รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การสร้างเอชเอ็มไอบนพื้นฐานดีซีเอส Foxboro Evo™ สำหรับกระบวนการย่อยในการผสมกึ่งแห้ง

HMI Implementation Based on Foxboro Evo™ DCS for Thick Mixing Subprocesses

นางสาวรักษิณา บุญปลื้ม

หลักสูตรวิศวกรรมอัตโนมัติ
ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การสร้างเอชเอ็มไอบนพื้นฐานดีซีเอส Foxboro Evo™ สำหรับกระบวนการย่อยในการผสมกึ่งแห้ง

HMI Implementation Based on Foxboro Evo™ DCS for Thick Mixing Subprocesses

นางสาวรักษิณา บุญปลื้ม

หลักสูตรวิศวกรรมอัตโนมัติ

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา	การสร้างเอชเอ็มไอบนพื้นฐานดีซีเอส Foxboro Evo™ สำหรับกระบวนการย่อยในการผสมกึ่งแห้ง HMI Implementation Based on Foxboro Evo™ DCS for Thick Mixing Subprocesses
ชื่อ-สกุล นักศึกษา	นางสาวรักษิณา บุญปลื้ม รหัสนักศึกษา 57011053
หลักสูตร	วิศวกรรมอัตโนมัติ
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ	รศ.ดร.ไสว พงศ์สวัสดิ์ ผศ. สาท คำมูล
ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศ	นางสาวพรพิมล วัฒโนภาษ
ชื่อสถานประกอบการ	บริษัท ชไนเดอร์ อิเล็คทริค ซิสเต็มส์ (ประเทศไทย) จำกัด
ปีการศึกษา	2560

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการนำเสนอวิธีการการสร้างเอชเอ็มไอเพื่อใช้ในกระบวนการย่อยในการผสมกึ่งแห้งของโรงงานผลิตเครื่องดื่มมอลต์สำเร็จรูป เอชเอ็มไอนี้นำเสนอบนพื้นฐานของดีซีเอส Foxboro Evo™ ซึ่งมีการเฝ้าระวังการทำงานสภาะการทำงานของอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบ รวมถึงสัญญาณแจ้งเตือนของตัวแปรกระบวนการที่กำลังดำเนินงานอยู่ จากผลการทดสอบยืนยันได้ว่า เอชเอ็มไอที่สร้างขึ้น สามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง

คำสำคัญ : DCS และ HMI

Co-operative Title	HMI Implementation Based on Foxboro Evo™ DCS for Thick Mixing Subprocesses
Student	Miss Raksina Boonpluem No. 57011053
Program	Automation Engineering
Faculty	Engineering
Advisor	Assoc.Prof.Dr.Sawai Pongsawatd
	Asst.Prof.Sart Kummool
Mentor	Miss Pornpimol Watthanopas
Company	Schneider Electric Systems (Thailand) Co.,Ltd

ABSTRACT

This project presents a method to implement a Human Machine Interface (HMI) for using in thick mixing subprocesses of an instant malt drinking manufacturer. The proposed HMI is based on Foxboro Evo™ Distributed Control System (DCS). The subprocesses that being operated as well as process alarms and device alarms is monitored. Test result confirm that the implemented HMI can operate correctly.

Keyword: DCS and HMI

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับการสนับสนุนจากบุคลากรหลายฝ่าย ได้แก่ บริษัท ชไนเดอร์ อิเล็คทริค ซิสเต็มส์ (ประเทศไทย) จำกัด (Schneider Electric Systems (Thailand) Co.,Ltd)ซึ่งทางบริษัทเป็นผู้เอื้อเฟื้ออุปกรณ์ในการทำงานและซอฟแวร์ต่างๆซึ่งการได้เข้าร่วมโครงการสหกิจศึกษากับทางสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อเปิดโอกาสให้นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ได้ร่วมทำโครงงานกับสถานประกอบการ เรียนรู้ชีวิตการทำงานในสถานประกอบการจริง และ บุคลากรในบริษัทที่คอยให้คำแนะนำและคำปรึกษาเป็นอย่างดี โดยเฉพาะคุณพรพิมล วัฒโนภาษ ซึ่งเป็นพี่เลี้ยงดูแลมาตั้งแต่ต้น เป็นผู้ที่ควบคุมประสานดูแลโครงงาน รวมถึงบุคลากรท่านอื่น ๆ ภายในบริษัทที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่าน จึงขอขอบพระคุณบุคลากรทุกท่านมา ณ ที่นี้ นอกจากนี้ต้องขอขอบพระคุณคณะอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอัตโนมัติทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดวิชาความรู้ ประสบการณ์ คอยให้คำปรึกษา คำแนะนำทั้งเรื่องการเรียน การเข้าสังคม และแนวคิดในการดำเนินชีวิต ตลอดการศึกษาในระดับปริญญาตรีที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขา วิศวกรรมอัตโนมัติ ขอขอบคุณเพื่อน ๆ และพี่ ๆ คณะวิศวกรรมศาสตร์ที่คอยช่วยเหลือและให้คาแนะนำ สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณครอบครัวที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจมาโดยตลอด

นางสาวรักษิณา บุญปลื้ม

สารบัญ

บทที่1 1

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 1

1.4 ขั้นตอนการศึกษา 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 3

2.1 กล่าวนำ 3

2.2 ฮาร์ดแวร์ที่เกี่ยวข้อง 3

2.3 ซอฟท์แวร์ที่เกี่ยวข้อง 5

2.3 HMI (The Human Machine Interface) 10

2.4 System architecture 11

บทที่ 3 12

3.1 กล่าวนำ 12

3.2 กระบวนการผสมกึ่งแห้ง (Thick Mixing) 12

3.3 กระบวนการทำงานย่อย 14

3.4 วิธีการสร้าง 17

บทที่ 4 36

4.1 กล่าวนำ 36

4.2 ผลการทดสอบเอชเอ็มไอ 36

4.3 ผลการทดสอบการ์ด I/O 38

บทที่ 5 41

สารบัญ (ต่อ)

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 41

5.2 ปัญหาและอุปสรรค 41

เอกสารอ้างอิง 42

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1. 1 แผนการดำเนินงาน 2

ตารางที่ 3. 1 พารามิเตอร์ของกระบวนการ..... 16

ตารางที่ 3. 2 จำแนกชนิดของพารามิเตอร์..... 16

ตารางที่ 4. 1 ตัวอย่างผลการทดสอบอะนาล็อกอินพุท..... 38

ตารางที่ 4. 2 ตัวอย่างผลการทดสอบอะนาล็อกเอาท์พุท 39

ตารางที่ 4. 3 ตัวอย่างผลการทดสอบดิจิตอลอินพุท..... 39

ตารางที่ 4. 4 ตัวอย่างผลการทดสอบดิจิตอลเอาท์พุท..... 40

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ 2. 1 General View of the 2500 DIN 3

รูปที่ 2. 2 FCP270 4

รูปที่ 2. 3 FBM223 4

รูปที่ 2. 4 Foxboro Evo™ process automation system 5

รูปที่ 2. 5 โปรแกรม IACC 6

รูปที่ 2. 6 โปรแกรม FoxView 7

รูปที่ 2. 7 โปรแกรม FoxDraw 7

รูปที่ 2. 8 Independent Sequence Block Diagram 8

รูปที่ 2. 9 ตัวอย่างการเขียน HLBL (High Level Batch Language) ใน IND Block 8

รูปที่ 2. 10 Monitor Source Code Example 9

รูปที่ 2. 11 HMI 10

รูปที่ 3. 1 Flow chart ของกระบวนการย่อยของ Prepare 15

รูปที่ 3. 2 code การทำงาน 21

รูปที่ 3. 3 Code Monitor 23

รูปที่ 3. 4 P&ID 24

รูปที่ 3. 5 Toolการสร้างกราฟิก 25

รูปที่ 3. 6 การใช้อุปกรณ์สำเร็จรูป 25

รูปที่ 3. 7 Set Selection Attributes 26

รูปที่ 3. 8 ตัวอย่างการ configuration 26

รูปที่ 3. 9 ตัวอย่างหน้าเอชเอ็มไอ 27

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่ 3. 10 BAND DRYER 28

รูปที่ 3. 11 CIP 29

รูปที่ 3. 12 LIQUID 30

รูปที่ 3. 13 POWDER 31

รูปที่ 3. 14 THICK MIXING 32

รูปที่ 3. 15 THICK MIXING CIP 33

รูปที่ 3. 16 SIMULATION 34

รูปที่ 3. 17 ตัวอย่างการป้อนค่าอินพุท 34

รูปที่ 4. 1 ผลการทดสอบ 37

รูปที่ 4. 2 พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง 37

รูปที่ 4. 3 การแจ้งเตือนอุปกรณ์ 38

บทที่1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

โดยทั่วไปกระบวนการผสมของโรงงานผลิตเครื่องดื่มมอลต์ จะมีกระบวนการผสมอยู่ 2 แบบ คือ กระบวนการผสมเปียก (wet mixing) เป็นกระบวนการที่ใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย เพื่อให้ส่วนผสมผสมเข้าด้วยกัน แล้วนำไปอบให้แห้ง จากนั้นนำไปปั่นให้เป็นผงก่อนลงบรรจุภัณฑ์ และกระบวนการผสมกึ่งแห้ง (thick mixing) เป็นกระบวนการที่ใช้ความร้อนเพื่อให้ส่วนผสมละลายเข้าด้วยกัน แล้วนำไปอบแห้ง จากนั้นนำไปปั่นก่อนลงบรรจุภัณฑ์ โรงงานนี้ต้องการเพิ่มกำลังการผลิต ซึ่งเลือกใช้กระบวนการผสมกึ่งแห้ง เนื่องจากมีประโยชน์ในด้านการประหยัดพลังงานและลดเวลาในกระบวนการผลิต

กระบวนการผสมกึ่งแห้ง ประกอบด้วย 7 กระบวนการย่อยที่เรียกว่า liquid, powder, mixing, syrup, band dryer, hot water,และ cip โดยกระบวนการย่อยเหล่านี้ จำเป็นจะต้องมีเอชเอ็มไอ (Human Machine Interface : HMI) เพื่อเฝ้าระวังสภาวะการทำงานของอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบ (device alarm) เช่น มอเตอร์ ปั๊ม วาล์ว และสัญญาณแจ้งเตือนของตัวแปรกระบวนการ (process alarm) เช่น ค่าของอุณหภูมิ, ความดัน และระดับ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องสร้างส่วนติดต่อเอชเอ็มไอกับผู้ปฏิบัติงาน (operator) เอชเอ็มไอควรมีการออกแบบที่มีการแสดงผลให้กับผู้ปฏิบัติงานสามารถเข้าใจได้ง่ายและตอบสนองต่อการแจ้งเตือนได้อย่างทันท่วงที

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. สร้างเอชเอ็มไอด้วยโปรแกรม FoxDraw บนพื้นฐาน Foxboro Evo™ DCS เพื่อแสดงสถานะของอุปกรณ์ ค่าตัวแปรของกระบวนการ และสถานะการทำงานของกระบวนการย่อย
2. ส่วนเอชเอ็มไอที่สร้างขึ้นมีการตรวจสอบและการแจ้งเตือนในกรณีที่เกิดความผิดปกติของมอเตอร์, ปั๊ม และวาล์ว

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. มีการตรวจสอบความผิดพลาดของตัวแปรในกระบวนการที่สนใจ เช่น ค่าของอุณหภูมิ, ความดัน และระดับ เพื่อแจ้งเตือนแก่ผู้ปฏิบัติงาน
2. มีการตรวจสอบความผิดปกติในการทำงานของอุปกรณ์เพื่อแจ้งเตือนให้กับผู้ปฏิบัติงาน
3. มีการแสดงลำดับการทำงานของกระบวนการย่อยของการผลิตแบบผสมกึ่งแห้ง
4. ทำการทดสอบส่วนเอชเอ็มไอที่สร้างขึ้น

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1. ศึกษาข้อมูลการใช้งานโปรแกรม และหลักการการทำงานของกระบวนการผลิต
2. เขียน code การทำงานของกระบวนการผลิตบนโปรแกรม IACC
3. ออกแบบและสร้างหน้าจอเอชเอ็มไอ
4. ทดสอบการทำงาน
5. ปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม
6. จัดทำเล่มโครงงาน

โดยมีแผนดำเนินงานของขั้นตอนการศึกษาดังกล่าว สรุปได้ดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1. 1 แผนการดำเนินงาน

ลำดับ	รายละเอียด	สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน			
1	ศึกษาข้อมูลการใช้งานโปรแกรม และหลักการการทำงานของกระบวนการผลิต																
2	เขียน code การทำงานของกระบวนการผลิตบนโปรแกรม IACC																
3	ออกแบบและสร้างหน้าจอเอชเอ็มไอ																
4	ทดสอบการทำงาน																
5	ปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม																
6	จัดทำเล่มโครงงาน																

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ส่วนเอชเอ็มไอถูกติดตั้งในห้องควบคุมส่วนกลาง ทำให้เกิดความสะดวกในการตรวจสอบสถานะการทำงานในกระบวนการต่าง ๆ ได้ จากห้องควบคุมส่วนกลาง
2. ลำดับการทำงานของกระบวนการย่อยของการผลิตแบบผสมกึ่งแห้ง แบบเวลาจริงทำให้การเฝ้าระวังกระบวนการการผลิตได้ดีขึ้น
3. ส่วนในเอชเอ็มไอที่สร้างขึ้นช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานมีการตอบสนองต่อสัญญาณแจ้งเตทอนได้ดีขึ้น

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

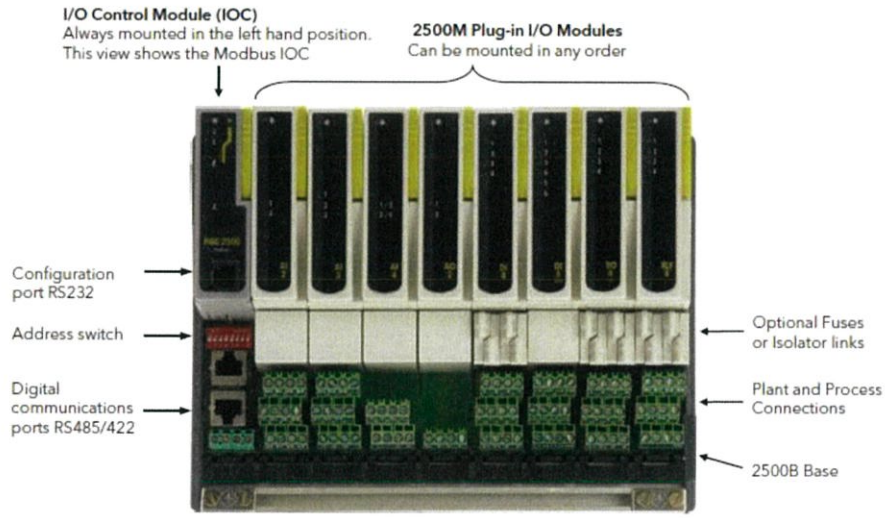
2.1 กล่าวนำ

บทนี้จะแสดงถึงทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง โดยจะกล่าวถึงฮาร์ดแวร์, ซอฟท์แวร์ที่เกี่ยวข้อง, HMI และ system architecture

2.2 ฮาร์ดแวร์ที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 IOC Module (Model 2500 Foxboro PAC)

โมเดล 2500 เป็นระบบ modular ที่สามารถควบคุม PID แบบ multi-loop, analog และ digital I / O signal conditioning และบล็อกการคำนวณที่มีโมดูลปลั๊กอินหลากหลายรูปแบบ



รูปที่ 2. 1 General View of the 2500 DIN

หน่วยพื้นฐาน (2500B) สามารถจัดให้มีขนาดแตกต่างกันโดยมีโมดูล I / O 16 ชุด โดยพื้นฐานสามารถติดตั้งได้บน DIN rail (35mm top-hat) หรือยึดติดกับผนังเท่านั้นโดยโมดูลที่ใช้ประกอบด้วย

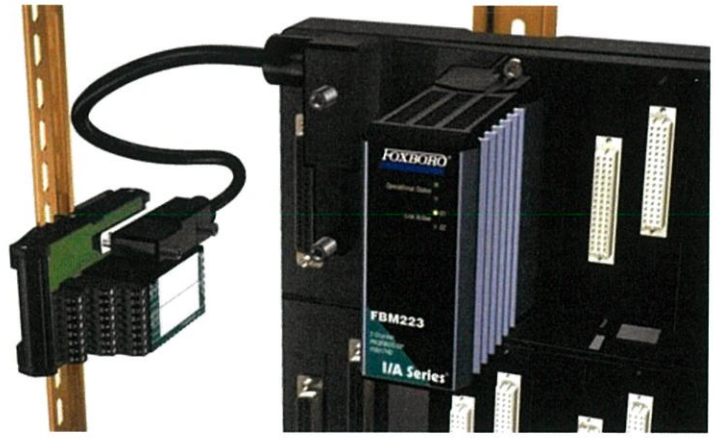
1. AI3 (Analog Input Module)
2. AO2 (Analog Output Module)
3. DI8 (Digital Input Module)
4. DO4 (Digital Output Module)

2.2.2 โมดูลตัวควบคุม (Field Control Processor: FCP) ในที่นี้ใช้ FCP270

รูปที่ 2. 2 FCP270

The Field Control Processor 270 เป็นตัวควบคุมแบบ field-mounted ที่แจกจ่ายหรือควบคุมความผิดพลาดได้ซึ่งจะดำเนินการควบคุมกระบวนการและ alarm function ตามกลยุทธ์การควบคุมที่ผู้ใช้กำหนดไว้

2.2.3 โมดูลอินพุท/เอาท์พุท (Input/output Module หรือ Fieldbus Module : FBM) ในที่นี้ใช้ FBM223



รูปที่ 2. 3 FBM223

โมดูลอินเทอร์เฟซการสื่อสาร PROFIBUS-DP (FBM223) ให้การเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ Slave ของ PROFIBUS-DP เช่นไดรฟ์มอเตอร์, โมดูล I / O และอุปกรณ์ I / O ฟิลด์และระบบ I / A ซีรี่ส์ PROFIBUS เป็นมาตรฐาน fieldbus แบบ open field ที่ผู้ให้บริการอิสระสำหรับการใช้งานในกระบวนการอัตโนมัติและการผลิตที่หลากหลาย ความเป็นอิสระของผู้ขายและการเปิดกว้างได้รับการรับรองโดย

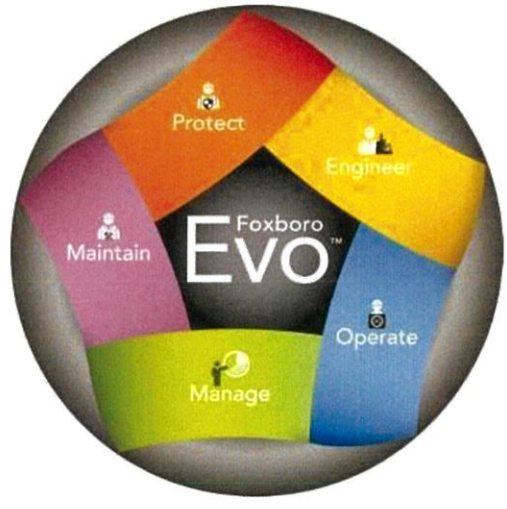
PROFIBUS Fieldbus มาตรฐาน EN 50170 ซึ่งระบุลักษณะการทำงานไฟฟ้าและเครื่องกลสำหรับบัสส่งข้อมูลแบบอนุกรม

2.3 ซอฟท์แวร์ที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 ระบบ DCS (Distributed Control System)

ระบบ DCS(Distributed Control System) คือ ระบบควบคุม(Control)และเฝ้าดู(monitor)ที่ใหญ่ที่สุดเมื่อเทียบกับระบบควบคุมทั้งหมดและใช้กันอย่างแพร่หลายที่สุดในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่เช่น โรงกลั่นน้ำมัน แท่นขุดเจาะน้ำมันและก๊าซ อุตสาหกรรมปิโตรเคมีและเคมิคอลทั้งหลายระบบDCS นั้นยังมีความเสถียรและแม่นยำค่อนข้างสูงมาก จึงเป็นที่นิยมในอุตสาหกรรมที่มีความเสี่ยงสูงเช่น อุตสาหกรรมปิโตรเคมีเป็นต้น

ดีซีเอส Foxboro



รูปที่ 2. 4 Foxboro Evo™ process automation system

The Foxboro Evo™ process automation system คือนวัตกรรมใหม่ของ fault-tolerant องค์ประกอบของเสถียรภาพในการควบคุมที่รวบรวมข้อมูลสำคัญ และยกระดับขีดความสามารถเพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีข้อผิดพลาด และกระบวนการสามารถดำเนินต่อไปได้

The Foxboro Evo™ process automation system เป็นรูปแบบที่มีประสิทธิภาพ สำหรับการยกระดับและการป้องกันคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์ตลอดจนการควบคุมกระบวนการแบบต่อเนื่อง (Continuous) และแบบแบตช์ (Batch)

นอกจากนี้ยังมีความสามารถมากกว่าดีซีเอสแบบเดิม คือ ช่วยบูรณาการเชิงกลยุทธ์ของระบบการควบคุมในอุตสาหกรรม ดังนี้

- มีความเสถียรในการประมวลผลการควบคุม และมีความสามารถสูงซึ่งรวมโปรแกรมพื้นฐาน และโปรแกรมขั้นสูงที่เหมาะสม

- มีประสิทธิภาพ, ตรงตาม I/O รวมไปถึงโปรแกรมที่กำหนดค่าในตู้ marshalling

- เพิ่มขีดความสามารถ HMI ให้กับผู้ใช้งานและการแจ้งเตือนในการฟิก

- ป้องกัน Cybersecurity

- ใช้งานง่าย, อุปกรณ์เป็นไปตามพื้นฐานของวิศวกร

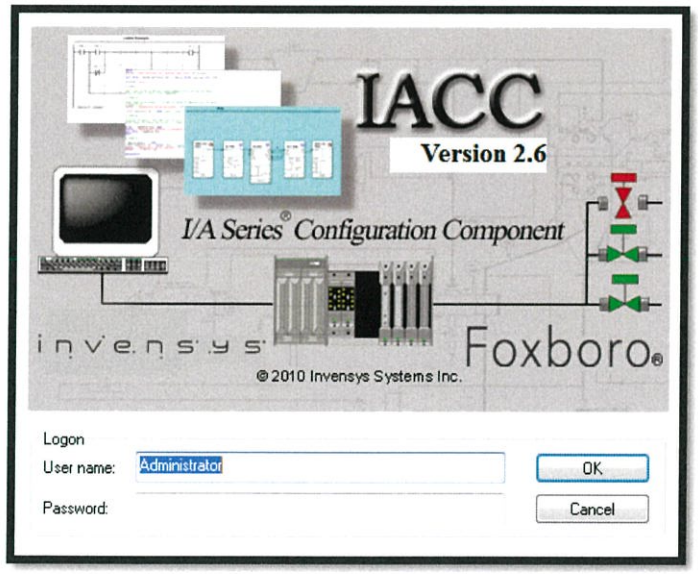
- รวมอยู่ในส่วนควบคุมและส่วนรักษาความปลอดภัยเข้าด้วยกัน โดยใช้ระบบ Triconex safety

- มีความฉลาด ง่ายต่อการบำรุงรักษา

- สถาปัตยกรรมหลักฐานในอนาคตที่สร้างขึ้นบนนามาใช้ใหม่ โดยอุปกรณ์ยึดหลัก ตามองค์ประกอบ

2.3.2 I/A Series® Configuration Component (IACC) SOFTWARE

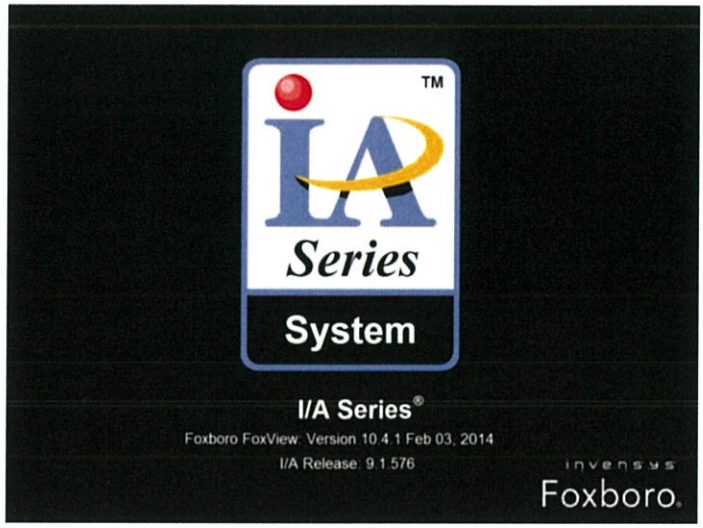
แพคเก็จซอฟต์แวร์ IACC เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการออกแบบ I/A Series process control life-cycle และทางด้านวิศวกรรม โดยโปรแกรม IACC จะใช้ในการ Mapping สัญญาณจากหน้างานกับ I/O เช่น length, alarm, event เป็นต้น



รูปที่ 2. 5 โปรแกรม IACC

2.3.3 FoxView

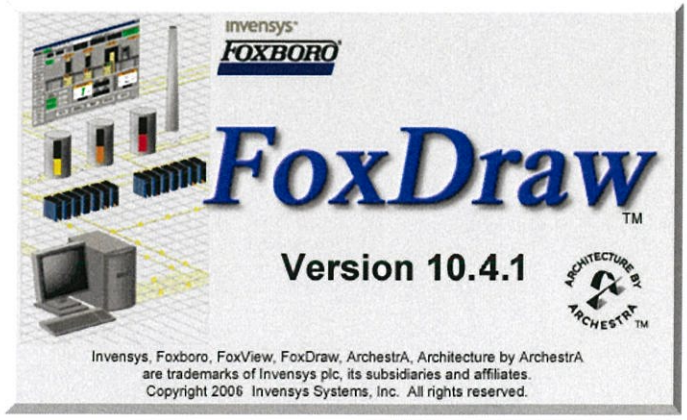
FoxView เป็นส่วนการติดต่อผู้ใช้ I / A Series ระหว่างผู้ใช้กับกระบวนการ FoxView สามารถโต้ตอบกับ the real-time plant, field และข้อมูลกระบวนการทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบ I / A Series โดยในที่นี้ ใช้ในการแสดงผล และควบคุมการแสดงผลการทำงาน



รูปที่ 2. 6 โปรแกรม FoxView

2.3.4 FoxDraw

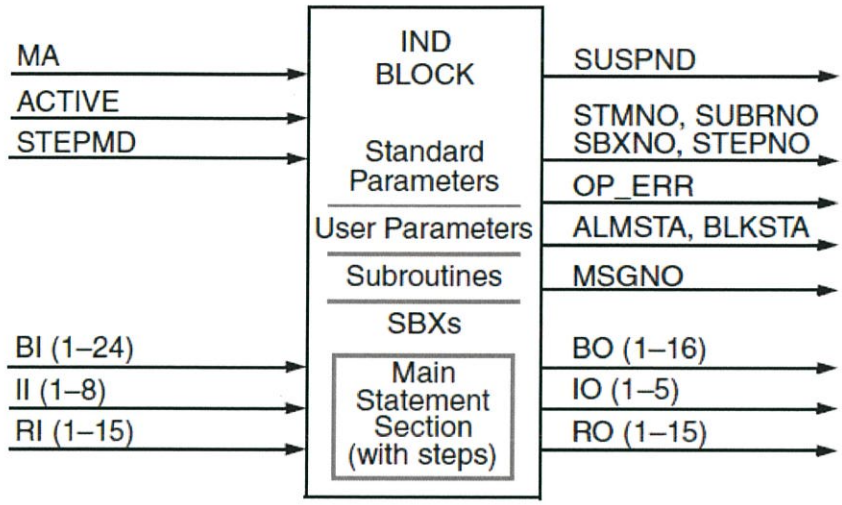
FoxDraw เป็นเครื่องมือสร้าง / Configuration ที่ใช้แสดงผลเพื่อสร้างและดูแลการแสดงผลกราฟิกสำหรับการดูพลวัตรของกระบวนการ ใช้เครื่องมือวาดภาพ FoxDraw และ graphic object palettes เพื่อสร้างการแสดงกระบวนการที่เป็นตัวแทนของโรงงานพื้นที่กระบวนการหรือส่วนของกระบวนการ



รูปที่ 2. 7 โปรแกรม FoxDraw

2.3.5 IND-Independent Sequence Block

IND-Independent Sequence Block ใช้สำหรับเขียน Sequence ให้เป็นApplication ตามต้องการโดยใช้ภาษาระดับสูง (High Level Batch Language) ในการ สร้าง Application นั้นๆ



รูปที่ 2. 8 Independent Sequence Block Diagram

```
INDEPENDENT_SEQUENCE {*********************************
**                                                    **
** NAME: IND_HV11093                                  **
** TYPE: IND                                          **
** AUTHOR:                                            **
** REVISION HISTORY:                                  **
**     9/28/2016   Created                            **
**                                                    **
*******************************************************}
#define            TIRA_11091A       :LL11DCS011:TIRA11091A
#define            TIRA_11091B       :LL11DCS011:TIRA11091B
#define            ZLO_11093         :LL12DCS012:ZLO11093
#define            HS_11093AOPN      :LL12DCS012:HS11093AOPN
#define            HS_11093ACLS      :LL12DCS012:HS11093ACLS
#define            HS_11093BCLS      :LL12DCS012:HS11093BCLS

CONSTANTS {*******************************************
           * specify any Constants                  *
           *          in the following format:      *
           *****************************************
           * 12_char_name = value ;                 *
           *****************************************}
      START=TRUE;
      STOP=FALSE;
      OPEN=TRUE;
      CLOSE=FALSE;

VARIABLES {*******************************************
           * specify any Block Local Variables     *
           *          in the following format:      *
           *****************************************
           *                                       *
           *where type is one of B, I, R, S, S12, S6*
           *****************************************}

USER_LABELS {*****************************************
           *  specify any user labeled parameters   *
           *       in one of the following formats: *
           *****************************************
           *   10_char_name : BI00nn; n = 01 -- 24   *
           *   10_char_name : BO00nn; n = 01 -- 16   *
           *   10_char_name : BA000n; n =  1 --  4   *
           *   10_char_name : RI00nn; n = 01 -- 15   *
           *   10_char_name : RO00nn; n = 01 -- 15   *
           *   10_char_name : RA000n; n =  1 --  2   *
           *   10_char_name : II000n; n =  1 --  8   *
           *   10_char_name : IO000n; n =  1 --  5   *
           *   10_char_name : IA0001;                *
           *   10_char_name : SN00nn; n = 01 -- 10   *
           *****************************************}
STAC1 : BI0001;

           {*****************************************
           * Specify any Subroutines                *
           *****************************************
           *                                       *
           * SUBROUTINE name ( formal arguments ) ;*
           *  VARIABLES  subr. local variables ;   *
           *  STATEMENTS                           *
           *     ;                                 *
           * ENDSUBROUTINE                         *
           ***************************************** *)
```

```
STATEMENTS {*****************************************
           *       Specify the statements here      *
           *************************************************}
      IF (STAC1 = TRUE) THEN

            TIRA_11091A .RINP       :=200;
            TIRA_11091B .RINP       :=200;
            ZLO_11093.IN            :=TRUE;
            HS_11093AOPN.IN         :=TRUE;
            HS_11093ACLS.IN         :=FALSE;
            HS_11093BCLS.IN         :=FALSE;
      ENDIF;

      IF (STAC1 = FALSE) THEN

            TIRA_11091A .RINP       :=250;
            TIRA_11091B .RINP       :=250;
            ZLO_11093.IN            :=FALSE;
            HS_11093AOPN.IN         :=FALSE;
            HS_11093ACLS.IN         :=TRUE;
            HS_11093BCLS.IN         :=TRUE;
      ENDIF;


ENDSEQUENCE
```

รูปที่ 2. 9 ตัวอย่างการเขียน HLBL (High Level Batch Language) ใน IND Block

2.3.6 MON-Monitor Block

Monitor Block มีการเรียก Boolean expressions ใช้ได้ถึง 16 cases ผลของการประเมินกรณีจอแสดงผลจะถูกเก็บไว้ในพารามิเตอร์เอาท์พุท Boolean ที่เกี่ยวข้อง เมื่อหนึ่งในกรณีที่ประเมินเป็นจริง MON จะเปิดใช้งานลำดับบล็อก (EXC, DEP, IND, หรือ MON) ด้วยวิธีนี้บล็อกที่สามารถใช้งานได้ถึง 16 บล็อกจากบล็อก MON บล็อกของ Monitor ประกอบด้วย:

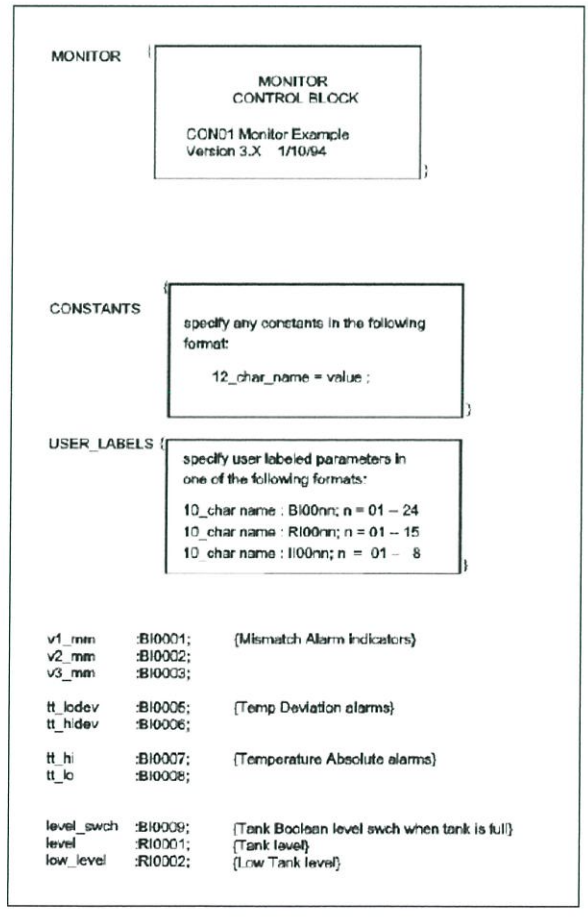
- Standard Parameters

- Block type Identification

- Symbolic Constants

- User Labels

- Monitor Cases (up to 16)



รูปที่ 2. 10 Monitor Source Code Example

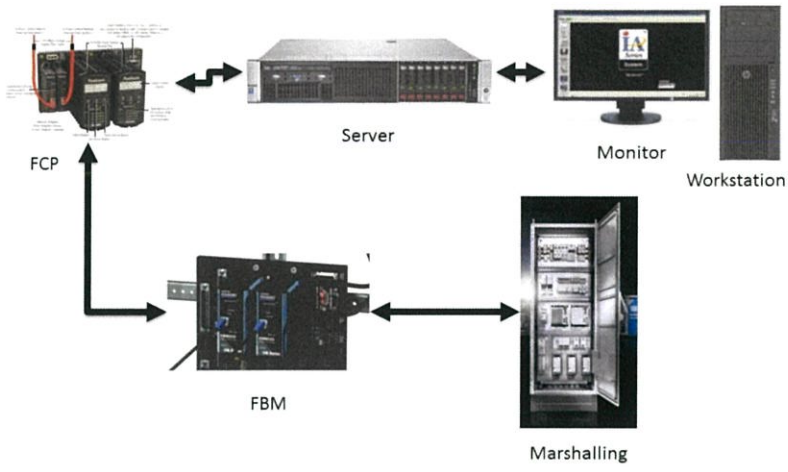
2.3 HMI (The Human Machine Interface)

รูปที่ 2. 11 HMI

Human Machine Interface (HMI) คือ ตัวประสานงานระหว่างผู้ใช้และเครื่องจักร HMI จะเป็นตัวแสดงภาพของระบบควบคุม และเก็บข้อมูลแบบ Real-Time ทำให้สามารถติดตามกระบวนการได้อย่างใกล้ชิด จึงง่ายในการควบคุมกระบวนการ

สำหรับสายกระบวนการผลิต HMI เป็นหน่วยควบคุมที่เป็นศูนย์รวมสำหรับการผลิต ซึ่งจะบันทึกการป้อนข้อมูล และการใช้งาน เพื่อให้สามารถตรวจสอบการทำงานได้ทุกเมื่อ ซึ่ง HMI จะทำงานร่วมกับ DCS ที่ทำหน้าที่ควบคุมกระบวนการ และ HMI จะช่วยให้ผู้ใช้เข้าใจกระบวนการ และควบคุมได้ง่ายขึ้น

2.4 System architecture



รูปที่ 2. 12 System architecture

System architecture ประกอบไปด้วยโมดูลตัวควบคุม (Field Control Processor : FCP) โมดูลอินพุท/เอาท์พุท (Input/output Module หรือ Fieldbus Module : FBM) เวิร์คสเตชันสาหรับงานวิศวกรรม/ผู้ปฏิบัติงาน (Engineering / Operator Workstation) และเวิร์คสเตชันสาหรับซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการบริหารจัดการสินทรัพย์ (Asset Management Software) รวมไปถึงเซิร์ฟเวอร์สาหรับการจัดเก็บข้อมูล (Server) นอกจากนี้ยังมีตู้พักสัญญาณ (Marshalling) ซึ่งภายในประกอบไปด้วยตัวรับสัญญาณแบบ non intrinsic safety (Terminal Assembly : TA) และแบบ intrinsic safety (Barrier)

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

3.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึง โครงสร้างของระบบ และวิธีการดำเนินงาน ซึ่งประกอบด้วยการทดสอบการทำงานของฮาร์ดแวร์ในส่วนของระบบควบคุม การเขียนโปรแกรมการแสดงผลการทำงานเพื่อทดสอบระบบการทำงานของกระบวนการผลิต และการออกแบบและสร้างหน้ากราฟิกของกระบวนการผลิต

3.2 กระบวนการผสมกึ่งแห้ง (Thick Mixing)

ก่อนอื่นขอกล่าวถึงกระบวนการเก่าก่อน คือกระบวนการผสมแบบเปียก (Wet Mixing) โดยจะใช้น้ำเพื่อเป็นตัวทำละลาย แต่ในปัจจุบันใช้กระบวนการผสมกึ่งแห้ง (Thick Mixing) ซึ่งจะใช้ความร้อนเพื่อละลายสารละลายต่าง ๆ โดยสามารถลดการใช้น้ำลงได้ กระบวนการนี้ประกอบด้วย

3.2.1 การเตรียมของเหลว (Liquid Preparation)

การเตรียมของเหลว จะประกอบด้วยวัตถุดิบ เช่น น้ำมันปาล์ม (Palm oil), น้ำตาลกลูโคส (Glucose) และ LME วัตถุดิบทั้งหมดจะถูกชั่งน้ำหนัก และบรรจุใส่ ถังเตรียมของเหลว(Liquid Preparation Tank) ตามลำดับ เพื่อรอผสม หลังจากผสมเสร็จเรียบร้อย ของเหลวจะถูกเพิ่มความร้อนจาก 30 °C เป็น 80 °C และปล่อยสู่ถัง Liquid Buffer ผ่านแผ่นกรอง(Filter) 2 อัน

3.2.2 การเตรียมผง (Powder Preparation)

การเตรียมผง จะประกอบด้วยวัตถุดิบ เช่น น้ำตาล (Sugar), โกโก้ (Cocoa), แมกนีเซียม (Magnesium), ไดแคลเซียม (Di-calcium) และหางนม (Whey) วัตถุดิบทั้งหมดจะถูกชั่งน้ำหนัก และบรรจุใส่ถัง Ribbon Blender ตามลำดับ โดยน้ำตาลจะถูกใส่ทั้งหมด 2 ครั้ง โดยครั้งที่ 2 จะใส่หลังจากใส่แมกนีเซียมเสร็จแล้ว

3.2.3 การผสม (Mixing)

ขั้นตอนการผสมมีดังนี้

1. ตรวจสอบความพร้อมของ ส่วนผสมของผงและของเหลว
2. นำส่วนผสมของเหลวปล่อยสู่ถังผสม
3. เพิ่มความร้อนที่ Jacket ของถังผสม จนมีอุณหภูมิเป็น 80 °C
4. ส่วนผสมภายในถังจะถูกเพิ่มความดัน ที่ 500 มิลลิบาร์
5. ปล่อยผงสู่ถังผสมอย่างต่อเนื่อง

6. ส่วนผสมทั้งหมดจะถูกผสมเข้าด้วยกัน โดยควบคุมอุณหภูมิไม่ให้ต่ำกว่า 75 °C

7. ผสมผงและของเหลว เป็นเวลา 15 นาที หากส่วนผสมอุณหภูมิต่ำกว่า 82 °C จะเพิ่มความร้อนเป็น 82°C และพาสเจอไรซ์ (Pasteurization) ทิ้งไว้ 15 นาที

8. ลดความดันลงเหลือ 250 มิลลิบาร์ ทิ้งไว้ 15 นาที ถ้าส่วนผสมอุณหภูมิสูงมากกว่า85 °C ให้เพิ่มความเย็นถังผสมที่ Jacket

9. หลังจากลดความดัน ส่วนผสมจะต้องมีอุณหภูมิ 80 °C และปล่อยสู่ ถังน้ำเชื่อม (Syrup Tank)

3.2.4 ถังน้ำเชื่อม (Syrup Tank)

ถังน้ำเชื่อม คือถังพักส่วนผสม (Buffer Tank) ก่อนที่จะถูกส่งไป Band Drier ถังน้ำเชื่อมจะต้องควบคุมอุณหภูมิให้มีอุณหภูมิ 80°C ตลอด เพื่อรักษาส่วนผสมไม่ให้เสีย หลังจากนั้นจะถูกส่งไปกระบวนการ Band Drier

3.2.5 Band Drier

ผลิตภัณฑ์ ในถังน้ำหวาน (Syrup Tank) จะถูกปล่อยไปยัง Band Drier ในการปล่อยน้ำหวานจะใช้น้ำร้อนในการควบคุมอุณหภูมิให้ไม่เกิน 80°C โดยสายการผลิตการถูกปล่อยเป็น 2 สาย แต่ละสายความจุ 2000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ผลิตภัณฑ์จะถูกดูดผ่านแผ่นกรองเข้า band drier ด้วยอัตราการไหล 160 กิโลกรัมต่อชั่วโมงต่อท่อ โดยบางส่วนของผลิตภัณฑ์จะถูกดูดกลับไปยังถัง

3.2.6 การทำความสะอาดสถานที่ (Clean In Place)

Clean In Place (CIP) คือ การทำความสะอาดเครื่องปฏิกรณ์ (bioreactors), เครื่องหมัก (fermenters), ถังผสม (mix vessels) และอุปกรณ์อื่นๆ เพื่อล้างสิ่งตกค้าง และ ลดปริมาณของสารพิษที่อยู่ในกระบวนการผลิต

ขั้นตอนการทำความสะอาด

1. ถังของเหลวและถังพัก (Liquid Preparation and Buffer Tank)

- ถังของเหลวจะถูกทำความสะอาดแยกจากถังอื่น

- สายการผลิต 1 และ 2 จะถูกทำความสะอาดพร้อมกัน

2. ถังผสม (Mixing Tank)

ถังผสมจะจะถูกทำความสะอาดตามลำดับ โดยเริ่มจาก ถังพักของเหลว (Liquid Buffer tank) ไปยังถังพักของเหลว (Liquid Buffer tank) ไปยังถังผสม (Mixing Tank) และท่อจากถังผสม (Mixing Tank) ไปถังน้ำหวาน (Syrup Tank),

3. ถังน้ำหวาน (Syrup Tank)

ทำความสะอาดถังผสม (Mixing Tank)และถังน้ำหวาน (Syrup Tank) แยกกัน

4. Band Drier 1&2

สายการผลิตขาเข้า Band Drier 1&2 และสายการผลิตขาออก Band Drier 1&2

3.2.7 ห้องทำความร้อน (Hot Water Station)

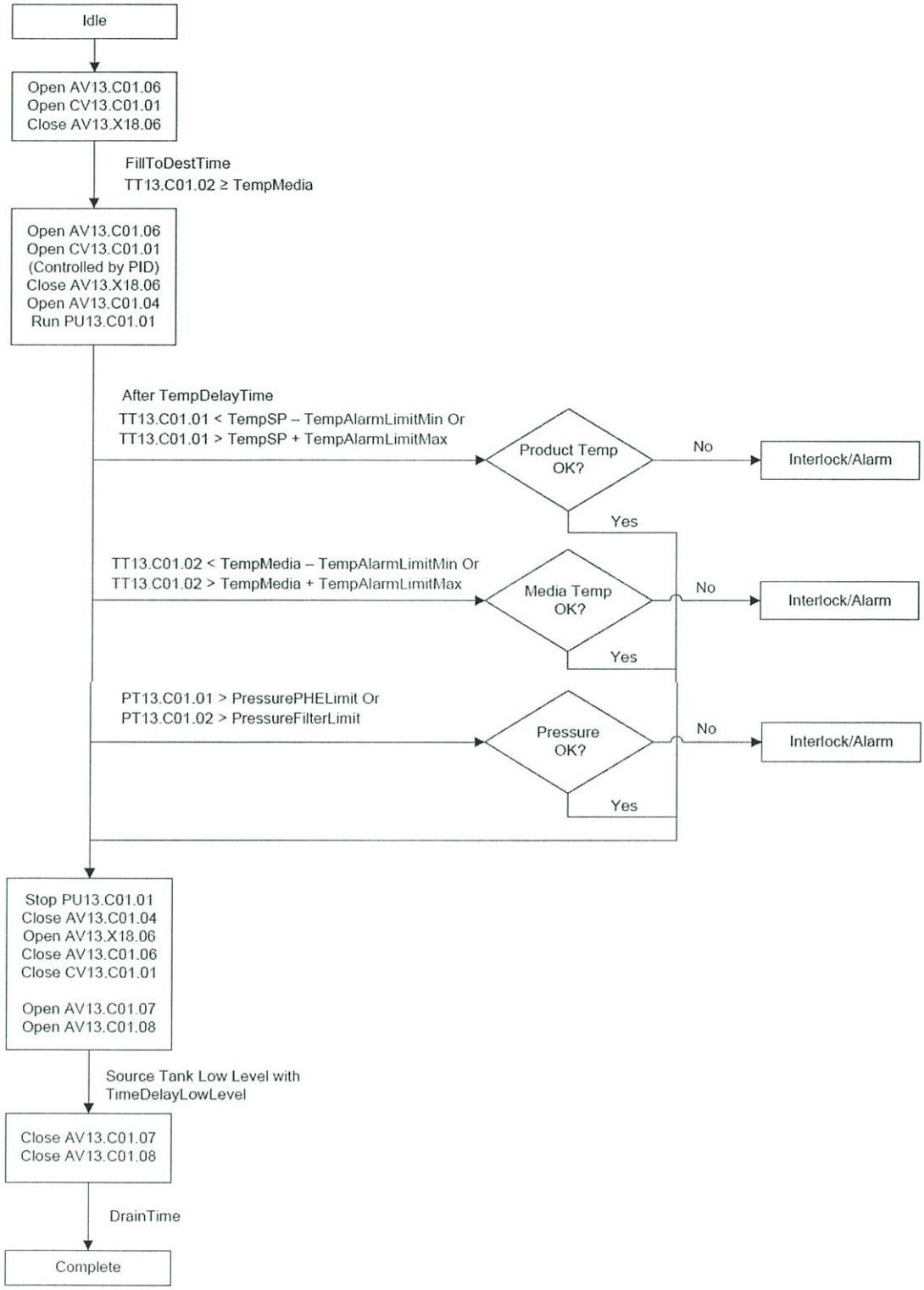
น้ำจะถูกถ่ายไปยังถังน้ำร้อน และให้ความร้อนโดยใช้ X18 PHE Heater ก่อนที่จะเข้าถังน้ำร้อน เมื่อน้ำถูกเติมจนเสร็จแล้ว น้ำจะถูกควบคุมให้มีอุณหภูมิ 80°C โดยบริเวณที่ให้น้ำร้อนคือ C01 (Liquid Preparation)และ H01 (Syrup Tank)

- C01 ต้องการน้ำร้อน น้ำจะถูกเพิ่มความร้อนจาก 80°C เป็น 85°C
- H01 ต้องการน้ำร้อน น้ำจะถูกส่งไปทันทีโดยที่ไม่ต้องเพิ่มอุณหภูมิ

เมื่อเสร็จกระบวนการในแต่ละวัน จะทำความสะอาดโดยใช้น้ำร้อนทำความสะอาดนำสารตกค้างออกจากระบบ และก่อนเริ่มการผลิต จะใส่ไอน้ำในถังผสมที่อุณหภูมิ 85-90°C เมื่อเสร็จถังผสมจะถูกควบคุมอุณหภูมิที่ 80 °C เป็นเวลา 30 นาที

3.3 กระบวนการทำงานย่อย

โดยในที่นี้จะยกตัวอย่างกระบวนการทำงานย่อยมาแสดงดังรูปที่ 3.1 เป็น Flow chart ของกระบวนการ production ซึ่งเป็นกระบวนการย่อยของ preparation ก่อนที่จะไปยังกระบวนการผสม (mixing) โดยมีพารามิเตอร์ที่สำคัญดังตารางที่ 3.1 และจำแนกชนิดของพารามิเตอร์ได้ดังตารางที่ 3.2 ดังนี้



รูปที่ 3. 1 Flow chart ของกระบวนการย่อยของ Prepare

ตารางที่ 3. 1 พารามิเตอร์ของกระบวนการ

Item	Item description	Tag Name
CIP_PR_VLV	CIP Pressure Valve	AV13.C01.01
CIP_STP_VLV	CIP Stop Valve	AV13.C01.02
PROD_PUMP	Pump that transfers the product through the line	PU13.C01.01
PROD_PUMP_SC	Speed Control of pump that transfers the product through the line	SC13.C01.01
FLH_PUMP_VLV	Valve to flush water at pump shaft seal	AV13.C01.04
LIN_SSV_1	SSV Valve for pressure safety valve at positive pump	AV13.C01.05
LIN_PT_1	Pressure in line at PHE inlet (Product side)	PT13.C01.01
LIN_TT_1	Temperature in line at PHE outlet (Product side)	TT13.C01.01
LIN_TT_2	Temperature in line at PHE inlet (Media side)	TT13.C01.02
LIN_STOP_VLV1	Hot water stop valve at PHE inlet (Media side)	AV13.C01.06
LIN_CONT_VLV	Hot water control valve at PHE inlet (Media side)	CV13.C01.01
LIN_DRN_VLV1	Hot water drain valve at PHE inlet (Media side)	AV13.C01.07
LIN_DRN_VLV2	Hot water drain valve at PHE outlet (Media side)	AV13.C01.08
LIN_DRN_VLV3	Hot water drain valve at PHE inlet (Product side)	AV13.C01.09
LIN_DRN_VLV4	Hot water drain valve at PHE outlet (Product side)	AV13.C01.10
LIN_PT_2	Pressure in line at filter inlet	PT13.C01.02
LIN_FIL_1	Filter#1	CS13.C01.01
LIN_PROX_1	Proximity switch at Filter#1	GS13.C01.01
LIN_FIL_2	Filter#2	CS13.C01.02
LIN_PROX_2	Proximity switch at Filter#2	GS13.C01.02
FLH_STOP_VLV	Hot water flush stop valve	AV13.C01.13
WAT_SSV_VLV	SSV Valve for hot water to PHE	AV13.X18.06
WAT_FT	Flow transmitter at hot water	FT13.X18.01

ตารางที่ 3. 2 จำแนกชนิดของพารามิเตอร์

Parameter	Type
AV13.C01.01	control & monitor
AV13.C01.02	control & monitor
PU13.C01.01	control & monitor
SC13.C01.01	Monitor
AV13.C01.04	control & monitor
AV13.C01.05	control & monitor
PT13.C01.01	control & monitor
TT13.C01.01	control & monitor
TT13.C01.02	control & monitor
AV13.C01.06	control & monitor
CV13.C01.01	control & monitor
AV13.C01.07	control & monitor
AV13.C01.08	control & monitor
AV13.C01.09	control & monitor
AV13.C01.10	control & monitor
PT13.C01.02	control & monitor
CS13.C01.01	Monitor
GS13.C01.01	Monitor
CS13.C01.02	Monitor
GS13.C01.02	Monitor
AV13.C01.13	control & monitor
AV13.X18.06	control & monitor
FT13.X18.01	control & monitor

3.4 วิธีการสร้าง

3.4.1 ศึกษาการทำงานของกระบวนการจาก Flow chart ดังรูปที่ 3.1

3.4.2 จากนั้น สร้าง sequence การทำงานลงบนโปรแกรม IACC โดยใช้ block IND และ monitor block เพื่อแสดงสถานการณ์ทำงานของแต่ละ อุปกรณ์โดยใช้ภาษา HLBL ในการสร้าง sequence การทำงานดังรูปที่ 3.2 โดยการเขียน sequence นั้นจะเป็นการรับคำสั่งจากกระบวนการหลัก เพื่อนำมาแสดงผลบนหน้าเอชเอ็มไอ ทำให้ผู้ใช้ตอบสนองต่อการทำงานของกระบวนการที่เกิดขึ้น และแสดงสถานะการทำงานของแต่ละอุปกรณ์ ส่วน monitor block ดังรูปที่ 3.3 จะเป็นการเขียนเพื่อตรวจสอบว่ากระบวนการใดกำลังทำงานอยู่ และแสดงสถานการณ์ทำงานของแต่ละกระบวนการ

```
INDEPENDENT_SEQUENCE {*******************************
INDEPENDENT_SEQUENCE {*******************************
**                                **
** NAME: C01_PRODUCT                                  **
** TYPE: IND                                       **
** AUTHOR:                              **
** REVISION HISTORY:                        **
**  10/3/2017   Created                 **
**                                **
*************************************************}
#define PU13_C0101R :TM_PREPARE:PU13C0101R
#define SC13_C0101R :TM_PREPARE:SC13C0101R
#define AV13_X1806C :TM_HOTWATER:AV13X1806C
#define AV13_X1806O :TM_HOTWATER:AV13X1806O
#define C01_PRODUCT :TMS:PREPARE_MON.BI0001
#define LS13_C0001  :TM_LIQUID:LS13C0001
#define LS13_C0201  :TM_BUFFER:LS13C0201
#define BUFFER_EMPTY :TM_BUFFER:C02_EMPTY.ACTIVE
#define TT13_C0101 :TM_PREPARE:TT13C0101
#define TT13_C0102 :TM_PREPARE:TT13C0102
CONSTANTS {*****************************************
           * specify any Constants                 *
           *             in the following format:  *
           *****************************************
           * 12_char_name = value ;                *
           *****************************************}

  OPEN  = TRUE;
  CLOSE     = FALSE;
```

(ก)

```
  MANUAL     = FALSE;
  START      = TRUE;
  STOP       = FALSE;
  RUN        = TRUE;

VARIABLES {*****************************************
           * specify any Block Local Variables      *
           *             in the following format:   *
           *****************************************
           * 12_char_name [ , 12_char_name ] : type;*
           *                                        *
           *where type is one of B, I, R, S, S12, S6*
           *****************************************}

USER_LABELS {***************************************
           *  specify any user labeled parameters    *
           *        in one of the following formats: *
           *****************************************
           *   10_char_name : BI00nn; n = 01 -- 24   *
           *   10_char_name : BO00nn; n = 01 -- 16   *
           *   10_char_name : BA000n; n =  1 --  4   *
           *   10_char_name : RI00nn; n = 01 -- 15   *
           *   10_char_name : RO00nn; n = 01 -- 15   *
           *   10_char_name : RA000n; n =  1 --  2   *
           *   10_char_name : II000n; n =  1 --  8   *
           *   10_char_name : IO000n; n =  1 --  5   *
           *   10_char_name : IA0001;                *
           *   10_char_name : SN00nn; n = 01 -- 10   *
           *****************************************}
```

(ข)

```
61            ****************************************}
62  SP_1 :RI0001;
63  TEMPMEDIA :RI0002;
64            {****************************************
65            * Specify any Subroutines                *
66            ****************************************
67            *                                        *
68            * SUBROUTINE name ( formal arguments ) ; *
69            *  VARIABLES  subr. local variables ;    *
70            *  STATEMENTS                            *
71            *      ;                                 *
72            * ENDSUBROUTINE                          *
73            **************************************** *}
74  SUBROUTINE GOTO_MANUAL()
75  STATEMENTS
76  AV13_X1806C.MA:= FALSE;
77  AV13_X1806O.MA:= FALSE;
78  PU13_C0101R.MA:= FALSE;
79  SC13_C0101R.MA:= FALSE;
80  WAIT 5;
81  ENDSUBROUTINE
82
83
84
85
86  /* PRESET_FILL*/
87  SUBROUTINE PRESET_FILL()
88   STATEMENTS
89   AV13_X1806C.CIN := TRUE;
```

(ค)

```
 AV13_X1806O.CIN := FALSE;
 WAIT 2;
ENDSUBROUTINE


/* PRESET_TEMPMEDIA*/
SUBROUTINE PRESET_TEMP()
 STATEMENTS
 AV13_X1806C.CIN := TRUE;
 AV13_X1806O.CIN := FALSE;
 PU13_C0101R.CIN := TRUE;
 SC13_C0101R.CIN := TRUE;
 WAIT 2;
ENDSUBROUTINE

/* PRESET_PRODUCTION*/
SUBROUTINE PRESET_PRO()
 STATEMENTS
 PU13_C0101R.CIN := FALSE;
 SC13_C0101R.CIN := FALSE;
 AV13_X1806O.CIN := TRUE;
 WAIT 2;
ENDSUBROUTINE

           {*****************************************
           * Specify any                             *
           *    Standard Block Exception Handlers    *
           *****************************************
           *                                         *
```

(๓)

```
121             *      ;                                        *
122             * ENDEXCEPTION                                  *
123             ************************************************}
124
125
126 STATEMENTS {*****************************************
127             *       Specify the statements here       *
128             *****************************************}
129 CALL GOTO_MANUAL();
130 WAIT UNTIL BUFFER_EMPTY = FALSE;
131 WAIT 5;
132 WAIT UNTIL TT13_C0102.PNT >= TEMPMEDIA;
133 CALL PRESET_FILL();
134 WAIT 5;
135 WAIT UNTIL TT13_C0101.PNT >= SP_1;
136 CALL PRESET_TEMP();
137 WAIT 5;
138 WAIT UNTIL LS13_C0001.CIN = FALSE;
139     CALL PRESET_PRO();
140     WAIT 5;
141     CALL PRESET_PRO();
142     WAIT 5;
143     CALL PRESET_PRO();
144
145 ENDSEQUENCE
146
147
148
149
```

(จ)

รูปที่ 3. 2 code การทำงาน

```
4  ** TYPE: MON                                          **
5  ** AUTHOR:                              **
6  ** REVISION HISTORY:                        **
7  **  10/3/2017   Created                  **
8  **                                    **
9  ****************************************************}
10
11 CONSTANTS {*****************************************
12            * specify any constants in the following *
13            * format:                                 *
14            *                                         *
15            *       12_char_name = value ;            *
16            *                                         *
17            *****************************************}
18
19
20 USER_LABELS {***************************************
21            *  specify user labeled parameters in    *
22            *  one of the following formats:         *
23            *                                        *
24            *   10_char_name : BI00nn; n = 01 -- 24  *
25            *   10_char_name : RI00nn; n = 01 -- 15  *
26            *   10_char_name : II000n; n =  1 --  8  *
27            *                                        *
28            ****************************************}
29 C01_PRODUCT :BI0001;
30 C01_MAINT : BI0002;
31 C01_TRAN_IN :BI0003;
```

(ก)

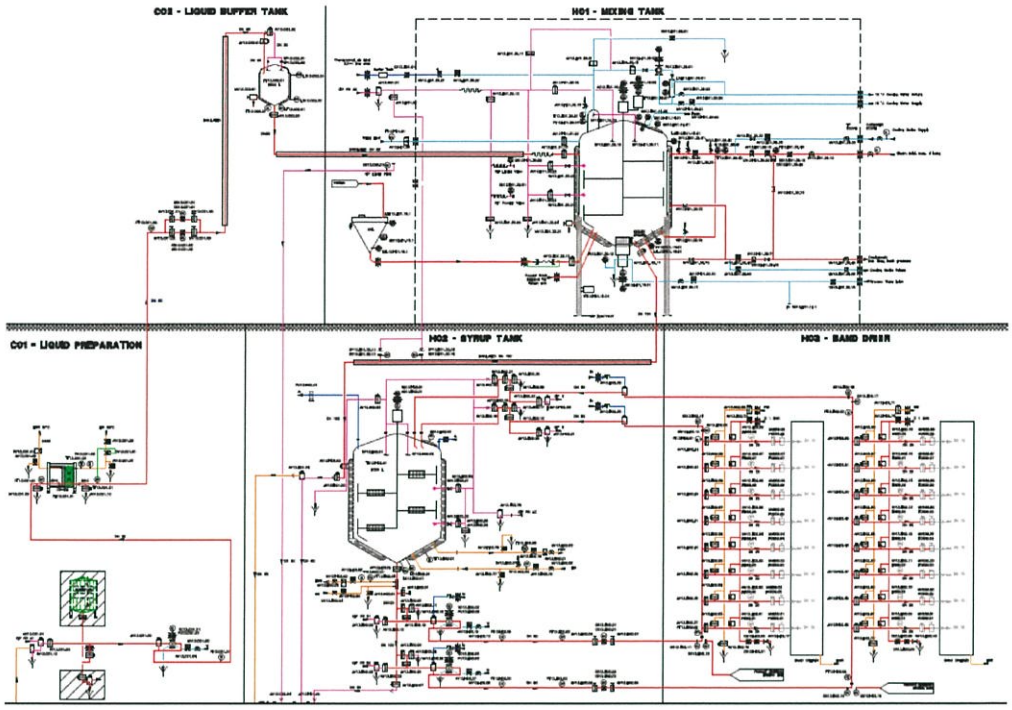
```
36        *
37        *  nn  ;
38        *  nn  boolean_expression ;
39        *  nn  boolean_expression --> user_output ;
40        *  nn  WHEN boolean_expression  DO  Sequence_Block_name ;
41        *  nn  WHEN bool_expr --> user_output  DO Sequence_Block_name ;
42        *
43        ****************************************************************
44
45      01 WHEN C01_PRODUCT DO :TMS:C01_PRODUCT;
46      02  ;
47      03  ;
48      04  ;
49      05  ;
50      06  ;
51      07  ;
52      08  ;
53      09  ;
54      10  ;
55      11  ;
56      12  ;
57      13  ;
58      14  ;
59      15  ;
60      16  ;
61
62
63  ENDMONITOR
```

(ข)

รูปที่ 3. 3 Code Monitor

3.4.3 สร้างหน้าเอชเอ็มไอบนโปรแกรม FoxDraw

การสร้างหน้าเอชเอ็มไอจะสร้างอ้างอิงตาม P&ID ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3. 4 P&ID

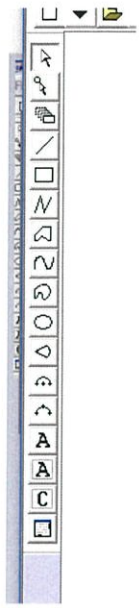
วิธีการสร้างหน้าเอชเอ็มไอบนโปรแกรม FoxView FoxDraw

1. เลือกอุปกรณ์ที่ต้องการวางในหน้ากราฟิก โดยสามารถสร้างเองได้ โดยเลือกจาก tool ด้านข้างได้ ดังรูปที่ 3.5 หรืออาจเลือกอุปกรณ์สำเร็จรูปได้จาก Object>Link/Copy from Palette จากนั้นจะแสดงดังรูปที่ 3.6

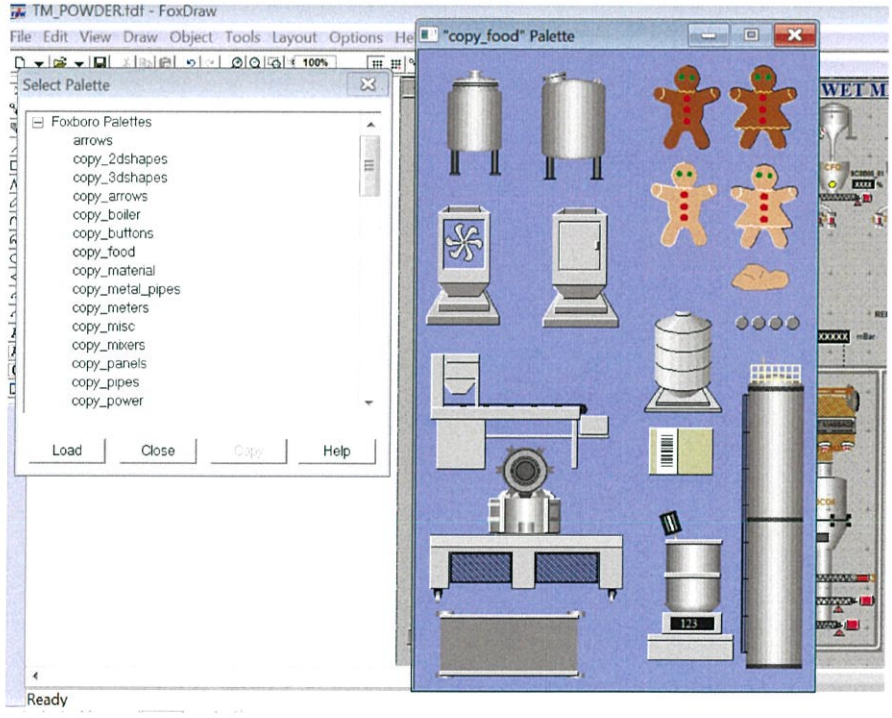
2. หากต้องการเปลี่ยนสีของอุปกรณ์ให้คลิกขวาที่อุปกรณ์ จากนั้นเลือก Graphic Attributes... จะขึ้นดังรูปที่ 3.7 โดยจะสามารถเปลี่ยนได้ทั้งสีเส้น, อุปกรณ์, ตัวอักษร และเปลี่ยนแบบตัวอักษรเป็นต้น

3. เมื่อเลือกอุปกรณ์ที่ต้องการวางบนหน้ากราฟิกแล้ว จะเป็นการ configuration อุปกรณ์ เพื่อให้อุปกรณ์เชื่อมต่อกับ database และสามารถแสดงผลการทำงานได้ โดยคลิกขวาที่อุปกรณ์ที่ต้องการ จากนั้นเลือก Configure Objects... ดังรูปที่ 3.8

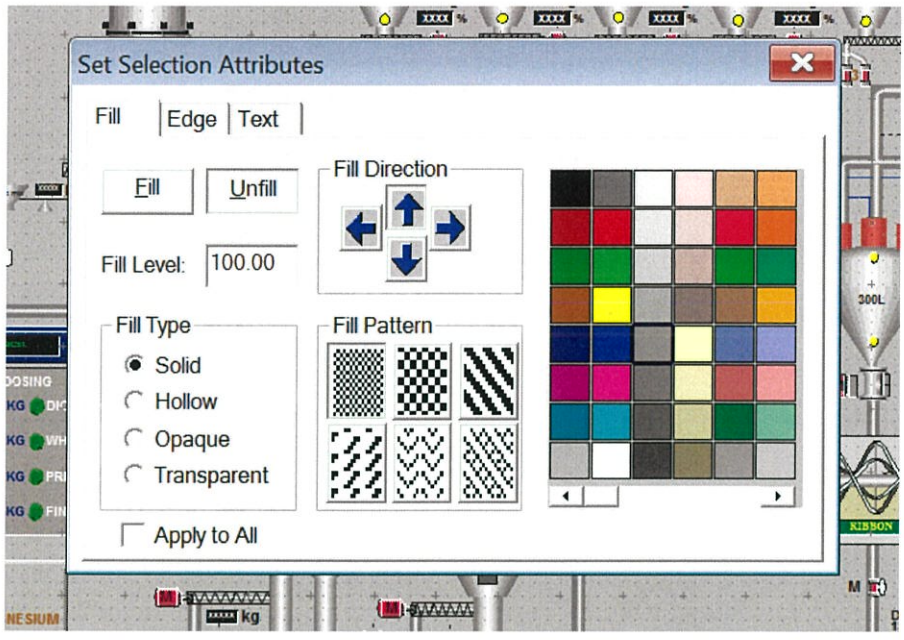
4.เมื่อสร้างหน้ากราฟิกเสร็จแล้วจะได้ดังรูปที่ 3.9



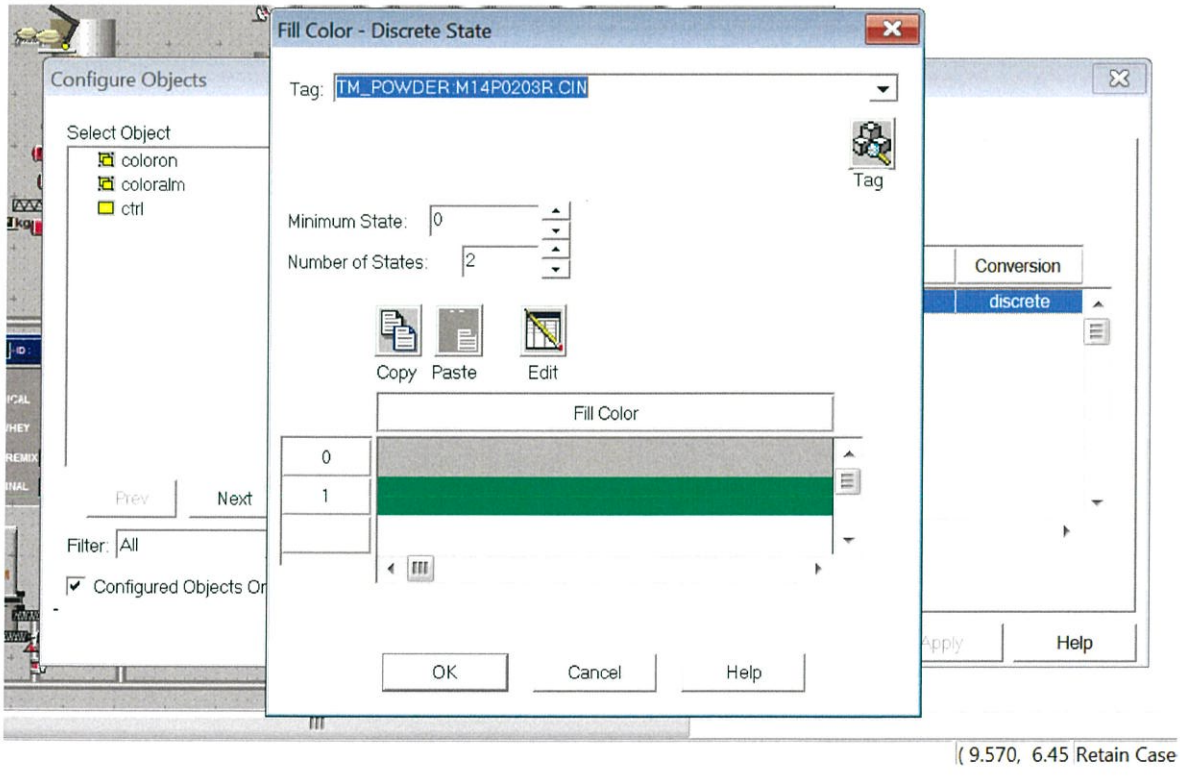
รูปที่ 3. 5 Toolการสร้างกราฟิก



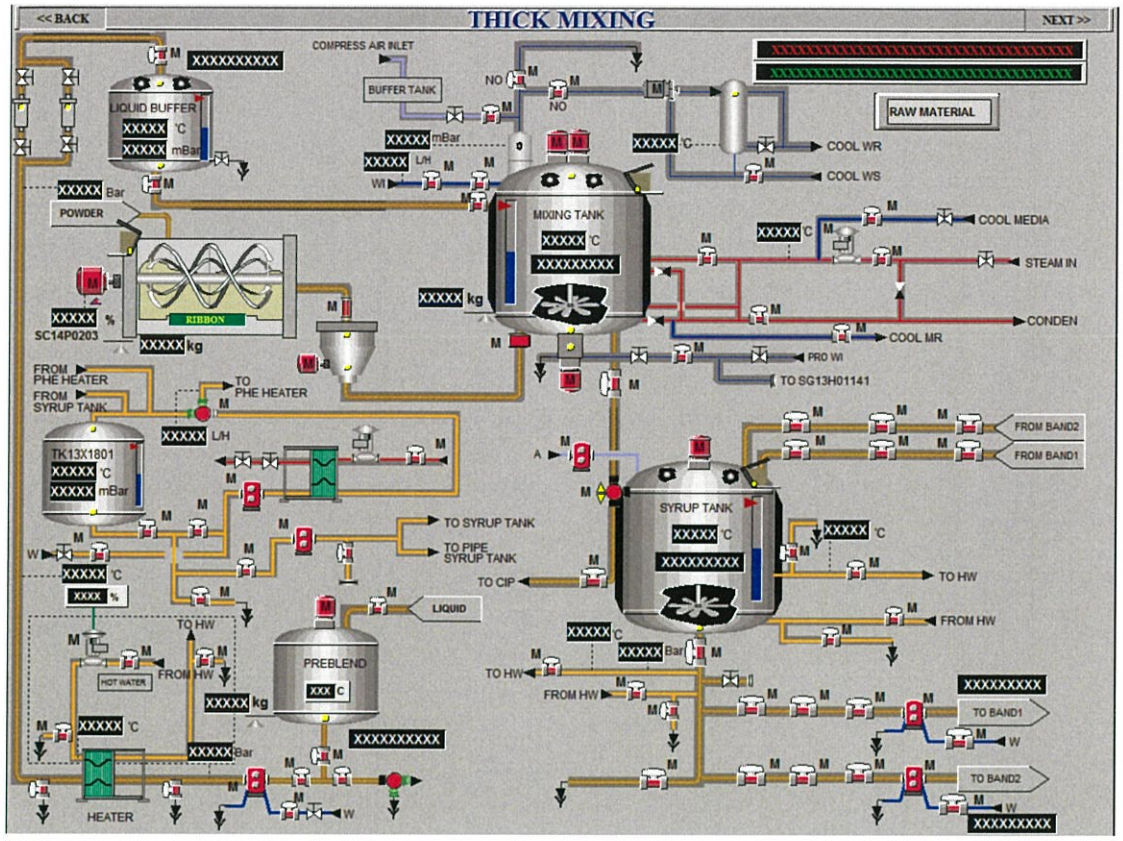
รูปที่ 3. 6 การใช้อุปกรณ์สำเร็จรูป



รูปที่ 3. 7 Set Selection Attributes



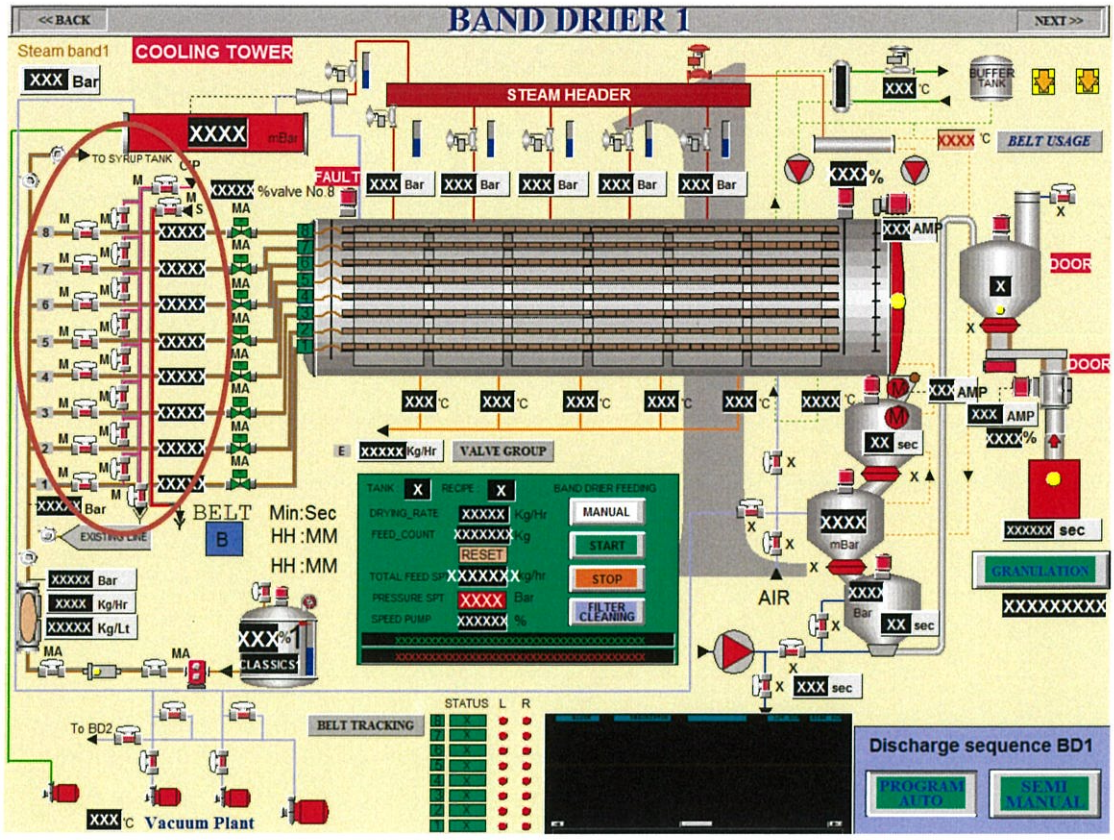
รูปที่ 3. 8 ตัวอย่างการ configuration



รูปที่ 3. 9 ตัวอย่างหน้าเอชเอ็มไอ

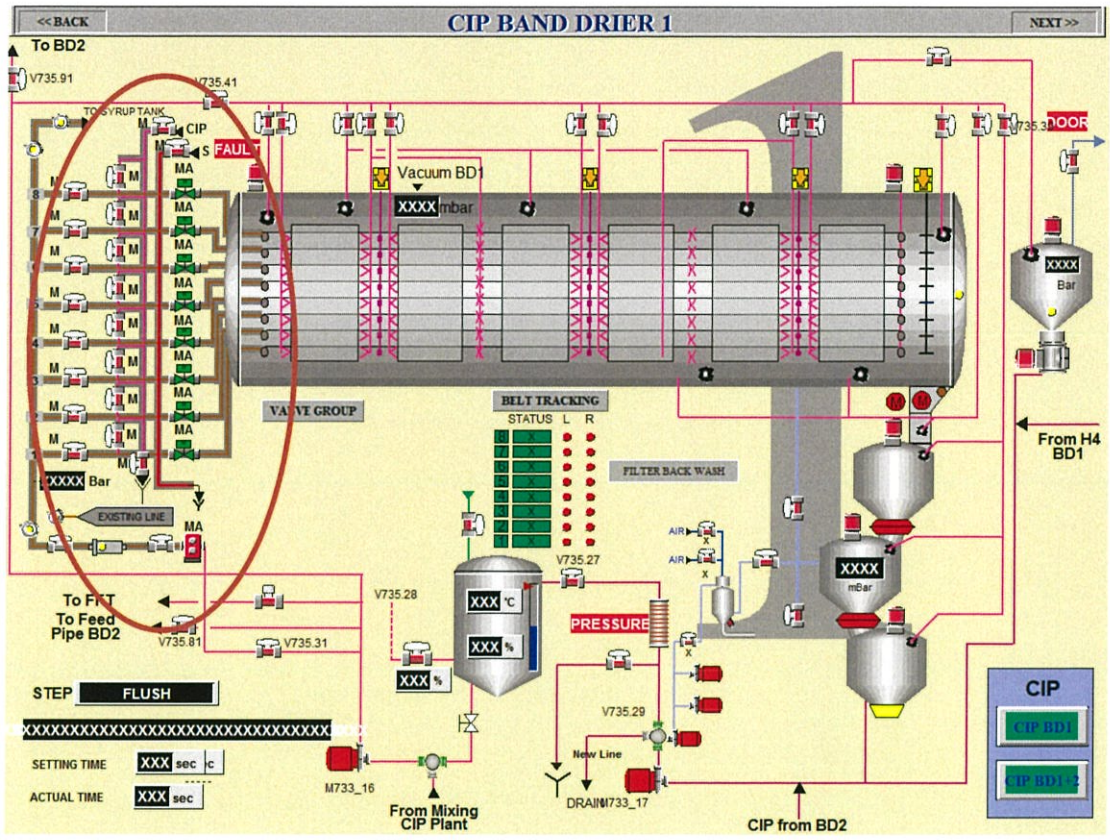
3.5 หน้าเอชเอ็มไอ

จากผลการสร้างหน้าเอชเอ็มไอนั้นมีทั้งหมด 7 หน้าดังนี้



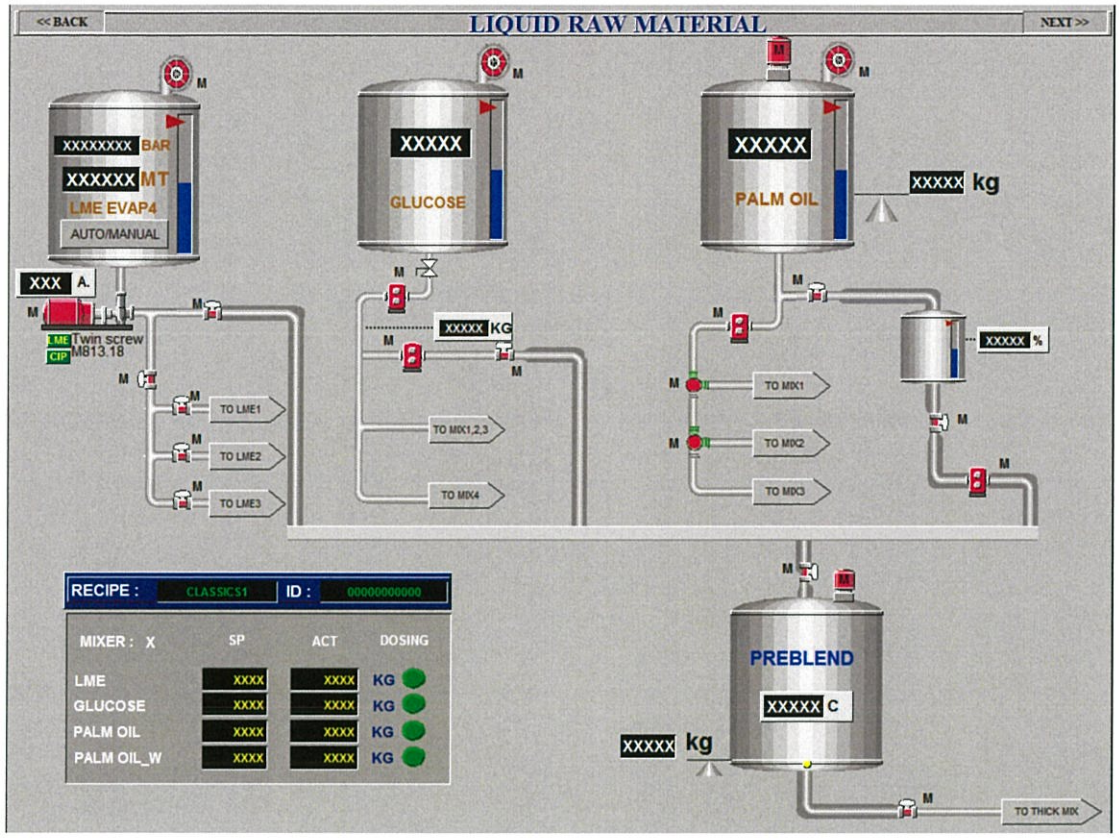
รูปที่ 3. 10 BAND DRYER

หน้า BAND DRYER เป็นกระบวนการอบแห้ง โดยเมื่อรับของเหลวมาจากถัง SYRUB หน้า THICK MIXING จะทำการอบ ให้แห้งในกระบวนการนี้



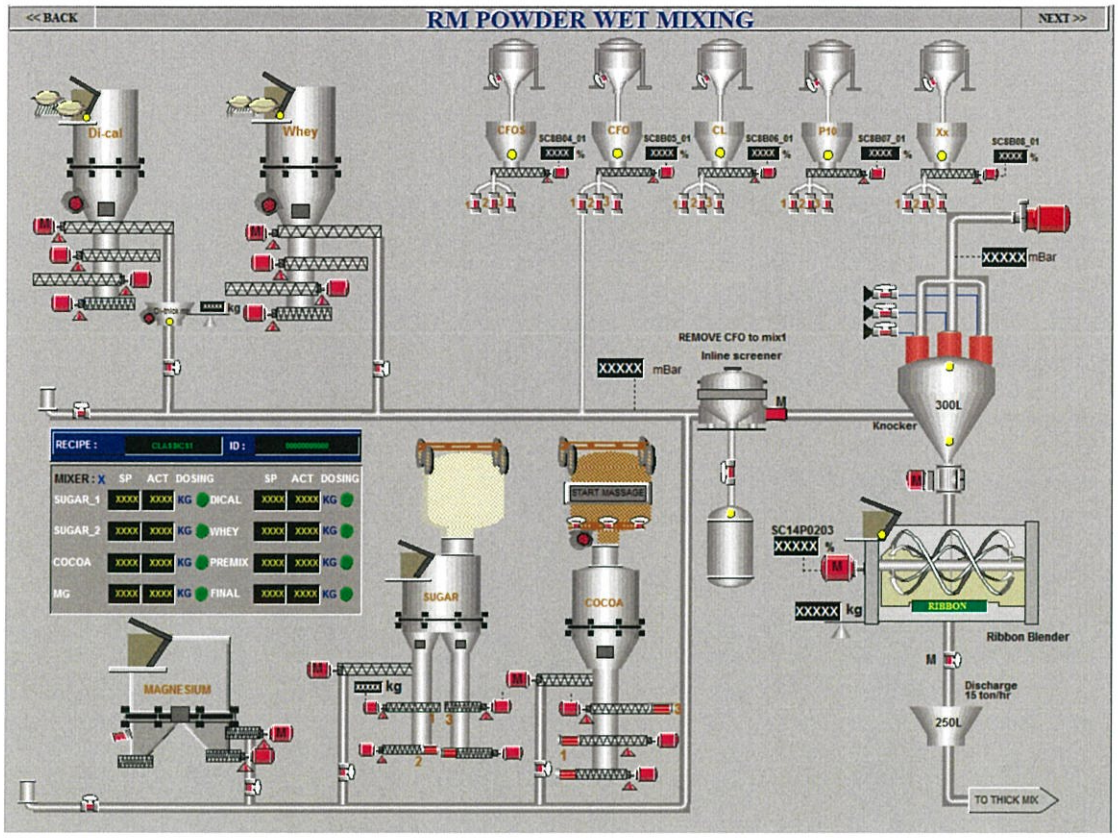
รูปที่ 3. 11 CIP

หน้านี้เป็นส่วนทำความสะอาดท่อที่ส่งมาจากถัง SYRUB หน้า THICK MIXING CIP เมื่อทำความสะอาดทั้งท่อเสร็จ จะไปล้างท่อบนถัง SYRUB ต่อไป



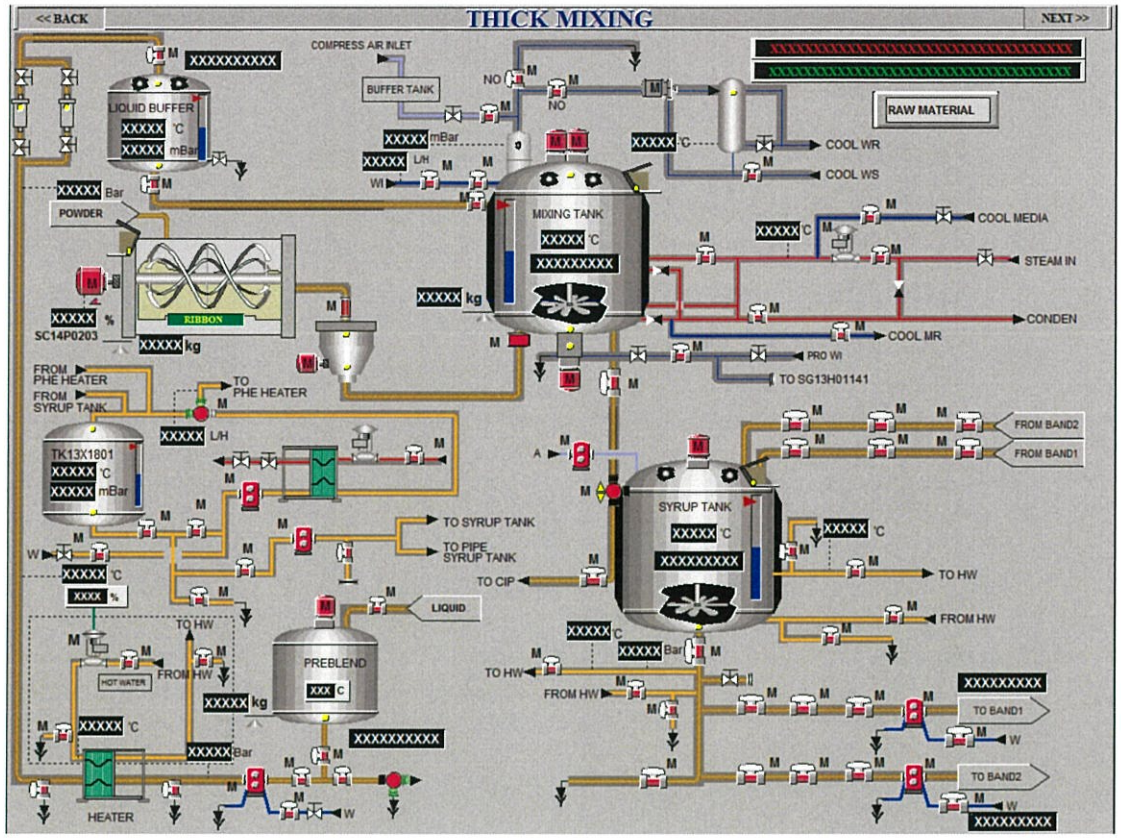
รูปที่ 3. 12 LIQUID

หน้า LIQUID เป็นการเตรียมส่วนผสมที่เป็นของเหลวเพื่อส่งต่อไปยัง ถัง PREBLEND ในหน้า THICK MIXING



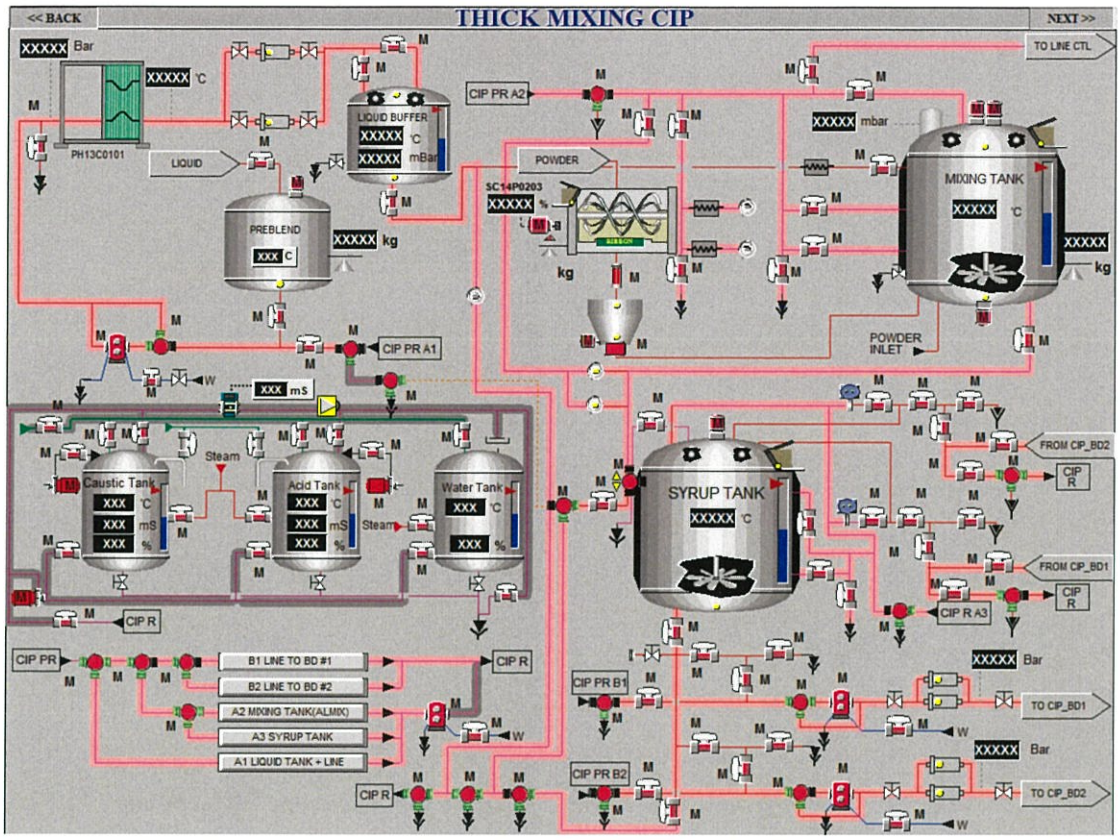
รูปที่ 3. 13 POWDER

หน้า POWDER เป็นการเตรียมส่วนผสมที่เป็นผง เพื่อส่งไปยังถัง MIXING ในหน้า THICK MIXING



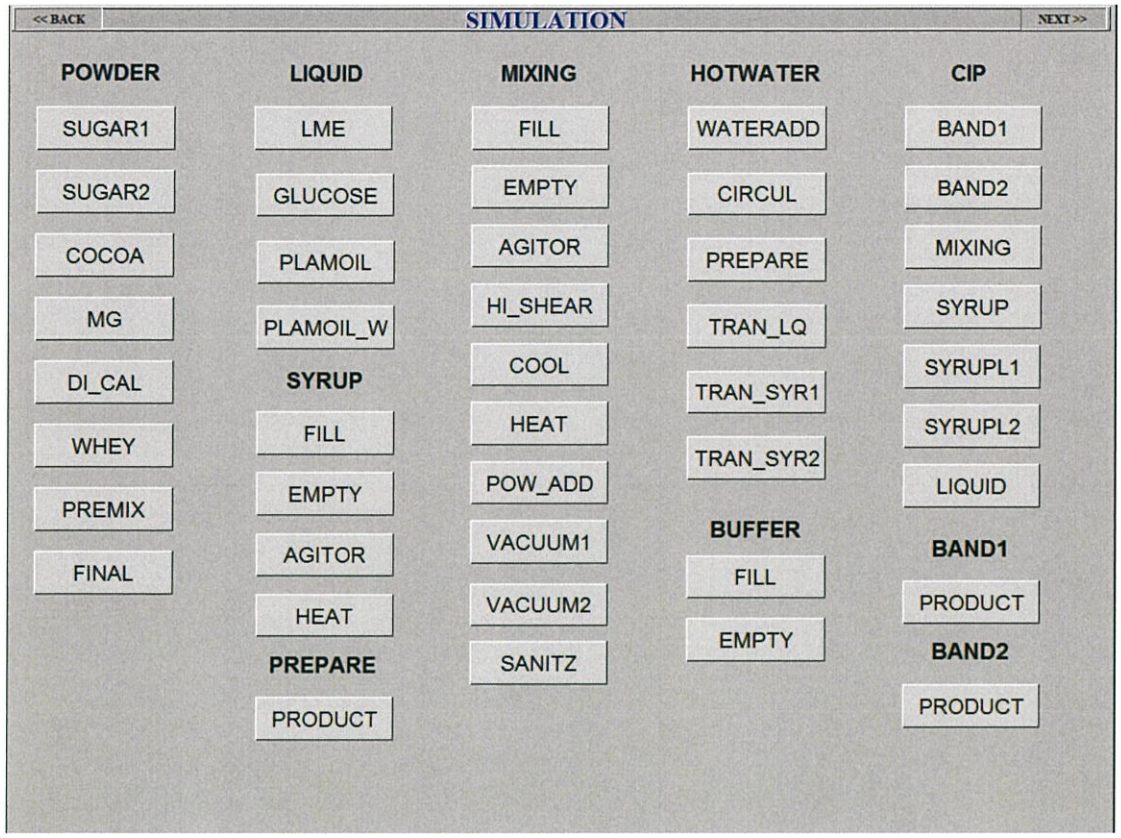
รูปที่ 3. 14 THICK MIXING

หน้า THICK MIXING เป็นหน้าหลักของกระบวนการ โดยเมื่อเตรียมส่วนผสมทั้งผงและของเหลวแล้วก็จะนำส่วนมาผสมมาผสมกันในถัง MIXING จากนั้นก็จะให้ความร้อนช่วยเพื่อให้ส่วนผสมเข้ากัน จากนั้นจึงส่งไปยังถัง SYRUB ต่อไป

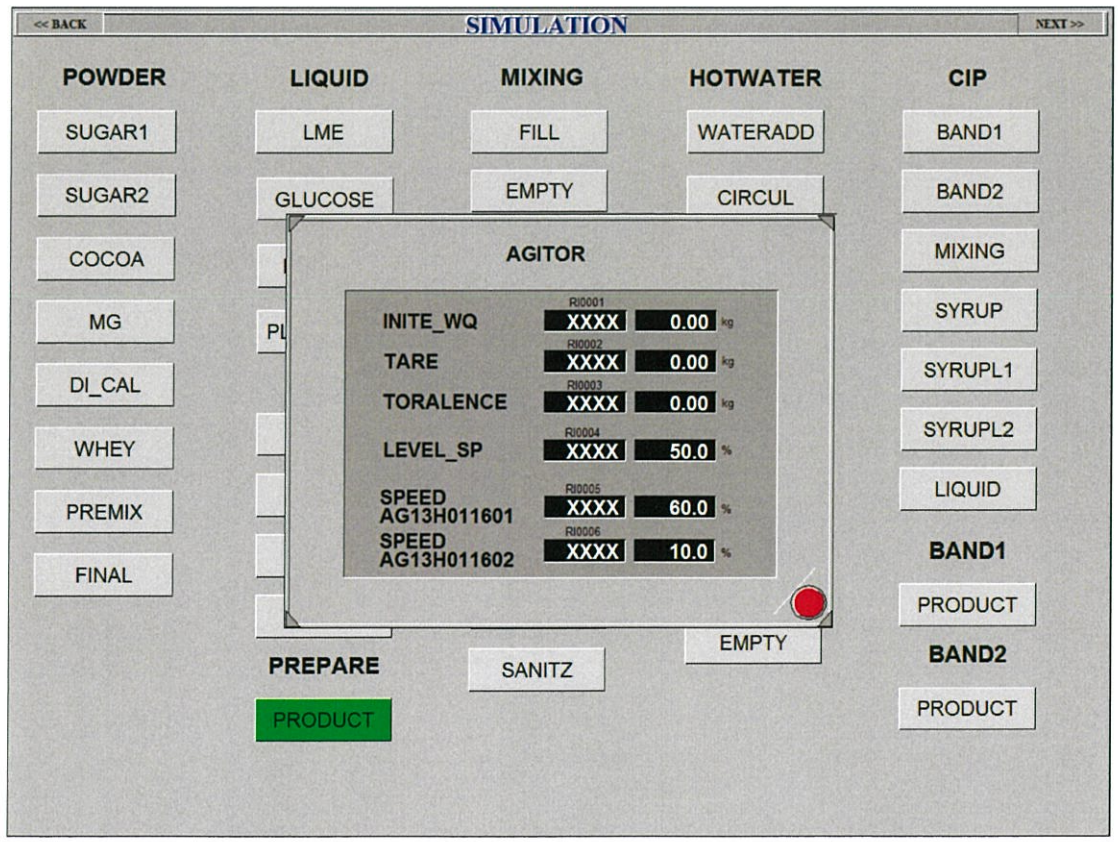


รูปที่ 3. 15 THICK MIXING CIP

หน้า THICK MIXING CIP เป็นหน้าหลักของกระบวนการการทำความสะอาด โดยจะทำความสะอาดทั้งถัง และท่อของกระบวนการผลิต



รูปที่ 3. 16 SIMULATION



รูปที่ 3. 17 ตัวอย่างการป้อนค่าอินพุท

หน้า SIMULATION ดังรูปที่ 3.21 เป็นหน้าแสดงสถานะการทำงานของกระบวนการทั้งหมดว่ากระบวนการใดกำลังทำงานอยู่ และสามารถป้อนค่าอินพุทจากภายนอกเข้าไปในกระบวนการได้ ดังรูปที่ 3.22

บทที่ 4

ผลการทดสอบ

4.1 กล่าวนำ

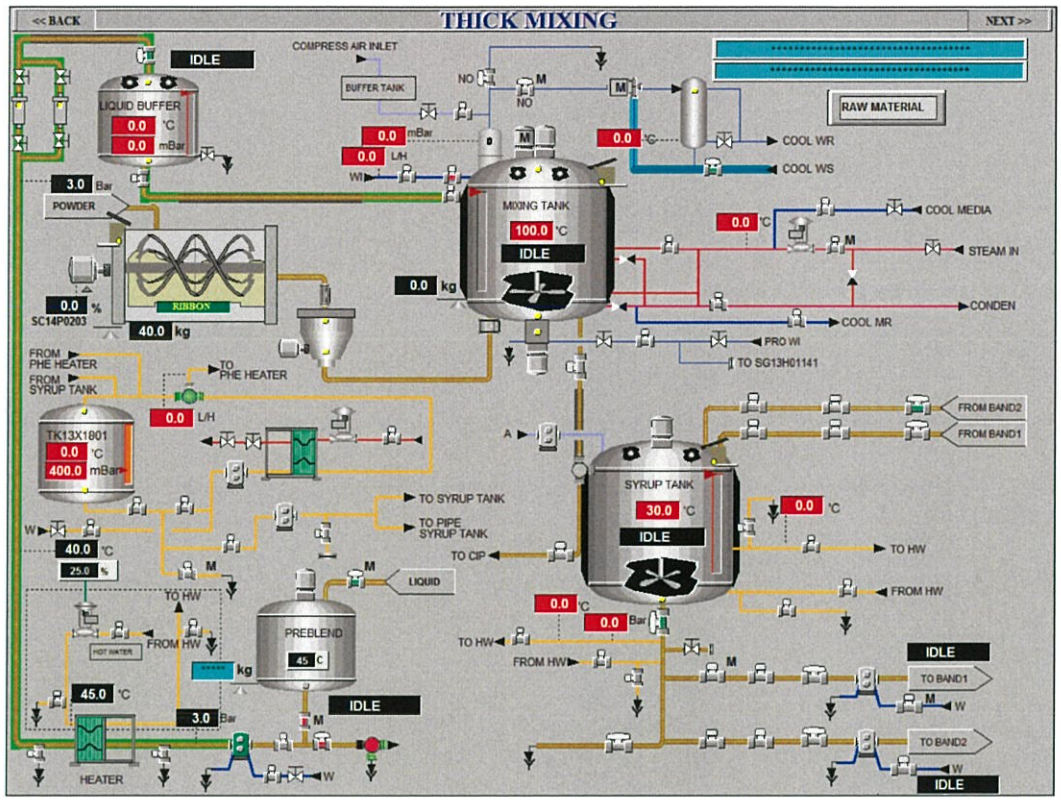
ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการทดสอบการทำงานของโปรแกรม และสถานการณ์ทำงานของหน้าเอชเอ็มไอที่ได้สร้างขึ้นว่าเป็นไปตาม Flow chart การทำงานหรือไม่

4.2 ผลการทดสอบเอชเอ็มไอ

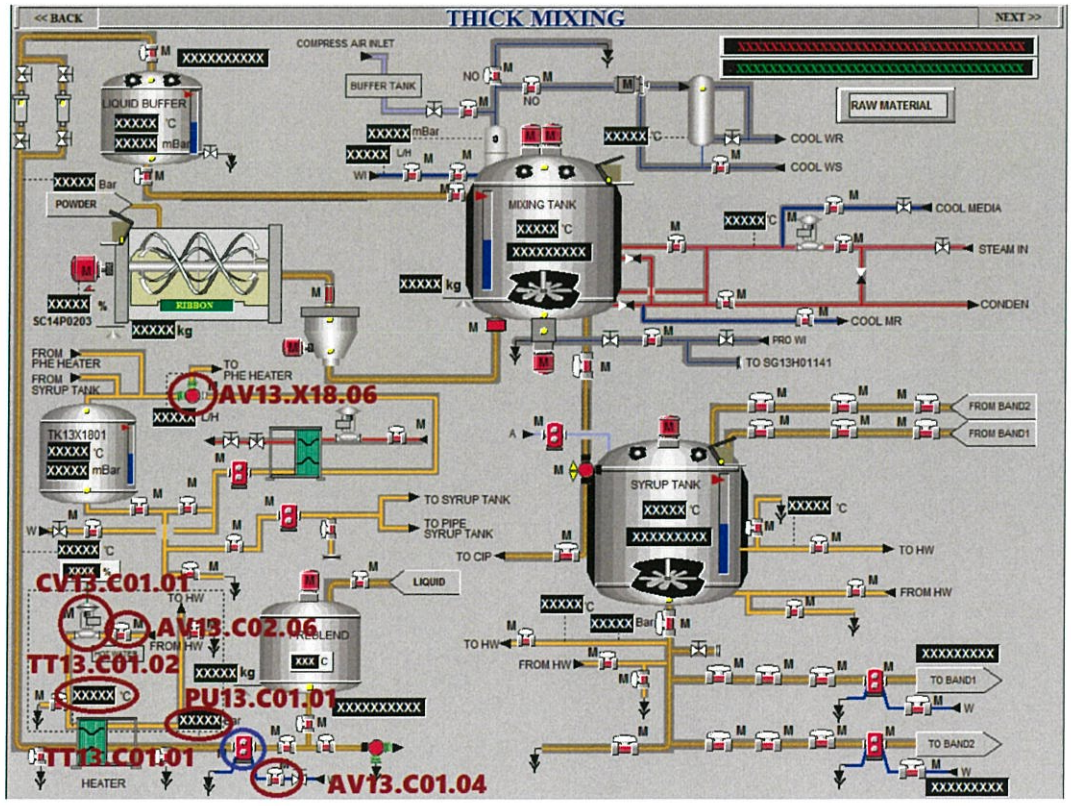
1. การทดสอบสถานการณ์ทำงานของกระบวนการย่อย โดยการทดสอบจะอ้างอิงการทำงานจาก Flow chart ที่ลูกค้ากำหนดให้ ดังรูปที่ 3.1 จะเห็นได้ว่า เมื่ออุณหภูมิของ TT13.C01.02 มากกว่าเท่ากับ Tempmedia จะไปสั่งให้วาล์ว AV13.X18.06 ปิด รอจนกระทั่ง TT13.C01.01 มากกว่าเท่ากับ TempSP จากนั้นจะไปสั่งให้วาล์ว AV13.X18.06 ปิดจะแสดงเป็นสีเทา และปั๊ม PU13.C01.01 ทำงานจะแสดงเป็นสีเขียว จนกระทั่ง Liquid จากถัง Preblend อยู่ในระดับที่ต่ำ จะไปสั่งให้ปั๊ม PU13.C01.01 หยุดการทำงานจะแสดงเป็นสีเทา และ วาล์ว AV13.X18.06 เปิดจะแสดงเป็นสีเขียว ซึ่งจะเห็นได้จากรูปที่ 4.1 และไลน์การทำงานของกระบวนการแสดงการทำงานเป็นสีเขียว โดยพารามิเตอร์จะดูได้จากรูปที่ 4.2 ซึ่ง

2. การทดสอบการแสดงค่าตัวแปรของกระบวนการ จะเห็นได้จากรูปที่ 4.1 จะแสดงค่าของพารามอเตอร์ต่างๆ ว่าวัดค่าต่างๆ

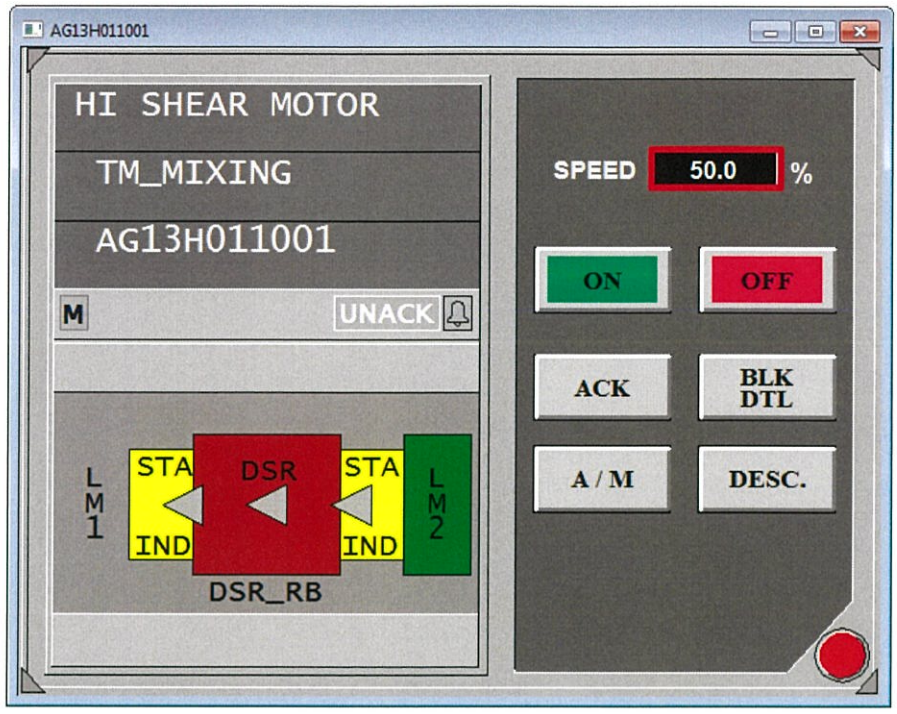
3.การทดสอบการแสดงการแจ้งเตือนของอุปกรณ์จะแสดงดังรูปที่ 4.3 โดยดังรูปจะแสดงการทำงานปกติของอุปกรณ์ แต่ถ้าอุปกรณ์เกิดความผิดพลาดหรือมีความผิดปกติจะขึ้นสถานะ UNACK และรูปกระดิ่งจะเป็นสีเหลืองขึ้นมา



รูปที่ 4. 1 ผลการทดสอบ



รูปที่ 4. 2 พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง



รูปที่ 4. 3 การแจ้งเตือนอุปกรณ์

4.3 ผลการทดสอบการ์ด I/O

4.2.1 จากการทดสอบอะนาล็อกอินพุท

ทดสอบโดยการป้อนกระแสไฟฟ้า 4-20 มิลลิแอมป์ ให้กับตัวการ์ดในแต่ละ point จากนั้นดูการแสดงผลจากหน้าจอเอชเอ็มไอ โดยบนหน้าจอจะต้องแสดงค่า 0-100 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4. 1 ตัวอย่างผลการทดสอบอะนาล็อกอินพุท

NO.	CABINET	LETTERBUG	CARD TYPE	POINT	TAG NAME	0	25	50	75	100	FALSE	TRUE
1	DCS-13	IOCC07	AIC701	1	PI13C0101	0.00	2.49	5.00	7.50	10.00		
2	DCS-13	IOCC07	AIC701	2	PI13C0102	0.00	2.50	5.00	7.50	10.00		
3	DCS-13	IOCC07	AIC701	3	TI13C0101	0.03	40.03	80.03	120.03	160.03		

4.2.2 จากการทดสอบอะนาล็อกเอาท์พุท

ทดสอบโดยการวัดกระแสไฟฟ้าตัวการ์ดในแต่ละ point จากนั้นป้อนค่าที่หน้าจอเอชเอ็มไอให้อยู่ในช่วง 0-100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อใช้มัลติมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้าจะอยู่ในช่วง 4-20 มิลลิแอมป์ ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4. 2 ตัวอย่างผลการทดสอบอะนาล็อกเอาท์พุท

NO.	CABINET	LETTERBUG	CARD TYPE	POINT	TAG NAME	0	25	50	75	100	FALSE	TRUE
46	DCS-13	IOCC08	AOC805	2	AG13H0201VFD	3.99	7.99	11.99	15.99	19.99		
47	DCS-13	IOCC08	AOC806	1	SC13X1801	3.99	7.99	11.99	15.99	19.99		
48	DCS-13	IOCC08	AOC806	2	SC13C0001	3.99	7.99	11.99	15.99	19.99		

4.2.3 จากการทดสอบดิจิตอลอินพุท

ทดสอบโดยการ short ที่ตัวการ์ดในแต่ละ point จากนั้นดูสถานะที่หน้าจอเอชเอ็มไอว่า point นั้นทำงานหรือไม่ ซึ่งการทดสอบการ์ดดิจิตอลนั้นจะเป็นการทดสอบสถานะ ON-OFF ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4. 3 ตัวอย่างผลการทดสอบดิจิตอลอินพุท

59	DCS-13	IOCC09	DIC901	1	AV13C0101C						✓	✓
60	DCS-13	IOCC09	DIC901	2	AV13C0101O						✓	✓
61	DCS-13	IOCC09	DIC901	3	AV13C0102C						✓	✓
62	DCS-13	IOCC09	DIC901	4	AV13C0102O						✓	✓
63	DCS-13	IOCC09	DIC901	5	AV13C0105C						✓	✓
64	DCS-13	IOCC09	DIC901	6	AV13C0105O						✓	✓
65	DCS-13	IOCC09	DIC901	7	AV13C0109C						✓	✓
66	DCS-13	IOCC09	DIC901	8	AV13C0109O						✓	✓

4.2.4 จากการทดสอบดิจิตอลอินพุท

ทดสอบโดยการดูสถานะจากไฟที่ตัวการ์ดในแต่ละ point จากนั้นป้อนสถานะที่หน้าจอเอชเอ็มไอว่า point นั้นว่าให้ทำงานหรือไม่ หาก point นั้นทำงาน ไฟสถานะที่ตัวการ์ดของ point นั้นจะติด ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4. 4 ตัวอย่างผลการทดสอบดิจิตอลเอาท์พุท

NO.	CABINET	LETTERBUG	CARD TYPE	POINT	TAG NAME	0	25	50	75	100	FALSE	TRUE
483	DCS-13	IOCC0C	DOCC11	1	AV13H0205							
484	DCS-13	IOCC0C	DOCC11	2	AV13H0206							
485	DCS-13	IOCC0C	DOCC11	3	AV13H0209							
486	DCS-13	IOCC0C	DOCC11	4	AV13H0210							

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงาน

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินงานโครงงานฉบับนี้ เรื่องการสร้างเอชเอ็มไอบนพื้นฐานดีซีเอส Foxboro Evo™ สำหรับกระบวนการย่อยในการผสมกึ่งแห้งนั้น เอชเอ็มไอสามารถแสดงสถานะอุปกรณ์ ค่าตัวแปรของกระบวนการและสถานการณ์ทำงานของกระบวนการย่อยได้ รวมทั้งยังสามารถตรวจสอบและแจ้งเตือนในกรณีที่เกิดความผิดปกติได้อย่างถูกต้อง

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

เนื่องจากโครงงานฉบับนี้เป็นงานของบริษัท จัดทำขึ้นเพื่อความต้องการของลูกค้า จึงยากต่อการเผยแพร่ข้อมูล ผู้จัดทำจึงนำข้อมูลมานำเสนอได้เพียงบางส่วนเท่านั้น และผู้จัดทำต้องใช้เวลาในการศึกษาเอกสารของกระบวนการ และการใช้งานของดีซีเอส Foxboro อีกด้วย เพื่อความเข้าใจและนำไปใช้ได้อย่างเหมาะสม

เอกสารอ้างอิง

[1] I/A Series® Configuration Component (IACC), เข้าถึง วันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2560, https://support.ips.invensys.com/ b0700eq.pdf

[2] Independent Sequence Block, เข้าถึง วันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ.2560,https://support.ips.invensys.com/ b0700eq.pdf

[3] Invensys Eurotherm Limited, (2014), Model 2500 Foxboro PAC, *2500 Engineering Handbook*, 14

[4] Foxboro Evo Process Automation System, เข้าถึงเมื่อ วันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2560, http://www.schneider-electric.com/enproduct-rangepresentation/63680-foxboro-evo-process-automation-system#

[5] FoxDraw, เข้าถึง วันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2560,https://support.ips.invensys.com/ b0700eq.pdf

[6] FoxView, เข้าถึง วันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2560,https://support.ips.invensys.com/ b0700eq.pdf

[7] HLBL, เข้าถึง วันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2560,https://support.ips.invensys.com/ b0700eq.pdf

[8] Monitor Block, เข้าถึง วันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2560,https://support.ips.invensys.com/ b0700eq.pdf

[9] ระบบ DCS (Distributed Control System), เข้าถึงเมื่อ วันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2560, https://distributedcontrolsystem.wikispaces.com