉพาะ เช่น การเก็บข้อมูลการควบคุมกระบวนการ รวมถึงการจัดเก็บข้อมูลและการแสดงผลกราฟิก องค์ประกอบเหล่านี้สื่อสารกับคอมพิวเตอร์ส่วนกลางผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอรเฉพาะบริเวณ (Local Area Network: LAN) ของโรงงาน ซึ่งมักเรียกว่า เครือข่ายควบคุม (Control Network) ในฐานะสมองส่วนกลางของโรงงาน ดีซีเอสตัดสินใจโดยอัตโนมัติตามแนวโน้มการผลิตซึ่งจะเห็นค่ากระบวนการของทั้งโรงงานแบบเวลาจริง ตัวอย่างเช่น ดีซีเอสที่โรงไฟฟ้าอาจเพิ่มกำลังการผลิตไอน้ำของกังหันหลายเครื่องโดยอัตโนมัติเพื่อให้ทันกับความต้องการพลังงานไฟฟ้าที่เปลี่ยนไปในช่วงฤดูร้อนและจากนั้นลดลงเมื่ออุณหภูมิภายนอกเย็นลงในชั่วข้ามคืน

ในขณะที่ดีซีเอสถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมการควบคุมกระบวนการเพื่อควบคุมกระบวนการผลิตที่ซับซ้อน ถูกนำไปใช้อย่างกว้างขวางมากขึ้นในโรงงานผลิตแบบต่อเนื่องขนาดใหญ่ เช่น ในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ด้วยความช่วยเหลือของดีซีเอส ผู้ผลิตเหล่านี้และผู้ผลิตรายอื่นสามารถประสานงานการปรับเปลี่ยนอย่างมีประสิทธิภาพในแบบบนลงล่างโดยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง มีการปรับใช้คำแนะนำจากดีซีเอสทั่วทั้งโรงงานและป้อนให้กับตัวควบคุมแต่ละตัว เมื่อกำหนดค่าอย่างเหมาะสมดีซีเอสสามารถปรับปรุงความปลอดภัยในขณะที่ยังเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

การเปรียบเทียบโรงงานที่ต่างกันสองแบบอาจช่วยแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของดีซีเอส แบบแรกคือ สถานบำบัดน้ำเสียขนาดเล็กที่มีลูปควบคุมจำนวนมาก เจ้าหน้าที่วิศวกรรมของโรงงานสามารถสังเกตประสิทธิภาพทำงานของตัวควบคุมได้อย่างง่ายดาย แบบต่อมาคือโรงกลั่นน้ำมันขนาดใหญ่ที่มีลูปควบคุม 10,000 ตัวที่มีการโต้ตอบและมีปฏิสัมพันธ์สูง ในขณะที่การประสานงานการควบคุมที่สถานบำบัดนั้นมีความซับซ้อนน้อย งานควบคุมการเตรียมการที่โรงกลั่นสามารถทำงานได้โดยไม่ต้องใช้ดีซีเอส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 Foxboro Evo [2]

Foxboro Evo process automation system คือนวัตกรรมที่มีคุณสมบัติในการควบคุมความผิดพลาด มีความเสถียรภาพในการใช้งาน รวบรวมข้อมูลที่สำคัญ และยกระดับความสามารถเพื่อให้การทำงานของของกระบวนการเป็นไปอย่างต่อเนื่องสมบูรณ์แบบ

Foxboro Evo process automation system เป็นรูปแบบที่มีประสิทธิภาพ สำหรับการยกระดับ และการป้องกันคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์ตลอดจนการควบคุมกระบวนการแบบต่อเนื่อง (Continuous) และแบบชุด (Batch)

นอกจากนี้ยังมีความสามารถมากกว่าดีซีเอสรูปแบบเดิม คือจะช่วยให้การรวบรวมเชิงกลยุทธ์ของส่วนประกอบในระบบควบคุมอุตสาหกรรม ดังต่อไปนี้

1. การประมวลผลการควบคุมมีความเสถียรและมีความสามารถสูงในการรวมโปรแกรมพื้นฐานและโปรแกรมขั้นสูงที่เหมาะสม

2. มีประสิทธิภาพเหมาะกับจุดประสงค์งานที่เกี่ยวกับอินพุตเอาต์พุต รวมไปถึงโปรแกรมที่กำหนดค่าในตู้ Marshalling

3. เพิ่มขีดความสามารถเอชเอ็มไอให้กับผู้ใช้งานและการแจ้งเตือนในกราฟิก

4. ป้องกันด้าน Cybersecurity

5. ใช้งานง่าย อุปกรณ์เป็นไปตามพื้นฐานการใช้งานของวิศวกร

6. รวบรวมส่วนควบคุมและส่วนรักษาความปลอดภัยเข้าด้วยกัน โดยใช้ระบบ Triconex safety

7. ง่ายต่อการบำรุงรักษา

8. การพัฒนาโครงสร้างในอนาคตนั้นสามารถทำได้จากองค์ประกอบดั้งเดิม

ประโยชน์ของดีซีเอส Foxboro มีดังต่อไปนี้

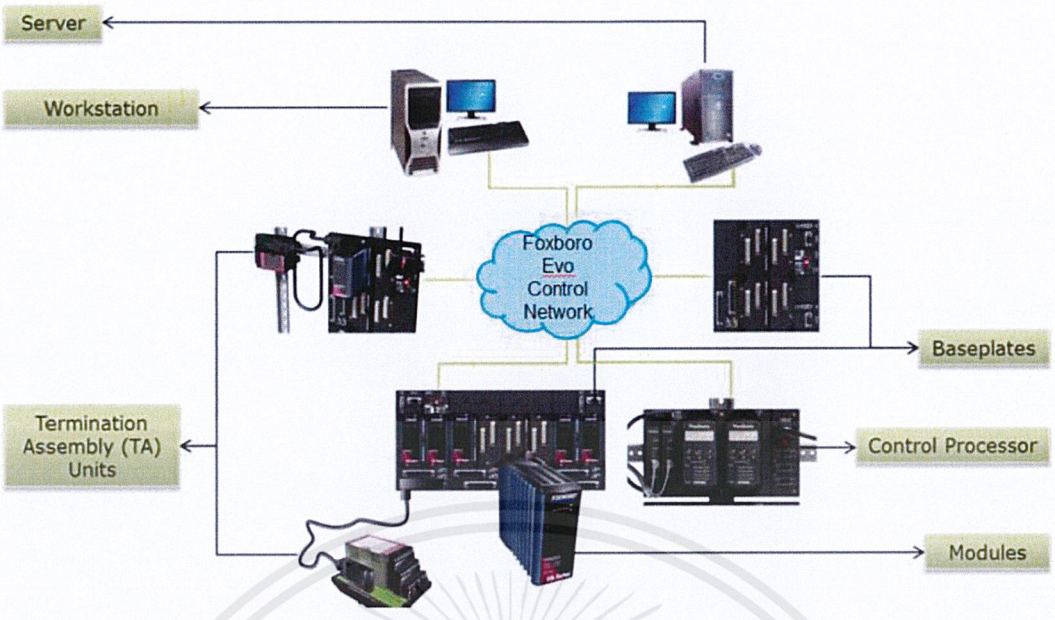
1. Foxboro Evo ช่วยเพิ่มมูลค่า การดำเนินงานการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือ ขณะที่ใช้ต้นทุนน้อยลงแต่ได้ผลตอบแทนสูงสุด

2. ปกป้องการลงทุนของผู้ใช้ด้วยเทคโนโลยีในอนาคตเพื่อให้การลงทุนของผู้ใช้สามารถเติบโตได้อย่างง่ายดายและคุ้มค่า

3. ปกป้องข้อมูลในการดำเนินงานของธุรกิจของผู้ใช้ เพื่อความปลอดภัยและความน่าเชื่อถือ

4. การทำงานมีความรวดเร็วและแม่นยำมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ของ Foxboro Evo

2.2.3 โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ของ Foxboro Evo [3]

Foxboro Evo มีโครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ดังรูปที่ 2.1 ซึ่งประกอบไปด้วย

1. Control Processors (CPs)

มอดูลตัวควบคุม (Control Processors: CPs) ในที่นี้ใช้ Field Control Process 280 (FCP280) เป็นการควบคุมแบบกระจายส่วน FCP280 มีความสามารถในการดำเนินการกฎระเบียบ การทำโปรแกรมเชิงตรรกะ เวลา และการทำการควบคุมแบบลำดับขั้น โดยใช้งานร่วมกับมอดูล Fieldbus ที่เชื่อมต่อ นอกจากนี้ยังทำการเก็บข้อมูล และมีการแจ้งเตือนกระบวนการ การตรวจจับ และการแจ้งเตือนปัญหาของระบบ

FCP280 เชื่อมต่อกับเครือข่ายควบคุมผ่านสายใยแก้วนำแสงมาตรฐาน หรือสายอีเทอร์เน็ตความเร็ว 100 Mbps ผ่านทางการติดตั้งบน Baseplate ดังรูปที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.2 มอดูล FCP280 เชื่อมต่ออยู่บน Baseplate

โดยคุณสมบัติของ FCP280 มีดังต่อไปนี้

1. ดำเนินการด้านการควบคุมเชิงตรรกะ เวลา และการควบคุมตามลำดับพร้อมกันกับการเชื่อมต่อเข้ากับมอดูล Fieldbus (FBMs)

2. สามารถดำเนินการเก็บข้อมูล และตรวจจับสัญญาณเตือน

3. รองรับโหมดการทำงานด้วยตนเองซึ่งช่วยให้ FCP280 สามารถบู๊ต (Boost) ตัวเองได้ด้วยการควบคุมที่ถูกต้อง แม้ว่าจะไม่มีเวิร์กสเตชั่น (Work Station) ที่กำลังออนไลน์อยู่ อย่างไรก็ตามการควบคุมหรือการแก้ไขฟังก์ชั่นจะไม่สามารถทำได้

4. Liquid Crystal Display (LCD) แสดงสถานะของตัวอักษรแบบเวลาจริง

5. เชื่อมต่อกับเครือข่ายควบคุม Foxboro Evo ผ่านสายใยแก้วนำแสงมาตรฐานหรือสาย อีเทอร์เน็ตเคเบิลทองแดง 100 Mbps

6. ตัวเรือนเป็นอะลูมิเนียมที่แข็งแรงทนทาน

7. สามารถทางานในสภาพแวดล้อมที่เลวร้ายระดับ G3

8. ช่อง Fieldbus แต่ละช่องบน baseplates FCP280 มีมาตรฐานรองรับ 2 Mbps หรือ 268 Kbps HDLC fieldbus โดยเฉพาะ

9. ใช้อัลกอริทึม (Algorithm) การควบคุมและ FBM หลายรูปแบบเพื่อรองรับการควบคุมแอปพลิเคชั่น (Application) ของกระบวนการที่มีความหลากหลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Fieldbus Modules (FBMs)

FBM ทำหน้าที่เป็นส่วนต่อประสานระหว่างอุปกรณ์ภาคสนามกับ CP ซึ่งช่วยทำการแปลงข้อมูลที่จำเป็น ให้การรองรับสัญญาณการวัดแบบแอนะล็อก (Analog) การตรวจจับแบบไม่ต่อเนื่อง สัญญาณควบคุมแบบแอนะล็อกและแบบไม่ต่อเนื่อง และการสื่อสารแบบดิจิทัล (Digital)

ในที่นี้ใช้ Fieldbus Module 201 (FBM201) มี 8 ช่องสัญญาณแบบแอนะล็อก แต่ละช่องรับสัญญาณแบบ 2 สาย รับอินพุตแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงจากเซ็นเซอร์แบบแอนะล็อก เช่น เครื่องส่งสัญญาณ 4 ถึง 20 mA หรือ 0 ถึง 5V หรือแหล่งพลังงาน 20 mA ดังรูปที่ 2.3

รูปที่ 2.3 มอดูล FBM201

และใช้ Fieldbus Module 239 (FBM239) Discrete 16DI / 16DO Interface Module FBM239 มีช่องรับสัญญาณดิจิทัลอินพุตจำนวน 16 ช่องสัญญาณ ใช้สำหรับตรวจจับการสัมผัสหรือตรวจสอบแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงและมีช่องส่งสัญญาณดิจิทัลเอาต์พุตจำนวน 16 ช่องสัญญาณ มีการออกแบบที่กะทัดรัดและทนทานเหมาะสำหรับตู้ควบคุมในสภาพแวดล้อมระดับ G3 ดังรูปที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.4 มอดูล FBM239

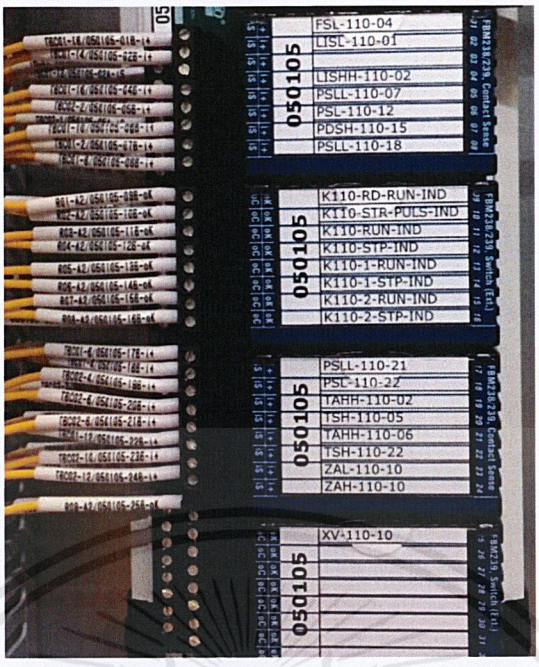
3. Termination Assembly (TA) units

เป็นหน่วยเชื่อมต่อสัญญาณจากกระบวนการ โดยที่เชื่อมโยงระหว่าง FBMs กับกลุ่มของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่อยู่ในกระบวนการ โดยมีการใช้งานแยกตามสัญญาณดิจิทัลหรือแอนะล็อก ซึ่ง TA นั้นจะช่วยในเรื่องการปรับสัญญาณ มีคุณสมบัติกราวด์และความปลอดภัยแก่ FBMs โดย TA ที่ใช้จะขึ้นอยู่กับ FBM ที่ทำการเชื่อมต่อด้วย ในที่นี้มี 2 ชนิด โดยชนิดแรกคือ TA ที่ใช้เชื่อมต่อกับ FBM201 มีจำนวน 8 ช่องสัญญาณ แบบแอนะล็อกที่มีสัญญาณ 4 ถึง 20 mA หรือ 0 ถึง 5V

รูปที่ 2.5 TA ที่ใช้เชื่อมต่อกับ FBM201

โดยชนิดที่สองคือ TA ที่ใช้เชื่อมต่อกับ FBM239 มีช่องสัญญาณดิจิทัลจำนวน 32 ช่องสัญญาณ รูปที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 TA ที่ใช้เชื่อมต่อกับ FBM239

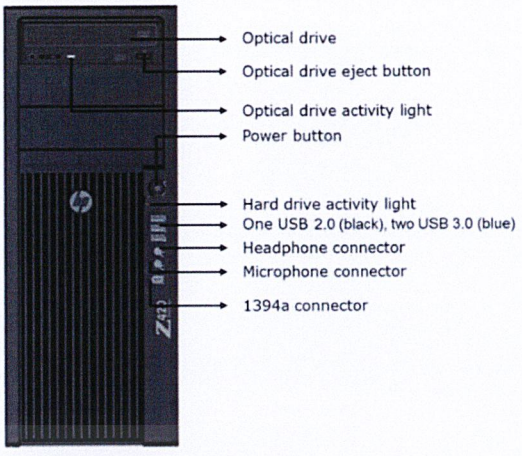
4. Workstations

เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ ที่สนับสนุนการทำงานของคอมพิวเตอร์เครือข่าย ซึ่งใช้ในการจัดสรรและใช้ทรัพยากรร่วมกัน เช่น แฟ้มข้อมูล โปรแกรมประยุกต์ อุปกรณ์ต่อพ่วงต่าง ๆ มีโครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ดังรูปที่ 2.7 และรูปที่ 2.8

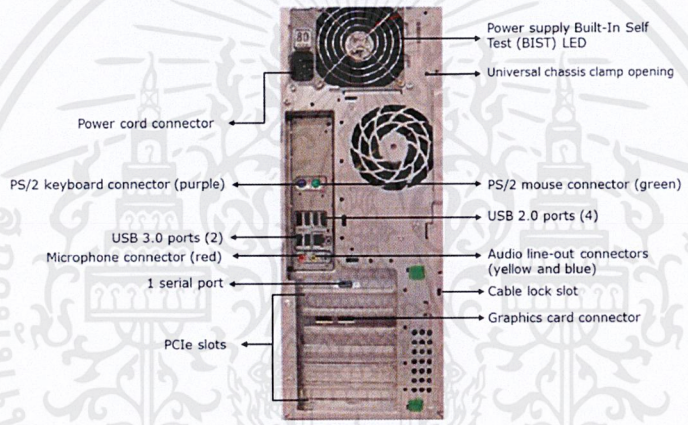
โดยคอมพิวเตอร์ที่เป็น Workstations จะต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

1. ระบบปฏิบัติการ Windows 7 Professional
2. รองรับ Foxboro Evo Control Editors
3. ระบบการปฏิบัติงาน
4. การเข้าถึงแอปพลิเคชั่น Foxboro Evo จากระยะไกล
5. ความสามารถในการแสดงผลหลายหน้าจอ
6. มีซอฟต์แวร์ FoxView หรือ Control HMI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 ด้านหน้าของ Workstations

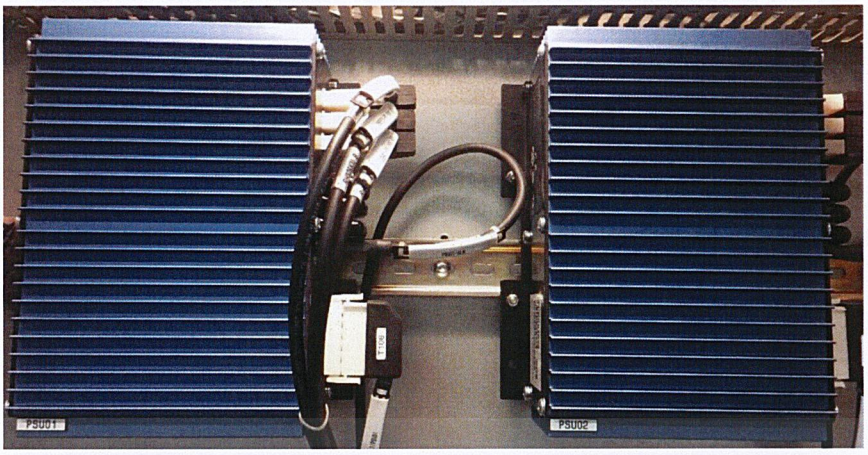


รูปที่ 2.8 ด้านหลังของ Workstations

5. Power modules

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อใช้ในการจ่ายไฟให้แก่อุปกรณ์ในระบบดีซีเอส โดยในที่นี้ใช้เป็น DIN Rail Mounted Power Supply รุ่น FPS400-24 ซึ่งสามารถแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 120/240 V หรือแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 125 V เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 24 V ดังรูปที่ 2.9

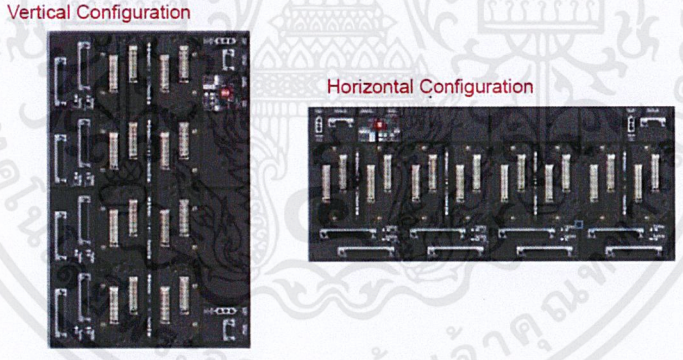
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 ด้านหน้าของ DIN Rail Mounted Power Supply - FPS400-24

6. Foxboro Evo Baseplates

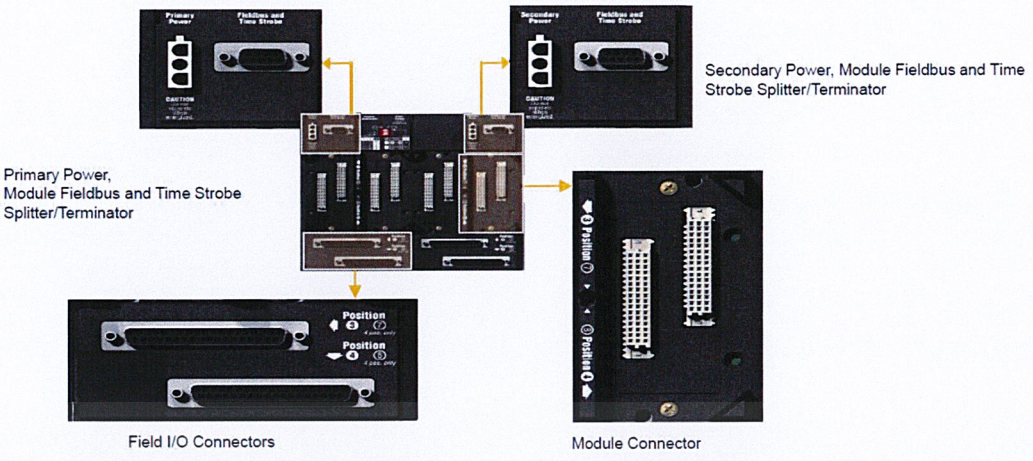
เป็นฐานที่ใช้ในการติดตั้งมอดูล (Module) หลายมอดูลเข้าด้วยกัน โดยสามารถติดตั้งมอดูลได้ตั้งแต่ 2, 4และ 8 มอดูล โดยมีแนวการติดตั้งทั้งแบบแนวตั้ง (Vertical) และแบบแนวนอน (Horizontal) ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 Baseplates แบบแนตั้ง และแบบแนวนอน

โครงสร้างของ Baseplates ประกอบไปด้วย ช่องเชื่อมต่อมอดูล (Module Connector) ช่องเชื่อมต่อสายเคเบิลของสัญญาณ I/O จากหน้ากระบวนการ (Field I/O Connector) มีช่องไฟเลี้ยง (Power) และ Fieldbus มอดูลหรือ Time Strobe ดังรูปที่ 2.11

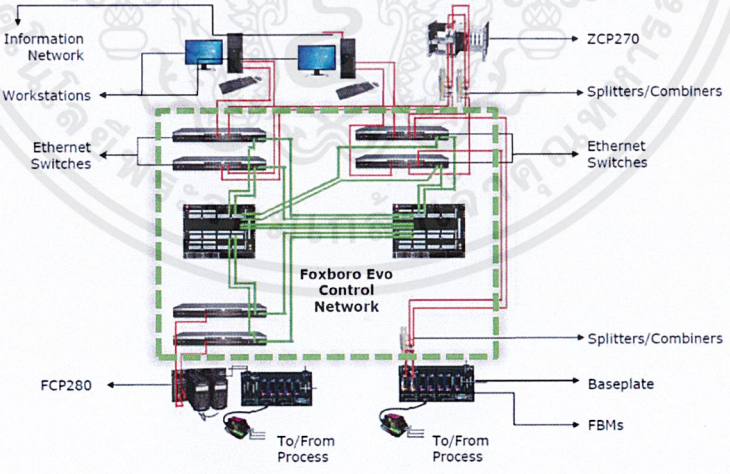
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 โครงสร้างของ Baseplates

7. Foxboro Evo Control Network

เครือข่ายควบคุมประกอบด้วยสวิตช์อีเทอร์เน็ตจำนวนหนึ่งที่เชื่อมต่ออยู่ในโครงแบบตาข่าย (Mesh) โดยใช้สายใยแก้วนำแสง สถาปัตยกรรมเครือข่ายควบคุมนี้ถูกออกแบบมาให้ลดความซับซ้อนของเครือข่าย ต้นทุน ข้อกำหนดการบำรุงรักษา และการรวมเวิร์กสเตชั่นอย่างมีประสิทธิภาพในเครือข่ายอีเทอร์เน็ต 100 Mb / 1 GB และทำให้ระบบมีความยืดหยุ่น และมีโครงสร้างดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 โครงสร้างของ Foxboro Evo Control Network

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

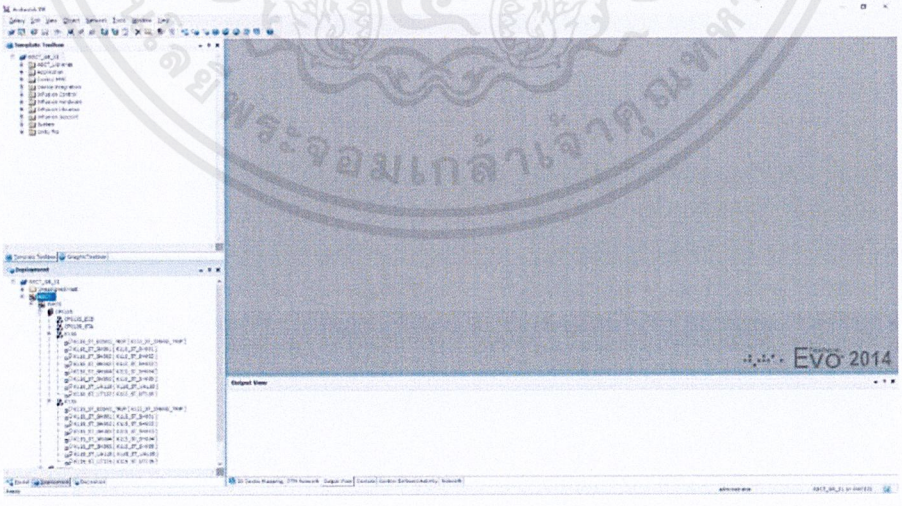
โดยโครงสร้างของ Foxboro Evo Control Network มีคุณสมบัติ ดังนี้

1. ความยืดหยุ่นของระบบโดยเชื่อมต่อกับสวิตช์อีเทอร์เน็ตได้ 16 พอร์ต
2. สวิตช์อีเทอร์เน็ตสามารถเชื่อมต่อได้ถึง 1920 สถานีควบคุม
3. รองรับ 100 Mbps Fast Ethernet
4. รองรับ1,000 Mbps Gigabit Ethernet (Uplink เท่านั้น)
5. รองรับ Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP)
6. การใช้อุปกรณ์ควบคุมที่เหมือนกันสองชุดทำงานร่วมกัน (Redundant) เมื่ออุปกรณ์ชุดหลักเกิดการขัดข้อง อุปกรณ์ชุดสำรองจะถูกเรียกขึ้นมาทำงานแทน
7. การส่งแบบ Full-duplex บนมาตรฐาน IEEE 802.3

2.2.4 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในดีซีเอส [4]

1. ArchestrA IDE

ArchestrA IDE เป็นแพลตฟอร์มซอฟต์แวร์ระบบอัตโนมัติสำหรับการจัดการและการควบคุม พัฒนาโดย Wonderware ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ Invensys บริษัทจากประเทศอังกฤษ โครงสร้างพื้นฐาน ArchestrA มีสถาปัตยกรรมพื้นฐานสำหรับการให้บริการร่วมกันและบูรณาการแพลตฟอร์มระบบ Wonderware รวมถึงอุตสาหกรรม Application Server (IAS) ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักพร้อมกับเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) ฐานข้อมูล SQL และไดรเวอร์ (Driver) มากมายสำหรับทุกเก็บข้อมูลและเครื่องจักรอุตสาหกรรม ส่วนประกอบเพิ่มเติมนอกจากนี้ยังมีและการใช้งานของบุคคลที่สามยังสามารถเชื่อมต่อกับแพลตฟอร์ม



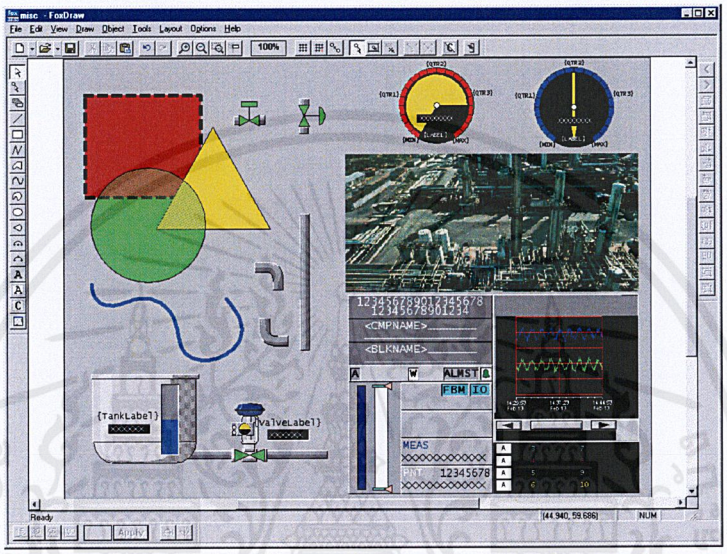
รูปที่ 2.13 หน้าต่าง ArchestrA IDE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการสำหรับ ArchestrA IDE ขึ้นอยู่กับแนวคิดของคอมปาวน์ (Compounds) และบล็อก (Block) โดยที่บล็อกเป็นสมาชิกของชุดอัลกอริทึมที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานภายในโครงสร้างของคอมปาวน์ โดยที่เป็นเชิงตรรกะ (Logical) ของบล็อก

2. FoxDraw

แอปพลิเคชั่นของซอฟต์แวร์ FoxDraw เป็นเครื่องมือแก้ไขการแสดงผลกราฟิกสำหรับการสร้างและบำรุงรักษาจอแสดงผลสำหรับการดูพลวัตการควบคุมกระบวนการ



รูปที่ 2.14 หน้าต่าง FoxDraw

จอแสดงผลเป็นไฟล์ที่สร้างขึ้นและกำหนดค่าให้ดูได้จากหน้าต่าง FoxView หรือหน้าต่าง Display Manager จอแสดงผลสามารถเป็นตัวของแทนโรงงาน พื้นที่กระบวนการหรือส่วนรายละเอียดของกระบวนการ จอแสดงผลสามารถกำหนดค่าเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานมีปฏิสัมพันธ์กับกระบวนการโดยย้ายวัตถุหรือใส่ค่าอินพุต การแสดงผลประกอบด้วยวัตถุซึ่งแต่ละอย่างสามารถกำหนดค่าด้วยคุณลักษณะ คุณลักษณะของวัตถุจะกำหนดลักษณะที่ปรากฏที่คงที่และไดนามิกของวัตถุและการดำเนินการที่ผู้ปฏิบัติงานสามารถทำได้บนวัตถุ

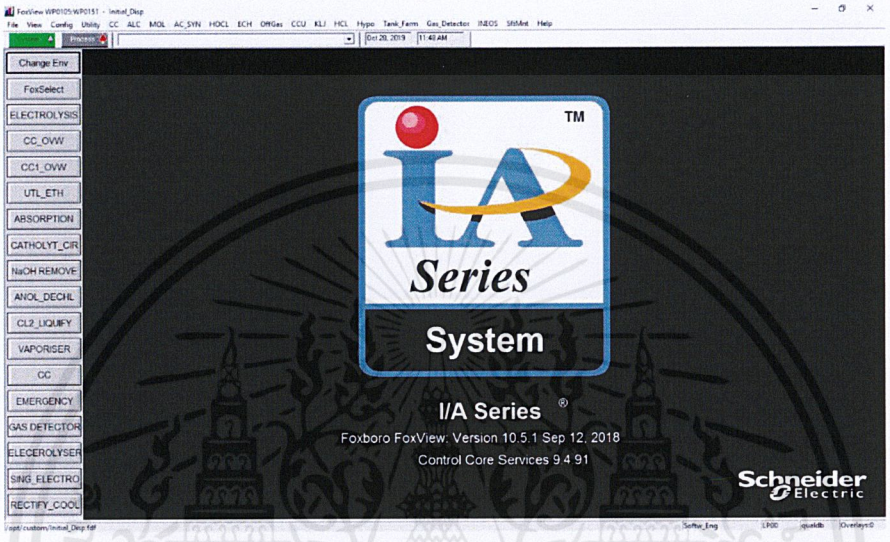
คำว่า "วัตถุ" (Object) รวมถึง วัตถุดั้งเดิม (เช่น เส้น สี่เหลี่ยม วงกลมและข้อความ) วัตถุจากไลบรารี่ (Library) และบิตแมป(Bitmaps) วัตถุจากไลบรารี่รวมถึงที่ Invensys Foxboro ให้มาและสัญลักษณ์ที่ผู้ใช้สร้างขึ้น ภาพซ้อนทับ (Overlay) แผงด้านหน้า (Faceplates) และแนวโน้ม (Trend)

คำว่า "สัญลักษณ์" (Symbols) หมายถึงกลุ่มวัตถุจำนวนมากที่คุณสามารถคัดลอกและนำไปใช้บนหน้าจอ โดยสามารถนำมาจากที่ Invensys Foxboro ให้มาและจากที่ผู้ใช้สร้างขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. FoxView

ซอฟต์แวร์ FoxView Version 10.5.1 จะเป็นส่วนติดต่อกับผู้ใช้ I/A Series ระหว่างผู้ใช้กับกระบวนการ จาก FoxView จะสามารถจัดการการทำงานกับหน้างานจริงได้แบบ real-time หรือกับการจัดการกับข้อมูลของกระบวนการที่ทาง I/A Series FoxView มีให้ สามารถเชื่อมต่อกับ FoxDraw. และยังมีในส่วนของแอปพลิเคชั่น FoxSelect ที่ใช้ในการเลือกดู I/O ต่าง ๆ ในฐานข้อมูล



รูปที่ 2.15 ซอฟต์แวร์ FowView Version 10.5.1

ประโยชน์ของซอฟต์แวร์ Foxview มี ดังนี้

1. การเข้าใช้งานแบ่งตามผู้ใช้แต่ละราย
2. มีความเป็น real-time และ มีการเก็บประวัติการทำงาน
3. เข้าถึงกระบวนการแสดงแบบไดนามิกโดยตรง
4. สามารถแสดงผลได้ถึง 4 หน้าจอ
5. สามารถดูการแจ้งเตือนของกระบวนการได้ผ่านทาง Alarm Manager
6. FoxSelect จะให้ภาพรวมขององค์ประกอบและบล็อกในฐานข้อมูลควบคุมและเข้าถึง Block Detail Displays
7. การเข้าถึงแอปพลิเคชั่นอื่น ๆ เช่น System Management, FoxDraw สำหรับการสร้างและกำหนดค่าต่าง ๆ ในกราฟฟิก และ Integrated Control Configurator สำหรับการกำหนดค่าฐานข้อมูลการควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

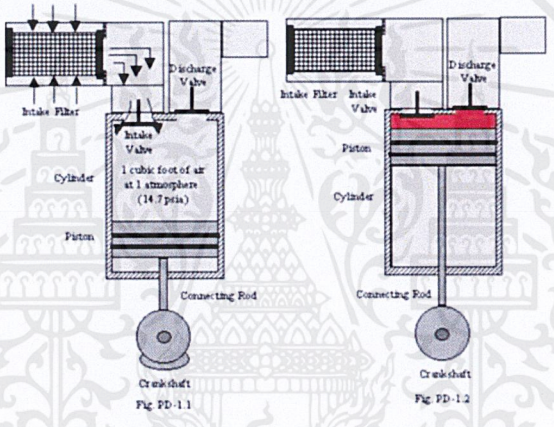
2.3 คอมเพรสเซอร์ [5]

ในกระบวนการนี้คอมเพรสเซอร์ทำหน้าที่นำแก๊สโพรพิลีนที่เหลือจากกระบวนการกลับมา ทำการบีบอัดเพื่อเพิ่มความดัน และส่งกลับไปใช้ใหม่ในกระบวนการ

โดยคอมเพรสเซอร์เป็นอุปกรณ์สำหรับเพิ่มความดันของแก๊ส โดยทั่วไปสามารถ แบ่งได้ 3 ประเภท ตามวิธีการบีบอัด คือ แบบกระจัดเชิงบวก แบบแรงเหวี่ยง และแบบแกน

1. คอมเพรสเซอร์เชิงบวก

แบบเชิงบวกมักจะเป็นประเภทลูกสูบแบบย้อนกลับ ซึ่งก๊าซจะถูกดึงเข้ามาในระหว่างจังหวะการดูดของลูกสูบ ซึ่งถูกบีบอัดโดยการลดปริมาตรของแก๊ส โดยการเคลื่อนที่ของลูกสูบในทิศทางตรงกันข้ามและสุดท้ายจะถูกปล่อยออกมาเมื่อ ความดันแก๊สในวาล์วจ่ายเกินค่าที่ถูกกำหนดไว้ คอมเพรสเซอร์แบบลูกสูบเหมาะสำหรับการจ่ายแก๊สปริมาณน้อยที่มีความดันสูง

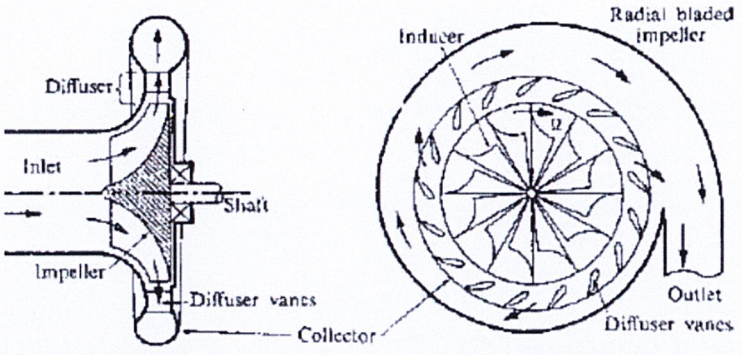


รูปที่ 2.16 คอมเพรสเซอร์ดิสเพลสเมนต์แบบเชิงบวก

2. คอมเพรสเซอร์แบบแรงเหวี่ยง

แบบแรงเหวี่ยงจะเป็นการเพิ่มพลังงานจลน์ของแก๊สด้วยใบพัดความเร็วสูง จากนั้นพลังงานจลน์จะทำให้ความดันของแก๊สนั้นเพิ่มขึ้นและถูกส่งออกมาอีกจากทางจ่ายหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า ดิฟฟิวเซอร์ (diffuser) คอมเพรสเซอร์แบบแรงเหวี่ยงเหมาะสำหรับการอัดแก๊สที่มีความดันปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

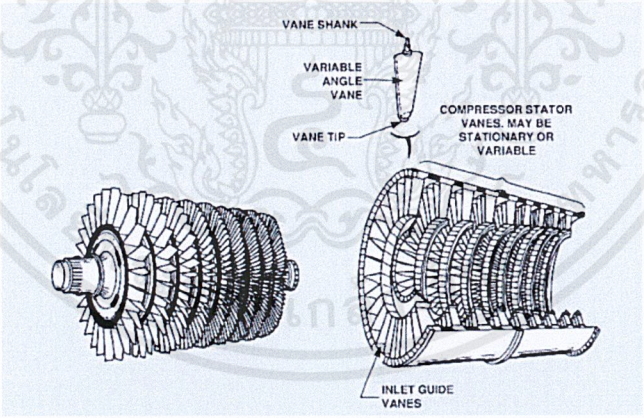


รูปที่ 2.17 คอมเพรสเซอร์แบบแรงเหวี่ยง

3. คอมเพรสเซอร์แบบแกน

แบบตามแนวแกนนั้นแก๊สจะไหลขนานไปกับแกนหมุนของโรเตอร์ (Rotor) ซึ่งมีใบพัดที่มีรูปทรงตามหลักอากาศพลศาสตร์หลายแถว ใบพัดจะถูกล้อมรอบด้วยปลอกที่อยู่กับที่ซึ่งมีจำนวนแถวของใบมีดที่คล้ายกันซึ่งขยายเข้าด้านในและอยู่ระหว่างแถวของใบพัด เมื่อแก๊สผ่านคอมเพรสเซอร์ความเร็วจะเพิ่มขึ้นและลดลงสลับกัน

ในระหว่างการเพิ่มความเร็วแต่ละครั้งพลังงานจลน์ของแก๊สจะเพิ่มขึ้นและในระหว่างการลดความเร็วแต่ละครั้งพลังงานจลน์นี้จะถูกแปลงเป็นการเพิ่มความดัน คอมเพรสเซอร์ประเภทนี้ใช้สำหรับเครื่องยนต์อากาศ ยานเจ็ทและกังหันแก๊ส



รูปที่ 2.18 คอมเพรสเซอร์ดิสเพลสเมนต์แบบแกน

โดยคอมเพรสเซอร์ในกระบวนการนี้มีพารามิเตอร์ที่สำคัญ เพื่อใช้ในการแสดงผลและใช้ในการแจ้งเตือน มีดังนี้

1. อุณหภูมิ (Temperature)
2. อัตราการไหล (Flow rate)
3. ความดัน (Pressure)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 เอชเอ็มไอ [6]

เอชเอ็มไอนำเสนอข้อมูลจากการประมวลผลให้กับบุคลากรนำไปใช้ในการควบคุม ติดตามกระบวนการ ในรูปกราฟิกแบบแผนภาพเลียนแบบ ซึ่งหมายความว่าผู้ปฏิบัติสามารถดูแผนผังแสดงโรงงานที่ถูกควบคุมยกตัวอย่าง เช่น ภาพของเครื่องสูบน้ำที่เชื่อมต่อกับท่อ สามารถแสดงการทำงานและปริมาณของน้ำที่กำลังสูบผ่านท่อในขณะนั้น ผู้ปฏิบัติงานสามารถปิดการทำงานของเครื่องสูบน้ำได้ ซอฟต์แวร์เอชเอ็มไอจะแสดงอัตราการไหลของของเหลวในท่อที่ลดลงในเวลาจริง แผนภาพเลียนแบบอาจประกอบด้วยกราฟิกเส้นและสัญลักษณ์วงจรเพื่อเป็นตัวแทนของ องค์ประกอบของกระบวนการหรืออาจประกอบด้วยภาพถ่ายดิจิทัลของอุปกรณ์ในกระบวน ถูกทับซ้อนด้วยสัญลักษณ์ภาพเคลื่อนไหว

แพคเกจเอชเอ็มไอสำหรับระบบดีซีเอส หรือสกาดา (Supervisory Control And Data Acquisition: SCADA) มักจะมีซอฟต์แวร์วาดภาพเพื่อผู้ปฏิบัติการหรือบุคลากร สามารถใช้ในการเปลี่ยนวิธีการที่จุดเหล่านี้จะแสดงผล การแสดงเหล่านี้อาจจะเป็นสัญญาณไฟพื้นฐาน ซึ่งแสดงสถานะที่เกิดขึ้นจริงของอุปกรณ์ หรืออาจซับซ้อนยิ่งขึ้นในการแสดงตำแหน่ง สถานะการทำงาน หรือการแจ้งเตือนของอุปกรณ์ทั้งหมดในกระบวนการ

ส่วนที่สำคัญของการใช้งานระบบดีซีเอส หรือสกาดา ส่วนใหญ่คือการจัดการเรื่องการเตือนภัย ระบบจะจับภาพตลอดไม่ว่าเงื่อนไขของสัญญาณเตือนจะเป็นอย่างไรเพื่อใช้พิจารณา เมื่อมีเหตุการณ์การเตือนภัยเกิดขึ้นและได้รับการตรวจจับ ระบบจะต้องทำการแจ้งสัญญาณเตือนภัย ในหลายกรณีที่ผู้ปฏิบัติการอาจจะต้องรับทราบเหตุการณ์เตือนที่เกิดขึ้นเพื่อยกเลิกสัญญาณเตือนบางตัว ในขณะที่สัญญาณเตือนตัวอื่น ๆ ยังคงใช้งานจนกว่าเงื่อนไขของสัญญาณเตือนทั้งหมดจะถูกแก้ไข เงื่อนไขการเตือนปลุกต้องสามารถชี้ชัดอย่างชัดเจน ตัวอย่างเช่น จุดเตือนภัยเป็นจุดสถานะแบบค่าดิจิทัลที่มีทั้ง 'NORMAL' หรือ 'ALARM' ที่คำนวณตามสูตรขึ้นอยู่กับค่าในแอนะล็อกและดิจิทัลโดยปริยาย ระบบอาจจะตรวจสอบโดยอัตโนมัติว่า ค่าแอนะล็อกอยู่นอกค่าต่ำสุดหรือสูงสุดหรือไม่ ตัวอย่างของสัญญาณเตือนภัยรวมถึงไซเรน (Siren) กล่องข้อความขึ้นบนหน้าจอ พื้นที่สีระบายและสีกระพริบบนหน้าจอ บทบาทของตัวสัญญาณเตือนภัยก็เพื่อดึงความสนใจของผู้ปฏิบัติการ

โดยการสร้างส่วนเอชเอ็มไอให้ถูกหลักและสามารถเข้าใจได้ง่ายนั้นมีหลักการดังต่อไปนี้

1. สิ่งสำคัญคือการทำให้เอชเอ็มไอ ไม่ซับซ้อน และคำนึงถึงการใช้งานของผู้ปฏิบัติงานเป็นสำคัญ จะเป็นการดีที่สุดหากสามารถทำให้เข้าใจได้ง่ายด้วยภาพ นอกจากนี้พยายามทำให้หน้าจอเอชเอ็มไอมีลักษณะคล้ายกันและมีรูปแบบของโครงหน้าแบบเดียวกันตลอด หลีกเลี่ยงการแสดงผลทางเทคนิคที่มีความซับซ้อน และเป็นเรื่องปกติที่วิศวกรพยายามมอบทุกอย่างให้กับลูกค้า แต่ด้วยความที่เป็นเอชเอ็มไอ ทำให้เข้าใจได้ดีที่สุด

2. การเลือกใช้ขนาดของหน้าจอที่เหมาะสม ไม่ควรประหยัดต้นทุนโดยการที่เลือกใช้หน้าจอที่มีขนาดเล็ก และการไม่ใส่ข้อมูลมากเกินไปเมื่อเทียบกับขนาดของหน้าจอก็เป็นสิ่งสำคัญ ปรับขนาดจอแสดงผลตามปริมาณข้อมูลเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ ควรมีการตกลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถึงความต้องการใช้งานของผู้ปฏิบัติงานล่วงหน้าเสมอเพื่อให้ระบบสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ปฏิบัติงานได้

3. เคล็ดลับการออกแบบ การออกแบบที่ดีต้องใช้โครงสร้างของสี และเนื้อหาอย่างระมัดระวัง หากเกิดความเข้าใจผิดผู้ปฏิบัติงานอาจพลาดการแจ้งเตือนที่สำคัญส่งผลให้เกิดความเสียหายหรือแย่กว่านั้นคือมีผู้ได้รับบาดเจ็บ หน้าจอที่ไม่ดีมีลักษณะคือเลย์เอาต์ (Layout) แสดงภาพของโรงงานไม่สมเหตุสมผล และการจัดวางหน้าจอทำให้การค้นหาข้อมูลทำได้ยาก การเลือกสีไม่ดี การใช้ตัวพิมพ์ใหญ่มากเกินไป และการใช้หน่วยซ้ำ ด้วยค่าข้อมูลทั้งหมดทำให้หน้าจออ่านยากมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งจากระยะไกล การเลือกใช้สีนั้นควรหลีกเลี่ยงสีที่อาจสร้างปัญหาให้กับผู้ที่ตาบอดสี ลดการใช้สีให้น้อยที่สุดเพื่อให้สถานะอุปกรณ์ และสัญญาณเตือนชัดเจนขึ้น สำหรับการแจ้งเตือนให้เลือกสีที่ตัดกันกับมุมมองกระบวนการปกติเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลง

4. การทบทวนการออกแบบโรงงาน จัดให้มีการทบทวนการออกแบบร่วมกับกลุ่มบุคลากรของโรงงานเพื่อหารือเกี่ยวกับการแจ้งเตือนสถานะ และเหตุการณ์ที่ต้องมีการตั้งโปรแกรมทั้งจากมุมมองของการเปลี่ยนแปลงของภาพและเสียง และการตอบสนองการดำเนินงาน สร้างระบบการทำงานที่ตั้งใจไว้ครั้งหนึ่งก่อนในฐานะนักออกแบบแล้วจากนั้นเชิญผู้ใช้อย่างน้อยสองระดับที่จะเชื่อมต่อกับ เอชเอ็มไอการทำสิ่งนี้ก่อนการระบุอุปกรณ์ช่วยในการระบุคุณสมบัติที่ผู้ใช้ต้องการจากหน้าจอ เอชเอ็มไอ นอกจากนี้ยังหลีกเลี่ยงความประหลาดใจที่จุดของการใช้จริง

5. ที่ตั้งของเอชเอ็มไอ สถานที่ติดตั้งอาจเป็นพื้นที่สำคัญในพื้นที่การผลิตที่มีสิ่งกีดขวางเป็นจำนวนมากทำให้การเลือกตำแหน่งติดตั้งเอชเอ็มไอ ในสถานที่ปฏิบัติงานจะต้องติดตั้งในสถานที่ที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน และเข้าถึงได้ ระวังพื้นที่โครงงานในอนาคตอันใกล้ที่อาจเกิดขึ้น ป้องกันตำแหน่งเอชเอ็มไอ เพื่อไม่ให้ผู้อื่นสามารถที่จะกระทำสิ่งใดที่อาจทำให้ไม่สามารถสังเกตเห็นหน้าจอ เอชเอ็มไอ ได้อย่างชัดเจน

6. สำรองข้อมูลการทำงานเป็นระยะ การสำรองข้อมูลโดยเฉพาะอย่างยิ่งก่อนที่จะใช้การอัพเกรดหรือเปลี่ยนแปลง เพื่อให้สามารถบำรุงรักษาระบบเอชเอ็มไอ ให้สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องไม่ขัดข้อง ถึงแม้เกิดเหตุการณ์ขัดข้องขึ้นกับเอชเอ็มไอ ก็สามารถใช้ข้อมูลที่ทำการสำรองไว้ใช้งานแทนได้

7. เห็นภาพรวมของกระบวนการด้วยเอชเอ็มไอ ควรแสดงกระบวนการให้มีความระเอียดและเข้าใจได้ง่ายเพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานสำหรับผู้ปฏิบัติงาน การใช้ฮาร์ดแวร์ที่ตรงตามข้อกำหนดมีส่วนช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานเข้าใจถึงกระบวนการมากยิ่งขึ้น

8. ข้อมูลที่จำเป็น ควบคุมและตรวจสอบกระบวนการให้ง่ายขึ้นโดยเลือกเฉพาะข้อมูลที่จำเป็นที่สุดสำหรับการเก็บบันทึกข้อมูล สิ่งนี้จะลดภาระของระบบและป้องกันไม่ให้ล้มเหลว อย่าลืมความจำเป็นในการบำรุงรักษา และทำให้แน่ใจว่าคุณกำหนดเวลาการสำรองข้อมูลเป็นระยะ

9. คิดเกี่ยวกับความลื่นไหล จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีวิธีการออกแบบที่ชัดเจนสำหรับเอชเอ็มไอ ตัดสินใจว่าจอแสดงผลนั้นจะต้องเป็นไปตามธรรมชาติอย่างไร และจะต้องจัดกลุ่มส่วนเข้าด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรสำหรับผู้ปฏิบัติงาน ไม่ใช่ทำตามแบบ P&ID เพียงอย่างเดียว และตรวจสอบกับลูกค้าก่อนที่จะออกแบบและสร้างหน้าจอเอชเอ็มไอ

10. รูปแบบของการแจ้งเตือน การแจ้งเตือนนั้นจำเป็นต้องมีรูปแบบที่ชัดเจน ต้องใช้สัญญาณเตือนสำหรับเงื่อนไขที่ต้องมีการแสดง และต้องมีการแก้ไขที่ชัดเจนกับแต่ละรายการที่ไม่ควรเป็นสัญญาณเตือน

โดยทั่วไปลักษณะสำคัญของจอแสดงผลเอชเอ็มไอ คือข้อมูลโรงงานแบบไดนามิก ข้อมูลไดนามิกแบบพื้นฐานมีสองประเภท คือ การแจ้งเตือน และข้อมูลสถานะปกติของโรงงาน แนวทางการแสดงการแจ้งเตือนที่ดี มีดังต่อไปนี้

1. การแจ้งเตือนสำหรับโรงงานโดยรวมควรจัดเป็นกลุ่มควรเห็นได้ทุกหน้าจอ และควรมีเส้นทางการนำทางไปสู่หน้าจอที่มีรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับการแจ้งเตือนที่ง่ายในการเข้าถึง

2. สีของสัญญาณเตือนควรเป็นไปตามรูปแบบความปลอดภัยเช่น สีแดงหมายความว่า หยุด ห้าม และอันตราย สีเหลืองหมายถึงข้อควรระวัง และความเสี่ยงของอันตราย สีเขียวหมายความว่าสภาพที่ปลอดภัย สีน้ำเงินหมายความว่าการกระทำที่บังคับ

3. การเปลี่ยนสีใด ๆ จะต้องเสริมด้วยการเปลี่ยนแปลงภาพ และหากการเตือนมีความสำคัญการเตือนด้วยเสียง การเปลี่ยนแปลงภาพอาจรวมถึงการเปลี่ยนแปลงรูปร่างการเปลี่ยนแปลงในตำแหน่งของตัวบ่งชี้โดยมีข้อความหรือวัตถุเพิ่มเติมปรากฏบนสัญญาณเตือน การกระพริบของสัญญาณเตือนที่ไม่ได้รับการยอมรับนั้นทำให้เกิดความรำคาญ และเครียดจึงควรหลีกเลี่ยง

4. ควรหลีกเลี่ยงการเปลี่ยนจอแสดงผลโดยอัตโนมัติอาจทำให้เกิดปัญหาในการทำงาน เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้หน้าจอหายไปเมื่อมีกำลังมีการทำงานอยู่

5. การแจ้งเตือนด้วยเสียงจะมีประโยชน์มากโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อระบบสามารถสร้างโทนเสียง และระดับเสียงได้หลากหลายแบบ เสียงเตือนเหล่านี้สามารถใช้ส่งสัญญาณเตือนความสำคัญได้ การวิจัยแสดงให้เห็นว่าเสียงที่ดังกระหึ่ม มีจังหวะเร็วเร็วบ่งบอกถึงความเร่งด่วนโดยอัตโนมัติ เสียงแหลมต่ำที่มีจังหวะช้าเป็นเรื่องเร่งด่วนน้อยลง

6. เมื่อหน้าจอใดจะถูกใช้งานอยู่สัญญาณเตือนควรอยู่ในตำแหน่งที่สามารถมองเห็นได้ง่ายในทุกหน้าจอ เช่น บริเวณด้านบนของหน้าจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การดำเนินการ

3.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึง รายละเอียดและโครงสร้างของการปรับปรุงกระบวนการ การออกแบบการสร้างหน้าเอชเอ็มไอ และการกำหนดค่าพารามิเตอร์สำหรับการแสดงผลและการแจ้งเตือน

3.2 รายละเอียดของการปรับปรุงกระบวนการ

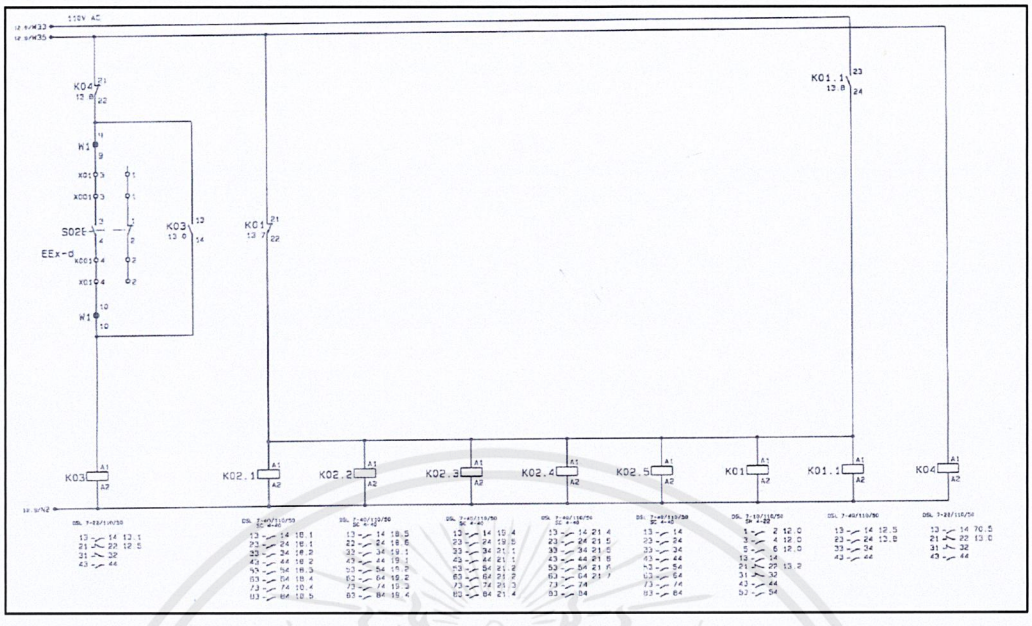
กระบวนการที่ศึกษานั้นเป็นกระบวนการอุตสาหกรรมทางเคมี ซึ่งต้องการปรับปรุงระบบควบคุมแบบเดิมและเพิ่มเติมใหม่ในส่วนของระบบดีซีเอสที่ใช้ควบคุมกระบวนการ ส่วนของการปรับปรุงนั้นมีการอัปเดตซอฟต์แวร์ปฏิบัติการ เพิ่มสถานีปฏิบัติงาน และปรับปรุงระบบควบคุมคอมเพรสเซอร์ และในส่วนของการเพิ่มเติมนั้นได้มีการทำระบบดีซีเอสให้กับกระบวนการที่ถูกสร้างขึ้นมาใหม่

ทางผู้จัดทำได้รับมอบหมายงานในส่วนของการปรับปรุงระบบควบคุมคอมเพรสเซอร์ ที่ใช้ในการนำแก๊สโพรพิลีนซึ่งเหลือจากกระบวนการกลับคืนมาและส่งไปใช้ใหม่ คอมเพรสเซอร์ที่ใช้ในกระบวนการนี้มีสองเครื่อง คือ คอมเพรสเซอร์ K110 และ K115 ซึ่งคอมเพรสเซอร์ทั้งสองเครื่องนี้มีโครงสร้างและหลักการการทำงานเหมือนกันทุกประการ โดยในคอมเพรสเซอร์แต่ละเครื่องนั้นมีปั๊มอยู่สองเครื่อง ที่คอยสูบฉีดน้ำมันเข้าไปในคอมเพรสเซอร์เพื่อช่วยหล่อลื่นขณะทำงาน หากมีปั๊มตัวใดตัวหนึ่งหยุดการทำงานปั๊มอีกตัวจะต้องทำงานแทนโดยอัตโนมัติ หากปั๊มทั้งสองเครื่องหยุดการทำงานขณะที่คอมเพรสเซอร์กำลังทำงานอยู่ คอมเพรสเซอร์จะต้องหยุดการทำงานทันที ถ้าหากปริมาณน้ำมันหล่อลื่นภายในท่อส่งมีปริมาณต่ำกว่าที่กำหนดไว้หรือเกิดเหตุการณ์ที่ถูกกำหนดไว้ว่าอันตรายต่อกระบวนการ คอมเพรสเซอร์ก็จะหยุดทำงานเช่นกัน

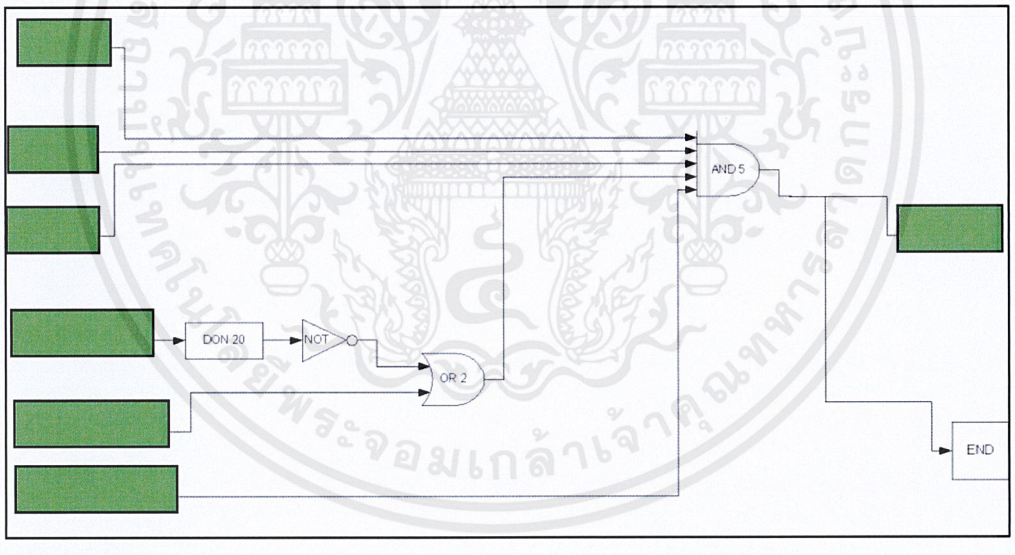
ซึ่งแรกเริ่มระบบควบคุมเป็นเพียงวงจรรีเลย์เชื่อมต่อกัน ซึ่งต้องใช้รีเลย์และอุปกรณ์จำนวนมากในการเชื่อมต่อ มีแผนผังลำดับการทำงานดังรูปที่ 3.1 และพีแอลซีที่ใช้ในการรับค่าสัญญาณต่าง ๆ และแปลงค่าจากเทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) ซึ่งมีการส่งสัญญาณแบบแอนะล็อกเพื่อใช้ในการนำค่ามาแสดงผลบนกราฟิกเอชเอ็มไอ แต่ไม่มีหน้าที่ในส่วนควบคุมหรือการแจ้งเตือนถึงเหตุการณ์อันตราย

จึงต้องทำการสร้างหน้าเอชเอ็มไอสำหรับการปรับปรุงจากการควบคุมรีเลย์เป็นการควบคุมแบบดีซีเอสบนพื้นฐานของ Foxboro Evo โดยมีแผนผังลำดับการทำงานดังรูปที่ 3.2 ซึ่งมีการ8ใช้หน้าจอเอชเอ็มไอในการติดตามผลและแสดงการแจ้งเตือนของกระบวนการแบบเวลาจริง อีกทั้งยังสร้างหน้าจอเอชเอ็มไอที่ใช้ทดสอบการทำงานของโพรพิลีนคอมเพรสเซอร์อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 ไดอะแกรมของวงจรควบคุมรีเลย์ก่อนปรับปรุง

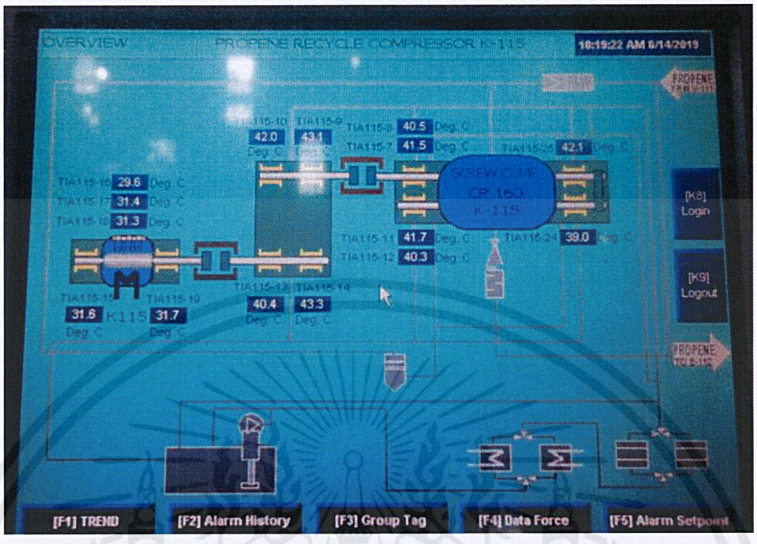


รูปที่ 3.2 ไดอะแกรมของวงจรควบคุมแบบดีซีเอสเมื่อปรับปรุงแล้ว

หน้าจอเอชเอ็มไอที่ใช้ในการแสดงผลค่าและแจ้งเตือนตัวแปรของกระบวนการ ของคอมเพรสเซอร์ K110 และ K115 นั้นมีโครงร่างหน้าจอเอชเอ็มไอที่เหมือนกัน เนื่องจากมีฟังก์ชันการทำงานที่เหมือนกัน ซึ่งในระบบควบคุมรีเลย์ก่อนทำการปรับปรุงนั้นประกอบไปด้วยหน้าจอเอชเอ็มไอ 3 หน้า คือ หน้าจอแสดงกระบวนการโดยรวม หน้าจอแสดงสถานะของตัวแปรของกระบวนการ และหน้าจอแสดงการแจ้งเตือน

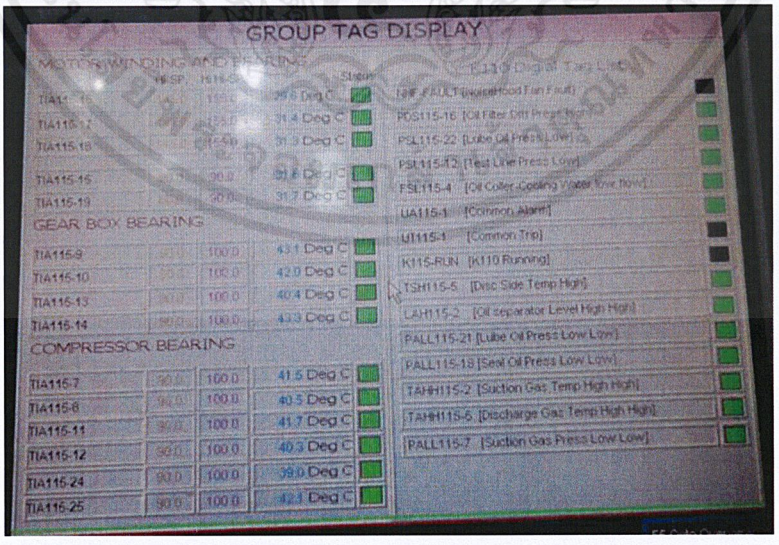
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าจอแสดงกระบวนการโดยรวม เป็นหน้าหลักที่ใช้แสดงค่าพารามิเตอร์และสถานะการทำงานของคอมเพรสเซอร์ สถานะของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด เช่น ท่อส่งแก๊ส ถังเก็บสาร มอเตอร์ ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 หน้าจอแสดงกระบวนการโดยรวมก่อนปรับปรุง

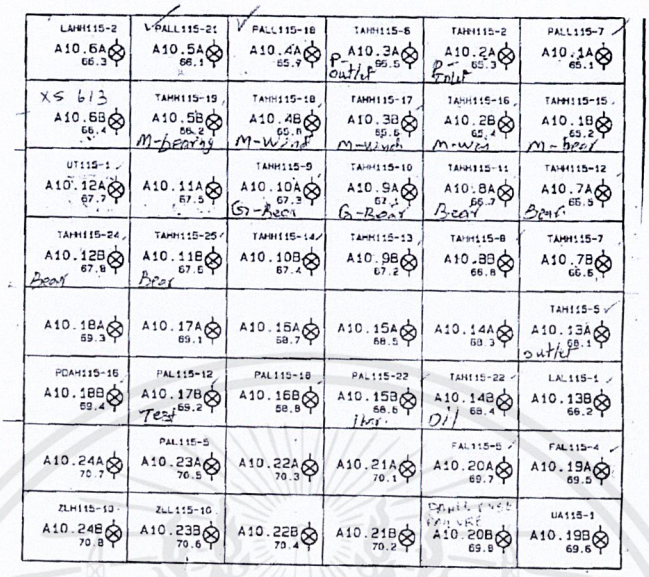
หน้าจอแสดงสถานะของตัวแปรของกระบวนการ ใช้แสดงสถานะของตัวแปรในอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่าง ๆ ที่มีผลต่อกระบวนการดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 หน้าแสดงสถานะตัวแปรของกระบวนการก่อนปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าจอแสดงการแจ้งเตือน ใช้แสดงการแจ้งเตือนในกรณีต่าง ๆ รวมถึงคำอธิบายของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น และทำเครื่องหมายให้เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเป็นอันดับแรกดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 หน้าจอแสดงการแจ้งเตือนก่อนปรับปรุง

ในการปรับปรุงการควบคุมคอมเพรสเซอร์นี้ จะต้องทำการสร้างหน้าจอเอชเอ็มไอขึ้นมาใหม่ โดยอ้างอิงโครงร่างจากหน้าจอเอชเอ็มไอของระบบเดิม และทำการเพิ่มเติมส่วนที่ใช้ในการแสดงผลค่าของตัวแปรและการแจ้งเตือนของกระบวนการ

ตัวแปรของกระบวนการที่ใช้ในระบบควบคุมคอมเพรสเซอร์ K110 และ K115 นั้นมี ประเภทของตัวแปร และฟังก์ชันการใช้งานเหมือนกัน เพียงแตกต่างกันในส่วนของ Tag Name และ Description โดยตัวแปรที่จะนำเสนอต่อไปนี้เป็นของคอมเพรสเซอร์ K110 โดยแบ่งตามประเภทของตัวแปรจะได้ ดังนี้

1. ตัวแปรแอนะล็อกอินพุต (Analog Input) ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ตัวแปรแอนะล็อกอินพุต

Tag Name	Descrption	Type	Function
TAHH-110-10	K110 BEARING TEMPERATURE GEAR BOX	AI (4-20mA)	Alarm
TAHH-110-11	K110 BEARING TEMPERATURE COMPRESSOR	AI (4-20mA)	Alarm
TAHH-110-12	K110 BEARING TEMPERATURE COMPRESSOR	AI (4-20mA)	Alarm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TAHH-110-13	K110 BEARING TEMPERATURE GEAR BOX	AI (4-20mA)	Alarm
TAHH-110-14	K110 BEARING TEMPERATURE GEAR BOX	AI (4-20mA)	Alarm
TAHH-110-15	K110 BEARING TEMPERATURE MAIN MOTOR	AI (4-20mA)	Alarm
TAHH-110-16	K110 WINDING TEMPERATURE MAIN MOTOR	AI (4-20mA)	Alarm
TAHH-110-17	K110 WINDING TEMPERATURE MAIN MOTOR	AI (4-20mA)	Alarm
TAHH-110-18	K110 WINDING TEMPERATURE MAIN MOTOR	AI (4-20mA)	Alarm
TAHH-110-19	K110 BEARING TEMPERATURE MAIN MOTOR	AI (4-20mA)	Alarm
TAHH-110-25	K110 BEARING TEMPERATURE COMPRESSOR	AI (4-20mA)	Alarm
TAHH-110-07	K110 BEARING TEMPERATURE COMPRESSOR	AI (4-20mA)	Alarm
TAHH-110-08	K110 BEARING TEMPERATURE COMPRESSOR	AI (4-20mA)	Alarm
TAHH-110-09	K110 BEARING TEMPERATURE GEAR BOX	AI (4-20mA)	Alarm
TAHH-110-24	K110 BEARING TEMPERATURE COMPRESSOR	AI (4-20mA)	Alarm

2. ตัวแปรดิจิทัลอินพุต (Digital Input) ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ตัวแปรดิจิทัลอินพุต

Tag Name	Descrption	Type	Function
FSL-110-04	K110 COOLING WATER LOW FLOW	DI (CONTACT)	Alarm
LAH-110-02	K110 OIL SEPARATOR LEVEL HIGH	DI (CONTACT)	Alarm
LISL-110-01	K110 OIL TANK LEVEL LOW	DI (CONTACT)	Alarm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LISHH-110-02	K110 OIL SEPARATOR LEVEL HIGH HIGH	DI (CONTACT)	Alarm
K110-STP	K110 MAIN MOTOR STOP	DI (CONTACT)	Monitor
K110-STR	K110 MAIN MOTOR START	DI (CONTACT)	Monitor
K110-ESD	K110 EMERGENCY STOP	DI (CONTACT)	Monitor
K110-1-STP	K110 OIL PUMP-A STOP	DI (CONTACT)	Monitor
K110-1-STR	K110 OIL PUMP-A START	DI (CONTACT)	Monitor
K110-2-STP	K110 OIL PUMP-B STOP	DI (CONTACT)	Monitor
K110-2-STR	K110 OIL PUMP-B START	DI (CONTACT)	Monitor
PDSH-110-16	K110 OIL FILTER DIFFERENTIAL PRESSURE HIGH	DI (CONTACT)	Alarm
PSL-110-12	K110 TEST LINE PRESSURE LOW	DI (CONTACT)	Alarm
PSL-110-22	K110 LUBE OIL PRESSURE LOW	DI (CONTACT)	Alarm
PSLL-110-18	K110 SEAL OIL PRESSURE LOW LOW	DI (CONTACT)	Alarm
PSLL-110-21	K110 LUBE OIL PRESSURE LOW LOW	DI (CONTACT)	Alarm
PSLL-110-07	K110 SUCTION GAS PRESSURE LOW LOW	DI (CONTACT)	Alarm
TSH-110-22	K110 OIL FILTER DOWNSTREAM	DI (CONTACT)	Alarm
TAHH-110-02	K110 SUCTION GAS TEMPERATURE HIGH HIGH	DI (CONTACT)	Alarm
TAHH-110-06	K110 DISCHARGE GAS TEMPERATURE HIGH HIGH	DI (CONTACT)	Alarm
K110-1-RUN	K110 OIL PUMP-A RUNING	DI (CONTACT)	Monitor
K110-2-RUN	K110 OIL PUMP-B RUNING	DI (CONTACT)	Monitor
K110-RUN	K110 MAIN MOTOR RUNNING	DI (CONTACT)	Monitor
ZAH-110-10	K110 FLAPER VALVE OPEN	DI (CONTACT)	Alarm
ZAL-110-10	K110 FLAPER VALVE CLOSE	DI (CONTACT)	Alarm
TSH-110-05	K110 DISCHARGE SIDE TEMPERATURE HIGH	DI (CONTACT)	Alarm
K110-NHF-RUN	K110 NOISE HOOD FAN RUNNING	DI (CONTACT)	Monitor
K110-1-FLT	K110 OIL PUMP-A FAULT	DI (CONTACT)	Monitor
K110-2-FLT	K110 OIL PUMP-B FAULT	DI (CONTACT)	Monitor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

K110-NHF-FLT	K110 NOISE HOOD FAN FAULT	DI (CONTACT)	Monitor

3. ตัวแปรดิจิทัลเอาต์พุต (Digital Output) ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ตัวแปรดิจิทัลเอาต์พุต

Tag Name	Descrption	Type	Function
K110-RUN-IND	K110 MAIN MOTOR RUNNING INDICATION	DO (110V AC)	Monitor
K110-1-STP-IND	K110 OIL PUMP-A STOP INDICATION	DO (110V AC)	Monitor
K110-1-RUN-IND	K110 OIL PUMP-A RUNNING INDICATION	DO (110V AC)	Monitor
K110-2-STP-IND	K110 OIL PUMP-B STOP INDICATION	DO (110V AC)	Monitor
K110-2-RUN-IND	K110 OIL PUMP-B RUNNING INDICATION	DO (110V AC)	Monitor
XV-110-10	K110 UNLOAD FLAPER SOLENOID VALVE	DO (110V AC)	Command
K110-RD-RUN-IND	K110 MAIN MOTOR READY TO RUN INDICATION	DO (110V AC)	Monitor
K110-NHF-STR-STP	K110 NOISE HOOD FAN START/STOP COMMAND	DO (CONTACT)	Command
K110-1-STR-STP	K110 OIL PUMP-A START/STOP COMMAND	DO (CONTACT)	Command
K110-2-STR-STP	K110 OIL PUMP-B START/STOP COMMAND	DO (CONTACT)	Command
K110-STR-PERM	K110 MAIN MOTOR READY TO RUN PERMISSIVE	DO (CONTACT)	Command
K110-STR-PULS	K110 MAIN MOTOR START PULSE COMMAND	DO (CONTACT)	Command

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการปรับปรุงการควบคุมคอมเพรสเซอร์นี้ จะต้องนำตัวแปรทั้งหมดจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลของซอฟต์แวร์ ArchestrA IDE เพื่อทำการเชื่อมต่อค่าของตัวแปรในฐานข้อมูลกับในส่วนที่ใช้สร้างหน้าจอเอชเอ็มไอ เพื่อใช้ในการแสดงผลค่าของตัวแปรและแสดงการแจ้งเตือน

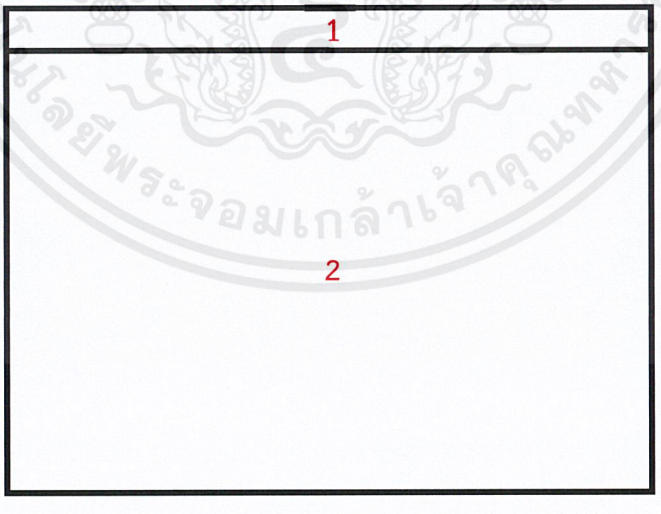
3.3 การสร้างหน้าจอเอชเอ็มไอสำหรับการปรับปรุง

การสร้างหน้าจอเอชเอ็มไอสำหรับการควบคุมนั้นได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ใช้ในการแสดงผลจริง และส่วนที่ใช้ในการทดสอบฟังก์ชันการทำงานของคอมเพรสเซอร์ โดยการสร้างในส่วนที่ใช้แสดงผลจริงได้อ้างอิงโครงร่างจากหน้าจากหน้าจอเอชเอ็มไอของกระบวนการเดิม เพื่อให้ผู้ปฏิบัติการมีความคุ้นชินกับระบบควบคุม โดยมีการจัดองค์ประกอบบางส่วนและเพิ่มเติมกราฟิกในส่วนที่มีการปรับปรุงใหม่ และในส่วนที่ใช้ทดสอบฟังก์ชันการทำงานนั้นได้มีการสร้างขึ้นมาใหม่โดยเฉพาะ

3.3.1 โครงร่างหน้าจอเอชเอ็มไอ

จากการใช้หน้าจอเอชเอ็มไอของระบบเดิมมาเป็นแหล่งอ้างอิงในการสร้างหน้าจอเอชเอ็มไอแบบใหม่ ได้มีการจัดโครงสร้างของหน้าจอเอชเอ็มไอใหม่ทั้ง 3 หน้า เพื่อเพิ่มฟังก์ชันการใช้งาน คำอธิบาย และทำให้สามารถดูหน้าจอเอชเอ็มไอได้ง่ายและเข้าใจมากยิ่งขึ้น

โดยหน้าจอแสดงกระบวนการโดยรวม ได้แบ่งโครงสร้างของหน้าจอออกเป็น 2 ส่วน ด้วยกันดังรูปที่ 3.6



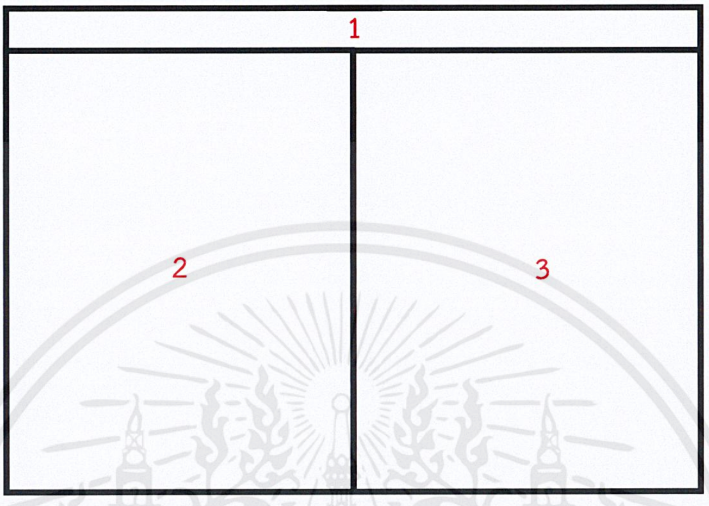
รูปที่ 3.6 โครงสร้างหน้าจอแสดงกระบวนการโดยรวม

ส่วนที่ 1 : แสดงชื่อของหน้าจอ และแถบปุ่มกดคำสั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 2 : แสดงองค์ประกอบโดยรวมของกระบวนการ เช่น อุปกรณ์ ท่อ ถัง เป็นต้น รวมถึงแสดงค่าของพารามิเตอร์และการแจ้งเตือนที่สนใจ

หน้าจอแสดงสถานะตัวแปรของกระบวนการ ได้แบ่งโครงสร้างของหน้าจอออกเป็น 3 ส่วนด้วยกันดังรูปที่ 3.7



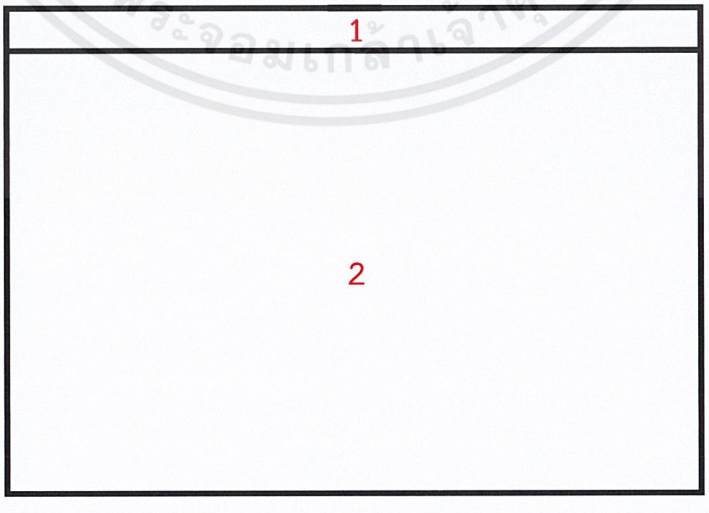
รูปที่ 3.7 โครงสร้างหน้าจอแสดงสถานะตัวแปรของกระบวนการ

ส่วนที่ 1 : แสดงชื่อของหน้าจอ และแถบปุ่มกดคำสั่ง

ส่วนที่ 2 : แสดงค่าและสถานะของตัวแปรที่วัดค่าจากหน้ากระบวนการ

ส่วนที่ 3 : แสดงสถานะของตัวแปรที่เป็นสัญญาณภายในโปรแกรมควบคุม

หน้าจอแสดงการแจ้งเตือน ได้แบ่งโครงสร้างของหน้าจอออกเป็น 2 ส่วนด้วยกัน ดังรูปที่ 3.8



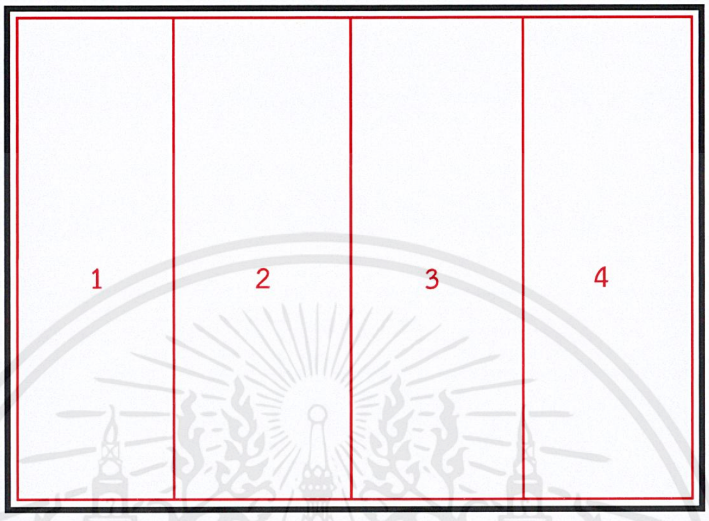
รูปที่ 3.8 โครงสร้างหน้าจอแสดงการแจ้งเตือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 1 : แสดงชื่อของหน้าจอ และแถบปุ่มกดคำสั่ง

ส่วนที่ 2 : แสดงการแจ้งเตือนที่เกิดขึ้น พร้อมคำอธิบาย

และในส่วนของหน้าจอที่ใช้ในการทดสอบฟังก์ชันการทำงานของคอมเพรสเซอร์ได้ทำการสร้างขึ้นมาใหม่ โดยแบ่งโครงสร้างของหน้าจอออกเป็น 4 ส่วนด้วยกันดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 โครงสร้างหน้าจอทดสอบฟังก์ชันการทำงานของคอมเพรสเซอร์

ส่วนที่ 1 : แสดงชื่อและคำอธิบายของตัวแปร

ส่วนที่ 2 : ส่วนที่ใช้จำลองค่าของตัวแปรต้นทาง

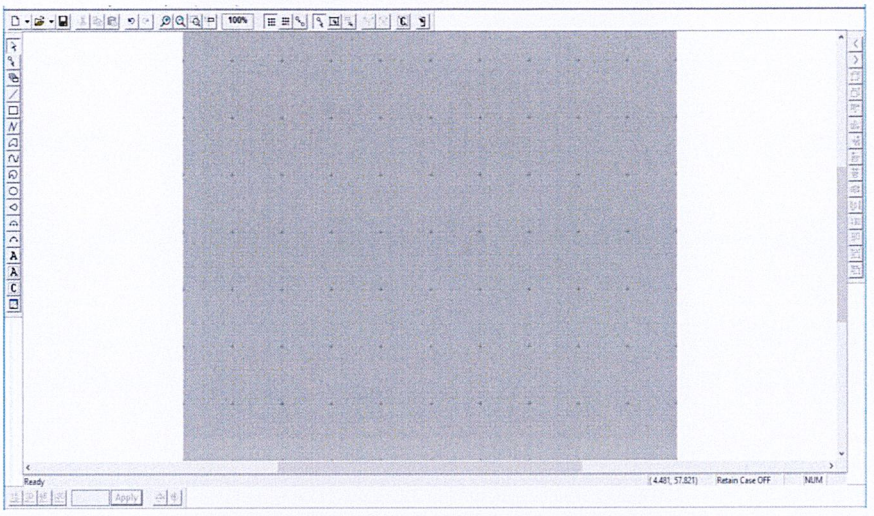
ส่วนที่ 3 : แสดงค่าหรือสถานะของตัวแปรที่ทำการจำลองค่า

ส่วนที่ 4 : แสดงค่าหรือสถานะของตัวแปรปลายทาง

3.3.2 การสร้างหน้าจอเอชเอ็มไอ

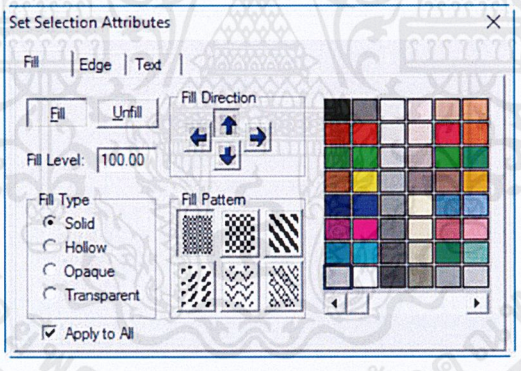
สร้างกราฟิกโดยใช้ซอฟต์แวร์ FoxDraw ทำการกำหนดขนาดและโครงสร้างของหน้าจอตามที่ได้ออกแบบไว้ นำอุปกรณ์หรือกราฟิกที่ใช้ในการแสดงผลมาจัดวางตามแบบ ซึ่งสามารถใช้เลือกใช้กราฟิกสำเร็จรูปหรือสร้างขึ้นใหม่ได้จากเครื่องมือต่าง ๆ ทางแถบเครื่องมือของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 หน้าต่างของซอฟต์แวร์ Foxdraw

เมื่อทำการนำภาพกราฟิกมาใช้หรือทำการกราฟิกขึ้นมาใหม่ สามารถทำการปรับเปลี่ยนคุณสมบัติได้โดยการคลิกขวาที่กราฟิกนั้น ๆ จากนั้นเลือกคำว่า Graphic Attributes โดยสามารถเปลี่ยนได้ทั้งลักษณะ สี ขนาด และการเติมสีของเส้น อุปกรณ์ ตัวอักษร



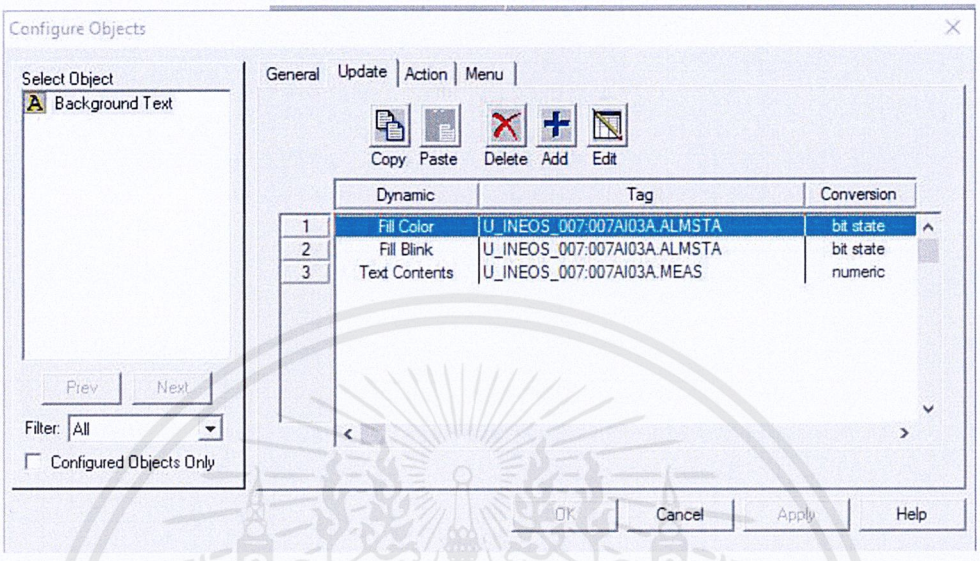
รูปที่ 3.11 หน้าต่างของ Graphic Attributes

เมื่อทำการวางโครงสร้างของกระบวนการทั้งหมดเสร็จแล้ว ต่อมาจะทำการจัดวางอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น วาล์ว และเครื่องมือวัด และส่วนแสดงค่าตัวแปรที่ต้องการแสดง ให้ตรงตามอุปกรณ์ ได้แก่ ค่าอุณหภูมิ ค่าความดัน ค่าอัตราการไหล ค่าระดับของของเหลว และส่วนที่ใช้แสดงการแจ้งเตือน

ต่อมาคือการกำหนดค่าของกราฟิก เพื่อให้กราฟิกนั้นแสดงผลตามค่าที่ได้กำหนดไว้หรือสั่งการจากกราฟิกได้ ทำได้โดยการคลิกขวาที่อุปกรณ์หรือกราฟิกที่ต้องการ เลือก Configure Objects ดังรูปที่ 3.12 หากต้องการให้กราฟิกนั้นทำการแสดงผลในรูปแบบต่าง ๆ ให้ทำการเลือกหัวข้อ Update จากนั้นเลือกรูปแบบการแสดงผล ทำการใส่ชื่อ Tag ของอุปกรณ์หรือตัวแปรที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องการแสดงเพื่อเป็นการเชื่อมค่าสถานะเข้ากับการแสดงผล โดยมีการกำหนดรูปแบบของการเรียกใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูล คือ “Compound:Block.Parameter” โดยนำชื่อ Compound, Block และ Parameter มาจากข้อมูลของ I/O list

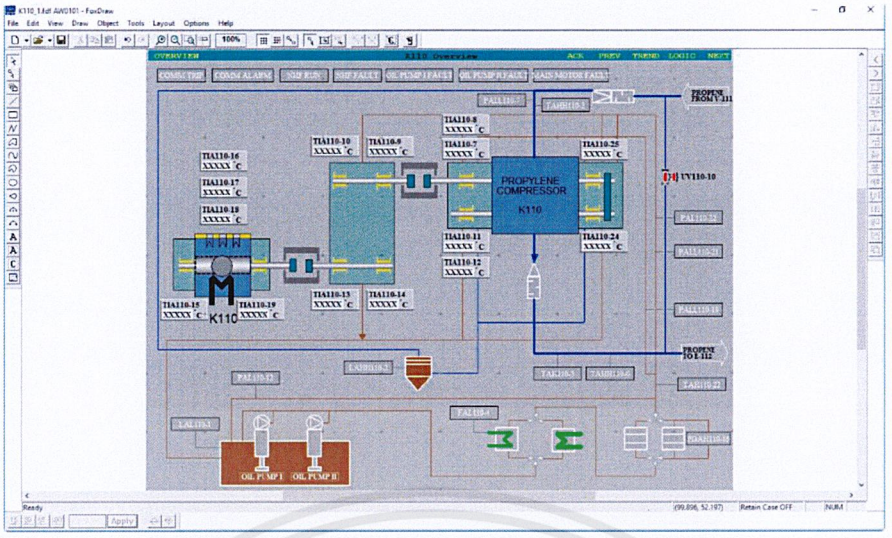


รูปที่ 3.12 หน้าต่าง Configure Objects

หากต้องการให้กราฟิกนั้นเป็นตัวรับคำสั่งหรือตัวกระทำ ให้ทำการเลือกหัวข้อ Action จากนั้นเลือกรูปแบบที่ต้องการ จากนั้นทำการใส่ชื่อ Tag ของอุปกรณ์หรือตัวแปรที่ต้องการแสดงเพื่อเป็นการเชื่อมผลจากการกระทำที่เกิดกับกราฟิก กับค่าสถานะของตัวแปร

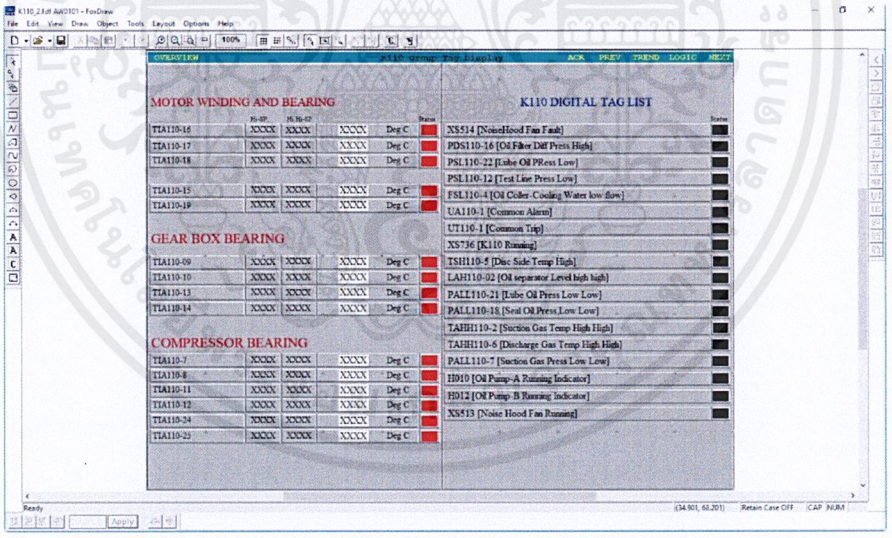
และเมื่อทำการสร้างหน้ากราฟิกใหม่แล้ว ในหน้าจอแสดงกระบวนการโดยรวมนั้นได้มีการปรับปรุง คือ การเพิ่มอุปกรณ์ เพิ่มไฟแสดงสถานะการทำงานในกระบวนการ เปลี่ยนสีเส้นของท่อและถังเพื่อบ่งบอกคุณสมบัติภายในดังรูปที่ 3.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.13 หน้าจอแสดงกระบวนการหลังปรับปรุง

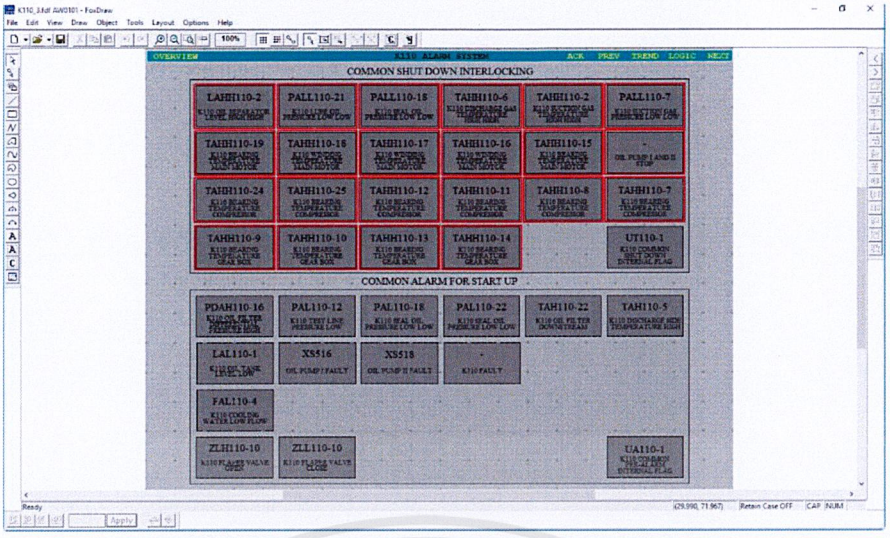
หน้าจอแสดงสถานะตัวแปรของกระบวนการ นั้นได้มีการปรับปรุง คือ เพิ่มแถบของข้อมูลพร้อมกับไฟแสดงสถานะดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 หน้าจอแสดงสถานะตัวแปรของกระบวนการหลังปรับปรุง

หน้าจอแสดงการแจ้งเตือน มีการปรับปรุง คือ เพิ่มแถบของข้อมูลพร้อมกับไฟแสดงสถานะ ใส่ข้อความอธิบาย แบ่งกลุ่มของการแจ้งเตือนดังรูปที่ 3.15

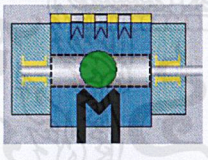
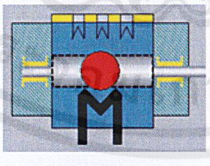
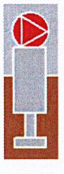
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.15 หน้าจอแสดงการแจ้งเตือนหลังปรับปรุง

ในส่วนการแสดงผลบนเอชเอ็มไอ ผู้จัดทำได้มีข้อตกลงเกี่ยวกับลักษณะในการแสดงผลเมื่อเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ ตามความต้องการของผู้ปฏิบัติงาน ดังนี้

ตารางที่ 3.4 ข้อตกลงในการแสดงผลของอุปกรณ์

Function	Display	Status	Color
Compressor		Work	Green
		Not Work	Red
Pump		Work	Green
		Not Work	Red

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 ข้อตกลงในการแสดงผลของพารามิเตอร์

Function	Display	Status	Color
Numeric Indicator	XXXXX	Normal	White
	XXXXX	Alarm(Hi or Lo)	Yellow
	XXXXX	Alarm(HiHi or LoLo)	Red
	XXXXX	Unacknowlege	Color Blinking

ตารางที่ 3.6 ข้อตกลงในการแสดงผลของการแจ้งเตือน

Function	Display	Status	Color
Analog Alarm	LAL110-1	Normal	Green
	LAL110-1	Alarm	Yellow
	PALL110-7	Trip	Red
	TAH110-5 K110 DISCHARGE SIDE TEMPERATURE HIGH	Normal	Green
	TAH110-5 K110 DISCHARGE SIDE TEMPERATURE HIGH	Alarm (common shut down)	Yellow
	PALL110-7 K110 SUCTION GAS PRESSURE LOW LOW	Alarm (common alarm)	Red
	PALL110-7 K110 SUCTION GAS PRESSURE LOW LOW	First Alarm	Red Flame Visible
Analog Alarm	PALL110-7 K110 SUCTION GAS PRESSURE LOW LOW	Unacknowledge	Color Blinking

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Digital Alarm	COMM ALARM	Normal	Green
	COMM ALARM	Alarm	Yellow
	COMM TRIP	Trip	Red
	Status	Normal	Green
	Status	Alarm	Red

ในส่วนของหน้าจอที่ใช้ในการทดสอบฟังก์ชันการทำงานของคอมเพรสเซอร์ เนื่องจากการเปิดปิดหรือสังเกตฟังก์ชันการทำงานของคอมเพรสเซอร์นั้นจำเป็นต้องดำเนินการที่เครื่องคอมเพรสเซอร์จริงหน้างาน จึงไม่สามารถที่จะทำการทดสอบโปรแกรมควบคุมกับเครื่องจริง ฉะนั้นการจะทดสอบว่าโปรแกรมควบคุมว่าสามารถใช้งานจริงได้หรือไม่ ต้องสร้างหน้ากราฟิกที่ใช้ในการทดสอบขึ้นมาโดยเฉพาะดังรูปที่ 3.16

รูปที่ 3.16 หน้ากราฟิกส่วนที่ใช้ในการทดสอบ

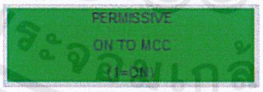
โดยในหน้ากราฟิกนั้นประกอบไปด้วย การปรับเปลี่ยนโหมด มีให้เลือกโหมดคือ แบบอัตโนมัติ (Auto) และแบบควบคุมด้วยตัวเอง (Manual) , การจำลองค่าดิจิทัลอินพุตโดยการกดปุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อเปลี่ยนสถานะของหน้าสัมผัส , การจำลองค่าแอนะล็อกอินพุตโดยการพิมพ์ค่าเป็นตัวเลขของพ้อยต์ (Point) ที่ต้องการลงใช่ช่อง และการแสดงผลของดิจิทัลเอาต์พุต

ในส่วนที่ใช้ในการทดสอบ ผู้จัดทำได้มีข้อตกลงเกี่ยวกับลักษณะในการทดสอบและแสดงผลเมื่อเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ ตามฟังก์ชันการทำงาน ดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 ข้อตกลงในการทดสอบและแสดงผล

Function	Display	Status	Color
Botton Mode		Auto Mode	Black
		Manual Mode	Yellow
Digital Input		Logic = 1 (Normal)	Green
		Logic = 0 (Alarm)	Red
Analog Input		Normal	Green
		Alarm	Red
Digital Output		Logic = 1	Green
		Logic = 0	Red

3.3.3 ขั้นตอนการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของฐานข้อมูล

เนื่องจากวิธีการควบคุมคอมเพรสเซอร์แบบเก่านั้นใช้แผงวงจรรีเลย์ การจะปรับปรุงเป็นระบบดีซีเอสจึงต้องทำการเขียนโปรแกรมควบคุมขึ้นมาใหม่โดยอ้างอิงลำดับการควบคุมจากแบบเก่า ในส่วนการเขียนโปรแกรมทางบริษัท ชไนเดอร์ อิเล็คทริก ประเทศอียิปต์ เป็นผู้เขียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมระบบ โดยใช้ซอฟต์แวร์ ArchestrA IDE จากนั้นได้ทำการส่งโปรแกรมควบคุมมายังบริษัท ชไนเดอร์ อิเล็คทริก ประเทศไทย เพื่อทำการตรวจสอบและทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม

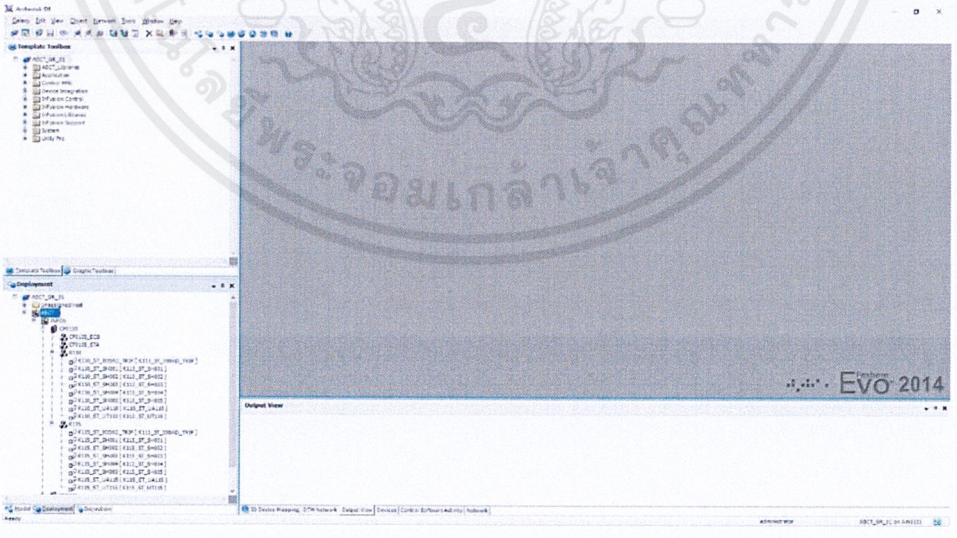
โปรแกรมที่ถูกส่งมานั้นถูก Export มาเป็นเพียง Object ฉะนั้นในขั้นตอนแรกจะทำการระบุตัวแปร (I/O Assignment) ทั้งหมดลงในฐานข้อมูลของซอฟต์แวร์ ArchestrA IDE

ในฐานข้อมูลต้องทำการสร้างฟังก์ชันบล็อคเพื่อควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของอุปกรณ์ในระบบดีซีเอส และเพื่อให้สามารถเชื่อมค่าจากฐานข้อมูลไปใช้ในการควบคุมการทำงาน ในแต่ละส่วนจำเป็นจะต้องมีการกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของ Block ให้ตรงตาม I/O List ดังรูปที่ 3.17

	Tag		Tagname	Descro	Type	CONF_ID	PNT_N	SCTXT0	SCTXT1	LSCT1	HSCT1	EU	HHH	HHALM	HAT	HAL	LLALM	LLL	CD	BP	SL
2	TAHH-110-10	TAHH11010	K110:TT110_10	K110 BEARING TEMPERATURE GEAR BOX	AI (4-20mA)	050102		2	-	-	0	120	°C	-	100	90	-	-	-	05	01	02
3	TAHH-110-11	TAHH11011	K110:TT110_11	K110 BEARING TEMPERATURE COMPRESSOR	AI (4-20mA)	050101		3	-	-	0	120	°C	-	100	90	-	-	-	05	01	01
4	TAHH-110-12	TAHH11012	K110:TT110_12	K110 BEARING TEMPERATURE COMPRESSOR	AI (4-20mA)	050101		4	-	-	0	120	°C	-	100	90	-	-	-	05	01	01
5	TAHH-110-13	TAHH11013	K110:TT110_13	K110 BEARING TEMPERATURE GEAR BOX	AI (4-20mA)	050102		3	-	-	0	120	°C	-	100	90	-	-	-	05	01	02
6	TAHH-110-14	TAHH11014	K110:TT110_14	K110 BEARING TEMPERATURE GEAR BOX	AI (4-20mA)	050102		4	-	-	0	120	°C	-	100	90	-	-	-	05	01	02
7	TAHH-110-15	TAHH11015	K110:TT110_15	K110 BEARING TEMPERATURE MAIN MOTOR	AI (4-20mA)	050103		1	-	-	0	120	°C	-	90	80	-	-	-	05	01	03
8	TAHH-110-16	TAHH11016	K110:TT110_16	K110 WINDING TEMPERATURE MAIN MOTOR	AI (4-20mA)	050103		2	-	-	0	160	°C	-	155	145	-	-	-	05	01	03
9	TAHH-110-17	TAHH11017	K110:TT110_17	K110 WINDING TEMPERATURE MAIN MOTOR	AI (4-20mA)	050103		3	-	-	0	160	°C	-	155	145	-	-	-	05	01	03
10	TAHH-110-18	TAHH11018	K110:TT110_18	K110 WINDING TEMPERATURE MAIN MOTOR	AI (4-20mA)	050103		4	-	-	0	160	°C	-	155	145	-	-	-	05	01	03
11	TAHH-110-19	TAHH11019	K110:TT110_19	K110 BEARING TEMPERATURE MAIN MOTOR	AI (4-20mA)	050103		5	-	-	0	120	°C	-	90	80	-	-	-	05	01	03
12	TAHH-110-25	TAHH11025	K110:TT110_25	K110 BEARING TEMPERATURE COMPRESSOR	AI (4-20mA)	050101		6	-	-	0	120	°C	-	100	90	-	-	-	05	01	01
13	TAHH-110-07	TAHH11007	K110:TT110_7	K110 BEARING TEMPERATURE COMPRESSOR	AI (4-20mA)	050101		1	-	-	0	120	°C	-	100	90	-	-	-	05	01	01
14	TAHH-110-08	TAHH11008	K110:TT110_8	K110 BEARING TEMPERATURE COMPRESSOR	AI (4-20mA)	050101		2	-	-	0	120	°C	-	100	90	-	-	-	05	01	01
15	TAHH-110-09	TAHH11009	K110:TT110_9	K110 BEARING TEMPERATURE GEAR BOX	AI (4-20mA)	050102		1	-	-	0	120	°C	-	100	90	-	-	-	05	01	02
31	TAHH-110-24	TAHH11024	K110:TT110_24	K110 BEARING TEMPERATURE COMPRESSOR	AI (4-20mA)	050101		5	-	-	0	120	°C	-	100	90	-	-	-	05	01	01
32	FSL-110-04	FSL11004	K110:FSL110_4	K110 COOLING WATER LOW FLOW	DI (CONTACT)	050106		1	-	LOW	2.5	6.3	M3/HR	-	-	-	3	-	-	05	01	06
33	LAH-110-02	LAH11002	K110:LAH110_2	K110 OIL SEPARATOR LEVEL HIGH	DI (CONTACT)	050106		3	-	HIGH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	05	01	06
34	LISL-110-01	LISL11001	K110:LAL110_1	K110 OIL TANK LEVEL LOW	DI (CONTACT)	050106		2	-	LOW	-	320	MM	-	-	-	-	320	-	05	01	06
35	LISHH-110-02	LISHH11002	K110:LSHH110_2	K110 OIL SEPARATOR LEVEL HIGH HIGH	DI (CONTACT)	050106		4	-	HIGH HIGH	-	450	MM	-	250	-	-	-	-	05	01	06
36	K110-STP	K110STP	K110:PB001	K110 MAIN MOTOR STOP	DI (CONTACT)	050107		4	-	STOP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	05	01	07
37	K110-STR	K110STR	K110:PB002	K110 MAIN MOTOR START	DI (CONTACT)	050107		3	-	START	-	-	-	-	-	-	-	-	-	05	01	07
38	K110-ESD	K110ESD	K110:PB003	K110 EMERGENCY STOP	DI (CONTACT)	050107		1	-	STOP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	05	01	07
39	K110-1-STP	K1101STP	K110:PB009	K110 OIL PUMP-A STOP	DI (CONTACT)	050107		6	-	STOP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	05	01	07
40	K110-1-STR	K1101STR	K110:PB010	K110 OIL PUMP-A START	DI (CONTACT)	050107		5	-	START	-	-	-	-	-	-	-	-	-	05	01	07
41	K110-2-STP	K1102STP	K110:PB011	K110 OIL PUMP-B STOP	DI (CONTACT)	050107		8	-	STOP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	05	01	07
42	K110-2-STR	K1102STR	K110:PB012	K110 OIL PUMP-B START	DI (CONTACT)	050107		7	-	START	-	-	-	-	-	-	-	-	-	05	01	07
43	PDSH-110-16	PDSH11016	K110:PDS110_16	K110 OIL FILTER DIFFERENTIAL PRESSURE HIGH	DI (CONTACT)	050106		7	-	HIGH	0.21	2.07	BarG	-	-	1.0	-	-	-	05	01	06

รูปที่ 3.17 ตารางแสดงตัวอย่างพารามิเตอร์ของคอมเพรสเซอร์ K110

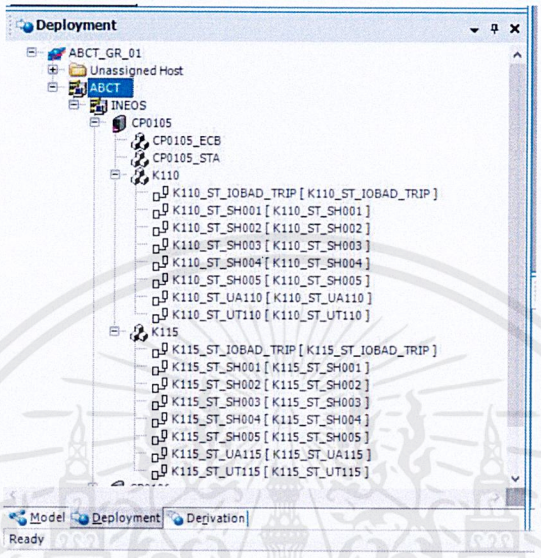
ในการระบุตัวแปรนั้นจะต้องใส่ข้อมูลของตัวแปรต่าง ๆ เช่น การกำหนด I/O มอดูล หรือ FBM, เลขพ้อตย์ (Point Number), คำอธิบาย, ช่วงของค่า และจุดกำหนดค่าที่ใช้แจ้งเตือน



รูปที่ 3.18 หน้าต่างโดยรวมของซอฟต์แวร์ ArchestrA IDE

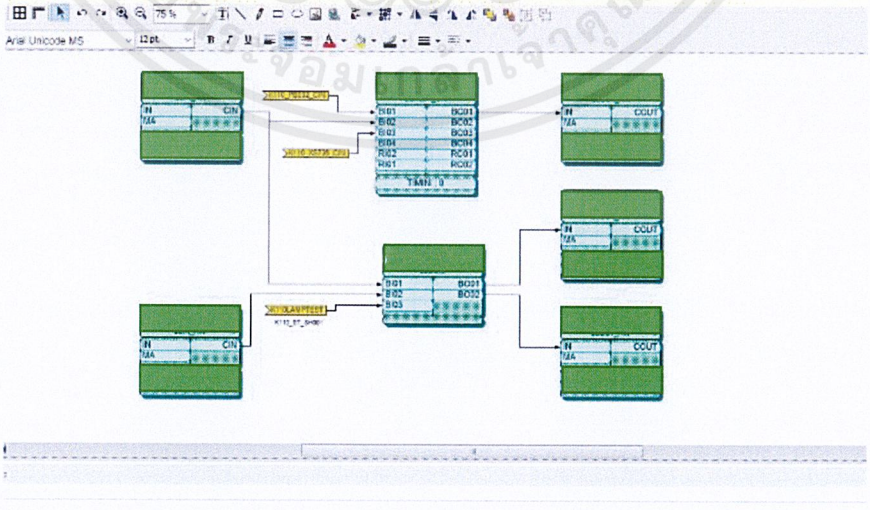
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายในซอฟต์แวร์ ArchestrA IDE โปรแกรมควบคุมทั้งหมดถูกสร้างอยู่ภายในกาแลคซี่ (Galaxy) ที่มีชื่อว่า ABCT_GR_01 ซึ่งมีอีควิปเมนต์ยูนิต (Equipment Unit) ชื่อ ABCT และ INEOS ซึ่งแสดงถึงส่วนของกระบวนการย่อยลงมาตามลำดับ โดยระบบควบคุมคอมเพรสเซอร์นั้นอยู่ในหน่วยประมวลผลที่ CP0105



รูปที่ 3.19 โครงสร้างในซอฟต์แวร์ใน ArchestrA IDE

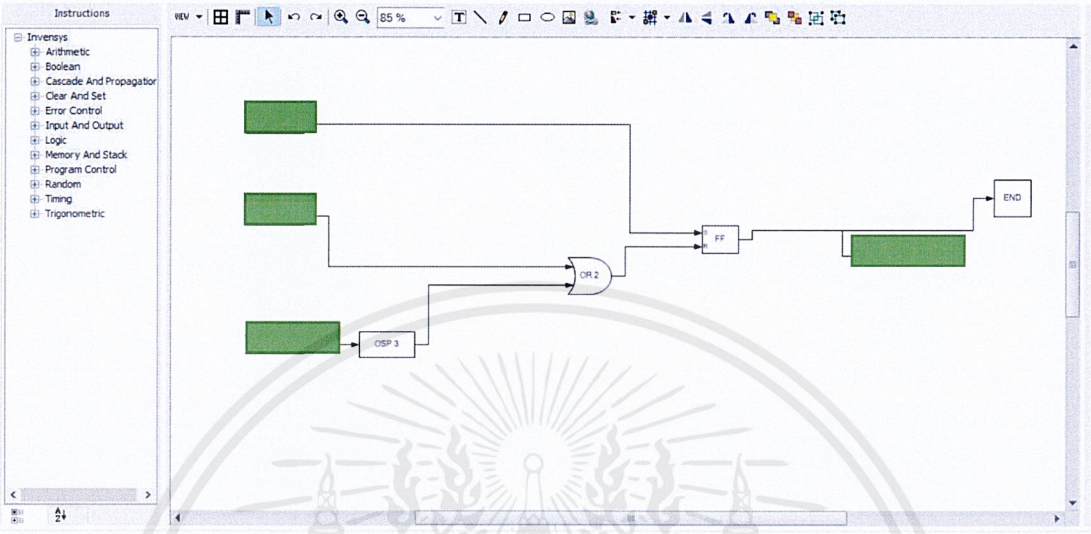
โดยภายใน CP0105 ยังแบ่งเป็นคอมปาวน์ของคอมเพรสเซอร์แต่ละตัวคือ K110 และ K115 และแต่ละในคอมปาวน์ของคอมเพรสเซอร์เป็นที่อยู่ของสตาดิจี้ (Strategy) ซึ่งภายในประกอบไปด้วยฟังก์ชันและบล็อกคำสั่งต่าง ๆ ดังรูปที่ 3.20



รูปที่ 3.20 บล็อกภายในสตาดิจี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

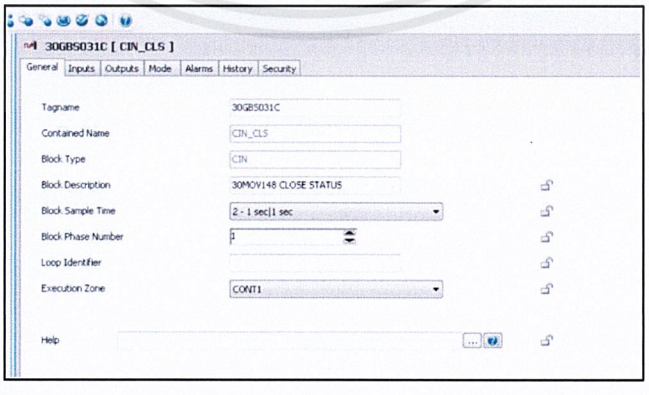
เมื่อทำการกำหนดตัวแปรและตรวจดูโครงสร้างเรียบร้อยแล้ว ทำการตรวจสอบการเขียนลำดับการทำงานของโปรแกรมควบคุม โดยการตรวจสอบภายในบล็อกคำสั่งที่อยู่ภายในสตาดิจี้ ให้ตรงตามที่ผู้ว่าจ้างได้กำหนดลำดับขั้นตอนการทำงานมาให้ดังรูปที่ 3.21



รูปที่ 3.21 ลำดับการทำงานภายในบล็อกคำสั่ง

การกำหนดค่าพารามิเตอร์ สามารถทำได้ 2 วิธี คือ วิธี Manual Setting และวิธี Direct Access

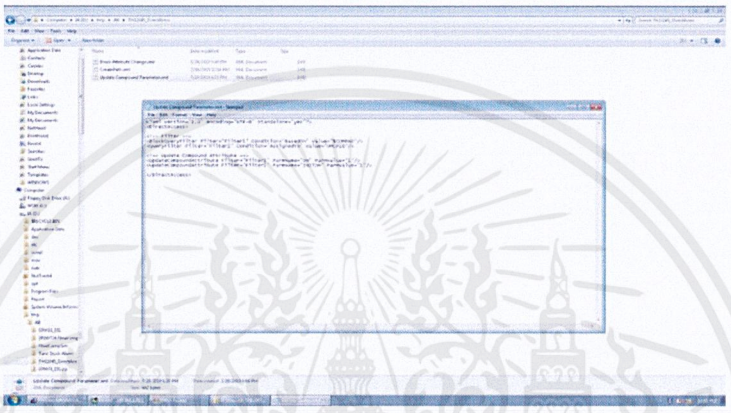
1. การกำหนดค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีการ Manual Configuration เป็นการกำหนดค่าพารามิเตอร์ด้วยการกดเข้าไปเปลี่ยนในฟังก์ชันบล็อค โดยได้เพียงครั้งละหนึ่งฟังก์ชันบล็อค และเปลี่ยนทีละพารามิเตอร์ดังรูปที่ 3.22 วิธีนี้เหมาะสำหรับการหนดค่าพารามิเตอร์ ในงานที่บล็อคจำนวนน้อย ๆ ไม่เยอะมาก เนื่องจากใช้เวลามาก



รูปที่ 3.22 การกำหนดค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธี Manual Configuration

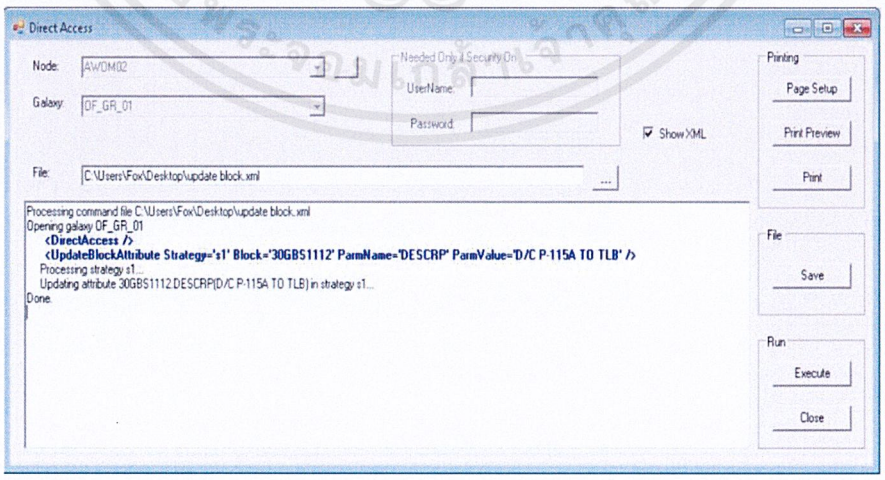
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การกำหนดค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธี Direct Access เป็นการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของบล็อคด้วยการเขียนสคริปต์ โดยใช้โปรแกรม Direct Access ในการดำเนินการ ซึ่งการเขียนสคริปต์ เป็นการเขียนคำสั่งการทำงาน การเลือกใช้คำสั่งในการเขียนสคริปต์ (Script) นั้นจะขึ้นอยู่กับว่าต้องการกำหนดค่าหรือเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ตัวใด และจากนั้นดำเนินการด้วยโปรแกรม Direct Access วิธีนี้สามารถกำหนดและอัพเดทค่าพารามิเตอร์ได้หลายพารามิเตอร์ หลายบล็อคในเวลาเดียวกัน เหมาะสำหรับการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของบล็อคจำนวนมาก และสามารถตรวจสอบการทำงานได้จากโปรแกรม Direct Access ว่าการกำหนดค่าพารามิเตอร์นั้นสำเร็จหรือไม่



รูปที่ 3.23 การเขียนสคริปต์ที่ใช้ในการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของบล็อก

โดยการเขียนสคริปต์นั้นเริ่มจากการเขียนในไฟล์เอกสารข้อความดังรูปที่ 3.23 จากนั้นบันทึกไฟล์เป็นสกุล .xml เพื่อนำไปใช้ในโปรแกรม Direct Access ดังรูปที่ 3.24



รูปที่ 3.24 หน้าต่างของโปรแกรม Direct Access

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

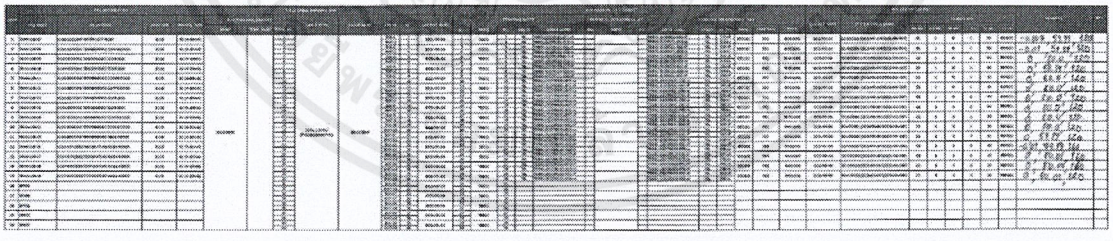
4.1 กล่าวนำ

โดยบทนี้จะกล่าวถึงวิธีและผลทดสอบของการดำเนินงานทั้งหมด โดยมีผลของการทดสอบเพื่อตรวจรับงานที่บริษัทผู้รับใช้ในการยืนยันได้ว่า การทำงานของหน้าจอเอชเอ็มไอที่สร้างขึ้นใหม่สามารถทำงานได้ถูกต้องและครบถ้วน โดยการทดสอบจะแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ การ์ดอินพุตและการ์ดเอาต์พุต หน้าจอเอชเอ็มไอ และหน้าจอทดสอบสอบฟังก์ชันการทำงานของคอมเพรสเซอร์

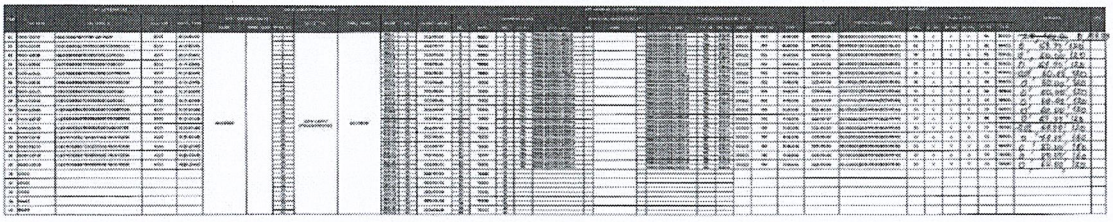
4.2 การทดสอบการ์ดอินพุตและการ์ดเอาต์พุต

การทดสอบการ์ดอินพุตและการ์ดเอาต์พุตนี้เพื่อตรวจสอบว่าอุปกรณ์สามารถรับหรือส่งสัญญาณกับกระบวนการจริงถูกต้องหรือไม่ โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ แอนะล็อกอินพุต ดิจิทัลอินพุต และดิจิทัลเอาต์พุต

การทดสอบแอนะล็อกอินพุต สามารถทำได้โดยจำลองค่า ใช้มัลติมิเตอร์ (Multimeter) ซึ่งจะจำลองค่า 4-20 mA เข้าไปยังเทอร์มินอลที่ต่อกับพ้อยต์ของตัวแปรที่ต้องการจะทดสอบ จากนั้นตรวจสอบเอชเอ็มไอว่าค่าที่แสดงนั้นขึ้นตรงกับที่จำลองไปหรือไม่ ทำการบันทึกค่าในช่วง 4, 12 และ 20 mA คิดเป็นค่าที่แสดง 0, 50 และ 100% ตามลำดับ ทำการทดสอบแอนะล็อกอินพุตของทั้งคอมเพรสเซอร์ K110 และ K115 โดยมีผลของการทดสอบเพื่อตรวจรับงานดังรูปที่ 4.1 และรูปที่ 4.2 ตามลำดับ



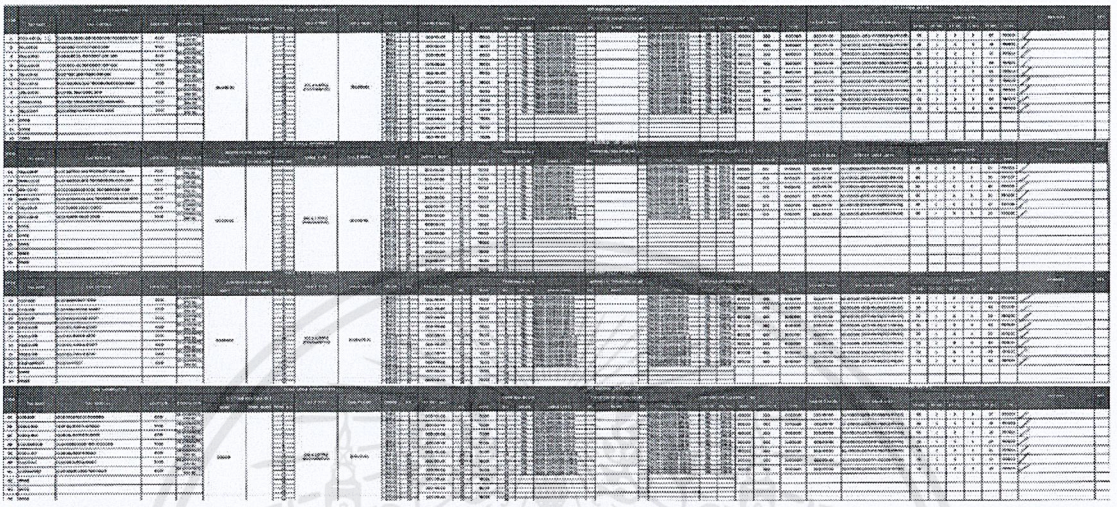
รูปที่ 4.1 ผลการทดสอบแอนะล็อกอินพุต K110



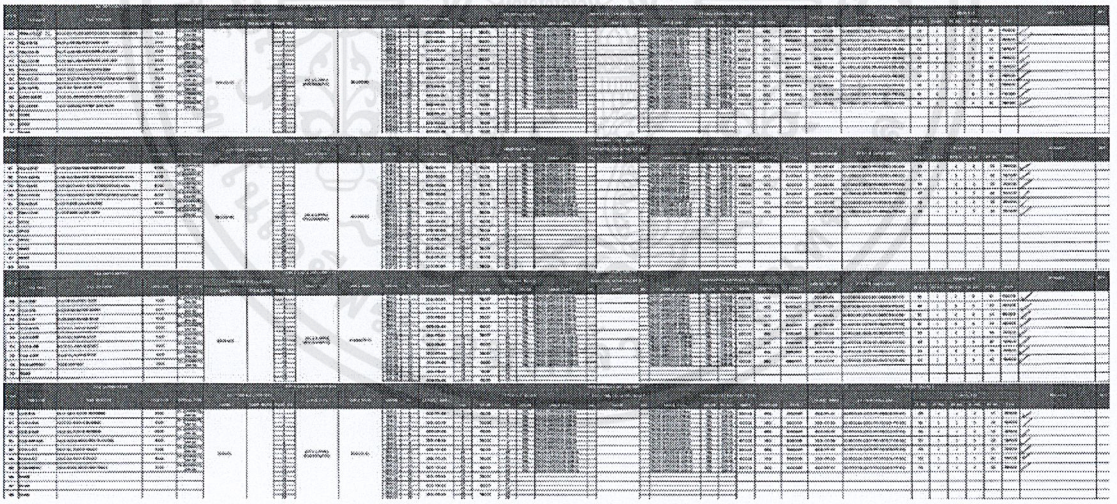
รูปที่ 4.2 ผลการทดสอบแอนะล็อกอินพุต K115

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบดิจิทัลอินพุต สามารถทำได้ด้วยการจำลองสัญญาณไฟ โดยใช้สายไฟต่อให้ครบวงจรที่เทอร์มินอลของพ้อยต์ที่ต้องการทดสอบ ซึ่งจะแสดงผลใน Block Detail ของซอฟต์แวร์ FoxView ทำการทดสอบดิจิทัลอินพุตของทั้งคอมเพรสเซอร์ K110 และ K115 โดยมีผลของการทดสอบเพื่อตรวจรับงานดังรูปที่ 4.3 และรูปที่ 4.4 ตามลำดับ



รูปที่ 4.3 ผลการทดสอบดิจิทัลอินพุตของ K110

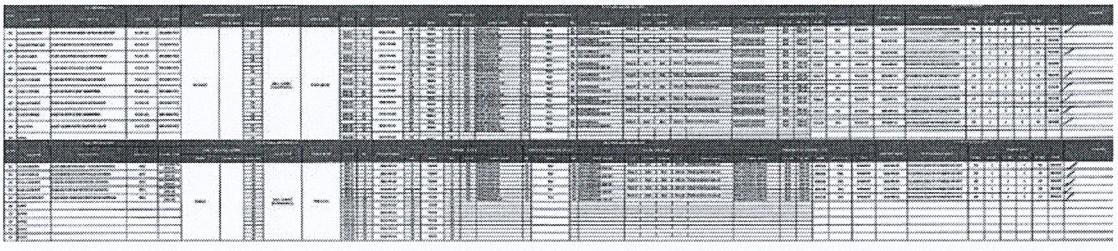


รูปที่ 4.4 ผลการทดสอบดิจิทัลอินพุตของ K115

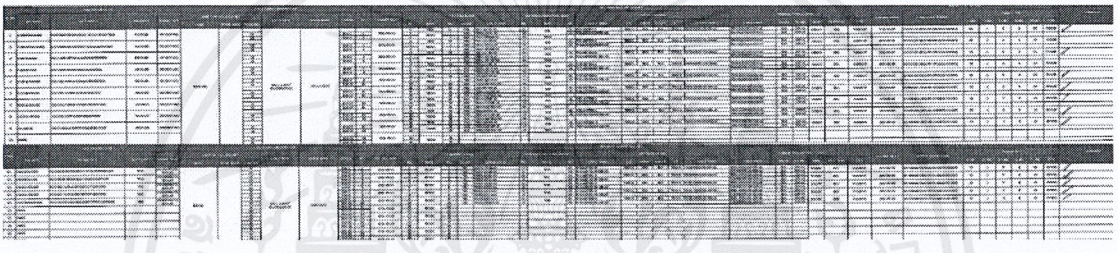
การทดสอบดิจิทัลเอาท์พุตทำได้ด้วยการจำลองสัญญาณไฟโดยจำลองผ่าน Block Detail ส่งไปยังพ้อยต์ที่ต้องการทดสอบ โดยมีการส่งดิจิทัลเอาท์พุต 2 แบบ คือ แบบแรกเป็นการส่งแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 110 V ซึ่งจะแสดงผลที่รีเลย์ที่เชื่อมต่ออยู่ที่เมอร์มินอลของแต่ละพ้อยต์ แบบที่สองเป็นการส่งสัญญาณแบบ 0 และ 1 หรือแบบหน้าสัมผัส ตรวจสอบโดยการต่อมัลติมิเตอร์ปรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นการตรวจหน้าสัมผัส และวัดที่เทอร์มินอลที่ต้องการทดสอบ ทำการทดสอบดิจิทัลเอาต์พุตของทั้งคอมเพรสเซอร์ K110 และ K115 โดยมีผลของการทดสอบเพื่อตรวจรับงานดังรูปที่ 4.5 และรูปที่ 4.6 ตามลำดับ



รูปที่ 4.5 ผลการทดสอบดิจิทัลเอาต์พุตของ K110

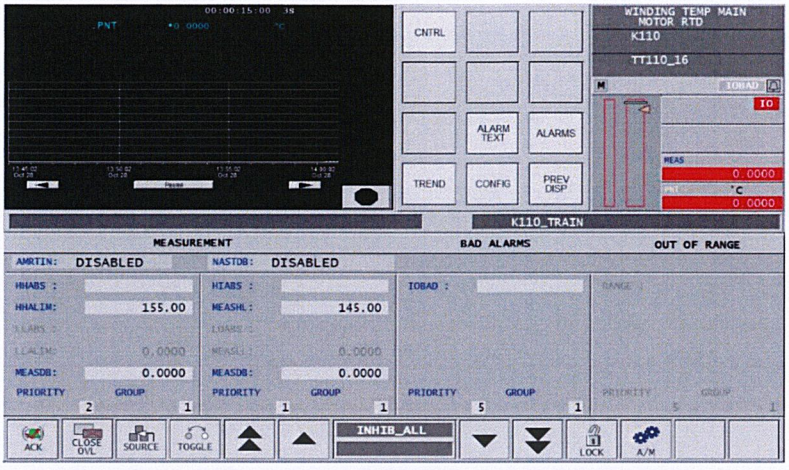


รูปที่ 4.6 ผลการทดสอบดิจิทัลเอาต์พุตของ K110

4.3 การทดสอบหน้าจอเอชเอ็มไอ

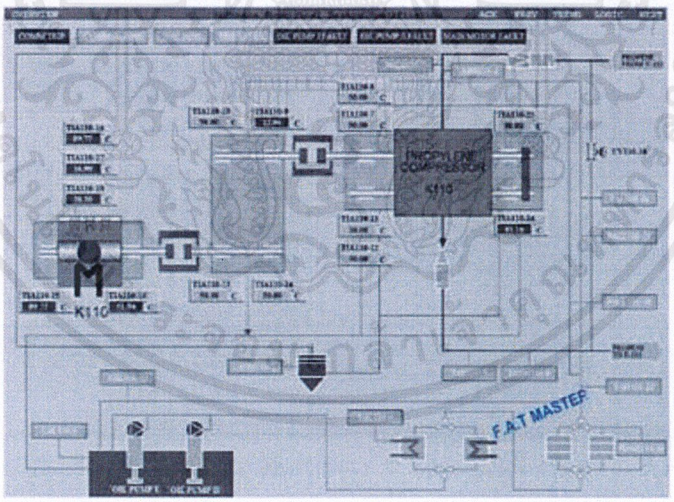
การทดสอบหน้าจอเอชเอ็มไอนั้นจะทำไปพร้อมกับการทดสอบการ์ดอินพุตและการ์ดเอาต์พุต โดยจำลองส่งค่าออกไป หรือทำการรับค่าเข้ามาจากนั้นตรวจสอบความถูกต้องในหน้ากราฟฟิกแสดงผล และตรวจสอบว่าค่าที่แสดงในกราฟิกนั้นตรงกับค่าที่แสดงใน Block Detail ดังรูปที่ 4.7 ด้วยหรือไม่ จากนั้นตรวจสอบการจัดวางท่อ และอุปกรณ์ตามที่ได้ตกลงกันไว้ว่ามีองค์ประกอบครบถ้วน และจัดวางในตำแหน่งที่ถูกต้อง รวมไปถึงการตรวจสอบตำแหน่งการวางของส่วนแสดงค่าพารามิเตอร์ และอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เครื่องมือวัดและวาล์ว เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



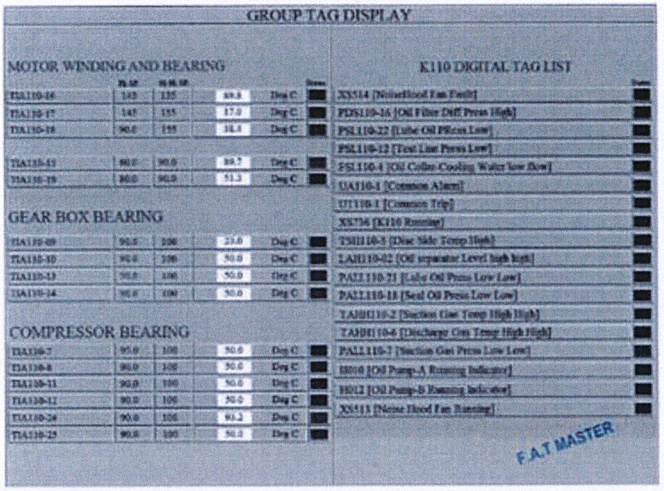
รูปที่ 4.7 หน้าต่าง Block Detail

ทำการจำลองค่าในช่วงต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ เพื่อให้เป็นไปตามเงื่อนไขในการแสดงผล และตรวจสอบว่าการแสดงผลที่เกิดขึ้นนั้นตรงกับเงื่อนไขในการแสดงผลหรือไม่ เมื่อการทดสอบมีความถูกต้องครบถ้วนทุกหน้าจอเอชเอ็มไอแล้ว จะทำการยืนยันการตรวจสอบลงบนเอกสารที่ใช้ในการทดสอบเพื่อตรวจรับงานดังรูปที่ 4.8, 4.9 และ 4.10

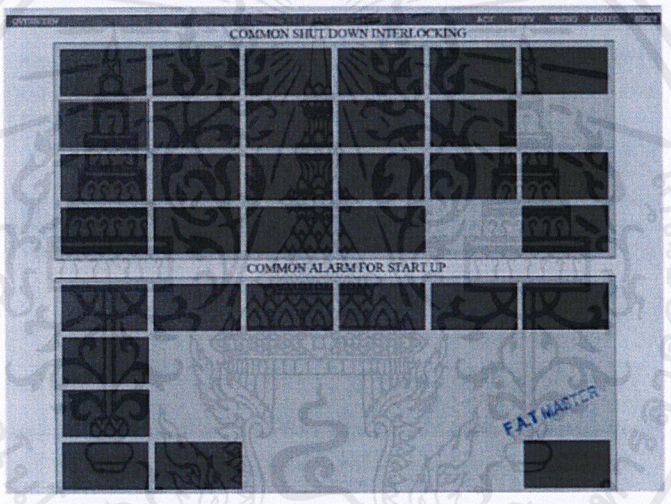


รูปที่ 4.8 เอกสารตรวจสอบหน้ากราฟิกแสดงกระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 เอกสารตรวจสอบหน้ากราฟิกแสดงสถานะตัวแปร

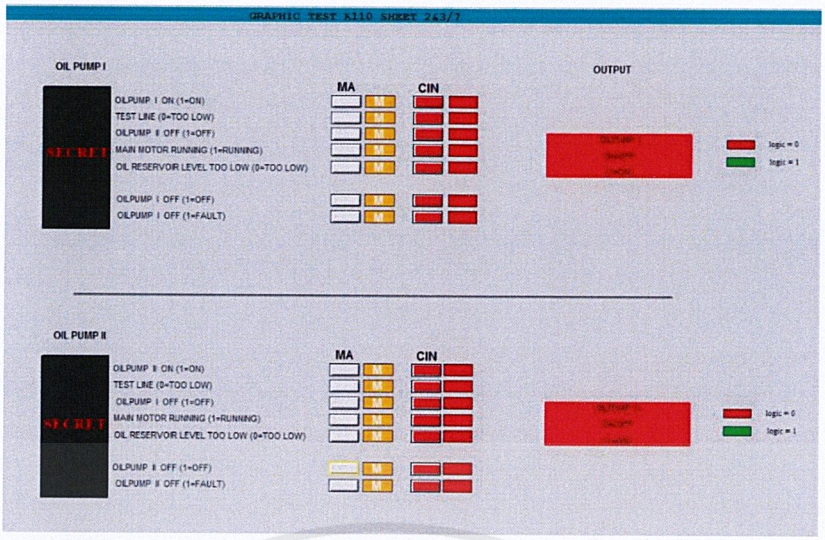


รูปที่ 4.10 เอกสารตรวจสอบหน้ากราฟิกแสดงการแจ้งเตือน

4.4 การทดสอบฟังก์ชันการควบคุมด้วยการสั่งการผ่านหน้าจอเอชเอ็มไอ

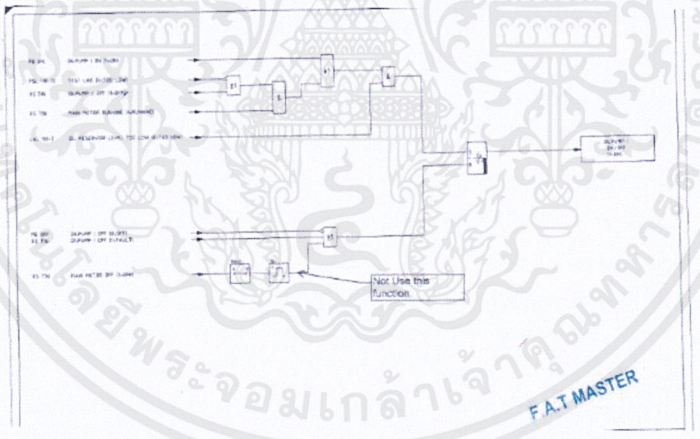
การทดสอบนี้เพื่อตรวจสอบฟังก์ชันและลำดับการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมเพรสเซอร์ โดยการจำลองสัญญาณให้ตรงกับลำดับขั้นตอนการทำงานของตามที่ได้กำหนดไว้ จากนั้นตรวจสอบสัญญาณที่แสดงออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 กราฟิกทดสอบการทำงานของ K110

ทดสอบฟังก์ชันการทำงานของโปรแกรมควบคุมคอมเพรสเซอร์ โดยการใช้หน้ากราฟิกใหม่ที่สร้างขึ้นดังรูปที่ 4.11 เพื่อใช้ทดสอบการทำงานของคอมเพรสเซอร์



รูปที่ 4.12 เอกสารตรวจสอบลำดับการทำงานของคอมเพรสเซอร์

เมื่อการทดสอบลำดับการทำงานมีความถูกต้องครบถ้วนทุกเงื่อนไขแล้ว จะทำการยืนยันการตรวจสอบลงบนเอกสารที่ใช้ในการทดสอบเพื่อตรวจรับงานดังรูปที่ 4.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผล ปัญหา และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

เนื่องจากทางผู้ว่าจ้างต้องการปรับปรุงระบบควบคุมการทำงานของโพรพิลีนคอมเพรสเซอร์ โดยทำการเปลี่ยนจากการควบคุมรีเลย์เป็นการควบคุมแบบดีซีเอสบนพื้นฐานของ Foxboro Evo จึงต้องทำการสร้างส่วนเอชเอ็มไอเพื่อใช้ในการติดตามผลและแสดงการแจ้งเตือนของกระบวนการแบบเวลาจริง อีกทั้งยังสร้างหน้าจอเอชเอ็มไอที่ใช้ทดสอบการทำงานของโพรพิลีนคอมเพรสเซอร์อีกด้วย

โครงการนี้ได้ทำการสร้างเอชเอ็มไอสำหรับการปรับปรุงระบบควบคุมโพรพิลีนคอมเพรสเซอร์ โดยได้ทดสอบฟังก์ชันต่าง ๆ ด้วยการจำลองการเฝ้าสังเกต โดยหลังจากนี้สามารถนำส่วนงานเหล่านี้ไปทดสอบกับการใช้งานจริง และปรับปรุงให้เป็นไปตามความต้องการของผู้ปฏิบัติงาน

5.2 ปัญหา และวิธีการแก้ไข

5.2.1 ปัญหาที่พบ

ในขั้นตอนการออกแบบและสร้างหน้าจอเอชเอ็มไอ ทางผู้ว่าจ้างได้มีคำสั่งเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบต่าง ๆ ของหน้าจอเอชเอ็มไออยู่บ่อยครั้งและมีผู้ที่ออกคำสั่งในการเปลี่ยนแปลงหลายคน จึงทำให้เกิดความสับสนในการทำงาน

5.2.2 วิธีการแก้ไข

จากปัญหาเป็นเรื่องของการตกลงและการสื่อสารผิดพลาด ระหว่างการทำงาน จึงแก้ไขโดยการลงลายมือชื่อของผู้ที่ออกคำสั่งเปลี่ยนแปลงหน้าจอเอชเอ็มไอ และกำหนดหนดระยะเวลาที่สามารถทำการเปลี่ยนแปลงได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

ควรมีขั้นตอนและข้อตกลงที่แน่นอนในการทำงานร่วมกับผู้ว่าจ้าง เพื่อที่จะได้ดำเนินงานตามแผนการที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] ความหมายของดีซีเอส แหล่งที่มา: https://controlstation.com/what-is-a-distributed-control-system/

[2] Foxboro Evo แหล่งที่มา: https://www.schneider-electric.ie/en/product-range-presentation/63680-foxboro-evo-process-automation-system

[3] โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ แหล่งที่มา: Hardware.pdf

[4] ซอฟต์แวร์ที่ใช้ดีซีเอส แหล่งที่มา: Fox Software.pdf

[5] คอมเพรสเซอร์ แหล่งที่มา: https://www.britannica.com/technology/compressor

[6] เอชเอ็มไอ แหล่งที่มา:
http://dspace.spu.ac.th/bitstream/123456789/4773/7/ช.%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%202.pdf

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้