



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การออกแบบ HMI ในระบบควบคุมแบบกระจายส่วน Foxboro สำหรับเฝ้าสังเกต
และปรับปรุงแก้ไขกระบวนการผลิตสารเคมีในโรงงานอุตสาหกรรมเคมี ADITYA

Design HMI on DCS FOXBORO for ADITYA Chemical Plant

นาย ชินนุพงศ์ บาเปีย

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการสหกิจศึกษา การออกแบบ HMI ในระบบควบคุมแบบกระจายส่วน Foxboro สำหรับเฝ้าสังเกต และปรับปรุงแก้ไขกระบวนการผลิตสารเคมีในโรงงานอุตสาหกรรมเคมี ADITYA

ชื่อ-สกุล นักศึกษา นายชิษณุพงศ์ บาเป็ย

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

ภาควิชา วิศวกรรมการวัดและควบคุม

ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ รศ.สักรียา ชิตวงศ์

ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน นาย อภิชาติ แบบแผน

ชื่อสถานประกอบการ บริษัท ชไนเดอร์ อิเล็กทริก ซิสเต็มส์ (ประเทศไทย) จำกัด

บทคัดย่อ

โรงงานผลิตสารเคมีมีความต้องการสร้างหน้ากราฟิกแสดงผล (HMI) ในระบบควบคุมแบบกระจายส่วน (DCS) รุ่น Foxboro Evo ที่ใช้ในการเฝ้าสังเกตการส่งจ่ายสารเคมีเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตสารเคมี โดยโครงการนี้มีจุดมุ่งหมายในการสร้างหน้ากราฟิกแสดงผลแก่ผู้ปฏิบัติงาน สำหรับการสร้างหน้ากราฟิกที่ต้องการนี้ จะมีการแสดงค่าตัวแปรกระบวนการที่สำคัญ เช่น อุณหภูมิ ความดัน และอัตราการไหลของสารเคมีภายในท่อส่งจ่ายแบบเวลาจริง นอกจากนี้ยังมีการแจ้งเตือนแบบ high-high-high, high-high, high, low, low-low และ low-low-low ของตัวแปรกระบวนการที่สนใจบนหน้ากราฟิกที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อหาเหตุขัดข้องของกระบวนการและรับมือได้ทันท่วงที

คำสำคัญ: ระบบควบคุมแบบกระจายส่วน, Foxboro Evo, เอชเอ็มไอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Co-operative Project Title: Design HMI on Distributed control system (DCS) FOXBORO for ADITYA Chemical Plant

Student Intern Name: Mr. Shisanupong Bapia

Faculty: Engineering **Department:** Instrumentation and Control Engineering

Advisor Name: Assoc.Prof. Sakreeya Chittawong

Mentor Name: Mr. Apichat Babpan

Company: Schneider electric systems (Thailand) co. ltd

ABSTRACT

A Chemical plant for Chemical production to improve the human machine interface (HMI) of existing distributed control system (DCS) modeled Foxboro Evo for monitoring the distribution of steam to new customer. This project aims at implementing the new operator graphic page for this HMI improvement. Major process parameters such as temperature, pressure, and flow rate of steam in supply pipe are monitored in real time. In addition, the alarms including high-high, high, low, low-low of the interested process parameters are also notified on the implemented graphic page for troubleshooting. The factory acceptance test (FAT) results confirm that functions of the newly created HMI page are in accordance with the owner's requirements.

Keywords: DCS, Foxboro Evo, HMI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

รายงานโครงการฉบับสมบูรณ์ฉบับนี้ถูกลงด้วยดี เนื่องด้วยความอนุเคราะห์จาก บริษัท ชไนเดอร์ อิเล็กทริก ซิสเต็มส์ (ประเทศไทย) จำกัด ที่ให้โอกาสสำหรับโครงการสหกิจศึกษา อีกทั้ง นายอภิชาติ แบบแผน ผู้นิเทศงาน และ พนักงานบริษัททุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ และให้ประสบการณ์ในการทำงานตลอดระยะเวลาสี่เดือน

ขอขอบพระคุณ รศ.สักรียา ชิตวงศ์ ที่ได้ให้ความเมตตา และคำแนะนำแก่ผู้จัดทำตลอดมา ขอขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุมทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ และช่วยเหลืออันเป็นประโยชน์ต่อการทำรายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์ฉบับนี้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากรายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์ฉบับนี้ผู้จัดทำขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ชิษณุพงศ์ บาเปีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV-V
สารบัญรูป.....	VI-VII
สารบัญตาราง.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ.....	2
1.4 วิธีดำเนินการ.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 แนวคิด และ หลักการที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 กล่าวนำ.....	4
2.2 ระบบควบคุมแบบกระจายส่วน : DCS (Distribute Control System)	4
2.2.1 ส่วนประกอบของระบบควบคุมแบบกระจายส่วน.....	4
2.3 ระบบควบคุมแบบกระจายส่วน Foxboro	6
2.3.1 ส่วนประกอบของระบบควบคุมแบบกระจายส่วน.....	7
2.3.2 โครงสร้างด้านฮาร์ดแวร์ในระบบควบคุมแบบกระจายส่วน (DCS) Foxboro.....	7
2.3.3 โครงสร้างด้านซอฟต์แวร์ในระบบควบคุมแบบกระจายส่วน (DCS) Foxboro.....	8
2.4 ซอฟต์แวร์ Foxdraw	8
2.5 ซอฟต์แวร์ Foxview.....	9
2.6 ซอฟต์แวร์ ArchestrA IDE	10
2.7 แนวคิดของเอชเอ็มไอ	12
2.7.1 หลักการสร้างส่วนเอชเอ็มไอให้ถูกหลักและสามารถเข้าใจได้ง่าย.....	13
2.7.2 แนวทางการสร้างการแจ้งเตือนที่ดี	15
2.7.3 หลักการสร้างส่วนเอชเอ็มไอตามเอกสารอ้างอิงมาตรฐานของบริษัท.....	15
2.8 ESD System (Emergency shut dawn).....	18
2.9 MODBUS.....	18

บทที่ 3 การสร้างเอชเอ็มไอสำหรับการเฝ้าสังเกตกระบวนการผลิตสารเคมี	20
3.1 กล่าวนำ.....	20
3.2 การกำหนดค่าพารามิเตอร์ของฐานข้อมูลที่ใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิตสารเคมี	20
3.2.1 ขั้นตอนการกำหนดพารามิเตอร์ของฐานข้อมูล	21
3.3 การสร้างเอชเอ็มไอ	23
3.3.1 รายละเอียดของหน้าเอชเอ็มไอ	23
3.3.2 ขั้นตอนการสร้างเอชเอ็มไอ	24
บทที่ 4 ผลการดำเนินการ	35
4.1 กล่าวนำ.....	35
4.2 การทดสอบการ์ดอินพุตเอาต์พุต (I/O card)	35
4.2.1 การทดสอบอนาล็อกอินพุต.....	35
4.2.2 การทดสอบอนาล็อกเอาต์พุต.....	36
4.2.3 การทดสอบดิจิทัลอินพุต.....	37
4.2.4 การทดสอบดิจิทัลเอาต์พุต.....	38
4.3 ผลการทดสอบหน้าจอแสดงผล.....	39
บทที่ 5 สรุปผล ปัญหา และข้อเสนอแนะ	41
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	41
5.2 ปัญหา และวิธีการแก้ไข.....	41
5.2.1 ปัญหาที่พบ	41
5.2.2 วิธีการแก้ไข.....	41
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	42
เอกสารอ้างอิง	43
ประวัติผู้เขียน	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 โครงสร้างของระบบควบคุมแบบกระจายส่วน	5
2.2 Logo Foxboro Evo process automation System	6
2.3 โครงสร้างการเชื่อมต่อของระบบ DCS Foxboro ที่ทำการสร้างใหม่	7
2.4 หน้าต่าง Foxdraw	8
2.5 หน้าต่าง Foxview	9
2.6 หน้า Foxselect Brower	10
2.7 หน้าต่าง Block Detail	10
2.8 ซอฟต์แวร์ ArchestrA IDE	11
2.9 Compound and block in Process Control	11
2.10 ตัวอย่างการเขียน Function Block การทำงานของอุปกรณ์ในกระบวนการผลิต	12
2.11 I/A Series System DM Default Color with Code	16
2.12 Dynamic of Color when statuses changed	16
2.13 System Standard Dynamic Color	17
2.14 Data Format	17
2.15 Dynamic Convention all Controller	17
2.16 Color changed condition	18
3.1 หน้าต่างแสดงภาพรวมของซอฟต์แวร์ ArchestrAIDE	20
3.2 ตารางแสดงข้อมูลตัวแปรของอุปกรณ์ในกระบวนการผลิตสารเคมี	21
3.3 ตัวอย่างฟังก์ชันกับบล็อกที่ทำการเข้าไปกำหนดค่าพารามิเตอร์	21
3.4 การกำหนดค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธี Manual Config	22
3.5 การเขียนสคริปต์ที่ใช้ในการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของบล็อก	22
3.6 การดำเนินการสคริปต์ในการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของบล็อก ด้วยโปรแกรม Direct Access	23
3.7 รายละเอียดของหน้าเอชเอ็มไอ	24
3.8 แบบร่างของกราฟฟิก โดยใช้ โปรแกรม Microsoft Powerpoint ในการสร้าง	24
3.9 หน้าต่างของซอฟต์แวร์ Foxdraw	24
3.10 หน้าต่าง Graphic Attributes	24
3.11 การเลือก Link from Library ในคำสั่ง Object	27
3.12 หน้าต่าง Link from Library	27
3.13 ตัวอย่างหน้าต่าง Overlay	31

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.14 ตัวอย่างหน้าต่าง Block detail.....	32
3.15 การสร้างหน้าต่าง Overlay ใน Foxdraw.....	32
3.16การดึงข้อมูลหน้าต่าง Overlay จาก Link/faceplate.....	32
3.17 หน้าต่างการกำหนดค่าลงในอุปกรณ์	33
3.18 หน้าต่างการกำหนดวัตถุให้มีหน้า Overlay	34
3.19 หน้าต่างการเลือกเส้นทางของไฟล์ Overlay และเลือกตำแหน่งการแสดงผลของหน้า overlay.....	34
3.20 หน้าแสดงผล HMI ในซอฟต์แวร์ Foxview.....	34
4.1 ผลการทดสอบแอนาล็อกอินพุต.....	35
4.2 ผลการทดสอบแอนาล็อกอินพุต.....	36
4.3 ผลการทดสอบอนาล็อกเอาต์พุต.....	36
4.4 ผลการทดสอบอนาล็อกเอาต์พุต.....	37
4.5 ผลการทดสอบดิจิทัลอินพุต.....	37
4.6 ผลการทดสอบดิจิทัลอินพุต.....	38
4.7 ผลการทดสอบดิจิทัลเอาต์พุต.....	38
4.8 ผลการทดสอบดิจิทัลเอาต์พุต.....	39
4.9 Interconnection Pipeline to Customer.....	39
4.10 เอกสารการตรวจสอบหน้าจอแสดงผล	40

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แผนการดำเนินงาน	2
3.1 สัญลักษณ์และสีของสารเคมี.....	26
3.2 สัญลักษณ์อุปกรณ์.....	28-29
3.3 สัญลักษณ์การแสดงค่า	30
3.4 สัญลักษณ์การแจ้งเตือน.....	30
3.5 ข้อตกลงในการแสดงพื้นหลังของผลของการแจ้งเตือน.....	30
3.6 ข้อตกลงในการแสดงผลของการแจ้งเตือน	31



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมโรงงานเคมีมีระบบการผลิตที่ใหญ่และซับซ้อนมากขึ้น ซึ่งต้องการระบบควบคุมการผลิตที่สามารถควบคุมกระบวนการผลิตที่ซับซ้อนและต้องการความเสถียรสูง จึงได้มีการนำระบบควบคุมแบบกระจายส่วน (DCS) มาใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิต และส่งค่าที่ได้จากการวัด หรือสัญญาณแจ้งเตือนต่าง ๆ ไปยังหน้ากราฟิกแสดงผล (HMI) ในระบบควบคุมกระบวนการผลิตเป็นเครื่องมือที่สำคัญประการหนึ่งในการช่วยให้ผู้ปฏิบัติการ (Operators) สามารถควบคุมกระบวนการผลิตให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดด้วยความปลอดภัย นอกจากนี้ระบบควบคุมแบบกระจายส่วน (DCS) ยังถูกนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการป้องกันอันตรายของกระบวนการผลิต ดังนั้นการออกแบบระบบควบคุมแบบกระจายส่วน (DCS) จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง หากมีการออกแบบระบบไม่มีประสิทธิภาพจะส่งผลกระทบต่อผู้ปฏิบัติการพลาดจากสัญญาณแจ้งเตือนที่สำคัญหรือเกิดการตอบสนองอย่างไม่ถูกต้อง นำไปสู่ความเสียหายในกระบวนการ เช่น กระบวนการผลิตหยุดทำงาน (Plant Shutdowns) คุณภาพของผลิตภัณฑ์ลดลง เป็นต้น

สำหรับโครงการนี้ เป็นการช่วยออกแบบระบบควบคุมแบบกระจายส่วน (DCS) ในส่วนของซอฟต์แวร์ ฮาร์ดแวร์ สำหรับใช้ในโรงงานเคมี ADITYA เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการการผลิตให้ทันสมัย รวดเร็ว และมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

โดยโครงการมีการแบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่

1. คือส่วนของการอัปเดต Work station โดยทำการอัปเดตซอฟต์แวร์ของเครื่อง Work station จากวินโดวส์ 7 เป็น วินโดวส์ 10 และ ซอฟต์แวร์ของเครื่อง Server จากวินโดวส์ 2008 เป็นวินโดวส์ 2016
2. ซึ่งเป็นส่วนที่ข้าพเจ้าได้มีส่วนร่วมในการออกแบบระบบควบคุมแบบกระจายส่วน (DCS) ใหม่ทั้งหมด โดยมีเครื่อง Work station ทั้งหมด 1 เครื่อง และมี Control processer 1 เครื่อง โดยทำการสร้างตั้งแต่สร้าง Database, ออกแบบหน้ากราฟิกแสดงผล (HMI) , การกำหนดค่าลงในอุปกรณ์แต่ละตัว และช่วยทำการตรวจสอบความถูกต้องของระบบ
3. การปรับปรุงระบบควบคุมของ Compressor จากระบบควบคุมแบบรีเลย์เป็นระบบควบคุมแบบกระจายส่วน (DCS)

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

การออกแบบ HMI หรือ Human-Machine Interface สำหรับเฝ้าสังเกตกระบวนการผลิตสารเคมี โรงงานเคมี ADITYA แบบเวลาจริง ที่มีการแสดงค่าตัวแปรทางกายภาพของสารเคมี รวมถึงสถานะการทำงานและสัญญาณแจ้งเตือนของอุปกรณ์ที่สำคัญในโรงงานเคมี ADITYA

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1. ใช้ซอฟต์แวร์ ArchestrA IDE ในดีซีเอส Foxboro Evo ในการสร้างพารามิเตอร์ในการอ้างอิงค่าของตัวแปร เช่น อุณหภูมิ ความดัน และอัตราการไหลของไอน้ำภายในท่อส่งจ่ายสารเคมีในโรงงานเคมีเพื่อใช้ในการอ้างอิงค่าที่แสดงในหน้ากราฟิกเอชเอ็มไอ
2. หน้ากราฟิกเอชเอ็มไอที่สร้างขึ้นใหม่จะใช้ซอฟต์แวร์ Foxview และ Foxdraw ซึ่งเป็นระบบที่ผู้ปฏิบัติงานสามารถเฝ้าสังเกตการค่าตัวแปรกระบวนการ และสัญญาณแจ้งเตือนกระบวนการจากตัวแปร เช่น อุณหภูมิ ความดัน อัตราการไหลของสารเคมีของโรงงานเคมี และความผิดปกติในการทำงานของอุปกรณ์ เช่น วาล์ว เครื่องมือวัดอุณหภูมิ ความดัน และอัตราการไหล เป็นต้น

1.4 วิธีดำเนินการ

1. กำหนดค่าพารามิเตอร์ของฐานข้อมูลที่ใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิตสารเคมี ด้วยซอฟต์แวร์ AchestrA IDE
2. ศึกษาวิธีการสร้างเอชเอ็มไออ้างอิงจากเอกสาร Functional Design Specification ของโครงการ
3. สร้างเอชเอ็มไอ และทดสอบด้วยซอฟต์แวร์ Foxview และ Foxdraw
4. ทำการทดสอบเพื่อตรวจรับงานที่บริษัทผู้รับจ้าง
5. จัดทำ/แก้ไข รายงานโครงการสหกิจศึกษา

โดยมีแผนดำเนินงานของขั้นตอนการศึกษาดังกล่าว สรุปได้ดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1. 1 แผนการดำเนินงาน

ลำดับ	แผนการดำเนินงาน	5 ส.ค.-9ส.ค.	12ส.ค.-16ส.ค.	19ส.ค.-23ส.ค.	26ส.ค.-30ส.ค.	2ก.ย.-6ก.ย.	9ก.ย.-13ก.ย.	16ก.ย.-20ก.ย.	23ก.ย.-27ก.ย.	30ก.ย.-4ต.ค.	7ต.ค.-11ต.ค.	14ต.ค.-18ต.ค.	21ต.ค.-25ต.ค.	28ต.ค.-1พ.ย.	4พ.ย.-8พ.ย.	11พ.ย.-15พ.ย.	18พ.ย.-22พ.ย.
1	กำหนดค่าพารามิเตอร์ของฐานข้อมูลที่ใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิตสารเคมี ด้วยซอฟต์แวร์ AchestrA IDE																
2	ศึกษาวิธีการสร้างเอชเอ็มไออ้างอิงจากเอกสาร Functional Design Specification ของโครงการ																
3	สร้างเอชเอ็มไอด้วยซอฟต์แวร์ Fox draw และ Fox view																

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

แนวคิด และ หลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงแนวคิด และหลักการที่เกี่ยวข้องกับโครงการได้แก่ หลักการและโครงสร้างของระบบควบคุมแบบกระจายส่วน (DCS), ระบบควบคุมแบบกระจายส่วน (DCS) รุ่น Foxboro Evo, แนวคิดของหน้ากราฟิกแสดงผล (HMI) การสร้างเอชเอ็มไอตามเอกสารอ้างอิงมาตรฐานของบริษัท , ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างหน้ากราฟิกแสดงผล (HMI) และ หลักการเชื่อมต่อกับระบบ Emergency shut down (ESD) ที่ใช้ในโครงการนี้

2.2 DCS (Distribute Control System)

ระบบควบคุมแบบกระจายส่วน (DCS) เป็นระบบควบคุมแบบกระจายส่วน ซึ่งย่อมาจาก Distributed Control System ใน ระบบควบคุมแบบกระจายส่วน (DCS) จะประกอบไปด้วยส่วนหลักๆ คือ ส่วนควบคุม ซึ่งคล้ายกับ PLC แต่ใหญ่กว่ามีความสามารถสูงกว่า ทำได้ทั้งการควบคุมแบบ Batch, Sequential, Analog Control และ Advance Control และส่วนติดต่อผู้ใช้ ซึ่งคล้ายๆ กับ Scada รวมถึงส่วนเก็บประวัติ History และอื่น ๆ

เนื่องจากระบบควบคุมในสมัยแรกๆ นั้นจะใช้ Relay เป็นตัวควบคุมทั้งระบบ แต่ต่อมาได้พัฒนามาเป็น PLC โดยภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมของ PLC นั้น จะมีทั้งหมด 5 ภาษา คือ Ladder (LD), Instruction List (IL), Sequence Function Chart (SFC), Structure Text (ST) และ Function Block Diagram (FBD) หากต้องการ operate ผ่าน graphic นั้น PLC นั้นจะต้องต่อเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่น คือ MMI (Man Machine Interface) หรือบางทีเรียกว่า HMI (Human Machine Interface) ซึ่งในตัว PLC ส่วนใหญ่จะไม่มี built-in โดยที่ HMI จะสามารถแสดงค่าและสถานะต่าง ๆ ของ process และสามารถ Operate ได้ ซึ่ง HMI มีส่วนที่ต้องแสดงที่สำคัญ คือ Historical Report, Alarm Message, Trend

DCS เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นมาหลังจากที่มี PLC โดยจะมีภาษาที่ใช้เขียนแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับยี่ห้อ แต่ก็ยังมีพื้นฐานของ PLC logic อยู่ การใช้งานจริงในระบบควบคุมใหญ่ๆที่เป็น process ที่ค่อนข้างนิ่ง (เช่น process oil and gas) จะมีความเสถียรมากกว่า และ DCS จะมีการรวม Graphic ,Trend ,Historical, Alarm Message รวมอยู่ในตัวเองแล้ว

2.2.1 ส่วนประกอบของระบบควบคุมแบบกระจายส่วน (DCS)

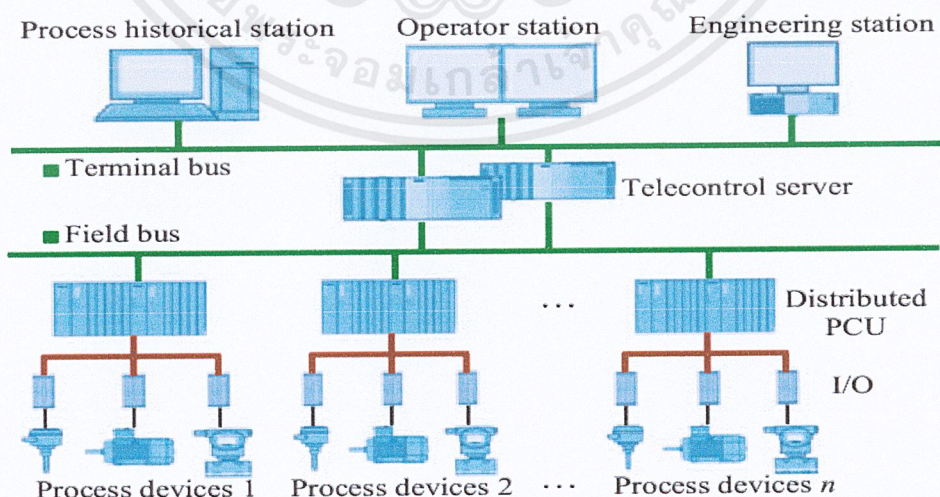
ประกอบด้วย 6 ส่วนหลัก ได้แก่

1. ส่วนติดต่อกับผู้ปฏิบัติงาน (Human Interface Station) เป็นหน่วยแสดงผลและบังคับการที่เชื่อมระหว่างผู้ใช้กับขบวนการผลิตจะตั้งอยู่ในห้องควบคุม เพื่อทำหน้าที่แสดงข้อมูลของขบวนการผลิตที่ส่ง

มาจาก Field Control Station เช่นการสั่งให้ทำการเปลี่ยนค่าเป้าหมาย (Set Point) ค่าของกระบวนการผลิต (PV) หรือการเปลี่ยนสถานะโหมดของระบบควบคุม (Loop Status)

2. ส่วนหน่วยวิศวกรรม (Engineering Station) เป็นหน่วยที่ใช้ในการกำหนดคำสั่งต่าง ๆ ทำงานหรือสร้างภาพแสดงผลส่วนนี้จะเป็นหน่วยที่มีความสำคัญมาก ตั้งแต่เริ่มต้นการสร้างระบบการควบคุมจนถึงการซ่อมบำรุงและการแก้ไขหรือเพิ่มเติมระบบการควบคุมหน่วยนี้จะต่ออยู่กับเครือข่ายสื่อสารหลักและยังใช้เป็นส่วนติดต่อกับผู้ปฏิบัติงานได้ด้วย
3. ส่วนในการควบคุม (Field Control Station) เป็นหน่วยควบคุมกระบวนการผลิตซึ่งประกอบด้วย การควบคุมแบบป้อนกลับ (Feedback Control) และการควบคุมแบบซีควเอนซ์ (Sequence Control) การทำงานของ Field Control Stations นั้นเริ่มจากการอ่านสัญญาณจากอุปกรณ์วัดคุมที่ส่งผ่านสัญญาณมาที่ I / O Module จะถูกส่งไปยัง Processor Card เพื่อทำการคำนวณหาค่า MV จากผลต่างระหว่าง PV กับ SV ในสมการการควบคุมแบบ PID โดยค่า SV ได้รับมาจาก Human Interface Station (HIS)
4. ส่วนเครือข่ายสื่อสารหลัก (Backbone Network) เป็นระบบสื่อสารหลักที่ใช้ในการส่งผ่านข้อมูลของระหว่างข้อมูลต่างๆของระบบควบคุมเครือข่ายสื่อสารหลักจะมีความเร็วเท่าไรขึ้นอยู่กับมาตรฐานเครือข่ายที่นำมาใช้
5. ส่วนตู้ต่อสาย (Marshalling Cabinet) เป็นส่วนที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างสายไฟจากเครื่องมือวัดในกระบวนการผลิตไปยังส่วนอินพุตและ เอาต์พุตของตัวควบคุม
6. ส่วนพิมพ์รายงาน (Printer) เป็นเครื่องพิมพ์ส่วนกลางที่ติดตั้งอยู่บนเครือข่ายหลักสำหรับใช้พิมพ์รายงานหรือสัญญาณเตือน ต่าง ๆ

ซึ่งโครงสร้างของระบบควบคุมแบบกระจาย จะเป็นไปดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 โครงสร้างของระบบควบคุมแบบกระจายส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ระบบควบคุมแบบกระจายส่วน Foxboro



รูปที่ 2.2 Logo Foxboro Evo process automation System

The Foxboro Evo™ process automation system เป็นนวัตกรรมที่มีคุณสมบัติในการควบคุมความผิดพลาด มีความเสถียรภาพในการใช้งาน รวบรวมข้อมูลที่สำคัญ และยกระดับความสามารถเพื่อให้งานของกระบวนการเป็นไปอย่างต่อเนื่องสมบูรณ์แบบ โดยสัญลักษณ์ของ Foxboro Evo process automation System จะแสดงดังรูปที่ 2.2

นอกจากนี้ยังมีความสามารถมากกว่าที่ซีไอเอสรูปแบบเดิมคือจะช่วยให้การรวบรวมเชิงกลยุทธ์ของส่วนประกอบในระบบควบคุมอุตสาหกรรม ดังต่อไปนี้

- การประมวลผลการควบคุมมีความเสถียร และมีความสามารถสูงซึ่งรวมโปรแกรมพื้นฐาน และโปรแกรมขั้นสูงที่เหมาะสม
- มีประสิทธิภาพเหมาะกับจุดประสงค์งานที่เกี่ยวกับอินพุตเอาต์พุต รวมไปถึงโปรแกรมที่ กำหนดค่าในตู้ Marshalling
- เพิ่มขีดความสามารถ HMI ให้กับผู้ใช้งานและการแจ้งเตือนในกราฟฟิก
- ป้องกัน Cybersecurity
- ใช้งานง่ายอุปกรณ์เป็นไปตามพื้นฐานของวิศวกรรม
- รวมอยู่ในส่วนควบคุมและส่วนรักษาความปลอดภัยเข้าด้วยกัน โดยใช้ระบบ Triconex safety
- มีความฉลาด ง่ายต่อการบำรุงรักษา
- การพัฒนาโครงสร้างในอนาคตสามารถสร้างขึ้นจากองค์ประกอบที่นำมาใช้ซ้ำได้

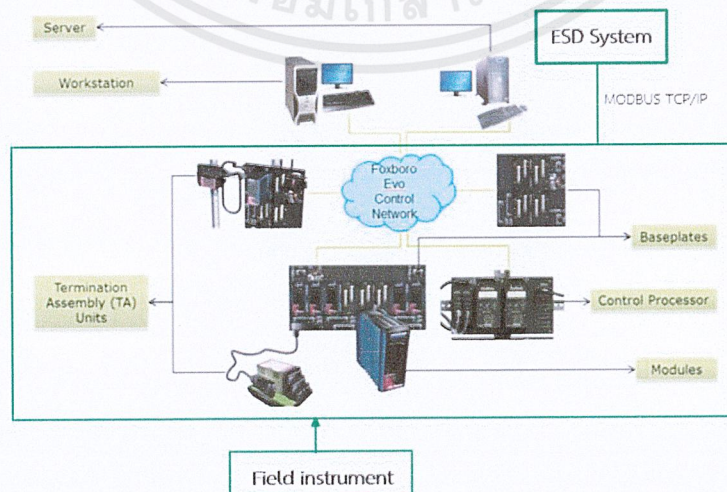
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 ประโยชน์ของระบบควบคุมแบบกระจายส่วน Foxboro

- Foxboro Evo ช่วยเพิ่มมูลค่าการผลิตให้มีประสิทธิภาพในการดำเนินงานการผลิตและมีความน่าเชื่อถือขณะที่ใช้ต้นทุนน้อยลง และได้ผลตอบแทนสูงสุด
- ปกป้องการลงทุนของคุณด้วยเทคโนโลยีแห่งอนาคตเพื่อให้การลงทุนของคุณสามารถเติบโตได้อย่างง่ายดายและคุ้มค่า
- ปกป้องความถูกต้องในการดำเนินงานของธุรกิจของคุณเพื่อความปลอดภัย และมีความน่าเชื่อถือ
- การทำงานมีความรวดเร็วและแม่นยำมากยิ่งขึ้น

2.3.2 โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ในระบบ DCS Foxboro

ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ประกอบไปด้วยโมดูลตัวควบคุม (Control Processors (CPs)) ในที่นี้ใช้ FCP280, Fieldbus Modules (FBMs) ในที่นี้ใช้ FBM215, FBM 242, FBM207b และ 214b และโมดูลสำหรับเชื่อมต่อ Modbus TCP/IP เข้า กับ ระบบ ESD ในที่นี้ใช้ Foxboro adapter และอุปกรณ์ต่าง ๆ และการเชื่อมต่อกันของอุปกรณ์ของระบบ DCS ที่สร้างใหม่ ประกอบด้วย Control Processors (CPs) จำนวน 1 ตัว ได้แก่ CP0106 และ Workstation 1 เครื่อง ได้แก่ WP0107 ที่เชื่อมต่อกันผ่านโปรโตคอล Foxboro Evo Control Network ซึ่งต่อเข้ากับอุปกรณ์การวัดที่อยู่หน้างาน(Field instrument) ที่สำหรับใช้ในกระบวนการผลิต ได้แก่ ปัม, คอนโทรลวาล์ว, ออนออฟวาล์ว แล้วเชื่อมกับระบบ ESD โดยผ่านโปรโตคอล MODBUS TCP/IP ดังแสดงในรูปที่ 2.3 โดยอุปกรณ์การวัดค่าที่อยู่หน้างาน(Field instrument) นั้นจะเชื่อมต่อเข้ากับ Termination Block(TB) แล้วต่อกับ Termination Assembly (TA) ซึ่งเชื่อมไปยัง Baseplate ที่มี Control Processors (CPs) และ Fieldbus Modules ประกอบอยู่



รูปที่ 2.3 โครงสร้างการเชื่อมต่อของระบบ DCS Foxboro ที่ทำการสร้างใหม่

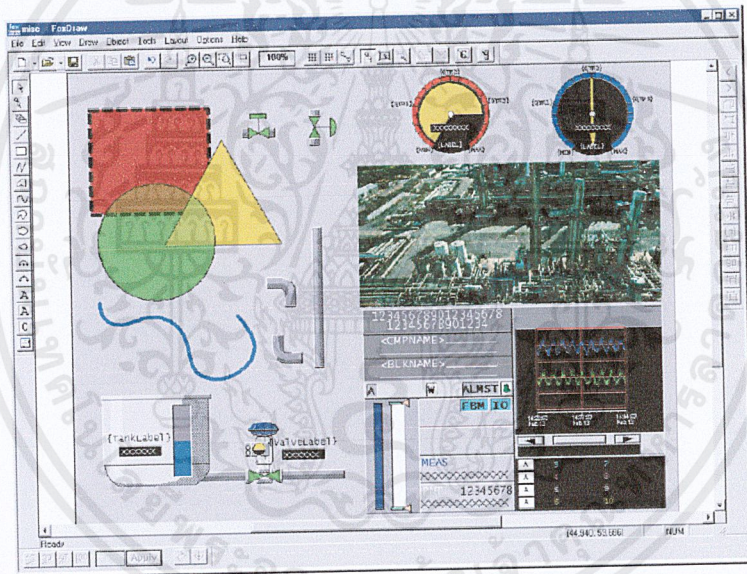
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 โครงสร้างด้านซอฟต์แวร์

ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการทำโครงการมี 3 ตัว ได้แก่

1. ArchestrA IDE ใช้ในการสร้างฐานข้อมูล เพื่อที่จะใช้ซอฟต์แวร์ Foxdraw ดึงข้อมูลไปใช้ในการกำหนดค่าลงในอุปกรณ์
2. Foxdraw ใช้ในการสร้างเอชเอ็มไอและตั้งค่าตัวแปรที่มีบนเอชเอ็มไอโดยดึงข้อมูลตัวแปรจากค่าตัวแปรในซอฟต์แวร์ ArchestrA IDE
3. Foxview เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้แสดงหน้า HMI ของ ระบบควบคุมแบบกระจายส่วน Foxboro โดยการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ และจะเชื่อมต่อกันผ่านโปรโตคอล Foxboro Evo Control network ทำให้ข้อมูลที่แสดงบนเอชเอ็มไอเป็นข้อมูลแบบเวลาจริงบนหน้า

2.4 ซอฟต์แวร์ Foxdraw



รูปที่ 2.4 หน้าต่าง Foxdraw

The Foxdraw เป็นซอฟต์แวร์สำหรับสร้างจอแสดงผลกราฟิก และจอแสดงผลจะนำข้อมูลจากไฟล์ที่สร้างขึ้นและกำหนดค่า จาก Foxdraw แล้วแสดงผลกราฟิกโดยหน้าต่าง Foxview หรือหน้าต่าง Display Manager, แล้วแสดงค่าต่าง ๆ ในกระบวนการในพื้นที่โรงงานหรือรายละเอียดของกระบวนการ และทำให้โอเปอเรเตอร์ติดต่อกับกระบวนการผลิตโดยสามารถเคลื่อนย้ายอุปกรณ์หรือกำหนดค่าอินพุตได้ ซึ่งการแสดงผลจะประกอบด้วยอุปกรณ์ซึ่งอุปกรณ์แต่ละตัวสามารถกำหนดค่าคุณลักษณะได้ ทั้งยังสามารถแสดงค่าได้ทั้งทาง static และ dynamic และโอเปอเรเตอร์สามารถดำเนินการกับอุปกรณ์ตัวนั้นได้ โดยคำว่า “object” ในซอฟต์แวร์นี้จะประกอบด้วยวัตถุทั่วไป (เช่น เส้นสีเหลี่ยมผืนผ้า วงกลม และข้อความ) และ Library object โดยวัตถุใน Library object จะมีทั้งที่ Invensys Foxboro มีมาให้ และ Symbol ที่ผู้ใช้ทำ

การสร้างเอง คำว่า “Symbol” หมายถึงวัตถุจำนวนมากที่คุณสามารถจะคัดลอกไปใช้ในหน้าจอแสดงผล จากที่ Invensys Foxboro มีมาให้ และจากที่ผู้ใช้สร้างเอง

2.5 ซอฟต์แวร์ Foxview

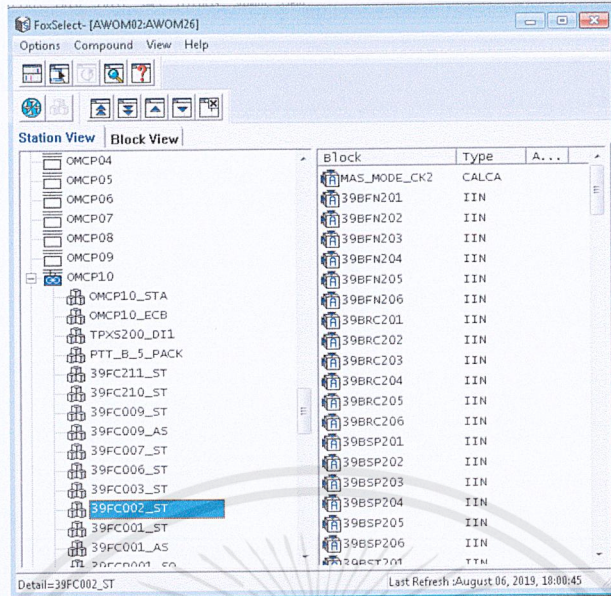


รูปที่ 2.5 หน้าต่าง Foxview

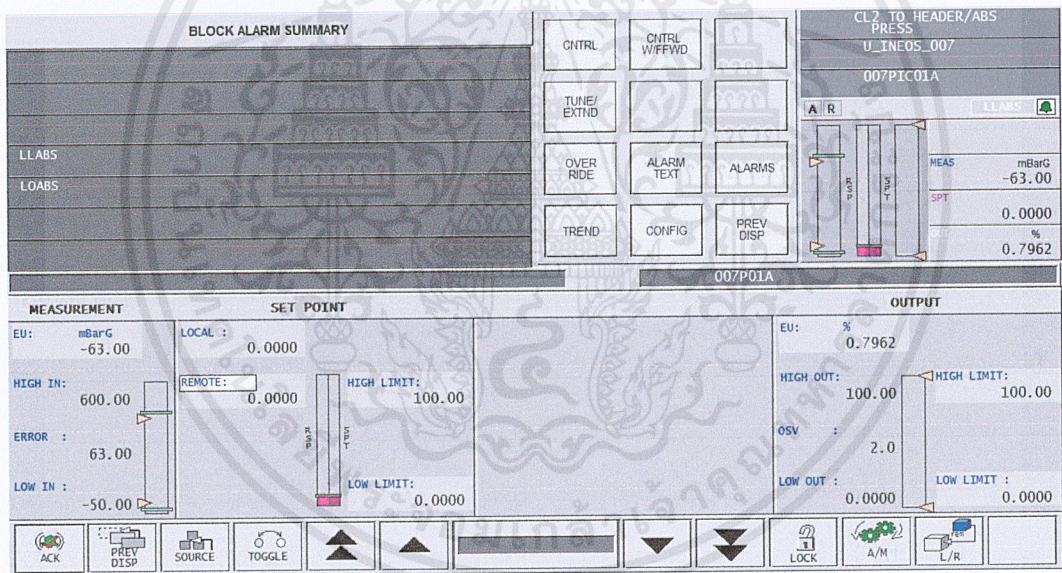
ซอฟต์แวร์ Foxview Version 10.4.4 หรือHMI ในระบบควบคุมแบบกระจายส่วน Foxboro ซึ่งจะเป็นส่วนติดต่อระหว่างผู้ปฏิบัติงานกับกระบวนการ จาก Foxview คุณสามารถจัดการการทำงานกับหน้างานจริงได้แบบเวลาจริง หรือกับการจัดการกับข้อมูลของกระบวนการ

ประโยชน์ของ Foxview

- การเข้าใช้งานแบ่งตามผู้ใช้แต่ละราย
- มีความเป็น real-time และ มีการเก็บประวัติการทำงาน
- เข้าถึงกระบวนการแสดงแบบไดนามิกโดยตรง
- สามารถใช้จอได้ถึง 4 จอ
- สามารถดูการแจ้งเตือนของกระบวนการได้ผ่านทาง Alarm Manager
- Foxselect ทำให้เห็นรายละเอียดขององค์ประกอบและบล็อกในฐานข้อมูลควบคุมและเข้าถึง Block Detail Displays ดังรูปที่ 2.6 และรูปที่ 2.7



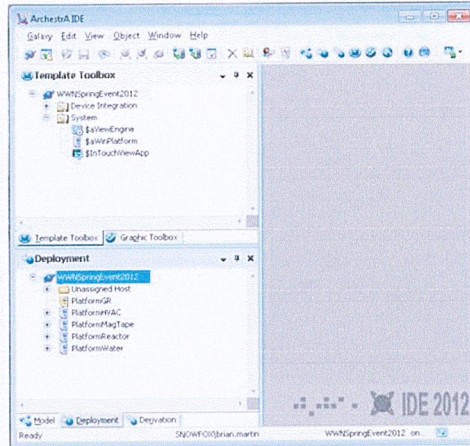
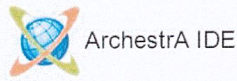
รูปที่ 2.6 หน้า Foxselect Brower



รูปที่ 2.7 หน้าต่าง Block Detail

2.6 ซอฟต์แวร์ ArchestrA IDE

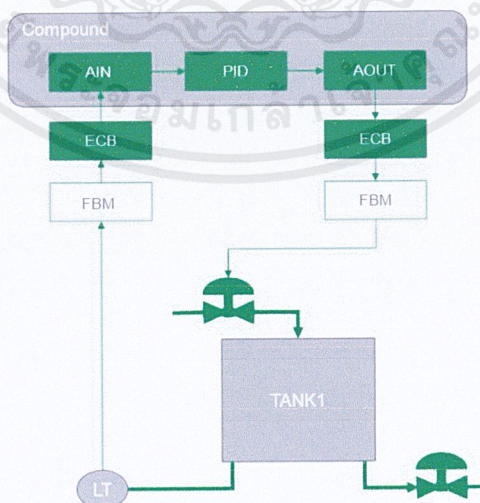
เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับการสร้าง database ซึ่งในระบบบิตซีไอจะมีการสร้างฐานข้อมูลที่อ้างอิงจากอุปกรณ์หน้างานจริง เพื่อใช้ในการกำหนดค่าของอุปกรณ์เพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ให้เป็นไปตามเงื่อนไขของกระบวนการที่กำหนด ในส่วนของการสร้างและกำหนดค่าฐานข้อมูลทั้งหมดจะใช้ซอฟต์แวร์ ArchestrA IDE



รูปที่ 2.8 ซอฟต์แวร์ ArchestrA IDE

ArchestrA IDE แสดงดังรูปที่ 2.8 เป็นแพลตฟอร์มซอฟต์แวร์ระบบอัตโนมัติสำหรับการจัดการและการควบคุมการผลิตจาก Wonderware หัวใจของระบบแพลตฟอร์ม Wonderware คือโครงสร้างพื้นฐาน ArchestrA ซึ่งมีสถาปัตยกรรมพื้นฐานสำหรับการให้บริการร่วมกันและบูรณาการ แพลตฟอร์มระบบ Wonderware รวมถึงอุตสาหกรรม Application Server (IAS) ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักพร้อมกับเว็บเซิร์ฟเวอร์ SQL-based และไดรเวอร์มากมายสำหรับเก็บข้อมูลและเครื่องจักรในอุตสาหกรรม ส่วนประกอบเพิ่มเติมนอกจากนี้ยังมีการใช้งานของบุคคลที่สามยังสามารถเชื่อมต่อกับแพลตฟอร์ม

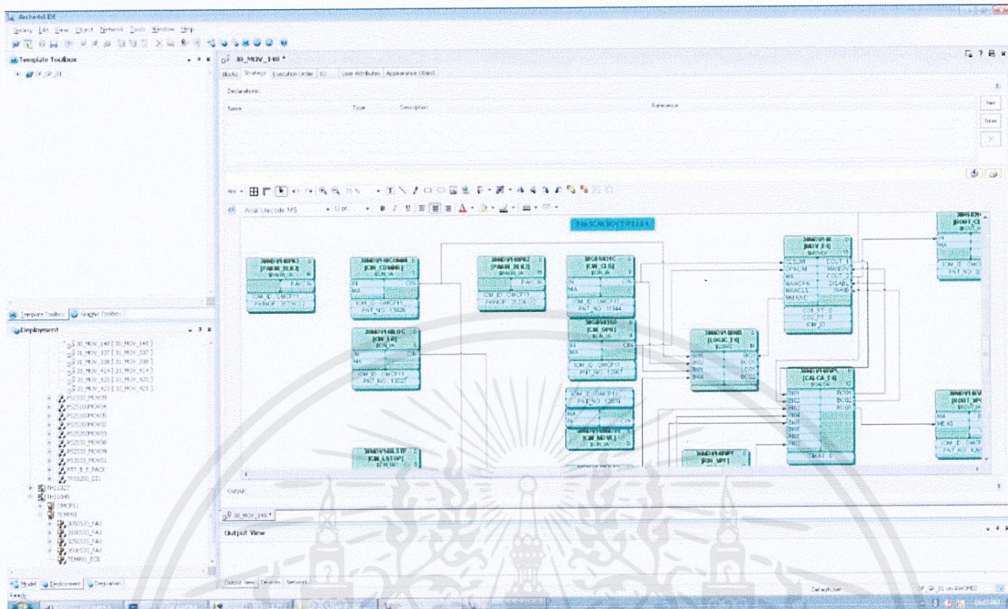
กระบวนการของ ArchestrA IDE จะขึ้นอยู่กับแนวคิดของ Compounds และบล็อก โดยที่บล็อกเป็นสมาชิกของชุดอัลกอริทึมที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานภายในโครงสร้างของ Compound โดยที่ Compound เป็นชุดลอจิกของบล็อก ที่ทำงานในภาพที่แบบของการควบคุมที่ แสดงในรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 Compound and block in Process Control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายในซอฟต์แวร์ ArchestrA IDE มี Block หลากหลายชนิดให้เลือกใช้งานตามความเหมาะสม ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 ตัวอย่างการเขียน Function Block การทำงานของอุปกรณ์ในกระบวนการผลิต

2.7 แนวคิดของหน้ากราฟิกแสดงผล (HMI)

หน้ากราฟิกแสดงผล หรือ HMI คือซอฟต์แวร์ในการจำลองกระบวนการทำงานต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นสื่อกลางในการรับส่งข้อมูลระหว่างผู้ใช้กับระบบอัตโนมัติ เพื่อแสดงผลในกระบวนการนั้น ๆ ให้ผู้ใช้เข้าใจและเห็นการทางานของกระบวนการในขณะนั้นได้โดยดูแบบจำลองอุปกรณ์ต่าง ๆ ในหน้าจอของโปรแกรมที่สร้างขึ้นคล้ายกับอุปกรณ์ของจริงตามกระบวนการให้มากที่สุด เพื่อให้สามารถเข้าใจ และใช้งานได้ง่าย เช่น การสร้างภาพเสมือนจริงเกี่ยวกับกระบวนการในการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งจะมีโปรแกรมในการเขียนหลากหลายขึ้นอยู่กับยี่ห้อของระบบที่ใช้งาน

ระบบ HMI มักจะมีการเชื่อมโยงไปยังฐานข้อมูลระบบสกาดา และโปรแกรมซอฟต์แวร์เพื่อหาแนวโน้มข้อมูลการวินิจฉัย และข้อมูลการจัดการเช่นขั้นตอนการบำรุงรักษาตามตารางที่กำหนดข้อมูลลจิกแผนงานโดยละเอียดสำหรับเครื่องตรวจจับหรือเครื่องจักรตัวใดตัวหนึ่ง และแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากระบบ

ระบบ HMI มักจะนำเสนอข้อมูลให้กับบุคลากรในการดำเนินงานในรูปกราฟิกแบบแผนภาพเลียนแบบ ซึ่งหมายความว่าผู้ปฏิบัติสามารถดูแผนผังแสดงโรงงานที่ถูกควบคุม ยกตัวอย่างเช่นภาพของเครื่องสูบน้ำที่เชื่อมต่อกับท่อสามารถแสดงการทำงานและปริมาณของน้ำที่กำลังสูบผ่านท่อในขณะนั้น ผู้ปฏิบัติงานสามารถปิดการทำงานของเครื่องสูบน้ำได้ ซอฟต์แวร์ HMI จะแสดงอัตราการไหลของของเหลวในท่อที่ลดลงในเวลาจริง แผนภาพเลียนแบบอาจประกอบด้วยกราฟิกเส้นและสัญลักษณ์วงจรถือเป็นตัวแทนขององค์

ประกอบของกระบวนการหรืออาจประกอบด้วยภาพถ่ายดิจิทัลของอุปกรณ์ในขบวนการถูกทับซ้อนด้วยสัญลักษณ์ภาพเคลื่อนไหว

แพ็คเกจ HMI สำหรับระบบสกาดา มักจะมีโปรแกรมวาดภาพเพื่อผู้ปฏิบัติการหรือบุคลากรบำรุงรักษาระบบที่สามารถใช้ในการเปลี่ยนวิธีการที่จุดเหล่านี้จะแสดงในอินเตอร์เฟซ การแสดงเหล่านี้อาจจะเป็นสิ่งสัญญาณไฟจราจรง่าย ๆ ซึ่งแสดงสถานะของสัญญาณไฟจราจรที่เกิดขึ้นจริงในสนามหรืออาจซับซ้อนยิ่งขึ้นในการแสดงผลบนจอแบบหลายไปเจคเตอร์ที่แสดงตำแหน่งทั้งหมดของลิฟต์ในตึกกระฟ้า หรือแสดงรถไฟทั้งหมดของระบบการขนส่งทางราง

ส่วนที่สำคัญของการใช้งานระบบสกาดา ส่วนใหญ่คือการจัดการเรื่องการแจ้งเตือน ระบบจะจับภาพตลอดไม่ว่าเงื่อนไขของสัญญาณเตือนจะเป็นอย่างไรเพื่อใช้พิจารณา เมื่อมีเหตุการณ์การแจ้งเตือนที่เกิดขึ้น เมื่อเหตุการณ์แจ้งเตือนได้รับการตรวจจับ มีสิ่งที่จะต้องกระทำหลายอย่าง (เช่นสร้างตัวชี้วัดสัญญาณเตือนภัยเพิ่มอีกตัว หรือมากกว่า หรือส่งข้อความอีเมลหรือข้อความเพื่อแจ้งให้ผู้ปฏิบัติการหรือผู้จัดการระบบสกาดา ระยะเวลาจะได้รับทราบ) ในหลายกรณีที่ผู้ปฏิบัติการสกาดา อาจจะต้องรับทราบเหตุการณ์เตือนที่เกิดขึ้นเพื่อยกเลิกสัญญาณเตือนบางตัวในขณะที่สัญญาณเตือนตัวอื่น ๆ ยังคงใช้งานจนกว่าเงื่อนไขของสัญญาณเตือนทั้งหมดจะถูกแก้ไข เงื่อนไขการเตือนจะต้องสามารถชี้ชัดอย่างชัดเจน ตัวอย่างเช่นจุดแจ้งเตือนเป็นจุดสถานะแบบค่าดิจิทัลที่มีทั้ง'ปกติ'หรือ 'ALARM' ที่คำนวณตามสูตรขึ้นอยู่กับค่าในแอนาล็อกและดิจิทัลโดยปริยาย: ระบบสกาดา อาจตรวจสอบโดยอัตโนมัติว่า ค่าแอนาล็อกอยู่นอกค่าต่ำสุดหรือสูงสุด หรือไม่ ตัวอย่างของสัญญาณเตือนภัยรวมถึงไซเรนกลองพอป้อขึ้นบนหน้าจอหรือพื้นที่สีระบายหรือสีกระพริบบนหน้าจอ (ที่อาจจะกระทำในลักษณะที่คล้ายกันกับไฟ "น้ำมันหมด" ในรถยนต์); ในแต่ละกรณีบทบาทของตัวสัญญาณเตือนภัยก็เพื่อดึงความสนใจของผู้ปฏิบัติการ ในการออกแบบระบบสกาดา, จะต้องดำเนินการเมื่อมีเหตุการณ์สัญญาณเตือนภัยที่เกิดขึ้นต่อเนื่องในช่วงเวลาสั้น ๆ มิฉะนั้นสาเหตุพื้นฐานซึ่งอาจจะไม่ใช่เหตุการณ์แรกที่ตรวจพบอาจหาไม่เจอ

2.7.1 การสร้างส่วนเอชเอ็มไอให้ถูกหลักและสามารถเข้าใจได้ง่ายนั้นมีหลักการดังต่อไปนี้

1. สิ่งสำคัญคือการทำให้ HMI ไม่ซับซ้อน และคำนึงถึงการใช้งานของผู้ปฏิบัติงานเป็นสิ่งสำคัญ จะเป็นการดีที่สุุดหากสามารถทำให้เข้าใจได้ง่ายด้วยภาพ นอกจากนี้พยายามทำให้หน้าจอแสดงผลมีลักษณะคล้ายกัน และมีรูปแบบของโครงหน้าแบบเดียวกันตลอด หลีกเลี่ยงการแสดงผลทางเทคนิค เป็นเรื่องปกติที่วิศวกรจะพยายามมอบทุกอย่างให้กับลูกค้า แต่ HMI ควรทำให้เข้าใจง่ายไว้ดีที่สุด
2. การเลือกใช้ขนาดของหน้าจอที่เหมาะสม อย่าพยายามประหยัดต้นทุนโดยการที่เลือกใช้ หน้าจอที่มีขนาดเล็ก และการไม่ใส่ข้อมูลมากเกินไปเมื่อเทียบกับขนาดของหน้าจอก็เป็นสิ่งสำคัญ ปรับขนาดจอแสดงผลตามปริมาณข้อมูลเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ ควรที่จะมีการปรึกษากันถึงความต้องการใช้งานของผู้ปฏิบัติงานล่วงหน้าเสมอ เพื่อให้ระบบสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ปฏิบัติงานได้

3. การออกแบบที่ดีต้องใช้ใช้เลย์เอาต์ และเนื้อหาลักษณะระมัดระวัง หากเกิดความเข้าใจผิดผู้ปฏิบัติงานอาจพลาดการแจ้งเตือนที่สำคัญส่งผลให้เกิดความเสียหายหรือแย่กว่านั้นคือมีผู้ได้รับบาดเจ็บ หน้าจอที่ไม่ดีมีลักษณะคือเลย์เอาต์แสดงภาพของโรงงานไม่สมเหตุสมผล และการจัดวางหน้าจอทำให้การค้นหาข้อมูลทำได้ยาก การเลือกสีไม่ดี การใช้ตัวพิมพ์ใหญ่มากเกินไป และการใช้หน่วยซ้ำ ๆ ด้วยค่าข้อมูลทั้งหมดทำให้หน้าจออ่านยากมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งจากระยะไกล การเลือกใช้สีนั้นควรหลีกเลี่ยงสีที่อาจสร้างปัญหาให้กับผู้ที่ตาบอดสี ลดการใช้สีให้น้อยที่สุดเพื่อให้สถานะอุปกรณ์ และสัญญาณเตือนชัดเจนขึ้น สำหรับการแจ้งเตือนให้เลือกสีที่ตัดกันกับมุมมองกระบวนการปกติเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลง
4. การทบทวนการออกแบบโรงงาน จัดให้มีการทบทวนการออกแบบร่วมกับกลุ่มบุคลากรของโรงงาน เพื่อหารือเกี่ยวกับการแจ้งเตือนสถานะ และเหตุการณ์ที่ต้องมีการตั้งโปรแกรมทั้งจากมุมมองของการเปลี่ยนแปลงของภาพและเสียง และการตอบสนองการดำเนินงาน สร้างระบบการทำงานที่ตั้งใจไว้ครั้งหนึ่งก่อนในฐานะนักออกแบบแล้วจากนั้นเชิญผู้ใช้อย่างน้อยสองระดับที่จะเชื่อมต่อกับ HMI การทาสีนี้ก่อนการระบุอุปกรณ์ช่วยในการระบุคุณสมบัติที่ผู้ต้องการจากหน้าจอ HMI
5. ที่ตั้งของ HMI สถานที่ติดตั้งอาจเป็นพื้นที่สำคัญในพื้นที่การผลิตที่มีสิ่งกีดขวางเป็นจำนวนมากทำให้การเลือกตำแหน่งติดตั้ง HMI ในสถานที่ปฏิบัติงานจะต้องติดตั้งในสถานที่ที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนและเข้าถึงได้ ระวังพื้นที่โครงการในอนาคตอันใกล้ที่อาจเกิดขึ้น ป้องกันตำแหน่ง HMI เพื่อไม่ให้ผู้อื่นสามารถที่จะกระทำสิ่งใดที่อาจทำให้ไม่สามารถสังเกตเห็นหน้าจอ HMI ได้อย่างชัดเจน
6. สำรองข้อมูลการทำงานเป็นระยะ การสำรองข้อมูลโดยเฉพาะอย่างยิ่งก่อนที่จะใช้การอัปเดตหรือเปลี่ยนแปลง เพื่อให้สามารถบำรุงรักษาระบบ HMI ให้สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องไม่ขัดข้อง ถึงแม้เกิดเหตุการณ์ขัดข้องขึ้นกับ HMI ก็สามารถกู้ข้อมูลที่ทำการสำรองไว้ใช้งานแทนไปก่อนได้
7. ภาพกระบวนการ HMI ควรแสดงให้เห็นถึงกระบวนการผลิตในโรงงานเพื่อให้เห็นภาพที่ดีแก่ผู้ปฏิบัติงานทำให้รู้สึกถึงการทำงานที่ต้องการ การใช้ฮาร์ดแวร์ที่ตรงตามข้อกำหนดมีส่วนช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานเข้าใจถึงกระบวนการผลิตมากยิ่งขึ้น
8. ควรใส่ข้อมูลที่จำเป็นเท่านั้น ทำการควบคุมและตรวจสอบกระบวนการให้ง่ายขึ้นโดยเลือกเฉพาะข้อมูลที่จำเป็นที่สุดจากฐานข้อมูลกระบวนการสำหรับการเก็บบันทึกผลของข้อมูล สิ่งนี้จะลดภาระของระบบและป้องกันไม่ให้ล้มเหลว อย่าลืมความจำเป็นในการบำรุงรักษา และทำให้แน่ใจว่าทำการสำรองข้อมูลเป็นระยะ
9. คิดเกี่ยวกับความสับสนไหล จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมียุทธวิธีการออกแบบที่ชัดเจนสำหรับ HMI ตัดสินใจว่าจอแสดงผลนั้นจะต้องเป็นไปตามธรรมชาติอย่างไร และจะต้องจัดกลุ่มส่วนเข้าด้วยกันอย่างไรสำหรับผู้ปฏิบัติงาน อย่าทำตาม P&ID มากจนเกินไป และตรวจสอบกับลูกค้าก่อนที่จะออกแบบและสร้างหน้าจอ HMI
10. รูปแบบของการแจ้งเตือน การแจ้งเตือนนั้นจำเป็นต้องมีรูปแบบที่ชัดเจน ต้องใช้สัญญาณเตือนสำหรับเงื่อนไขที่ต้องการมีการแสดง และต้องมีการแก้ไขที่ชัดเจนกับแต่ละรายการที่ไม่ควรเป็นสัญญาณเตือน

โดยทั่วไปลักษณะสำคัญของจอแสดงผล HMI คือข้อมูลโรงงานแบบไดนามิก ข้อมูลไดนามิกแบบพื้นฐานมีสองประเภท ได้แก่ การแจ้งเตือน และ ข้อมูลสถานะปกติของโรงงาน

2.7.2 แนวทางการแสดงการแจ้งเตือนที่ดีมีดังต่อไปนี้

1. การแจ้งเตือนสำหรับโรงงานโดยรวมควรจัดเป็นกลุ่มควรเห็นได้ทุกหน้าจอ และควรมีเส้นทางการนำทางไปสู่หน้าจอที่มีรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับการแจ้งเตือนที่ง่ายในการเข้าถึง
2. สีของสัญญาณเตือนควรเป็นไปตามรูปแบบความปลอดภัยเช่น สีแดงหมายความว่า หยุด ห้าม และอันตราย สีเหลืองหมายถึงข้อควรระวัง และความเสี่ยงของอันตราย สีเขียวมีหมายความว่าปลอดภัย สีน้ำเงินหมายความว่าการทำงานที่บังคับ
3. การเปลี่ยนสีใด ๆ จะต้องเสริมด้วยการเปลี่ยนแปลงภาพ และหากการเตือนมีความสำคัญควรมีการเตือนด้วยเสียง การเปลี่ยนแปลงภาพอาจรวมถึงการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของตัวบ่งชี้โดยมีข้อความหรือวัตถุเพิ่มเติมปรากฏบนสัญญาณเตือน การกระพริบของสัญญาณเตือนที่ไม่ได้รับการยอมรับนั้นทำให้เกิดความรำคาญ และเครียดจึงควรหลีกเลี่ยง
4. ควรหลีกเลี่ยงการเปลี่ยนจอแสดงผลโดยอัตโนมัติอาจทำให้เกิดปัญหาในการทำงาน เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้นำจอหายไปเมื่อคุณกำลังทำงานอยู่
5. การแจ้งเตือนด้วยเสียงจะมีประโยชน์มากโดยเฉพาะอย่างยิ่งหากระบบสามารถสร้างโทนเสียง และระดับเสียงได้หลากหลายแบบ เสียงเตือนเหล่านี้สามารถใช้ส่งสัญญาณเตือนความสำคัญได้ การวิจัยแสดงให้เห็นว่าเสียงที่ดังกระหึ่ม มีจังหวะเร็วเร็วบ่งบอกถึงความเร่งด่วนโดยอัตโนมัติ เสียงแหลมต่ำที่มีจังหวะช้าเป็นเรื่องเร่งด่วนน้อยลง
6. ไม่ว่าหน้าจอไหนจะถูกใช้งานอยู่สัญญาณเตือน ควรอยู่ในตำแหน่งที่สามารถมองเห็นได้ง่ายในทุกหน้าจอ เช่น บริเวณด้านบนของหน้าจอ

2.7.3 การสร้างเอกเอ็มไอตามเอกสารอ้างอิงมาตรฐานของบริษัท

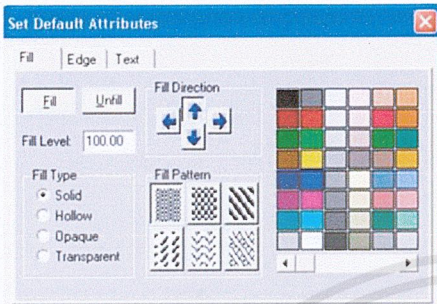
โดยเอกสารที่ใช้อ้างอิงในการสร้างหน้าจอ HMI นั้นมีชื่อว่า Functional Design Specification วัตถุประสงค์ของเอกสารนี้คือการกำหนดข้อกำหนดทางฮาร์ดแวร์ระบบควบคุมแบบกระจายส่วน Foxboro Evo สำหรับโครงการส่งจ่ายสารเคมี นี่คือนโยบายหลักที่ใช้สำหรับการออกแบบ และการผลิตตู้ในซีเอส และแสดงถึงมาตรฐานการออกแบบส่วนควบคุม และ HMI

เส้นทางการจัดเก็บไฟล์ภาพ HMI จำเป็นจะต้องมีเส้นทางที่แน่นอนเพื่อลดรายการหน้าจอ HMI ที่มี ความยาวในระบบหน้าจอ HMI กระบวนการจะถูกเก็บไว้ในเส้นทางที่เฉพาะเจาะจงซึ่งแยกออกเป็นแต่ละ หน่วย และประเภทของจอ HMI ดังต่อไปนี้

- /user/toc/INEOS/display สำหรับบันทึกภาพรวมของระบบ และ หน้าจอแสดงกระบวนการ
- /user/toc/ovl/abhyudaya1 สำหรับบันทึกหน้าจอแสดงหน้าโอเวอร์เลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างหน้าจอแสดงผลนั้นจะต้องทำตามเอกสาร Functional Design Specification โดยภายในเอกสารจะบอกถึงมาตรฐานของรูปอุปกรณ์ตาราง ลักษณะของหน้าต่าง โขว์ค่าตัวแปรกระบวนการส่งจ่ายสารเคมีรวมไปถึงสีของสถานะของแต่ละตัวแปรโดยจะแบ่งเป็นเลขรหัสของสีดังที่แสดงในรูปที่ 2.11



16	24	33	40	48	56	64	72	80	88
17	25	33	41	49	57	65	73	81	89
18	26	34	42	50	58	66	74	82	90
19	27	35	43	51	59	67	75	83	91
20	28	36	44	52	60	68	76	84	
21	29	37	45	53	61	69	77	85	
22	30	38	46	54	62	70	78	86	
23	31	39	47	55	63	71	79	87	

รูปที่ 2.11 I/A Series System DM Default Color with Code

การแสดงผลของปั๊มที่ปิดอยู่ มอเตอร์ที่ไม่ทำงาน และวาล์วที่ปิดอยู่จะถูกแสดงด้วยสีเขียวในหน้าจอแสดงผล ในทางกลับการหากปั๊มเปิดอยู่ มอเตอร์ที่ทำงาน และวาล์วที่เปิดอยู่จะถูกแสดงด้วยสีแดงในหน้าจอแสดงผลดังที่แสดงในรูปที่ 2.12

Description	Color	DM Color Code
Inoperative status (off, pump/motor stopped, value close)	Green	26
Operative status (on, pump/motor running value open)	Red	25
On Travelling status (MOV moving)	Blink Yellow/Black	27/16

รูปที่ 2.12 Dynamic of Color when statuses changed

การแสดงผลสีของระบบนั้นตัวแปรที่ไม่ได้มีอยู่ในระบบให้แสดงเป็นสีฟ้า และหากสถานะของตัวแปรที่มีข้อผิดพลาดให้แสดงตรงกรอบเป็นสีม่วงดังที่เห็นในรูปที่ 2.13

Description	Color	DM Color Code
Unprocessed tag, Not existing tag in the system	Cyan	22
BAD I/O status, edge color on BAD status	Magenta	17

รูปที่ 2.13 System Standard Dynamic Color

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความละเอียดของตัวแสดงค่าแอนาล็อก สามารถกำหนดค่าได้โดยจะไม่ขึ้นอยู่กับกำหนัดค่าที่ใช้ในฟังก์ชันการควบคุม โดยค่าที่กำหนดในการแสดงผลที่ใช้สำหรับโครงการมีดังรูปที่ 2.14

Instrument Range	Format	Delta
0 ~ 1	X.XXX	0.001
0 ~ 2 to 0 ~ 9	XX.XX	0.005
0 ~ 2 to 0 ~ 9 – Analyzers	X.XXX	0.001
0 ~ 10 to 0 ~ 99	XXX.X	0.05
0 ~ 10 to 0 ~ 99 – Analyzers	XX.XX	0.05
0 ~ 100 onwards	XXXX	0.5
0 ~ 100 onwards – Analyzers	XXXX	0.5

รูปที่ 2.14 Data Format

ภายในเอกสาร Functional Design Specification ยังแสดงถึงลักษณะการแจ้งเตือนต่าง ๆ อย่างละเอียดโดยบอกทั้งสีที่ต้องใช้ในการแจ้งเตือน รวมไปถึงลักษณะของการแสดงดังที่แสดงให้เห็นในรูปที่ 2.15 และรูปที่ 2.16

Status	Text Box for Alarm Convention Color	Screen
Normal Condition	Yellow(27)	134LIC201 XXX.X %
No Alarm & Unacknowledged (HH/LL)	Black/ Orange (16/57) Blink	134LIC201 XXX.X %
Alarm & Unacknowledged (HH/LL)	Black/ Orange (16/57) Blink	134LIC201 XXX.X %
Alarm & Acknowledged (HH/LL)	Black/ Orange (16/57)	134LIC201 XXX.X %
No Alarm & Unacknowledged (H/L)	Black/ Yellow (16/27) Blink	134LIC201 XXX.X %
Alarm & Unacknowledged (H/L)	Black/ Yellow (16/27) Blink	134LIC201 XXX.X %
Alarm & Acknowledged (H/L)	Black/ Yellow (16/27)	134LIC201 XXX.X %
Out of Service	Black/Light Blue(16/30)	134LIC201 XXX.X %
Out of Range	Black/Red (16/25)	134LIC201 XXX.X %

รูปที่ 2.15 Dynamic Convention all Controller

Condition	Text Color	DM Color Code	Fill Color	DM Color Code
Normal	Black	16	Yellow	27
HH/LL Alarm & Unacknowledged	Black	16	Blinking Dark Orange/black	57/16
H/L Alarm & Unacknowledged	Black	16	Blinking Light Orange/black	59/16
H/L Deviation Alarm & Unacknowledged	Black	16	Blinking Light Orange/black	59/16
Unack. & Return to Normal	Black	16	Blinking Light Orange/black	59/16
HH/LL Alarm & Acknowledged	Black	16	Dark Orange	57
H/L Alarm & Acknowledged	Black	16	Light Orange	59
H/L Deviation Alarm & Acknowledged	Black	16	Light Orange	59

รูปที่ 2.16 Color changed condition

ในโครงการที่ทำนั้น เป็นการสร้างกราฟฟิกในระบบ DCS แต่สามารถเชื่อมกับระบบ ESD เพื่อที่จะสามารถดูการแจ้งเตือนได้ โดยดึงค่าตัวแปรมาแสดงในหน้าเอชเอ็มไอ ที่เชื่อมกันด้วย MODBUS TCP/IP

2.8 ESD System (Emergency Shut down)

ระบบ ESD เป็นระบบที่ช่วยป้องกันความเสียหายของระบบเพื่อให้มั่นใจในการควบคุมลำดับความสำคัญของอุปกรณ์ในกระบวนการซึ่งจำเป็นสำหรับกระบวนการในเซฟโหมด ระบบจะดำเนินการดังฟังก์ชันต่อไปนี้:

- การรวบรวมและประมวลผลข้อมูลที่เชื่อมต่อ ESD เกี่ยวกับพารามิเตอร์กระบวนการและสถานะอุปกรณ์
- การตรวจจับและการเตือนของเหตุฉุกเฉินและการเบี่ยงเบนของกระบวนการจากข้อ จำกัด ที่ตั้งไว้ล่วงหน้า
- การปิดโรงงานอัตโนมัติ (หรือแยกชิ้นส่วนอุปกรณ์) โดยอัตโนมัติในกรณีที่เกิดพารามิเตอร์เบี่ยงเบนจากการ จำกัด ที่กำหนดไว้ล่วงหน้าหรือการปิดเครื่องโดยผู้ใช้งาน
- การเตือนและการจัดการการแจ้งเตือน
- การป้องกันการเริ่มต้นของสิ่งอำนวยความสะดวกการผลิตซ้ำ (หรือชิ้นส่วนของอุปกรณ์แยกต่างหาก) จนกว่าสาเหตุของการปิดเครื่องจะถูกกำจัด

2.9 Modbus

Modbus เป็นโพรโทคอลระบบเปิดชนิดหนึ่งซึ่งถูกพัฒนาโดยบริษัท Modicon ซึ่งปัจจุบันคือบริษัท Schneider Electric เนื่องจากเป็นโพรโทคอลระบบเปิด Modbus เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางในเรื่องการติดต่อสื่อสาร การรับและส่งข้อมูลแบบ Network Protocol และไม่มีค่าใช้จ่าย เชื่อมต่อและพัฒนาได้ง่าย นิยมใช้อย่างแพร่หลายในทุกอุตสาหกรรม พร้อมทั้งสามารถนาโพรโทคอล Modbus ไปใช้กับอุปกรณ์ได้หลากหลายประเภท ตัวอย่างเช่น พีแอลซี ดีซีเอส คอนโทรลเลอร์ หรือระบบประมวลผลข้อมูลอื่น ๆ และสามารถรองรับการใช้งานร่วมกับแอปพลิเคชันซอฟต์แวร์จากโปรแกรมแสดงผลและการควบคุมระยะไกล (Human Machine Interface, HMI) Modbus Protocol เป็นโพรโทคอลที่อ้างอิงมาจากมาตรฐาน OSI Model โดยสามารถ แบ่ง Modbus Protocol ที่นิยมตามรูปแบบการทำงานในระดับ Physical Layer ที่สามารถใช้มาตรฐานใดก็ได้ ได้เป็น 3 ประเภท คือ Modbus Serial, Modbus TCP/IP และ Modbus+



บทที่ 3

การสร้างเอชเอ็มไอสำหรับการเฝ้าสังเกต

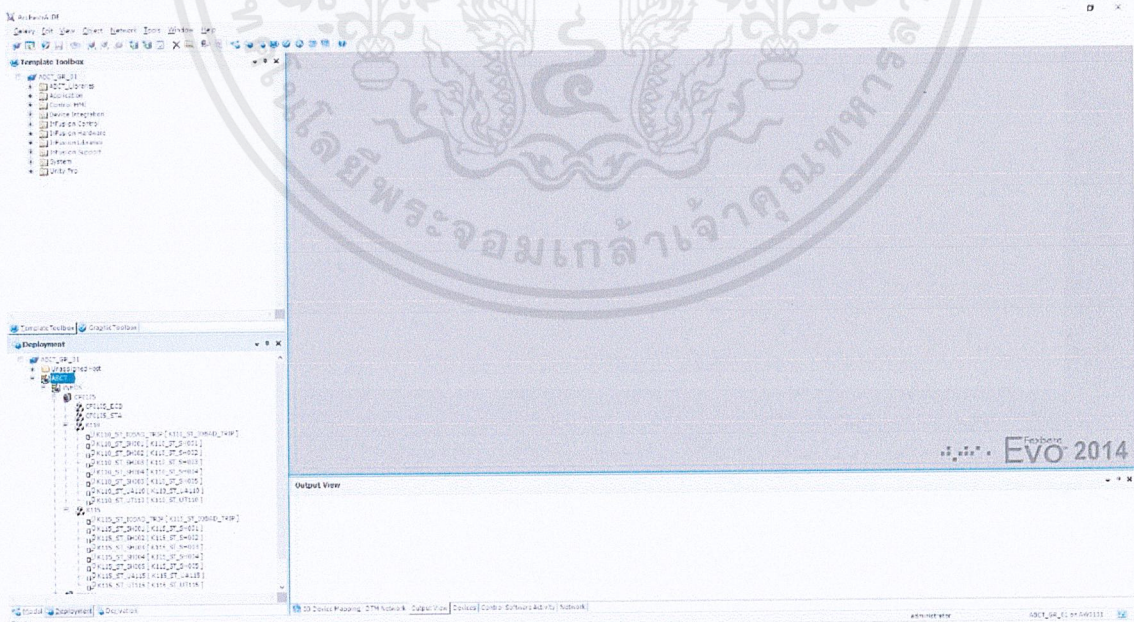
3.1 กล่าวนำ

โรงงานผลิตสารเคมีที่ได้ศึกษามีความต้องการสร้างหน้ากราฟิกแสดงผล(HMI)ในระบบควบคุมแบบกระจายส่วน (DCS) รุ่น Foxboro Evo ที่ใช้ในการเฝ้าสังเกตการส่งจ่ายสารเคมีให้กับลูกค้า ซึ่งในบทนี้กล่าวถึงการกำหนดค่าพารามิเตอร์ลงในฐานข้อมูล และการสร้างหน้ากราฟิก (HMI) ของกระบวนการผลิตสารเคมี

3.2 การกำหนดค่าพารามิเตอร์ของฐานข้อมูลที่ใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิตสารเคมี

การควบคุมกระบวนการผลิตสารเคมีด้วยระบบควบคุมแบบกระจายส่วน ต้องทำการเขียนโปรแกรมควบคุมขึ้นมาใหม่ โดยในส่วนของเขียนโปรแกรมทางบริษัทไนเดอร์ อีเล็กทริกประเทศไทย ได้เป็นผู้เขียนโปรแกรมควบคุมระบบ โดยใช้ซอฟต์แวร์ ArchestrA IDE

ขั้นตอนแรกจะต้องทำการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของฐานข้อมูล (I/O Assignment) ทั้งหมดลงในฐานข้อมูลของซอฟต์แวร์ ArchestrA IDE ดังรูปที่ 3.1 โดยในการระบุตัวแปรนั้นจะต้องใส่ข้อมูลของตัวแปรต่าง ๆ เช่น การกำหนด I/O โมดูล หรือ FBM, ตำแหน่งพอยต์ (Point Number) , คำอธิบาย , ช่วงของค่า , จุดเซตพอยต์ เป็นต้น จากตาราง I/O list ดังรูปที่ 3.2



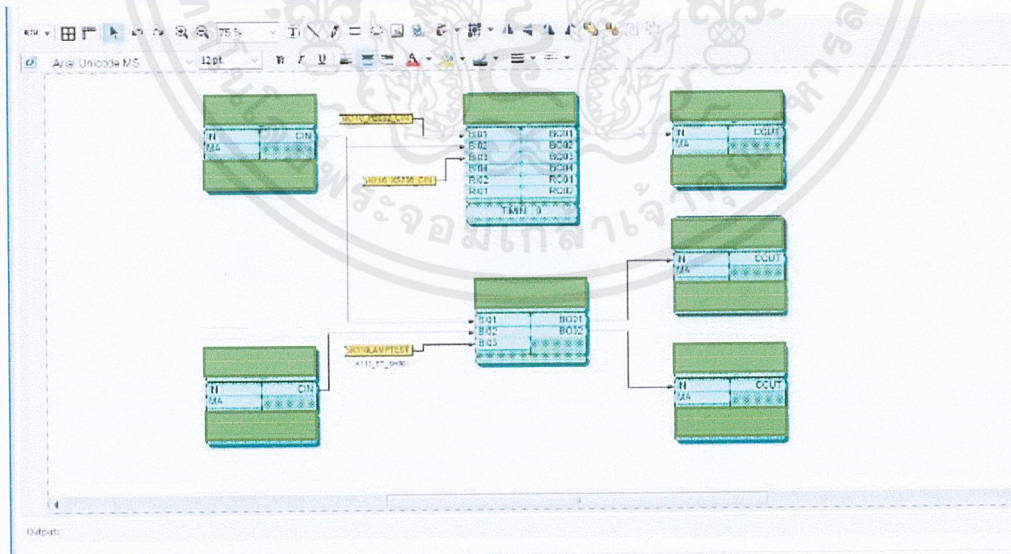
รูปที่ 3.1 หน้าต่างแสดงภาพรวมของซอฟต์แวร์ ArchestrA IDE

P&ID	Compound	Tagname	Block Type	Strategy	Descrp	LSCI	HSCI	Unit	HHALI	HAL	LAL
D193-PID-004-01	PID00401	004TI01	SPIDA	004T01	POL BRINE TEMP IN TO ION EXCHAN						
D193-PID-004-01	PID00401	004TI01	SRIN	004T01	POL BRINE TEMP IN TO ION EXCHAN						
D193-PID-004-01	PID00401	004ZITCV01	SRIN	004T01_ZI	LOW PRESS STEAM TO 004-E-01 CV	0	100 %				
D193-PID-004-02	PID00402	004FIC06	SRIN	004F06	POL BRINE TO BRINE ION EXCHAN						
D193-PID-004-02	PID00402	004FI02	SRIN	004F02	PURE BRINE						
D193-PID-004-02	PID00402	004FICQ01	SPIDA	004F01	PURE BRINE TO STORAGE TANK FLOW	45.2	300 m³/hr				
D193-PID-004-02	PID00402	004FI01	SRIN	004F01	PURE BRINE TO STORAGE TANK FLOW	45.2	300 m³/hr				
D193-PID-004-02	PID00402	004ZIFCV01	SRIN	004F01_ZI	PURE BRINE TO STORAGE TANK CV	0	100 %				
D193-PID-004-02	PID00402	004FI03	SRIN	004F05	HCL TO ION EXCHAN FLOW						
D193-PID-004-02	PID00402	004FI04	SRIN	004F05	NaOH TO ION EXCHAN FLOW						
D193-PID-004-02	PID00402	004FI05	SRIN	004F05	DEMIN W TO ION EXCHAN FLOW						
D193-PID-004-02	PID00402	004F01001	SRIN	004PD01	PURE BRINE TO TANK DIFF PRESS						
D193-PID-004-02	PID00402	004AI01	SRIN	004A01	FILTER BRINE VENT HARDNESS						
D193-PID-004-02	PID00402	004AI02	SRIN	004A02	NaOH DILUTION	4	18 %wt				
D193-PID-004-02	PID00402	004AI03	SRIN	004A03	HCL DILUTION	7	18 %wt				
D193-PID-005	PID005	005TI01	SRIN	005T01	PURE BRINE TEMP	0	100 °C		70	50	
D193-PID-006-01	PID00601	006TI01	SPIDA	006T01	006-E-01 OUTLET PURE BRINE TEMP	0	100 °C				
D193-PID-006-01	PID00601	006TI01	SRIN	006T01	006-E-01 OUTLET PURE BRINE TEMP	0	100 °C		95	90	73
D193-PID-006-01	PID00601	006FI01	SRIN	006F01	DEMIN W TO FEED HEADER FLOW	0	6 m³/hr				
D193-PID-006-01	PID00601	006TI03	SPIDA	006T03	PURE BRINE TO FEED HEADER TEMP	0	100 °C				
D193-PID-006-01	PID00601	006TI03	SRIN	006T03	PURE BRINE TO FEED HEADER TEMP	0	100 °C			89	73
D193-PID-006-01	PID00601	006TI04	SPIDA	006T04	PURE BRINE TO FEED HEADER TEMP	0	100 °C				
D193-PID-006-01	PID00601	006TI04	SRIN	006T04	PURE BRINE TO FEED HEADER TEMP	0	100 °C			95	

รูปที่ 3.2 ข้อมูลตัวแปรของอุปกรณ์ในกระบวนการผลิตสารเคมี

3.2.1 ขั้นตอนการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของฐานข้อมูล

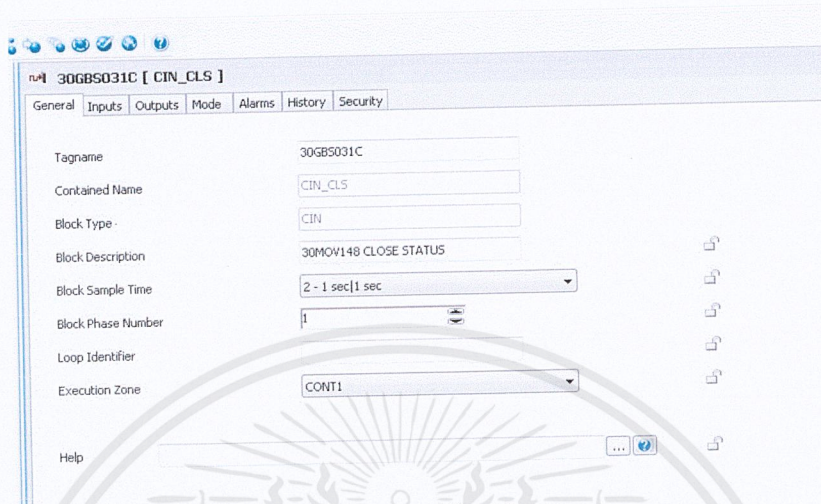
ฐานข้อมูลจะมีการสร้างฟังก์ชันบล็อกเพื่อควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของอุปกรณ์ในระบบดีซีเอส ดังรูปที่ 3.3 และเพื่อให้สามารถเชื่อมค่าจากฐานข้อมูลไปใช้ในการควบคุมการทำงานในแต่ละส่วนจำเป็นจะต้องมีการกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของ Block ให้ตรงตาม I/O List ในส่วนของการกำหนดค่าพารามิเตอร์ เช่น Slave ID, Point Number ,Description สามารถทำได้สองวิธี คือ Manual Setting และ Direct Access



รูปที่ 3.3 ตัวอย่างฟังก์ชันบล็อกที่ทำการเข้าไปกำหนดค่าพารามิเตอร์

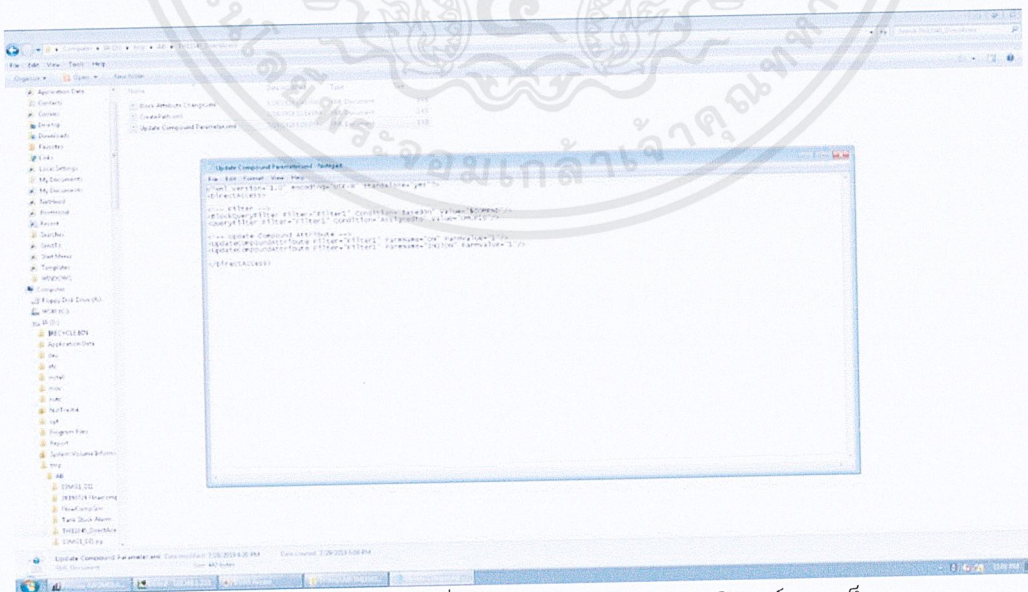
- Manual Configuration เป็นการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของฟังก์ชันบล็อก ด้วยการกดเข้าไปเปลี่ยนในฟังก์ชันบล็อกต่าง ๆ ได้เพียงครั้งละหนึ่งฟังก์ชันบล็อก และเปลี่ยนทีละพารามิเตอร์ วิธีนี้

จะสะดวกสำหรับการหนด ค่าพารามิเตอร์ของบล็อกจำนวนน้อย ๆ ไม่เยอะมาก และใช้เวลาเยอะในการเปลี่ยน ดังรูปที่ 3.4



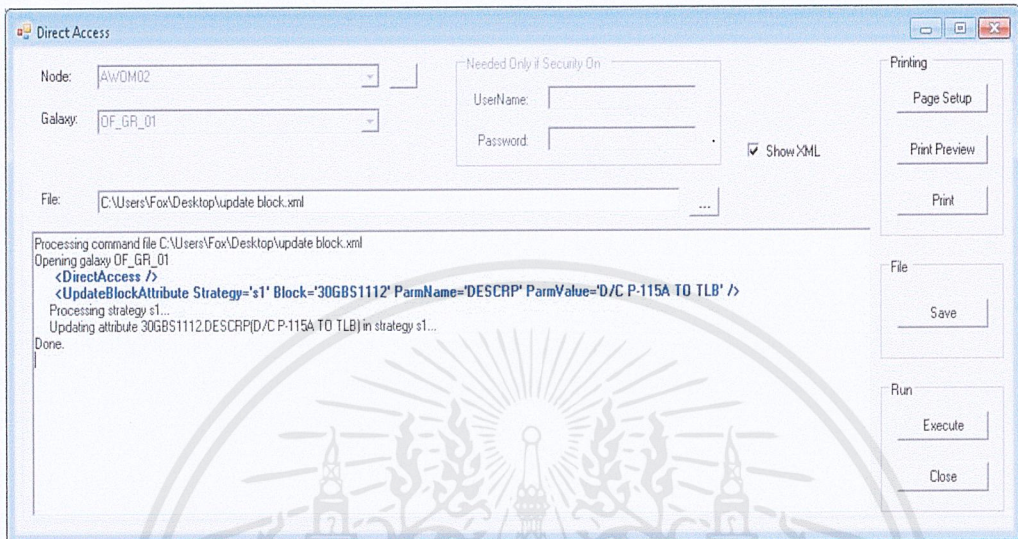
รูปที่ 3.4 การกำหนดค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธี Manual Config

- Direct Access เป็นการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของบล็อกด้วยการใช้โปรแกรม Direct Access โดยการเขียนสคริปต์ และ ดำเนินการด้วยโปรแกรม Direct Access วิธีนี้สามารถกำหนดและอัปเดตค่าพารามิเตอร์ได้หลายพารามิเตอร์ หลายบล็อกในเวลาเดียว เหมาะสำหรับการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของบล็อกจำนวนมาก และสามารถตรวจสอบการทำงานได้จากโปรแกรม Direct Access



รูปที่ 3.5 การเขียนสคริปต์ที่ใช้ในการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของบล็อก

ดังรูปที่ 3.5 คือการเขียนสคริปต์ เป็นการเขียนคำสั่งการทำงาน การเลือกใช้คำสั่งในการเขียนสคริปต์ จะขึ้นอยู่กับพารามิเตอร์ที่ต้องการเปลี่ยนซึ่งจะมีความแตกต่างกันและต้องบันทึกไฟล์ด้วยสกุล.xml เพื่อให้สามารถเรียกใช้ได้ในโปรแกรม Direct Access



รูปที่ 3.6 การดำเนินการสคริปต์ในการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของบล็อก ด้วยโปรแกรม Direct Access

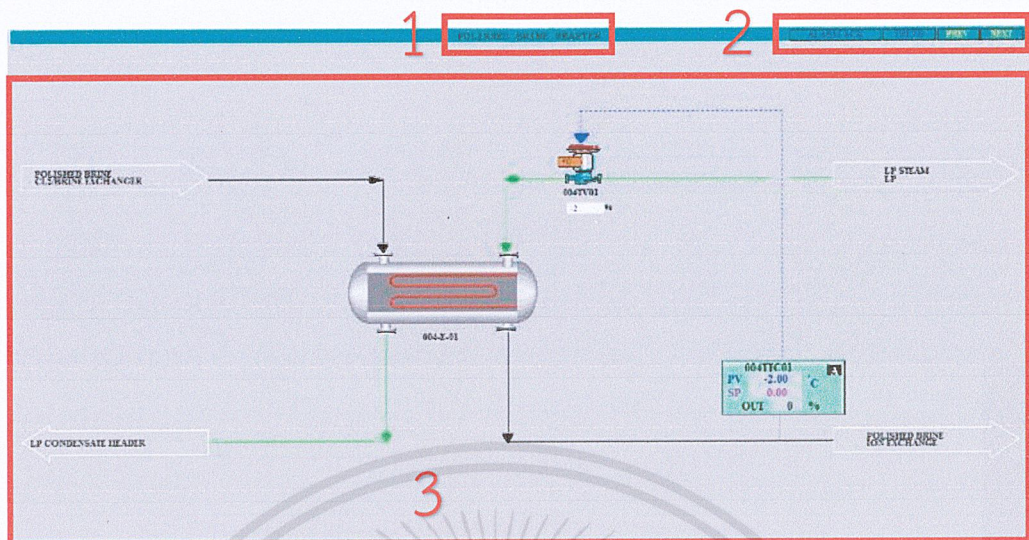
จากรูปที่ 3.6 จะแสดงผลการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของ Block ชื่อ 30GBS1112 ที่อยู่ใน Strategy ชื่อ s1 ว่าได้กำหนดค่าพารามิเตอร์ DESCRP ของ Block เป็น D/C P-115A TO TLB เรียบร้อยแล้ว

3.3 การสร้างเอชเอ็มไอ

การสร้างหน้าจอแสดงผลใช้ซอฟต์แวร์ Foxview และ Foxdraw โดยการสร้างหน้าจอแสดงผลจะอ้างอิงตาม P&ID diagram และจะต้องทำตามเอกสาร Functional Design Specification

3.3.1 รายละเอียดของหน้าเอชเอ็มไอ

จอแสดงผลที่จะสร้างในโครงการนี้มี 24 หน้าโดยจะมีโครงสร้างของหน้าจอแบ่ง ออกเป็น 3 ส่วนด้วยกัน ดังรูปที่ 3.7 ได้แก่



รูปที่3.7 รายละเอียดของหน้าเอชเอ็มไอ

- ส่วนที่ 1 คือ แสดงชื่อของหน้าต่างกระบวนการผลิต
- ส่วนที่ 2 คือ ปุ่ม ไป/กลับ ,ปุ่มActivate และปุ่มTrend
- ส่วนที่ 3 คือ แสดงส่วนประกอบของกระบวนการผลิตภายในโรงงาน

โดย ส่วนที่3 ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก ได้แก่

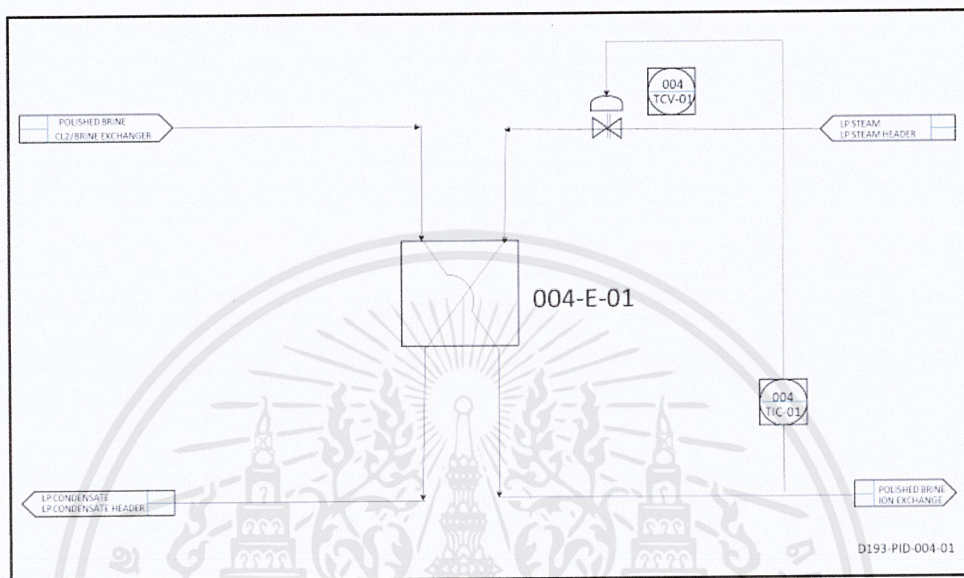
1. ส่วน Static คือ ส่วนที่แสดงโครงสร้างต่าง ๆในการผลิตสารเคมี โดยการอ้างอิงมาจาก P&ID โดยไม่ได้แสดงแสดงข้อมูลของค่าที่วัดได้ หรือ สีสถานะของอุปกรณ์
2. ส่วน Dynamic คือ ส่วนที่ทำการแสดงข้อมูลของค่าที่ทำการวัดและสถานะต่าง ๆของอุปกรณ์ โดยต้องทำการกำหนดค่าลงในอุปกรณ์ (Configuration) โดยการดึงข้อมูลมาจากฐานข้อมูลที่สร้างขึ้นในซอฟต์แวร์ ArchestrA IDE

และ HMI ส่วน Dynamic ประกอบด้วย 2 ส่วนดังนี้

1. เอชเอ็มไอแสดงผลหลัก ได้แก่ ค่าPV, SP และ ค่าOUT ใน PID Block แสดงค่าที่วัดได้ ใน Indicator Block, เปอเซ็นการเปิด-ปิด ของคอนโทรลวาล์ว, การแสดงสีสถานะ และ สถานะคำสั่ง (Command) ของออนออฟวาล์ว
2. เอชเอ็มไอแสดงการแจ้งเตือน คือ ระบบแจ้งเตือนสถานะผิดปกติสามารถช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถแยกข้อผิดพลาดได้อย่างรวดเร็ว มีความน่าเชื่อถือโดยให้ข้อมูลการเตือนในรูปแบบที่ชัดเจน และเข้าใจง่ายสัญญาณสถานะผิดปกติทั้งหมดได้รับการประมวลผล

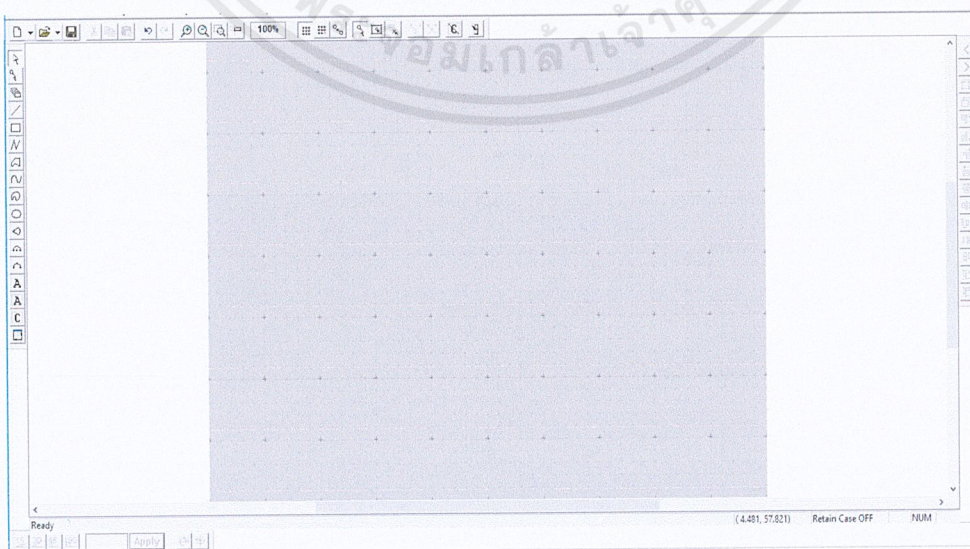
3.3.2 ขั้นตอนการสร้าง HMI

1. สร้างแบบร่างของกราฟฟิกโดยอิงตามตาม P&ID โดยใช้ โปรแกรม Microsoft-Powerpoint ในการสร้างเพื่อส่งให้ลูกค้าทำการตรวจสอบ และเสนอนแนะก่อนสร้างจริงในซอฟต์แวร์ Foxdraw ดังในรูป 3.8



รูปที่3.8 แบบร่างของกราฟฟิก โดยใช้ โปรแกรม Microsoft Powerpoint ในการสร้าง

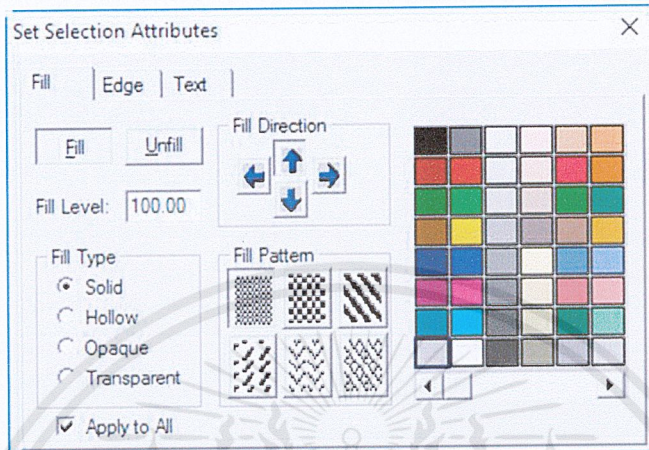
2. สร้างกราฟิกโดยใช้ ซอฟต์แวร์ Foxdraw โดยจะมีหน้าต่างของซอฟต์แวร์ Foxdraw ดังภาพที่ 3.9 เราจะทำการวาดโครงสร้างของท่อจ่ายสารเคมีตามแบบ P&ID ของโครงการนี้โดยเราสามารถทำได้โดยเลือกอุปกรณ์ที่ต้องการวางในหน้า HMI โดยสามารถสร้างได้โดยเลือกจากอุปกรณ์จากด้านข้างจอได้



รูปที่3.9 หน้าต่างของซอฟต์แวร์ Foxdraw

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทำการเปลี่ยนสีของท่อให้ได้ตามมาตรฐานในเอกสารได้โดยการคลิกขวาที่อุปกรณ์ จากนั้นเลือกคำว่า 'Graphic Attributes' โดยจะสามารถเปลี่ยนได้ทั้งสีของเส้น อุปกรณ์ ตัวอักษร และสามารถเปลี่ยนแบบตัวอักษรได้ โดยอ้างอิงจากข้อมูลที่ผู้ว่าจ้างต้องการ ดังรูปที่ 3.10 และตารางที่ 3.1



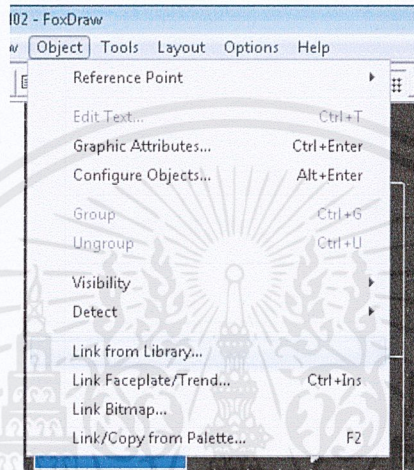
รูปที่3.10 หน้าต่าง Graphic Attributes

ตารางที่3.1 ตารางสีสัญลักษณ์

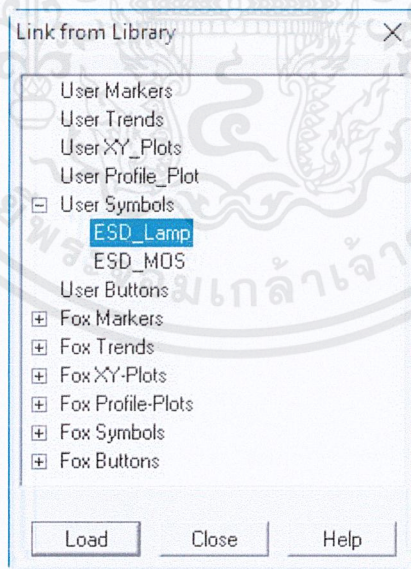
ชื่อ	สี	สัญลักษณ์
Cooling water supply pipe	สีเขียว	▶
Catholyte pipe	สีเขียว	▶
Low pressure steam pipe	สีเขียวอ่อน	▶
Cooling water return pipe	สีเขียวเข้ม	▶
Pure brine pipe	สีดำ	▶
Signal line pipe	สีน้ำเงิน	▶
HCL pipe	สีส้ม	▶
Nitrogen pipe	สีชมพู	▶
Chorine pipe	สีเหลือง	▶
H2 pipe	สีน้ำเงิน	▶

- เมื่อทำการวาดโครงสร้างของท่อสำหรับกระบวนการส่งจ่ายสารเคมีทั้งหมดเสร็จแล้ว ต่อมาจะทำการวางอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น คอนโทรลวาล์ว ออนออฟวาล์ว และเครื่องมือวัด และวางส่วนแสดงค่าของตัวแปรกระบวนการที่ต้องการแสดงให้ตรงตามอุปกรณ์อันได้แก่ ค่าอุณหภูมิของสารเคมีภายในท่อส่ง ค่าความดันของสารเคมีภายในท่อส่ง ค่าอัตราการไหลของสารเคมีภายในท่อส่ง และค่าเปอร์เซ็นต์ของการเปิดปิดวาล์ว ให้ตรงตาม P&ID ที่ได้กำหนดไว้ การสร้างหน้าจอแสดงผลนั้นส่วนมากแล้วจะมีการใช้

Symbols มากกว่าการที่จะสร้างขึ้นใหม่เนื่องจากการสร้างรูปแบบที่เป็นมาตรฐานเหมือนกันแล้ว ยังสามารถช่วยให้แก้ไขหน้าจอแสดงผลได้โดยง่าย โดยในการทำงานจริงนั้นส่วนมากทางโรงงานจะมีมาตรฐานของหน้าจอแสดงผลอยู่แล้ว ทำให้การใช้ Symbols จากที่ทางโรงงานมีนั้นจะทำได้ง่ายต่อการวาดมากกว่า และยังช่วยให้สามารถวาดได้ถูกต้องตามมาตรฐาน โดยเราสามารถเลือกใช้ Symbols ได้จากการเข้าไปที่ Object>Link from Library ดังรูปที่ 3.11 แล้วจะพบการรูปแบบของอุปกรณ์ และ ส่วนแสดงค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่เราสามารถนำมาใช้กับโครงการนี้ได้ดังที่แสดงในรูปที่ 3.12



รูปที่3.11 การเลือก Link from Library ในคำสั่ง Object



รูปที่3.12 หน้าต่าง Link from Library

โดย Symbol ของส่วน Static จะสร้างอิงตามตาม P&ID ที่ได้รับ และจะอ้างอิงตามมาตรฐาน ไดอะแกรม และมาตรฐานของบริษัท โดยใช้สัญลักษณ์ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ตารางสัญลักษณ์อุปกรณ์


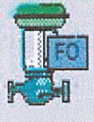




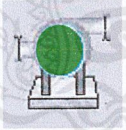
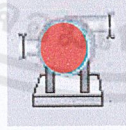
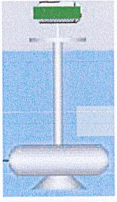
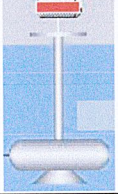
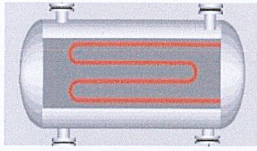
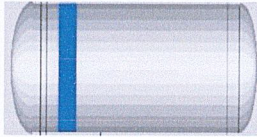
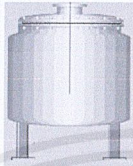
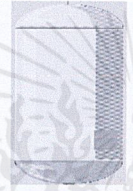

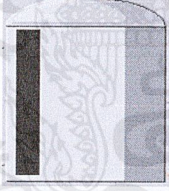
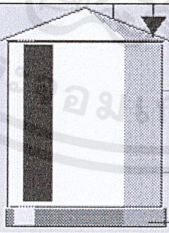
ชื่อ	การแสดงผล	สถานะ	สี
Control valve Fail close		-	-
Control valve Fail open		-	-
On-Off valve Fail close		เปิด	สีเขียว
		ปิด	สีแดง
ออนออฟวาล์ว แบบ ปกติปิด (On- Off valve Fail open)		เปิด	สีเขียว
		ปิด	สีแดง
Pump		ทำงาน	สีเขียว
		ไม่ทำงาน	สีแดง
Vertical sump pump		ทำงาน	สีเขียว
		ไม่ทำงาน	สีแดง

Plate & Frame		-	-
Vessel		-	-
Relife pot		-	-
Gas/Liquid separation vessel		-	-
Shell & Tube		-	-
Dome roof tank		-	-
Cone roof tank		-	-

ตารางที่ 3.3 ตารางสัญลักษณ์การแสดงค่า

ชื่อ	การแสดงผล
PID Block	
Indicator Block	
ESD Indicator Block	

ตารางที่ 3.4 ตารางสัญลักษณ์การแจ้งเตือน







ชื่อ	สัญลักษณ์
HiHiHi alarm	
HiHi alarm	
Hi alarm	
LowLowLow alarm	
LowLow alarm	
Low alarm	
Auto mode	
Manual mode	

และข้อตกลงในการแสดงผลของการตรวจวัด จะแสดงดังตารางที่ 3.5 และ 3.6

ตารางที่ 3.5 ข้อตกลงในการแสดงพื้นหลังของผลของการแจ้งเตือน

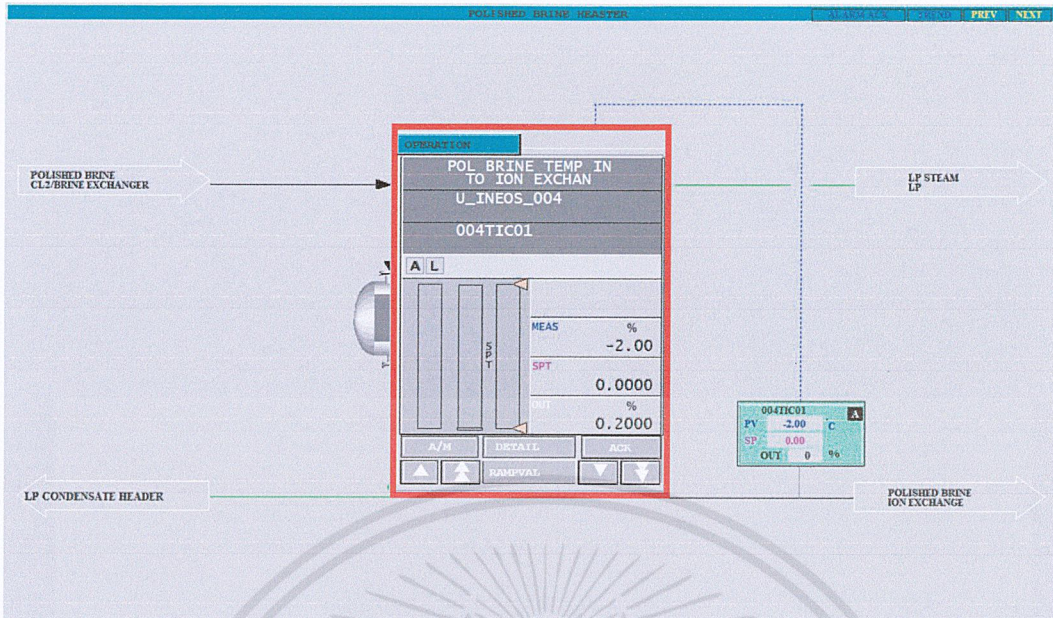
ชื่อ	การแสดงผล	สถานะ	ธง
Measurement Indicator		Normal	สีเขียว
		Alarm(Hi or Low)	สีเหลือง
		Alarm(HiHi or LowLow)	สีชมพู
		Unacknowledge	กระพริบ สีแดง

ตารางที่ 3.6 ข้อตกลงในการแสดงผลของการแจ้งเตือน

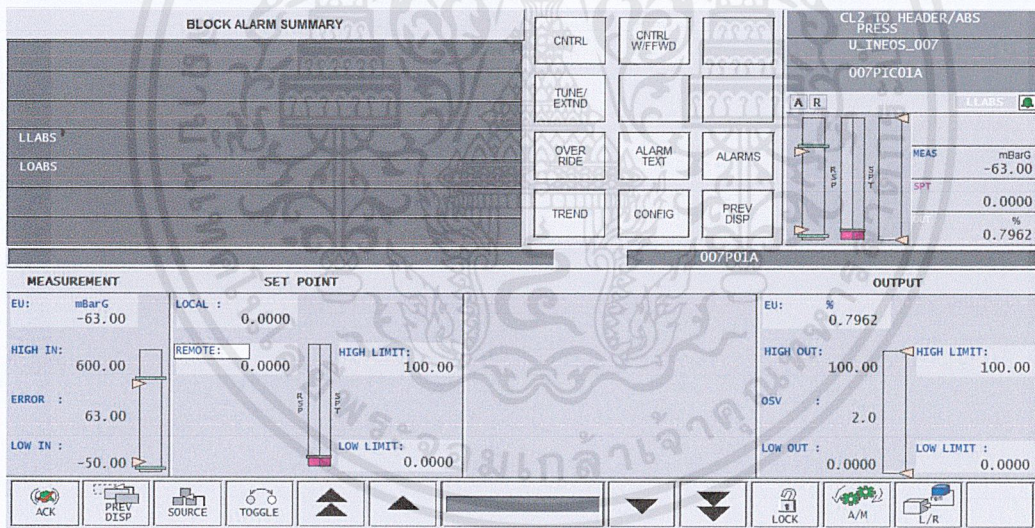
ชื่อ	การแสดงผล	สถานะ	วง
Analog alarm		Unacknowledge	กระพริบ สีแดง
		Acknowledge	ค้างสีแดง
Analog alarm		Acknowledge user made to normal	สีเทา
Auto Mode		แสดงเมื่ออุปกรณ์การวัดอยู่ในสถานะทำงานแบบอัตโนมัติ	สีดำ
Manual Mode		แสดงเมื่ออุปกรณ์การวัดอยู่ในสถานะทำงานแบบกำหนดเอง	สีดำ
Local mode		แสดงเมื่ออุปกรณ์การวัดอยู่ในสถานะทำงานแบบระยะใกล้	สีแดง
Remote mode		แสดงเมื่ออุปกรณ์การวัดอยู่ในสถานะทำงานแบบระยะไกล	สีเขียว

5. การสร้างหน้าต่าง Overlay

เป็นหน้าต่างแสดงข้อมูลและควบคุมการทำงาน ที่ผู้ปฏิบัติการสามารถเข้าไปดูรายละเอียดภายในบล็อกได้ ได้แก่ค่า PV, SP, OUT, โหมดของวาล์ว เปอเซ็นการเปิด/ปิดของวาล์ว, สถานะเปิด/ปิดของวาล์ว ผู้ปฏิบัติการสามารถเฝ้าสังเกตและควบคุมการทำงานของวาล์ว หรือกดเปลี่ยนโหมดการทำงานของอุปกรณ์ Manual-Auto ดังแสดงในรูปที่ 3.13 และสามารถกดเข้าหน้า Block detail ได้ ดังรูป 3.14 และสามารถกำหนดค่า PV เองได้ โดยการปรับเป็นโหมด Manual

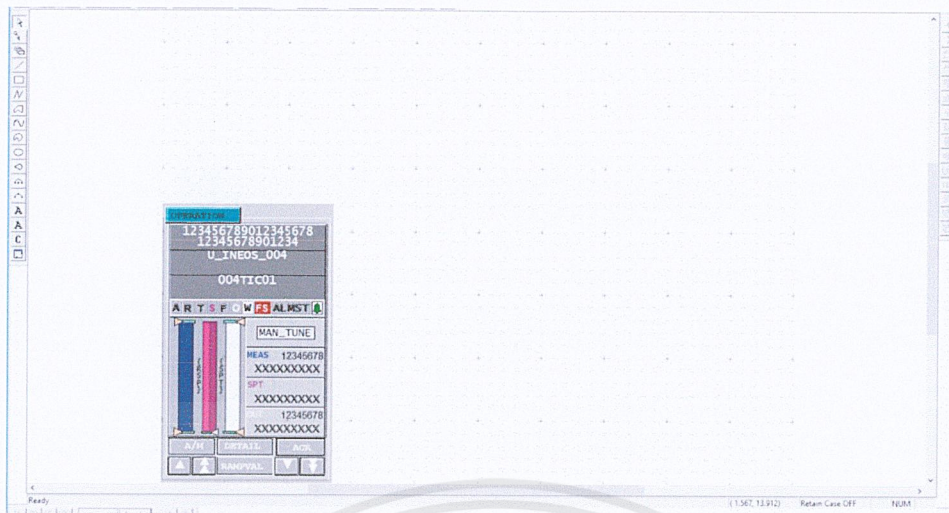


รูปที่ 3.13 ตัวอย่างหน้าต่าง Overlay

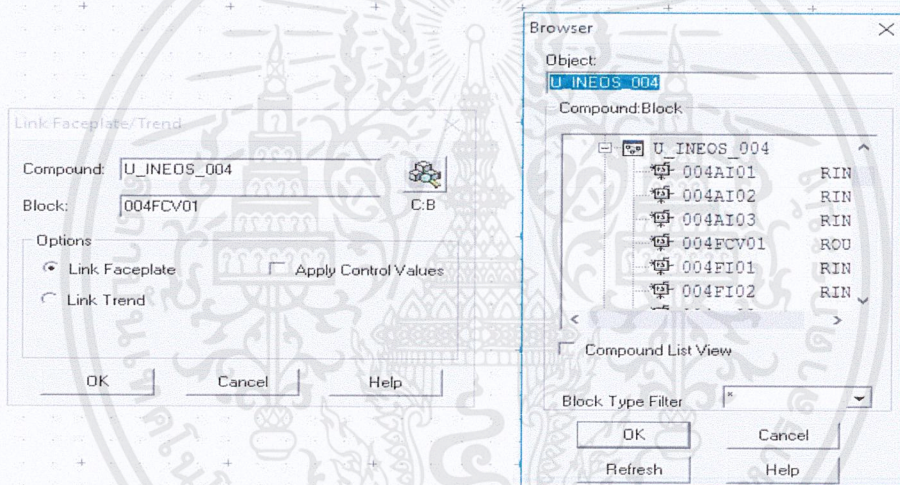


รูปที่ 3.14 ตัวอย่างหน้าต่าง Block detail

การสร้างหน้า Overlay จะสร้างในซอฟต์แวร์ Foxdraw ดังรูปที่ 3.15 โดยดึงข้อมูลหน้า Overlay มาจาก Object>Link/faceplate ดังรูปที่ 3.16 มาใส่ แล้วบันทึกไว้เป็นไฟล์ Overlay แยกเอาไว้



รูปที่3.15 การสร้างหน้าต่าง Overlay ใน Foxdraw

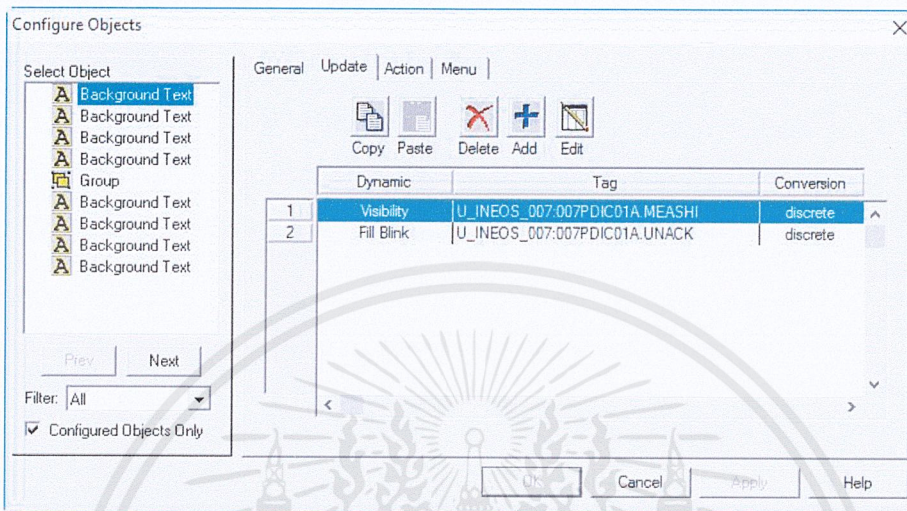


รูปที่3.16 การดึงข้อมูลหน้าต่าง Overlay จาก Link/faceplate

6. ทำการกำหนดค่าตัวแปรลงไปใน อุปกรณ์แต่ละตัวโดยอ้างอิงจาก I/O list (Configuration) โดยหลังจากจัดวาง Symbols เสร็จเรียบร้อยแล้วต่อมาจากการกำหนดค่าตัวแปรให้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น วาล์วที่ต้องการการแสดงผลที่แตกต่างกันในแต่ละสถานะ และทำการกำหนดค่าพารามิเตอร์ให้กับ ส่วนแสดงค่าตัวแปรค่าอุณหภูมิของสารเคมีภายในท่อส่ง ค่าความดันสารเคมีภายในท่อส่ง ค่าอัตราการไหลของสารเคมีภายในท่อส่ง และค่าเปอร์เซ็นต์ของการเปิดปิดวาล์ว ให้ตรงตาม P&ID การกำหนดค่าลงในอุปกรณ์มีวิธีดังนี้

1. คลิกขวาที่อุปกรณ์ที่ต้องการ
2. เลือก Configure Objects จากนั้นกดที่ Update ดังรูปที่ 3.17

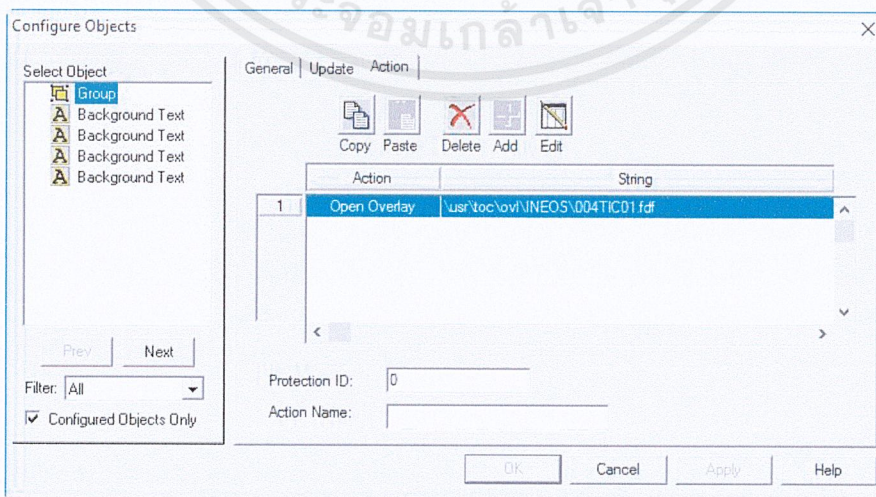
3. ทำการใส่ชื่อTAG ของอุปกรณ์โดยมีการกำหนดรูปแบบของการเรียกใช้ TAG ข้อมูลจากฐานข้อมูล ดังนี้ “Compound:Block.Parameter” โดยนำชื่อ Compound ,Block และ Parameter มาจาก I/O list



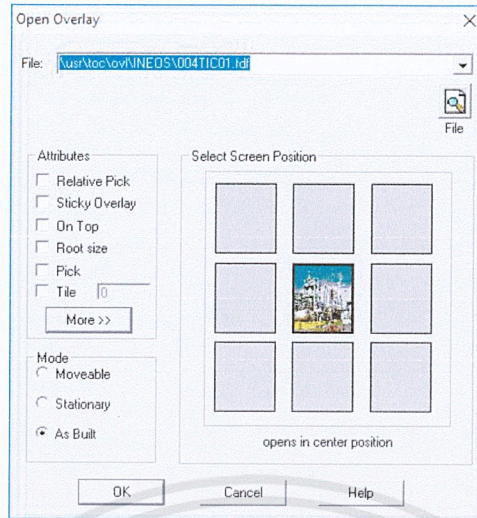
รูปที่ 3.17 หน้าต่างการกำหนดค่าลงในอุปกรณ์

การกำหนดวัตถุให้มีหน้า overlay มีวิธีดังนี้

1. กดคลิกขวาที่วัตถุที่ต้องการเพิ่มหน้า overlay
2. เลือก Action จากนั้นจะมีหน้าต่างขึ้นมาให้เลือกที่ต้องการเพิ่ม Action ประเภทใด ในที่นี้ให้เลือกหน้า Overlay ดังรูปที่ 3.18
3. เมื่อมีหน้าต่างกำหนดค่าของหน้า overlay ขึ้นมาดังภาพที่ 3.19 กดเลือกเส้นทางของไฟล์ overlay ที่ต้องการนำมาแสดงและสามารถเลือกตำแหน่งการแสดงผลของหน้า overlay ได้เช่นกัน

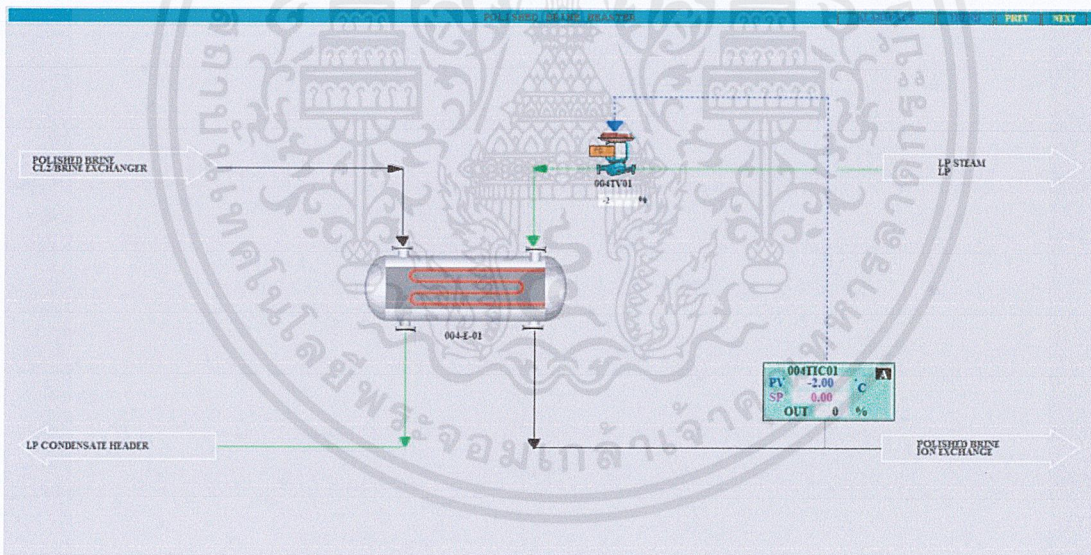


รูปที่ 3.18 หน้าต่างการกำหนดวัตถุให้มีหน้า Overlay



รูปที่ 3.19 หน้าต่างการเลือกเส้นทางของไฟล์ overlay และเลือกตำแหน่งการแสดงผลของหน้า overlay

- เมื่อสร้างกราฟฟิกจาก Foxdraw แล้วบันทึก แล้วสามารถเปิดหน้าแสดงผล HMI โดยใช้ซอฟต์แวร์ Foxview ดังรูปที่ 3.20



รูปที่ 3.20 หน้าแสดงผล HMI ในซอฟต์แวร์ Foxview

บทที่ 4 ผลการดำเนินการ

4.1 กล่าวนำ

จากบทที่ 3 ได้มีการกล่าวถึงการดำเนินโครงการในขั้นตอนต่าง ๆ โดยบทนี้จะกล่าวถึงผลของการดำเนินงานทั้งหมดที่ได้จากการทดสอบตามเอกสาร DCS Factory Acceptance Test Procedure โดยมีผลของการทดสอบเพื่อตรวจรับงานที่บริษัทผู้รับจ้างใช้ในการยืนยันได้ว่าการทำงานของหน้ากราดิกเอชเอมไอที่สร้างขึ้นใหม่ตรงตามความต้องการของเจ้าของงาน โดยการทดสอบจะแบ่งเป็น 2 ส่วนคือการ์ดอินพุตเอาต์พุตและหน้าจอแสดงผล

4.2 การทดสอบการ์ดอินพุตเอาต์พุต (I/O card)

การทดสอบการ์ดอินพุตเอาต์พุตแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ อนาล็อกอินพุต (Analog Input) อนาล็อกเอาต์พุต (Analog Output) ดิจิตอลอินพุต (Digital Input) และดิจิตอลเอาต์พุต (Digital Output)

4.2.1 การทดสอบอนาล็อกอินพุต (Analog Input)

การทดสอบอนาล็อกอินพุต สามารถทำได้โดยจำลองค่าโดยใช้มัลติมิเตอร์ โดยจะจำลองค่า 4- 20 mA เข้าไปยังเทอร์มินอลที่ต่อกับจุดที่ต้องการทดสอบ จากนั้นทำการบันทึกค่าในช่วง 4, 8, 12, 16 และ 20 mA โดยคิดเป็นค่าที่แสดง 0, 25, 50, 75 และ 100% ดังรูปที่ 4.1 และ รูปที่ 4.2

TAG INFORMATION				DCS MARSHALLING CABINET						
TAG NAME	TAG SERVICE	LOCATION	SIGNAL TYPE	CABINET NAME	TERMINAL BLOCK			TERMINATION ASSEMBLY (TA)		
					NO.	NAME	NO.	NAME	POSITION	TYPE
004-FIC-06	POL BRINE TO BRINE ION EXCHANGE	FIELD	AI (4-20mA), SINK	DCS-HR-01	1	TBA01	1	060104	E02	RH927AH
004-FI-02	PURE BRINE FLOW	FIELD	AI (4-20mA), SINK	DCS-HR-01	2	TBA01	2	060103	E01	RH927AH
004-FICQ-01	PURE BRINE TO STORAGE TANK FLOW	FIELD	AI (4-20mA), SINK	DCS-HR-01	3	TBA01	3	060103	E01	RH927AH
004-FCV-01	PURE BRINE TO STORAGE TANK CONTROL VALVE	FIELD	AI (4-20mA), SINK	DCS-HR-01	4	TBA01	4	060103	E01	RH927AH
004-ZI-FCV-01	PURE BRINE TO STORAGE TANK CONTROL VALVE POSITION	FIELD	AI (4-20mA)	DCS-HR-01	5	TBA01	5	060203	E07	RH922VU
004-FICQ-03	HYDROCHLORIC ACID TO ION EXCHANGE FLOW	FIELD	AI (4-20mA), SINK	DCS-HR-01	6	TBA01	6	060104	E02	RH927AH
004-FY-03	HYDROCHLORIC ACID TO ION EXCHANGE CONTROL VALVE	FIELD	AI (4-20mA), SINK	DCS-HR-01	7	TBA01	7	060103	E01	RH927AH
004-FICQ-04	SODIUM HYDROXIDE TO ION EXCHANGE FLOW	FIELD	AI (4-20mA), SINK	DCS-HR-01	8	TBA01	8	060203	E07	RH922VU
004-FY-04	SODIUM HYDROXIDE TO ION EXCHANGE CONTROL VALVE	FIELD	AI (4-20mA), SINK	DCS-HR-01	9	TBA01	9	060103	E01	RH927AH
004-FIC-05	DEMIN WATER TO ION EXCHANGE FLOW	FIELD	AI (4-20mA), SINK	DCS-HR-01	10	TBA01	10	060203	E07	RH922VU
004-FY-05	DEMIN WATER TO ION EXCHANGE CONTROL VALVE	FIELD	AI (4-20mA), SINK	DCS-HR-01	11	TBA01	11	060103	E01	RH927AH
004-PDI-001	PURE BRINE TO STORAGE TANK DIFFERENTIAL PRESSURE	FIELD	AI (4-20mA), SINK	DCS-HR-01	12	TBA01	12	060104	E02	RH927AH
004-AI-01	FILTER BRINE VENT HARDNESS	FIELD	AI (4-20mA), SINK	DCS-HR-01	13	TBA01	13	060103	E01	RH927AH
004-AIC-02	SODIUM HYDROXIDE DILUTION	FIELD	AI (4-20mA), SINK	DCS-HR-01	14	TBA01	14	060103	E01	RH927AH
004-AIC-03	HYDROCHLORIC ACID DILUTION	FIELD	AI (4-20mA), SINK	DCS-HR-01	15	TBA01	15	060103	E01	RH927AH
					16	TBA01	16			
					17	TBA01	17			
					18	TBA01	18			
					19	TBA01	19			
					20	TBA01	20			
					21	TBA01	21			
					22	TBA01	22			
					23	TBA01	23			
					24	TBA01	24			
					25	TBA01	25			
					26	TBA01	26			
					27	TBA01	27			
					28	TBA01	28			
					29	TBA01	29			
					30	TBA01	30			

รูปที่ 4.1 ผลการทดสอบอนาล็อกอินพุต

DCS SYSTEM CABINET								Signal Check					
CABINET NAME	SYSTEM CABLE LABEL	CP NO.	CH	Foxboro EVO				Graphic Page	0%	25%	50%	75%	100%
				BP	SL NO.	PT NO.	TYPE						
DCS-01	SC-060214 (ESD-MR-01/DCS-01)	06	2	1	4	01	FBM215	3.99	7.99	11.99	15.99	19.99	
DCS-01	SC-060215 (ESD-MR-01/DCS-01)	06	2	1	5	01	FBM215	3.99	7.99	11.99	15.99	19.99	
DCS-01	SC-060214 (ESD-MR-01/DCS-01)	06	2	1	4	02	FBM215	3.99	7.99	11.99	15.99	19.99	
DCS-01	SC-060215 (ESD-MR-01/DCS-01)	06	2	1	5	02	FBM215	3.99	7.99	11.99	15.99	19.99	
DCS-01	SC-060214 (ESD-MR-01/DCS-01)	06	2	1	4	03	FBM215	3.99	7.99	11.99	15.99	19.99	
DCS-01	SC-060215 (ESD-MR-01/DCS-01)	06	2	1	5	03	FBM215	3.99	7.99	11.99	15.99	19.99	
DCS-01	SC-060214 (ESD-MR-01/DCS-01)	06	2	1	4	04	FBM215	3.99	7.99	11.99	15.99	19.99	
DCS-01	SC-060215 (ESD-MR-01/DCS-01)	06	2	1	5	04	FBM215	3.99	7.99	11.99	15.99	19.99	
			#N/A	#N/A									
			#N/A	#N/A									
DCS-01	SC-060214 (ESD-MR-01/DCS-01)	06	2	1	4	05	FBM215	3.99	7.99	11.99	15.99	19.99	
DCS-01	SC-060215 (ESD-MR-01/DCS-01)	06	2	1	5	05	FBM215	3.99	7.99	11.99	15.99	19.99	
DCS-01	SC-060214 (ESD-MR-01/DCS-01)	06	2	1	4	06	FBM215	3.99	7.99	11.99	15.99	19.99	
DCS-01	SC-060215 (ESD-MR-01/DCS-01)	06	2	1	5	06	FBM215	3.99	7.99	11.99	15.99	19.99	

รูปที่ 4.2 ผลการทดสอบแอนาล็อกอินพุต

4.2.2 การทดสอบแอนาล็อกเอาต์พุต (Analog Output)

การทดสอบแอนาล็อกเอาต์พุต สามารถทำได้โดยจำลองค่าผ่านโปรแกรม โดยจะจำลองค่า 0, 25, 50, 75 และ 100% เข้าไปยังเทอร์มินอลที่ต่อกับจุดที่ต้องการทดสอบ จากนั้นทำการบันทึกค่าในช่วง 4, 8, 12, 16 และ 20 mA ดังรูปที่ 4.3 และ 4.4

TAG NAME	TAG SERVICE	LOCATION	SIGNAL TYPE	CABINET NAME	TERMINAL BLOCK		TERMINATION ASSEMBLY (TA)			
					NO.	NAME	NO.	NAME	POSITION	TYPE
005-SIC-01A	PURE BRINE PUMP-A SPEED CONTROL	MCC	AO (4-20mA)	ESD-MR-01	1	TB014	1	060214	H08	RH922VU
005-SIC-01B	PURE BRINE PUMP-B SPEED CONTROL	MCC	AO (4-20mA)	ESD-MR-01	2	TB014	2	060215	H09	RH922VU
008-SIC-01A	ANOLYTE PUMP-A SPEED CONTROL	MCC	AO (4-20mA)	ESD-MR-01	3	TB014	3	060214	H08	RH922VU
008-SIC-01B	ANOLYTE PUMP-B SPEED CONTROL	MCC	AO (4-20mA)	ESD-MR-01	4	TB014	4	060215	H09	RH922VU
009-SIC-01A	DECHLORINATED BRINE PUMP-A SPEED CONTROL	MCC	AO (4-20mA)	ESD-MR-01	5	TB014	5	060214	H08	RH922VU
009-SIC-01B	DECHLORINATED BRINE PUMP-B SPEED CONTROL	MCC	AO (4-20mA)	ESD-MR-01	6	TB014	6	060215	H09	RH922VU
010-SIC-01A	CATHOLYTE PUMP-A SPEED CONTROL	MCC	AO (4-20mA)	ESD-MR-01	7	TB014	7	060214	H08	RH922VU
010-SIC-01B	CATHOLYTE PUMP-B SPEED CONTROL	MCC	AO (4-20mA)	ESD-MR-01	8	TB014	8	060215	H09	RH922VU
SPARE				ESD-MR-01	9	TB014	9	060214	H08	RH922VU
SPARE				ESD-MR-01	10	TB014	10	060215	H09	RH922VU
007-IZ-01A	007-U-01A CURRENT CONTROL	MCC	AO (4-20mA)	ESD-MR-01	11	TB014	11	060214	H08	RH922VU
007-IZ-01B	007-U-01B CURRENT CONTROL	MCC	AO (4-20mA)	ESD-MR-01	12	TB014	12	060215	H09	RH922VU
H501-0101-CR	RECTIFIER CURRENT RAIS/LOW	MCC	AO (4-20mA)	ESD-MR-01	13	TB014	13	060214	H08	RH922VU
H501-0201-CR	RECTIFIER CURRENT RAIS/LOW	MCC	AO (4-20mA)	ESD-MR-01	14	TB014	14	060215	H09	RH922VU
				ESD-MR-01	15	TB014	15	060214	H08	RH922VU
				ESD-MR-01	16	TB014	16	060215	H09	RH922VU
				ESD-MR-01	17	TB014	17	060214	H08	RH922VU
				ESD-MR-01	18	TB014	18	060215	H09	RH922VU
				ESD-MR-01	19	TB014	19	060214	H08	RH922VU
				ESD-MR-01	20	TB014	20	060215	H09	RH922VU

รูปที่ 4.3 ผลการทดสอบแอนาล็อกเอาต์พุต

DCS SYSTEM CABINET								Signal Check					
CABINET NAME	SYSTEM CABLE LABEL	Foxboro EVO						Graphic Page					
		CP NO.	CH	BP	SL NO.	PT NO.	TYPE		0%	25%	50%	75%	100%
DCS-01	SC-060214 (ESD-MR-01/DCS-01)	06	2	1	4	01	FBM215		3.99	7.99	11.99	15.99	19.99
DCS-01	SC-060215 (ESD-MR-01/DCS-01)	06	2	1	5	01	FBM215		3.99	7.99	11.99	15.99	19.99
DCS-01	SC-060214 (ESD-MR-01/DCS-01)	06	2	1	4	02	FBM215		3.99	7.99	11.99	15.99	19.99
DCS-01	SC-060215 (ESD-MR-01/DCS-01)	06	2	1	5	02	FBM215		3.99	7.99	11.99	15.99	19.99
DCS-01	SC-060214 (ESD-MR-01/DCS-01)	06	2	1	4	03	FBM215		3.99	7.99	11.99	15.99	19.99
DCS-01	SC-060215 (ESD-MR-01/DCS-01)	06	2	1	5	03	FBM215		3.99	7.99	11.99	15.99	19.99
DCS-01	SC-060214 (ESD-MR-01/DCS-01)	06	2	1	4	04	FBM215		3.99	7.99	11.99	15.99	19.99
DCS-01	SC-060215 (ESD-MR-01/DCS-01)	06	2	1	5	04	FBM215		3.99	7.99	11.99	15.99	19.99
		#N/A	#N/A										
		#N/A	#N/A										
DCS-01	SC-060214 (ESD-MR-01/DCS-01)	06	2	1	4	05	FBM215		3.99	7.99	11.99	15.99	19.99
DCS-01	SC-060215 (ESD-MR-01/DCS-01)	06	2	1	5	05	FBM215		3.99	7.99	11.99	15.99	19.99
DCS-01	SC-060214 (ESD-MR-01/DCS-01)	06	2	1	4	06	FBM215		3.99	7.99	11.99	15.99	19.99
DCS-01	SC-060215 (ESD-MR-01/DCS-01)	06	2	1	5	06	FBM215		3.99	7.99	11.99	15.99	19.99

รูปที่ 4.4 ผลการทดสอบนาล็อกเอาต์พุด

4.2.3 การทดสอบดิจิทัลอินพุต (Digital Input)

การทดสอบดิจิทัลอินพุตทำได้ด้วยการจำลองสัญญาณไฟ โดยใช้สายไฟต่อให้ครบวงจรที่เทอร์มินอลของจุดที่ต้องการทดสอบ โดยจะแสดงผลในโปรแกรม ดังรูปที่ 4.5 และ 4.6

TAG INFORMATION			SIGNAL TYPE	DCS MARSHALLING CABINET								
TAG NAME	TAG SERVICE	LOCATION		CABINET NAME	TERMINAL BODY				TERMINATION ASSEMBLY (TA)			
				NO.	NAME	NO.	NAME	POSITION	TYPE	CABINET NAME		
004-ZN-03A	004-XV-03A CLOSE STATUS	FIELD	DI (CONTACT), 24V DC	DCS-HR-02	1	TA01	1	060221	E01	RH914WV	DCS-01	
004-ZSD-03A	004-XV-03A OPEN STATUS	FIELD	DI (CONTACT), 24V DC	DCS-HR-02	2	TA01	2	060221	E01	RH914WV	DCS-01	
004-ZN-04A	004-XV-04A CLOSE STATUS	FIELD	DI (CONTACT), 24V DC	DCS-HR-02	3	TA01	3	060221	E01	RH914WV	DCS-01	
004-ZSD-04A	004-XV-04A OPEN STATUS	FIELD	DI (CONTACT), 24V DC	DCS-HR-02	4	TA01	4	060221	E01	RH914WV	DCS-01	
004-ZN-05A	004-XV-05A CLOSE STATUS	FIELD	DI (CONTACT), 24V DC	DCS-HR-02	5	TA01	5	060221	E01	RH914WV	DCS-01	
004-ZSD-05A	004-XV-05A OPEN STATUS	FIELD	DI (CONTACT), 24V DC	DCS-HR-02	6	TA01	6	060221	E01	RH914WV	DCS-01	
004-ZN-06A	004-XV-06A CLOSE STATUS	FIELD	DI (CONTACT), 24V DC	DCS-HR-02	7	TA01	7	060221	E01	RH914WV	DCS-01	
004-ZSD-06A	004-XV-06A OPEN STATUS	FIELD	DI (CONTACT), 24V DC	DCS-HR-02	8	TA01	8	060221	E01	RH914WV	DCS-01	
004-ZN-07A	004-XV-07A CLOSE STATUS	FIELD	DI (CONTACT), 24V DC	DCS-HR-02	9	TA01	9	060221	E01	RH914WV	DCS-01	
004-ZSD-07A	004-XV-07A OPEN STATUS	FIELD	DI (CONTACT), 24V DC	DCS-HR-02	10	TA01	10	060221	E01	RH914WV	DCS-01	
004-ZN-08A	004-XV-08A CLOSE STATUS	FIELD	DI (CONTACT), 24V DC	DCS-HR-02	11	TA01	11	060221	E01	RH914WV	DCS-01	
004-ZSD-08A	004-XV-08A OPEN STATUS	FIELD	DI (CONTACT), 24V DC	DCS-HR-02	12	TA01	12	060221	E01	RH914WV	DCS-01	
004-ZN-09A	004-XV-09A CLOSE STATUS	FIELD	DI (CONTACT), 24V DC	DCS-HR-02	13	TA01	13	060221	E01	RH914WV	DCS-01	
004-ZSD-09A	004-XV-09A OPEN STATUS	FIELD	DI (CONTACT), 24V DC	DCS-HR-02	14	TA01	14	060221	E01	RH914WV	DCS-01	
004-ZN-10A	004-XV-10A CLOSE STATUS	FIELD	DI (CONTACT), 24V DC	DCS-HR-02	15	TA01	15	060221	E01	RH914WV	DCS-01	
004-ZSD-10A	004-XV-10A OPEN STATUS	FIELD	DI (CONTACT), 24V DC	DCS-HR-02	16	TA01	16	060221	E01	RH914WV	DCS-01	
004-ZN-11A	004-XV-11A CLOSE STATUS	FIELD	DI (CONTACT), 24V DC	DCS-HR-02	17	TA01	17	060221	E01	RH914WV	DCS-01	
004-ZSD-11A	004-XV-11A OPEN STATUS	FIELD	DI (CONTACT), 24V DC	DCS-HR-02	18	TA01	18	060221	E01	RH914WV	DCS-01	
004-ZN-12A	004-XV-12A CLOSE STATUS	FIELD	DI (CONTACT), 24V DC	DCS-HR-02	19	TA01	19	060221	E01	RH914WV	DCS-01	
004-ZSD-12A	004-XV-12A OPEN STATUS	FIELD	DI (CONTACT), 24V DC	DCS-HR-02	20	TA01	20	060221	E01	RH914WV	DCS-01	
004-ZN-13A	004-XV-13A CLOSE STATUS	FIELD	DI (CONTACT), 24V DC	DCS-HR-02	21	TA01	21	060221	E01	RH914WV	DCS-01	
004-ZSD-13A	004-XV-13A OPEN STATUS	FIELD	DI (CONTACT), 24V DC	DCS-HR-02	22	TA01	22	060221	E01	RH914WV	DCS-01	
004-ZN-14A	004-XV-14A CLOSE STATUS	FIELD	DI (CONTACT), 24V DC	DCS-HR-02	23	TA01	23	060221	E01	RH914WV	DCS-01	
004-ZSD-14A	004-XV-14A OPEN STATUS	FIELD	DI (CONTACT), 24V DC	DCS-HR-02	24	TA01	24	060221	E01	RH914WV	DCS-01	
004-ZN-15A	004-XV-15A CLOSE STATUS	FIELD	DI (CONTACT), 24V DC	DCS-HR-02	25	TA01	25	060221	E01	RH914WV	DCS-01	
004-ZSD-15A	004-XV-15A OPEN STATUS	FIELD	DI (CONTACT), 24V DC	DCS-HR-02	26	TA01	26	060221	E01	RH914WV	DCS-01	
004-ZN-16A	004-XV-16A CLOSE STATUS	FIELD	DI (CONTACT), 24V DC	DCS-HR-02	27	TA01	27	060221	E01	RH914WV	DCS-01	
004-ZSD-16A	004-XV-16A OPEN STATUS	FIELD	DI (CONTACT), 24V DC	DCS-HR-02	28	TA01	28	060221	E01	RH914WV	DCS-01	
SPARE				DCS-HR-02	29	TA01	29					
SPARE				DCS-HR-02	30	TA01	30					
SPARE				DCS-HR-02	31	TA01	31					
SPARE				DCS-HR-02	32	TA01	32					
SPARE				DCS-HR-02	33	TA01	33					
SPARE				DCS-HR-02	34	TA01	34					
SPARE				DCS-HR-02	35	TA01	35					
SPARE				DCS-HR-02	36	TA01	36					
SPARE				DCS-HR-02	37	TA01	37					
SPARE				DCS-HR-02	38	TA01	38					
SPARE				DCS-HR-02	39	TA01	39					
SPARE				DCS-HR-02	40	TA01	40					

รูปที่ 4.5 ผลการทดสอบดิจิทัลอินพุต

DCS SYSTEM CABINET								Signal Check		
CABINET NAME	SYSTEM CABLE LABEL	CI NO.	CH	BP	Feeder EVO		Graphic Page	IVU	FALSE	TRUE
					SL NO.	PT. NO.				
DCS-01	SC-060221 (DCS-MR-02/DCS-01)	05	2	2	1	05	FHM2075	N	✓	✓
DCS-01	SC-060221 (DCS-MR-02/DCS-01)	06	2	2	1	05	FHM2075	N	✓	✓
DCS-01	SC-060221 (DCS-MR-02/DCS-01)	05	2	2	1	09	FHM2075	N	✓	✓
DCS-01	SC-060221 (DCS-MR-02/DCS-01)	06	2	2	1	06	FHM2075	N	✓	✓
DCS-01	SC-060221 (DCS-MR-02/DCS-01)	05	2	2	1	01	FHM2075	N	✓	✓
DCS-01	SC-060221 (DCS-MR-02/DCS-01)	06	2	2	1	01	FHM2075	N	✓	✓
DCS-01	SC-060221 (DCS-MR-02/DCS-01)	05	2	2	1	03	FHM2075	N	✓	✓
DCS-01	SC-060221 (DCS-MR-02/DCS-01)	06	2	2	1	04	FHM2075	N	✓	✓
DCS-01	SC-060221 (DCS-MR-02/DCS-01)	05	2	2	1	00	FHM2075	N	✓	✓
DCS-01	SC-060221 (DCS-MR-02/DCS-01)	06	2	2	1	10	FHM2075	N	✓	✓
DCS-01	SC-060221 (DCS-MR-02/DCS-01)	05	2	2	1	11	FHM2075	N	✓	✓
DCS-01	SC-060221 (DCS-MR-02/DCS-01)	06	2	2	1	12	FHM2075	N	✓	✓
DCS-01	SC-060221 (DCS-MR-02/DCS-01)	05	2	2	1	13	FHM2075	N	✓	✓
DCS-01	SC-060221 (DCS-MR-02/DCS-01)	06	2	2	1	14	FHM2075	N	✓	✓
			N/A	N/A						
			N/A	N/A						
			N/A	N/A						
			N/A	N/A						
			N/A	N/A						
			N/A	N/A						

รูปที่ 4.6 ผลการทดสอบดิจิทัลอินพุต

4.2.4 การทดสอบดิจิทัลเอาต์พุต (Digital Output)

การทดสอบดิจิทัลเอาต์พุตนั้นทำได้โดยใช้มัลติมิเตอร์เช็คการเชื่อมต่อของ Point ของการ์ดจากนั้นทำการจำลองค่าผ่านซอฟต์แวร์แล้วสังเกตสัญญาณแสดงการเชื่อมต่อของมัลติมิเตอร์แล้วจดบันทึกค่า ดังรูปที่ 4.7 และ 4.8

TAG NAME	TAG SERVICE	LOCATION	SIGNAL TYPE	CABINET NAME	TERMINAL BLOCK		TERMINATION ASSEMBLY (TA)				CABINET NAME
					NO.	NAME	NO.	NAME	POSITION	TYPE	
004-XV-03A	004-XV-03A OPEN/CLOSE COMMAND	FIELD	DO (110V AC)	DCS-MR-03	L1	TB32	L1	050301	G01	RH917HX	DCS-01
					1	TBC01	2				
					2		3				
004-XV-04A	004-XV-04A OPEN/CLOSE COMMAND	FIELD	DO (110V AC)	DCS-MR-03	L2	TB32	L2	050301	G01	RH917HX	DCS-01
					4	TBC01	4				
					5		5				
004-XV-01A	004-XV-01A OPEN/CLOSE COMMAND	FIELD	DO (110V AC)	DCS-MR-03	L3	TB32	L3	050301	G01	RH917HX	DCS-01
					7	TBC01	7				
					8		8				
004-XV-02A	004-XV-02A OPEN/CLOSE COMMAND	FIELD	DO (110V AC)	DCS-MR-03	L4	TB32	L4	050301	G01	RH917HX	DCS-01
					10	TBC01	10				
					11		11				
004-XV-05A	004-XV-05A OPEN/CLOSE COMMAND	FIELD	DO (110V AC)	DCS-MR-03	L5	TB32	L5	050301	G01	RH917HX	DCS-01
					13	TBC01	13				
					14		14				
004-XV-06A	004-XV-06A OPEN/CLOSE COMMAND	FIELD	DO (110V AC)	DCS-MR-03	L6	TB32	L6	050301	G01	RH917HX	DCS-01
					16	TBC01	16				
					17		17				
004-XV-07A	004-XV-07A OPEN/CLOSE COMMAND	FIELD	DO (110V AC)	DCS-MR-03	L7	TB32	L7	050301	G01	RH917HX	DCS-01
					18	TBC01	18				
					19		19				
					L20	TBC01	L20				
					L21		L21				

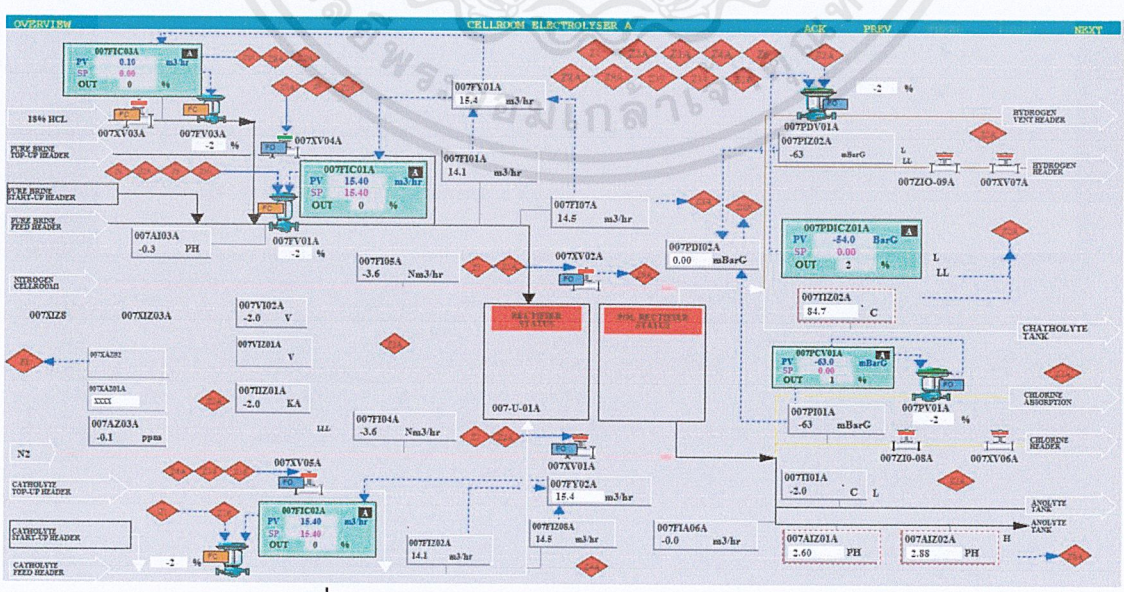
รูปที่ 4.7 ผลการทดสอบดิจิทัลเอาต์พุต

SYSTEM CABLE LABEL	Foxboro EVO						Graphic Page	Signal Check		
	CP NO.	CH	BP	SL NO.	PT NO.	TYPE		I/O	FALSE	TRUE
SC-060301 (DCS-MR-03/DCS-01)	06	3	0	1	03	FBM242		N	✓	✓
		#N/A	#N/A							
SC-060301 (DCS-MR-03/DCS-01)	06	3	0	1	04	FBM242		N	✓	✓
		#N/A	#N/A							
SC-060301 (DCS-MR-03/DCS-01)	06	3	0	1	01	FBM242		N	✓	✓
		#N/A	#N/A							
SC-060301 (DCS-MR-03/DCS-01)	06	3	0	1	02	FBM242		N	✓	✓
		#N/A	#N/A							
SC-060301 (DCS-MR-03/DCS-01)	06	3	0	1	05	FBM242		N	✓	✓
		#N/A	#N/A							
SC-060301 (DCS-MR-03/DCS-01)	06	3	0	1	06	FBM242		N	✓	✓
		#N/A	#N/A							
SC-060301 (DCS-MR-03/DCS-01)	06	3	0	1	07	FBM242		N	✓	✓
		#N/A	#N/A							

รูปที่ 4.8 ผลการทดสอบดิจิทัลเอาต์พุต

4.3 ผลการทดสอบหน้าจอแสดงผล

การทดสอบหน้าจอแสดงผลนั้นจะทำไปพร้อมกับการทดสอบคาร์ดิอินพุตและเอาต์พุต โดยตรวจสอบว่าค่าที่แสดงมานั้นแสดงผลตรงกับค่าที่ใส่มา และแสดงผลอยู่ถูกต้องตำแหน่งตามที่อ้างอิงใน P&ID หรือไม่ โดยจะแบ่งออกเป็น 5 ส่วนคือ การจัดวางท่อ และอุปกรณ์ แอนาล็อกอินพุต แอนาล็อก เอาต์พุต ดิจิทัลอินพุต และดิจิทัลเอาต์พุต โดยการตรวจสอบการจัดวางท่อ และอุปกรณ์นั้นสามารถทำได้โดยการเทียบกับเอกสาร P&ID ที่ได้ตกลงกันไว้ว่ามีการวาดท่อครบถ้วน และจัดวางตำแหน่งที่ถูกต้องหรือไม่ รวมไปถึงการตรวจสอบตำแหน่งว่างของสวิตช์แสดงค่าพารามิเตอร์ และอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เครื่องมือวัด และวาล์ว เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 4.9 และ ทำเครื่องหมายลงในเอกสารการตรวจสอบ ดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.9 Interconnection Pipeline to Customer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.7 APPENDIX 06 – DCS GRAPHIC TEST FORM

Ref Document : D193-PID-XXX By TTCL

Criteria of Checking :

1. DCS graphic gives sufficient and correct information to operator.
2. DCS graphic gives correct information to operator what to do.

NO	GRAPHIC	PASS	FAIL	REMARK
1	00401_POL_BRINE_HEAT.fdf	/		
2	00402_BRINE_ION_EXC.fdf	/		
3	00402_BRINE_ION_EXC_2.fdf	/		
4	005_PURE_BRINE_STORE.fdf	/		
5	00601_PURE_BRINE_HEAT.fdf	/		
6	007A_ELETROLYSER_A.fdf	/		
7	007A_Pol_Rack_A.fdf	/		
8	007B_ELETROLYSER_B.fdf	/		
9	007B_Pol_Rack_B.fdf	/		
10	00801_ANOLYTE_HANDLING.fdf	/		
11	009_ANOLYLE_DECHLORINE.fdf	/		
12	009_ANOLYLE_DECHLORINE_2.fdf	/		
13	010_CATHOLYTR_HANDLING.fdf	/		
14	01101_CATHOLYTE_HEAT.fdf	/		
15	01401_MAIN_CL2_HDR.fdf	/		
16	016_CL2_COOL.fdf	/		
17	020_H2_COOL.fdf	/		
18	51001_H2_BUFFER_STACK.fdf	/		
19	520_H2_CONDENSATE.fdf	/		
20	720_18HCL_DILUTE.fdf	/		
21	730_18CAUSTIC_DILUTE.fdf	/		
22	800_UTILITY_TIE_IN.fdf	/		
23	810_MECH_SEAL_DM_WTR.fdf	/		
24	820_STEAM_CONDENS.fdf	/		
25	900_WTR_NUTRALIZE.fdf	/		
26	910_CONTAMINATE.fdf	/		
27	ESD_RESET.fdf	/		

MASTER

รูปที่ 4.10 เอกสารการตรวจสอบหน้าจอแสดงผล

บทที่ 5

สรุปผล ปัญหา และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

โรงงานผลิตสารเคมีที่ได้ศึกษามีความต้องการที่จะพัฒนาเอชเอ็มไอ (Human Machine Interface : HMI) บนพื้นฐานควบคุมแบบกระจายส่วน (DCS) รุ่น Foxboro Evo สำหรับการเฝ้าสังเกตการณ์การจ่ายสารเคมีในกระบวนการผลิตสารเคมี การสร้างเอชเอ็มไอสำหรับการจ่ายสารเคมีให้มีประสิทธิภาพนั้น ต้องมีการออกแบบส่วนแสดงผลทำให้ผู้ปฏิบัติงานเข้าใจได้ง่ายทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการเฝ้าสังเกตกระบวนการจ่ายสารเคมีสำหรับผู้ปฏิบัติงานที่ห้องควบคุม และช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถตอบสนองต่อผลการแจ้งเตือนได้อย่างทันท่วงที

โครงการนี้ได้ทำการสร้างเอชเอ็มไอ โดยได้ทดสอบฟังก์ชันต่าง ๆ ด้วยซอฟต์แวร์ตัวควบคุม ตามเอกสาร DCS Factory Acceptance Test Procedure โดยหลังจากนี้สามารถนำเอชเอ็มไอไปทดสอบกับระบบควบคุมของจริงที่ใช้งานในโรงงานเคมีเพื่อทดสอบอินพุตเอาต์พุต เพื่อปรับปรุงให้เป็นที่ไปตามความต้องการของผู้ปฏิบัติงานต่อไป

5.2 ปัญหา และวิธีการแก้ไข

5.2.1 ปัญหาที่พบ

- บริษัทที่ได้ทำงานด้วยนั้นมีการใช้ซอฟต์แวร์ที่ทางผู้ศึกษาไม่มีองค์ความรู้มาก่อน ส่งผลทำให้ไม่มีความเชี่ยวชาญมากพอในการทำโครงการ
- ในการทำงานนั้นได้ใช้เครื่องwork stationในการทำงานหลายเครื่อง ทำให้เกิดการบันทึกไฟล์ทับซ้อนกัน ซึ่งเกิดจากความเข้าใจไม่ตรงกันของผู้ปฏิบัติงาน

5.2.2 วิธีการแก้ไข

- จากปัญหาเรื่องขององค์ความรู้ไม่มากพอ สามารถแก้ไขได้โดยศึกษาการใช้ซอฟต์แวร์เพิ่มเติม
- จากปัญหาเรื่องของการบันทึกไฟล์ทับซ้อนกัน สามารถแก้ไขได้โดยการพูดคุยทำความเข้าใจและแบ่งงานกันให้เป็นระบบมากยิ่งขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการควบคุมระบบขนาดใหญ่ การแสดงผลกราฟิกของระบบควบคุมแบบกระจายส่วน (DCS) ไม่มีความสอดคล้องกับกระบวนการและมีการแจ้งสถานะ การแจ้งเตือนและการสั่งการทำงานผิดพลาดอาจก่อให้เกิดความเสียหายทั้งระบบ การดำเนินงานจึงต้องมีความละเอียดรอบคอบ มีการตรวจสอบทั้งก่อนติดตั้งและหลังติดตั้ง และชี้แจงเงื่อนไขการทำงานต่าง ๆ ให้ผู้ปฏิบัติงานเข้าใจอย่างถ่องแท้ทั้งหมดเพื่อให้การควบคุมและแสดงผลมีประสิทธิภาพสูงสุด

เอกสารอ้างอิง

- [1] Invensys foxboro.foxboro-evo. 16 December 2019,from
<https://www.schneider-electric.ie/en/product-range-presentation/63680-foxboro-evo-process-automation-system>
- [2] SCHNEIDER ELECTRIC SYSTEM. human-machine-interface-configuration. 16 December 2019, from
<https://www.se.com/ie/en/product-subcategory/82307-hmi-%28human-machine-interface%29--configuration-software./>
- [3] Invensys foxboro. (2007). I/A Series® Foxdraw software. Foxdraw, 2019, 29-484.



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล นายพิษณุพงศ์ บาเปีย
วัน เดือน ปีเกิด 29 มกราคม 2541
ที่อยู่ บ้านเลขที่ 3 หมู่ 7 ถ.แซแล อ.กุมภวาปี ต.กุมภวาปี จ.อุดรธานี 41110
Email 59010334@kmitl.ac.th
โทรศัพท์ 061-3945251

ประวัติการศึกษา

- พ.ศ.2553 – 2558 ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนอุดรพิทยานุกูล จังหวัดอุดรธานี
- พ.ศ.2559 – ปัจจุบัน วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต หลักสูตรวิศวกรรมการวัดและควบคุม ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประสบการณ์การทำงาน

- นักศึกษาฝึกงาน แผนก Project Delivery Engineer บริษัท ชไนเดอร์ อิเล็กทริก ซิสเต็มส์ (ประเทศไทย) จำกัด
- นักศึกษาโครงการสหกิจศึกษา แผนก Project Delivery Engineer บริษัท ชไนเดอร์ อิเล็กทริก ซิสเต็มส์ (ประเทศไทย) จำกัด