รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การจำลองกระบวนการผสมโดยใช้โปรแกรม Recipe Manager Plus: กรณีศึกษาการเขียนโปรแกรมพีแอลซีด้วย Unity Pro XL

Mixing Process Simulation Using Recipe Manager Plus: A Case Study of Unity Pro XL PLC Programing

นายสันติภาพ โฉมห่วง

หลักสูตรวิศวกรรมอัตโนมัติ

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การจำลองกระบวนการผสมโดยใช้โปรแกรม Recipe Manager Plus: กรณีศึกษาการเขียนโปรแกรมพีแอลซีด้วย Unity Pro XL

Mixing Process Simulation Using Recipe Manager Plus: A Case Study of Unity Pro XL PLC Programing

นายสันติภาพ โฉมห่วง

หลักสูตรวิศวกรรมอัตโนมัติ

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา	การจำลองกระบวนการผสมโดยใช้โปรแกรม Recipe Manager Plus: กรณีศึกษาของการเขียนโปรแกรมพีแอลซีด้วย Unity Pro XL
ชื่อ-สกุล นักศึกษา	นายสันติภาพ โฉมห่วง รหัสนักศึกษา 58011292
หลักสูตร	วิศวกรรมอัตโนมัติ
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ	ผศ.ดร.ธีรวัฒน์ เทพมณี
	รศ.ดร.อัมพวัน จุลเสรีวงศ์
ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน	คุณภูริทัต ชามาตย์
ชื่อสถานประกอบการณ์	บริษัท ซินเนอร์จีเทค จำกัด

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำเสนอการจำลองกระบวนการผสมสำหรับการสาธิตวิธีการควบคุมสูตรการผลิตด้วยซอฟต์แวร์ Recipe Manager Plus โดยมีการอธิบายขั้นตอนการเขียนโปรแกรมควบคุมพีแอลซีโดยใช้ซอฟต์แวร์ Unity Pro XL เป็นกรณีศึกษา กระบวนการผสมด้วยสูตรการผลิตที่ต่างกัน 3 สูตร ถูกประมวลผลเพื่อประเมินประสิทธิภาพการควบคุมสูตรการผลิต จากผลการเปรียบเทียบแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผสมมีค่าใกล้เคียงกับค่าเป้าหมายที่ต้องการ

คำสำคัญ: PLC, Recipe Manager Plus, Unity Pro XL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cooperative Title: Mixing Process Simulation Using by Recipe Manager Plus: A Case Study of Unity Pro XL PLC Programing

Student: Mr. Santiphap Chomhuang Student ID 58011292

Program: Automation Engineering

Faculty: Engineering

Advisors: Asst.Prof.Dr. Teerawat Thepmanee

Assoc.Prof.Dr. Amphawan Julsereewong

Mentor: Mr. Purithat Charmart

Company: Synergetech Company limited

ABSTRACT

The aim of this project is to present a simulation of mixing process in order to demonstrate how to control the mixing recipes by using the Recipe Manager Plus software. The engineering procedures for programmable logic control (PLC) programming by employing the Unity Pro XL software are described as the case study. The mixing process with three different recipes is conducted to evaluate the performance of the mixing recipe control. Comparison results show that the simulated final products are closely agreed with the mixing targets.

Keywords: Mixing Process, Programmable Logic Control (PLC), Unity Pro XL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

รายงานสหกิจกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์ฉบับนี้จะสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ทางผู้จัดทำได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัท ซินเนอร์จีเทค จำกัด ที่เปิดโอกาสให้ผู้จัดทำได้เข้าร่วมโครงการสหกิจศึกษา เพื่อเรียนรู้งานและวิธีการทำงานในสถานประกอบการจริงตลอดระยะเวลาดำเนินงาน

ผู้จัดทำขอขอบคุณ นาย มังกร สุขสันติสวัสดิ์ ประธานบริษัทผู้ซึ่งมอบหมายงานและให้คำปรึกษา ตลอดจนคำแนะนำต่างๆ ทั้งคำแนะนำด้านการทำงานและคำแนะนำเกี่ยวกับเส้นทางต่อในอนาคต

ขอขอบคุณ นายภูริทัต ชามาตย์ และ นายฤทธิชัย บุญมาก ผู้นิเทศน์งานที่คอยให้คำแนะนำและช่วยเหลือตลอดจนโครงงานสหกิจศึกษาฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี รวมถึงพนักงานในบริษัททุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือมากมายในทุกด้าน

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร. ไสว พงศ์สวัสดิ์ และผศ.ดร. ธีรวัฒน์ เทพมณี ที่มอบโอกาสให้ออกไปศึกษาค้นคว้าและร่วมทำโครงงานกับสถานประกอบการ รวมถึงทุกความช่วยเหลือและคำแนะนำที่ได้รับตลอดจนการปฏิบัติงานตลอดระยะเวลาสี่เดือน

ขอขอบพระคุณอาจารย์ประจำหลักสูตรวิศวกรรมอัตโนมัติทุกท่านที่คอยสั่งสอนและถ่ายทอดความรู้ทั้งทางทฤษฎีและปฏิบัติ ซึ่งความรู้เหล่านั้นสามารถนำไปต่อยอดในการทำงานได้จริง

ขอขอบคุณทุกความรู้ที่ได้รับจาก เอกสารอ้างอิงทุกฉบับ ที่ผู้จัดทำได้นำมาใช้อ้างอิงเพื่อทำโครงงานสหกิจศึกษาฉบับนี้

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำขอขอบพระคุณครอบครัวที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจให้ผู้จัดทำมาโดยตลอด

สันติภาพ โฉมห่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VIII

สารบัญภาพ X

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 1

1.4 วิธีการดำเนินงาน 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 แนวคิดของกระบวนการผสม 3

2.2 Device Logic และ Phase Logic 4

2.2.1 Device Logic 4

2.2.2 Phase Logic 6

2.3 หลักการทำงานของระบบเครือข่ายแบบ Client/Server (ไคลเอนต์/เซิร์ฟเวอร์) 8

2.3.1 ความหมายของ Client/Server 8

2.3.2 ประโยชน์ของระบบ Client/Server 9

2.4 HMI (Human–Machine Interface) 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.5 OPC 10

2.5.1 ความหมายของ OPC 10

2.5.2 คุณสมบัติของ OPC UA 11

2.5.3 ความสำคัญของ OPC UA 11

2.6 ซอฟท์แวร์ที่เกี่ยวข้อง 12

2.6.1 Unity Pro XL หรือ Eco Struxure 12

2.6.2 PLC Simulator 12

2.6.3 ArchestrA 12

2.6.4 System Management Console (SMC) 13

2.6.5 Wonderware Intouch 13

2.6.6 Recipe Manager Plus 14

2.6.7 OFS Software 14

2.6.8 Microsoft Visio 15

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน 16

3.1 กล่าวนำ 16

3.2 สร้าง Plant การผลิต 16

3.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ใน Mixing Process 18

3.2.2 การทำงานของ Mixing Process 19

3.2.3 การสร้างกราฟิกที่ใช้ใน การจำลองกระบวนการผสม 21

3.3 การประยุกต์ใช้ Device Logic และ Phase Logic 23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ Device Logic ภายในพื้นที่การผลิต 23

3.3.2 กราฟิกของ Device 26

3.3.3 Phase ที่ใช้ในกระบวนการผลิต 28

3.3.4 กราฟิกส่วนของการควบคุม Phase Control 32

3.4 แบ่งพื้นที่ส่วนการทำงาน 34

3.5 ส่วนของโปรแกรมควบคุม PLC (Unity Pro) 49

3.5.1 Variables & FB instances (Variable) 49

3.5.2 Program 49

3.6 Recipe Manager Plus 53

3.6.1 Configuration 53

3.6.2 Parameters 54

3.6.3 Control/Status 55

3.6.4 Equipment 56

3.6.5 Templates 56

3.6.6 การแสดงผลของ Phase การผลิต 59

3.7 การเชื่อมต่อโปรแกรม 59

3.8 การทดลองใช้งาน การจำลองกระบวนการผสม ด้วยโปรแกรม Recipe Manager Plus 60

3.8.1 สูตรที่ 1 61

3.8.2 สูตรที่ 2 67

3.8.3 สูตรที่ 3 72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการดำเนินโครงงาน 78

กล่าวนำ 78

วิธีการ 78

ข้อสรุป 78

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ 83

5.1 บทสรุป 83

5.2 ปัญหาและอุปสรรค 83

5.3 ข้อเสนอแนะ 84

เอกสารอ้างอิง 85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 ตารางแสดงหน้าที่การทำงานของ Command 6

2.2 ตารางแสดงลักษณะการแสดงผลของ Status 7

3. 1 อุปกรณ์ที่ใช้ใน Plant 18

3.2 ความสัมพันธ์ ถังต้นทางและถังปลายทาง 20

3.3 คำอธิบายลักษณะการทำงานของกราฟิกของ Making Phase 21

3.4 ตาราง Device Logic - ออกแบบตารางเพื่อลิสต์รายชื่ออุปกรณ์ 24

3.5 แสดงคำอธิบายการทำงานของ Device 26

3.6 ตาราง Phase Logic - Phase ในส่วนของ Mixer 29

3.7 ตาราง Phase Logic - Phase ในส่วนของ Weight Station 29

3.8 ตาราง Phase Logic - Phase ในส่วนของ ส่วนของ Premix 30

3.9 Phase และ Device ที่สัมพันธ์กัน 31

3.10 คำอธิบายลักษณะการทำงานของกราฟิกของ Phase Control 32

3.11 ขั้นตอนการทำงานของถัง Color Tank ถึง PM01 34

3.12 ขั้นตอนการทำงานของถัง Perfume Tank ถึง PM02 35

3.13 ขั้นตอนการทำงานของถัง PM01 ถึง WS01 36

3.14 ขั้นตอนการทำงานของถัง PM02 ถึง WS02 37

3.15 ขั้นตอนการทำงานของถัง PM03 ถึง WS03 38

3.16 ขั้นตอนการทำงานของถัง PW40 ถึง WS04 39

3.17 ขั้นตอนการทำงานของถัง WS01 ถึง MX01 40

3.18 ขั้นตอนการทำงานของถัง WS02 ถึง MX01 41

3.19 ขั้นตอนการทำงานของถัง WS03 ถึง MX01 42

3.20 ขั้นตอนการทำงานของถัง WS04 ถึง MX01 43

3.21 ขั้นตอนการทำงานของถัง PW80 ถึง MX01 44

3.22 ขั้นตอนการทำงานของถัง CH_C ถึง MX01 45

3.23 ขั้นตอนการทำงานของถัง CH_A ถึง MX01 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

3.24 ขั้นตอนการทำงานของถัง CH_B ถึง MX01 47

3.25 ขั้นตอนการทำงานของถัง MX01 ถึง Storage 48

3.26 สถานะ Phase 59

3.27 สูตรการผลิตของระบบจำลองการผสม 60

4.1 ผลสรุปการทำงานของระบบจำลองการผสม 79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 โรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยี Batching 3

2.2 อุปกรณ์สำหรับ Mixing Process 4

2.3 รูปแบบของ Basic Device Control Block 5

2.4 แผนผังการเชื่อมต่อ Simple device control block diagram 6

2.5 รูปแบบของ Basic Phase Control Block 8

2.6 ภาพการแสดงหลักการทำงานของระบบเครือข่ายแบบ Client/Server 8

2.7 หน้าจอ HMI 10

2.8 ภาพการแสดงหลักการทำงานของ OPC 11

2.9 สัญลักษณ์ของโปรแกรม Unity Pro XL 12

2.10 สัญลักษณ์ของโปรแกรม PLC Simulator 12

2.11 สัญลักษณ์ของโปรแกรม ArchestrA 13

2.12 หน้าจอการใช้งานโปรแกรม SMC 13

2.13 สัญลักษณ์ของโปรแกรม Intouch 13

2.14 สัญลักษณ์ของโปรแกรม Recipe Manager Plus 14

2.15 สัญลักษณ์ของโปรแกรม OFS Software 14

2.16 สัญลักษณ์ของโปรแกรม Microsoft Visio 15

3.1 พลานต์ที่สร้างขึ้นเพื่อจำลองกระบวนการ Batching 17

3.2 การเดินทางของ สารในการผลิต 20

3.3 กราฟิกหน้า Mixing 21

3.4 ตัวอย่าง หน้าจอแสดงผลการควบคุม Device 26

3.5 ตัวอย่าง Phase ที่สัมพันธ์กับอุปกรณ์ 31

3.6 เทมเพลต สำหรับการควบคุมการทำงานของ Phase การผลิต 32

3.7 Color Tank ถึง PM1 34

3.8 Perfume Tank ถึง PM2 35

3.9 PM01 ถึง WS01 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ หน้า

3.10 PM02 ถึง WS02 37
3.11 PM03 ถึง WS03 38
3.12 PW40 ถึง WS04 39
3.13 WS01 ถึง MX01 40
3.14 WS02 ถึง MX01 41
3.15 WS03 ถึง MX01 42
3.16 WS04 ถึง MX01 43
3.17 PW80 ถึง MX01 44
3.18 CH_C ถึง MX01 45
3.19 CH_A ถึง MX01 46
3.20 CH_B ถึง MX01 47
3.21 MX01 ถึง Storage 48
3.22 Variables & FB instances (Variable) 49
3.23 โครงสร้างในส่วนของ Program 49
3.24 ภายใน Section ของ Device_LD01_AV25 50
3.25 โปรแกรมควบคุม WIC ตัวที่ 8 51
3.26 ตัวอย่าง โปรแกรมควบคุม Simulator ของ Phase DWT 52
3.27 Simulation 52
3.28 ตัวอย่าง โปรแกรมควบคุม Simulation ของ TMR 52
3.29 ตัวอย่าง โปรแกรมควบคุม Simulation ของ AGT 53
3.30 ตัวอย่าง โปรแกรมควบคุม Simulation ของ Phase DWT 53
3.31 ภาพ Icon ของ Configuration 53
3.32 ภายใน Capabilities 54
3.33 Parameter ของ Phase LD01PM01_AGT 54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ หน้า

3.34 Control/Status ภายใน Capabilities 55

3.35 Mixer 2 56

3.36 องค์ประกอบของ Templates 56

3.37 ค่าของ Phase ใน Mixer 56

3.38 สูตรต่างๆที่ได้จัดทำไว้ ประกอบด้วยสูตรที่ต่างกัน 57

3.39 ส่วนของ Procedure ที่นำ Phase มาต่อกัน 57

3.40 พื้นที่สีเขียวแสดงว่าเป็น Parameters ที่สอดคล้องกัน สามารถเชื่อมต่อได้ 58

3.41 สูตรต่างๆใน Recipe ที่พร้อมใช้งาน 58

3.42 Equipment Parameters 58

3.43 ผังการเชื่อมต่อโปรแกรมของระบบจำลองการผสม 59

3.44 Flowchart การทำงานของ สูตรที่ 1 61

3.45 สูตรการผลิตสูตรที่ 1 ตาม Flowchart 62

3.46 การตั้งค่าใน WIC 62

3.47 Phase แรกของสูตรที่ 1 เริ่มกระบวนการทำงาน 63

3.48 การทำงานของ Phase LD01MX01CHA_WGT ในหน้า Making 63

3.49 การทำงานของ Phase ในหน้า Procedure ของสูตรที่ 1 64

3.50 การทำงานของ Phase LD01PM01Color_DWT ในหน้า Recipe Manager Plus 64

3.51 การทำงานของ Phase LD01PM01Color_DWT ในหน้า Recipe Manager Plus 65

3.52 เทมแพลตในการควบคุม Phase AGT 65

3.53 ปริมาณสารในถัง LD01MX01 ในกระบวนการสุดท้าย 7540 kg 66

3.54 สถานะ Complete ของสูตรที่ 1 66

3.55 Flowchart การทำงานของ สูตรที่ 2 67

3.56 สูตรการผลิตสูตรที่ 2 ตาม Flowchart 68

3.57 Phase แรกของสูตรที่ 2 เริ่มกระบวนการทำงาน ซึ่งทำงานพร้อมกัน 68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ หน้า

3.58 การทำงานของ Phase LD01PM01Color_DWT และ LD01PM02Perfume_DWT 69
3.59 การทำงานของ Phase LD01WS01PM01_DWT ในหน้า Recipe Manager Plus 69
3.60 การทำงานของ Phase ในหน้า Procedure ของสูตรที่ 2 70
3.61 กราฟิกของ Phase LD01WS03PM03_DWT ในหน้า Making 70
3.62 เทมแพลตในการควบคุม Phase LD01MX01WS03_DWT 71
3.63 ปริมาณสารในถัง LD01MX01 ในกระบวนการสุดท้าย 6034 kg 71
3.64 สถานะ Complete ของสูตรที่ 2 72
3.65 Flowchart การทำงานของ สูตรที่ 3 73
3.66 สูตรการผลิตสูตรที่ 3 ตาม Flowchart 74
3.67 Phase แรกของสูตรที่ 3 เริ่มกระบวนการทำงาน ซึ่งทำงานพร้อมกัน 74
3.68 การทำงานของ Phase LD01PM01Color_DWT และ LD01PM02Perfume_DWT 75
3.69 การทำงานของ Phase ในหน้า Procedure ของสูตรที่ 3 75
3.70 เทมแพลตในการควบคุม Phase LD01PM01_AGT 76
3.71 กราฟิกของ Phase LD01MX01WS1_DWT ในหน้า Making 76
3.72 ปริมาณสารในถัง LD01MX01 ในกระบวนการสุดท้าย 39952 kg 77
3.73 สถานะ Complete ของสูตรที่ 3 77
4.1 ปริมาณสารในถัง LD01MX01 ในกระบวนการสุดท้าย 7540 kg 79
4.2 สถานะ Complete ของสูตรที่ 1 80
4.3 ปริมาณสารในถัง LD01MX01 ในกระบวนการสุดท้าย 6034 kg 80
4.4 สถานะ Complete ของสูตรที่ 2 81
4.5 ปริมาณสารในถัง LD01MX01 ในกระบวนการสุดท้าย 39952 kg 81
4.6 สถานะ Complete ของสูตรที่ 3 82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันนี้เทคโนโลยีอุตสาหกรรมในระบบอัตโนมัติมีการเข้าถึงมากขึ้นสำหรับในภาคอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอุตสาหกรรมการผลิตสารในรูปแบบของเหลวหรือ Mixing Process ที่เกี่ยวกับกระบวนการสร้างของเหลวต่างๆ เช่น น้ำยาซักผ้า ยาสีฟัน สบู่ ยาสระผม เป็นต้น ทำให้โรงงานอุตสาหกรรมมีความต้องการ การจ้างงานผู้ที่มีความรู้ความสามารถในการสร้างและดูแลระบบเหล่านั้น System Engineer จึงต้องมีความรู้ความสามารถในการออกแบบระบบทางวิศวกรรมที่สมบูรณ์แบบและสามารถสื่อสารให้ผู้ใช้งานในระบบการผลิตให้เข้าใจง่าย เดิมทีนั้นทางบริษัทใช้โปรแกรม RS Logix5000 ในการเขียน PLC และ ใช้โปรแกรม Wonderware InBatch ในการควบคุมสูตรการผลิต แต่ในปัจจุบันการผลิตแบบ Batch มีโปรแกรมมากมายที่ใช้ในการออกแบบกระบวนการผลิต ทางบริษัทจึงต้องการทดสอบโปรแกรมใหม่ที่ใช้ในการผลิต Mixing Process โดยใช้โปรแกรม Unity Pro XL ในการเขียน PLC ใช้โปรแกรม Recipe Manager ในการควบคุมสูตรการผลิต และใช้โปรแกรม ArchestrA และ Wonderware Intouch ในการออกแบบโครงสร้างและหน้าจอ HMI ที่ใช้ในการแสดงผล เพื่อสร้าง ระบบจำลองการผลิตแบบ Mixing Process ที่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

การจำลองกระบวนการผสมสำหรับสาธิตวิธีการควบคุมสูตรการผลิตที่สามารถใช้งานได้กับหลายสูตรการผลิต โดยใช้โปรแกรม Recipe Manager Plus ในการควบคุมสูตรการผลิตและใช้โปรแกรม Unity Pro XL ในการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของ PLC เป็นกรณีศึกษา

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.ใช้โปรแกรม Unity Pro XL ในการเขียนโปรแกรมควบคุม PLC เพื่อนำไปใช้ในการควบคุม Device และ Phase สำหรับระบบจำลองกระบวนการผสม โดยใช้ควบคู่กับโปรแกรม PLC Simulator โดยเลือก PLC Modicon M580 เป็น PLC ในการควบคุม

2.ใช้โปรแกรม Recipe Manager Plus ในการควบคุมสูตรการผลิตของการจำลองกระบวนการผสม โดยจำลองสูตรการผลิตที่แตกต่างกัน 3 สูตร เพื่อดูผลการดำเนินงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 วิธีการดำเนินงาน

1. ศึกษาการทำงานของ Mixing Process

2. ศึกษาและใช้งานโปรแกรม Unity Pro XL ในการเขียนโปรแกรมควบคุม PLC เพื่อใช้ในการควบคุมกระบวนการผสม

3. ศึกษาและใช้งานโปรแกรม Recipe Manager Plus ในการควบคุมสูตรการผลิตของระบบจำลองการผสม

ลำดับ	หัวข้องาน	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3	เดือนที่ 4
1	วางโครงสร้างงาน/เขียน P&ID /จัดกลุ่ม Device	→			
2	ศึกษาโปรแกรม เริ่มเขียนโปรแกรม		→		
3	เขียนโปรแกรม/ test โปรแกรม/ จนสำเร็จทางด้านโปรแกรม			→	
4	ตรวจสอบความเรียบร้อย ทำรูปเล่มสรุปงาน และทำโปรแกรมนำเสนอ				→

ตารางที่ 1.1 ตารางขั้นตอนการดำเนินงาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.สามารถสร้างระบบจำลองการทำงานของ Mixing Process ได้

2.ทำให้พนักงานในองค์กรได้ศึกษาโปรแกรม Recipe Manager Plus และ Unity Pro XL

3.สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในระบบอุตสาหกรรมอัตโนมัติได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้อง

ภายในบทที่ 2 จะกล่าวถึงหลักการที่เกี่ยวข้อง อุปกรณ์และ ซอฟท์แวร์ ที่ใช้ในระบบการสร้างกระบวนการ Mixing Process

2.1 แนวคิดของกระบวนการผสม

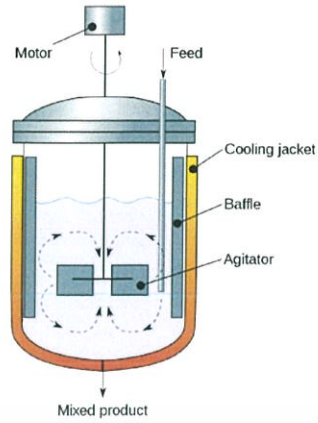
ในกระบวนการผลิตทั่วไป มีการผลิต 3 รูปแบบ คือ 1. Batch 2. Continuous และ 3. Discrete ในส่วนของกระบวนการผลิตแบบ Batch เป็นกระบวนการผลิตซึ่งเกี่ยวข้องกับของเหลวจำนวนมาก มีการทำงานเป็นตามขั้นตอนของสูตรการผลิต มีการเคลื่อนที่ของสารจากถังหนึ่ง ไปสู่อีกถังหนึ่ง และมีการมีการผสมกันของสาร เรียกว่า กระบวนการผสม (Mixing Process) เพื่อสร้างสารชนิดใหม่ตามความต้องการของผู้ผลิต เช่น อุตสาหกรรมยา อุตสาหกรรมอาหาร เป็นต้น

ภาพที่ 2.1 โรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยี Batching

ในทางวิศวกรรม การผสมคือการทำให้สารสองชนิดขึ้นไป ผสมกันเป็นเนื้อเดียวกัน สามารถเกิดได้ทั้ง การผสมระหว่างของเหลวกับของเหลว ของเหลวกับของแข็ง เช่น การผสมน้ำกับแป้ง การผสมน้ำหวานกับสีผสมอาหาร เป็นต้น

เครื่องผสม หรือ ถังผสมจะต้องเป็นอุปกรณ์ที่เหมาะกับสารที่ใช้ในกระบวนการผลิต การทำงานของกระบวนการ จะดำเนินไปตาม Phase นั่นคือเป็นไปตามขั้นตอนของสูตรการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.2 อุปกรณ์สำหรับ Mixing Process

2.2 Device Logic และ Phase Logic

ในการเขียนโปรแกรมควบคุม Batching สิ่งที่จำเป็นต้องรู้ก็คือ ธรรมชาติของการทำงานของกระบวนการการผลิต ซึ่งเรียกว่า Logic แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1) Device Logic

2) Phase Logic

2.2.1 Device Logic

Device Logic เป็นส่วนที่ทำหน้าที่การเชื่อมต่อระหว่างการความคุมการทำงานของอุปกรณ์ กับทุกสถานะการทำงานต่างๆของอุปกรณ์ขึ้นมาแสดงให้ผู้ควบคุมการทำงานได้ทราบ ทำให้สามารถควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ใน Process ได้อย่างถูกต้องรวมไปถึงสามารถแก้ไขปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นได้และสามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาได้อย่างถูกต้องแม่นยำได้ทันท่วงทีต่อเหตุการ์ที่เกิดขึ้น

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการออกแบบโปรแกรม Device Logic ถือเป็น Basic ที่สำคัญมากในการออกแบบพัฒนาโปรแกรมระบบควบคุมอัตโนมัติ โปรแกรมที่ได้รับการออกแบบให้มี Function การทำงานโดยครบถ้วนและสมบูรณ์แล้วการควบคุมการทำงานของโปรแกรมผ่านทางระบบควบคุมอัตโนมัตินั้นจะสามารถควบคุมการทำงานได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ ไม่เกิดความผิดพลาด และมีข้อมูลเพียงพอในการค้นหาความผิดปกติต่างๆที่เกิดขึ้น หาสาเหตุของปัญหาได้อย่างรวดเร็วทันต่อเหตุการณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบของ Device Logic

Device Logic ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 5 อย่าง คือ

1. Interlock - เป็นคำสั่งที่ห้ามให้อุปกรณ์ทำงาน เนื่องจากมีเงื่อนไขบางประการที่ทางผู้เขียนโปรแกรมได้ใส่เงื่อนไขไว้

2. Alarm – เป็นคำสั่งให้กรณีฉุกเฉิน หากเกิด Alarm ขึ้น จะหยุดการทำงานทันที ต้องทำการ Acknowledge เพื่อตอบสนองว่าผู้ใช้งานทราบถึงเหตุขัดข้องแล้ว และเมื่อแก้ไขเหตุขัดข้องสำเร็จ จึงจะสามารถสั่งเริ่มการทำงานใหม่ได้อีกครั้ง

3. Control Mode - สร้างการทำงานใน 2 สถานการณ์ทำงานขึ้น แบ่งเป็น

1) การทำงานในโหมด Auto คือ อุปกรณ์จะทำงานเองโดยให้โปรแกรม PLC เป็นตัวกำหนด ประกอบด้วย On/Off

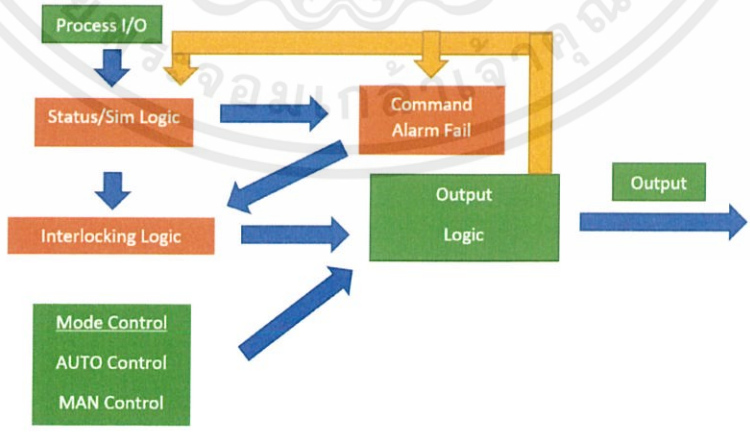
2) การทำงานในโหมด Manual คือ อุปกรณ์ทำงานตามคำสั่งของ ประกอบด้วย On/Off

4. Command/Status – ส่วนของคำสั่งและการแสดงผลของอุปกรณ์

5. Input/Output – ค่า 0,1 Boolean

รูปแบบของ Basic Device Control Block

การทำงานของ Device Logic จะทำงานสอดคล้องกับกันในหลายส่วน เริ่มจาก Process I/O ซึ่งเป็น Input ที่มาจาก PLC ทำหน้าที่สั่งการสถานการณ์ทำงานของอุปกรณ์(Status) รวมถึงการเกิด Interlock เมื่อมีเงื่อนไขการผลิตที่เกี่ยวข้อง การเกิด Alarm เมื่อมีข้อผิดพลาดของระบบ หรือ การควบคุมโหมดการทำงานของอุปกรณ์ให้ทำงานในระบบ Auto หรือ Manual ซึ่งจะทำงานตามแผนภาพด้านล่าง

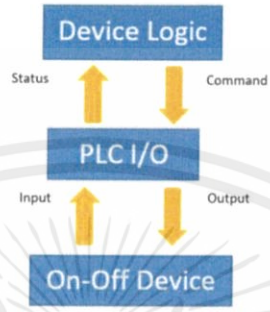


ภาพที่ 2.3 รูปแบบของ Basic Device Control Block

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนผังการเชื่อมต่อ Simple device control block diagram

แสดงลักษณะการเชื่อมต่อระหว่าง Device Logic ผ่านตัวกลางคือ I/O ที่สร้างขึ้นใน PLC ที่เชื่อมต่อกับ Device ภาพด้านล่างจะแสดงให้เห็นถึงการทำงานในส่วนนี้ว่ามีความเชื่อมโยงกันอย่างไร



ภาพที่ 2.4 แผนผังการเชื่อมต่อ Simple device control block diagram

2.2.2 Phase Logic

ส่วนในการควบคุมการทำงานของ Phase ต่างๆในระบบให้สามารถใช้งานจัดการคำสั่งคล้ายกับ Device Logic แต่เป็นในส่วนของ Phase การทำงานในระบบการผลิต

องค์ประกอบของ Phase Logic

องค์ประกอบของ Phase โดยพื้นฐานแบ่งเป็น 2 ส่วนใหญ่ คือ

1) Command - คือ ชุดคำสั่งการทำงาน

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงหน้าที่การทำงานของ Command

Command	คำสั่ง
Start	คำสั่งสำหรับเริ่มกระบวนการทำงาน
Hold	คำสั่งสำหรับหยุดการทำงาน
Restart	คำสั่งสำหรับเริ่มกระบวนการใหม่
Abort	คำสั่งสำหรับการข้ามขั้นตอนที่มีปัญหา
Reset	คำสั่งสำหรับกลับไปเริ่มต้นสถานะดั้งเดิมก่อนเริ่มกระบวนการ
Alarm	สำหรับในระบบจำลองการผลิตจะมีคำสั่ง Alarm เพื่อจำลองถึงสถานการณ์ที่ผิดพลาดในการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Interlock	สำหรับในระบบจำลองการผลิตจะมีคำสั่ง Interlock เพื่อจำลองถึงเงื่อนไขการผลิตที่เกี่ยวข้องกันทำให้ไม่สามารถทำงานพร้อมกันได้

2) Status – คือ ชุดการแสดงผล

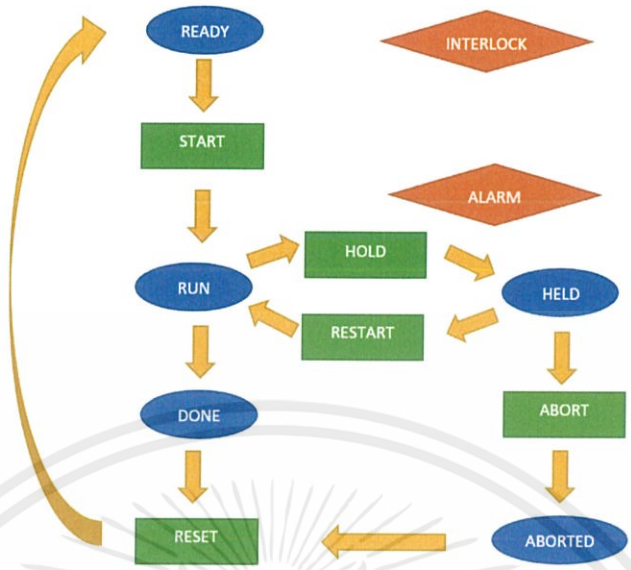
ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงลักษณะการแสดงผลของ Status

Status	สถานะ
Ready	แสดงสถานะพร้อมใช้งาน
Run	แสดงสถานะขณะกำลังทำงาน
Held	แสดงสถานะการหยุดการทำงาน
Aborted	แสดงสถานะการข้ามขั้นตอนการทำงานใน Phase
Done	แสดงสถานะเสร็จสิ้นกระบวนการผลิต
Alarm	แสดงสถานการณ์ทำงานผิดพลาด
Interlock	แสดงสถานะการทับซ้อนของการทำงาน

รูปแบบของ Basic Phase Control Block

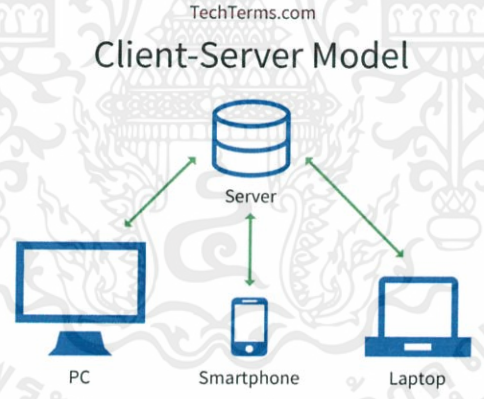
การทำงานของ Phase Control Logic จะทำงานสอดคล้องกัน กล่าวคือ เมื่อเริ่มต้น Phase จะต้องอยู่ในสถานะ Ready เพื่อรับคำสั่ง Start สำหรับการเริ่มต้นการทำงาน เมื่อมีคำสั่ง Start จะทำให้ Phase แสดงสถานะ Run เพื่อให้ทราบว่าอยู่ในขั้นตอนการดำเนินงาน แต่หากผู้ใช้เลือกคำสั่ง Hold จะทำให้หยุดการทำงานชั่วคราวของการทำงาน Phase จะแสดงสถานะ Held เพื่อให้ทราบว่าหยุดการทำงาน สถานะ Held สามารถเกิดจาก Alarm ได้ด้วยเนื่องจากเมื่อเกิดความผิดพลาด ระบบจะสั่งให้หยุดการทำงานทันที(Safety) สามารถยกเลิกสถานะ Held ด้วยการ Restart เพื่อให้ Phase กลับไปทำงานต่อจากเดิม หรือสามารถยกเลิกสถานะ Held ด้วยการใช้คำสั่ง Abort และจะเกิดสถานะ Aborted แสดงสถานะว่าข้ามการทำงานที่สมบูรณ์ของ Phase นั้น(Phase ทำงานไม่สมบูรณ์) และเมื่อการทำงานเสร็จสิ้น Phase จะแสดงสถานะ Done เพื่อให้ทราบว่าสิ้นสุดการทำงาน หากต้องการเริ่มการผลิตใหม่ให้ใช้คำสั่ง Reset เพื่อทำให้อยู่ในสถานะ Ready เพื่อรอคำสั่ง Start ในการทำงานครั้งต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.5 รูปแบบของ Basic Phase Control Block (สีฟ้า คือ Status สีเขียว คือ Command สีส้ม คือ Alarm และ Interlock)

2.3 หลักการทำงานของระบบเครือข่ายแบบ Client/Server (ไคลเอนต์/เซิร์ฟเวอร์)



ภาพที่ 2.6 ภาพการแสดงหลักการทำงานของระบบเครือข่ายแบบ Client/Server

2.3.1 ความหมายของ Client/Server

เครือข่ายแบบ Client/Server เป็นรูปแบบหนึ่งของเครือข่ายแบบ server-based โดยจะมีคอมพิวเตอร์หลักเครื่องหนึ่งเป็น เซิร์ฟเวอร์ ซึ่งไม่ได้ทำหน้าที่ประมวลผลทั้งหมดให้เครื่องลูกข่ายหรือเครื่องไคลเอนต์ (client) แต่เซิร์ฟเวอร์จะทำหน้าที่เสมือนเป็นที่เก็บข้อมูลระยะไกล และประมวลผลบางอย่างให้กับเครื่องไคลเอนต์เท่านั้น เช่น ประมวลผลคำสั่งในการดึงข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์ฐานข้อมูล (database server) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Client เรียกอีกอย่างว่า ผู้ขอใช้บริการ คือ คอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ในระบบเน็ตเวิร์กที่ผู้ใช้สามารถเข้าไปใช้ทรัพยากรต่างๆ ของเครือข่ายได้ และ Client จะเป็นคอมพิวเตอร์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการต่างๆ เช่น windows หรือแมคอินทอช เป็นต้น

สามารถเข้าไปขอใช้บริการจาก Server ได้ เช่น ฮาร์ดดิสก์, สายสื่อสาร, ไฟล์ฐานข้อมูล เรียกว่า Database client และเครื่องพิมพ์บน Server ได้ ราวกับว่าเป็นส่วนหนึ่งของผู้ใช้

Server หรือ ผู้ให้บริการ ในระบบ LAN จำเป็นต้องมีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่คอยทำหน้าที่ให้บริการทางด้านต่างๆแก่คอมพิวเตอร์เครื่องอื่นซึ่งเป็นลูกข่ายโดยทั่วไปมี หน้าที่ให้บริการ 3 ประการ คือ

1.บริการในการจัดเก็บข้อมูล เรียกว่า " File server" (ไฟล์เซิร์ฟเวอร์)

2. ให้บริการด้านการพิมพ์เอกสารและควบคุมเครื่องพิมพ์ เรียกว่า "Printer server"

3.ให้บริการด้านการสื่อสารที่จะต่อเชื่อมกับอุปกรณ์สื่อสารอื่นเรียกว่า“communication server”

2.3.2 ประโยชน์ของระบบ Client/Server

1. การใช้ทรัพยากรร่วมกัน เช่น เครื่องพิมพ์ ฮาร์ดดิสก์ การเชื่อมโยงสื่อสารระหว่างกัน

2. ช่วยแบ่งเบาภาระการประมวลผลในการทำงานของระบบเครือข่าย เมนเฟรมและมินิคอมพิวเตอร์ที่ยุ่งยากและราคาแพง มาสู่ระบบเครือข่าย Client and Server ที่มีราคาถูกกว่า

3. การจัดเก็บข้อมูลง่าย สะดวกและสามารถควบคุมการเปลี่ยนแปลงแก้ไขฐานข้อมูลให้ถูกต้อง และทันสมัยอยู่ตลอดเวลา

4. ช่วยลดค่าใช้จ่ายของการบำรุงรักษาของ Software และHardware

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 HMI (Human–Machine Interface)

ภาพที่ 2.7 หน้าจอ HMI

HMI (Human–Machine Interface) เป็นอุปกรณ์นำเสนอข้อมูลจากการประมวลผลให้เข้าใจง่ายในรูปกราฟิกแบบแผนภาพเลียนแบบ มักจะมีการเชื่อมโยงไปยังฐานข้อมูลระบบ SCADA และโปรแกรมซอฟต์แวร์เพื่อดูกระบวนการทำงาน,หาแนวโน้ม, ข้อมูลการวินิจฉัย, และข้อมูลการจัดการเช่นขั้นตอนการบำรุงรักษาตามตารางที่กำหนด, ข้อมูลโลจิสติก,และตรวจดูข้อผิดพลาด

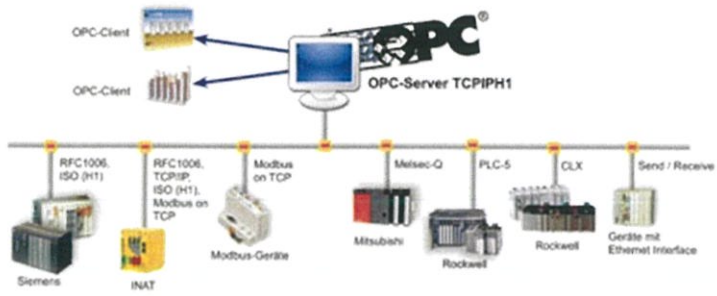
งานอุตสาหกรรมในปัจจุบันเกือบทุกประเภทจะมีระบบควบคุมอัตโนมัติที่ใช้ PLC เป็นตัวควบคุมและจะต้องใช้งานร่วมกันกับ HMI โดยใช้ HMI เป็นตัวสื่อสารระหว่างผู้ใช้งานกับระบบ Module PLC หรือจอแสดงผลต่างๆ โดยให้ PLC สั่งงานไปที่เครื่องจักรอีกทีเพื่อนำไปใช้งานกับเครื่องจักรในสายการผลิต

2.5 OPC

2.5.1 ความหมายของ OPC

OPC ย่อมาจาก Open Platform Communications เป็นมาตรฐานการทำงานร่วมกันสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่ปลอดภัยและเชื่อถือได้ในระบบอุตสาหกรรมอัตโนมัติ เช่น Controller (PLC, DCS) ต้องการสื่อสารกับอุปกรณ์ควบคุมอื่น ๆ เช่น HMI,SCADA หรือ Remote Unit ต่างๆ ที่ถูกผลิตจากต่างบริษัทกัน มักใช้เพื่อการสื่อสารกับอุปกรณ์ที่ผลิตจากคนละบริษัท หากผลิตจากบริษัทเดียวกันมักไม่ใช้ OPC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.8 ภาพการแสดงหลักการทำงานของ OPC

ด้วยรูปแบบมาตรฐานของข้อมูลแบบเปิด ทำให้ผู้ผลิตอุปกรณ์ทั้งหลายบนโลกใบนี้สามารถพัฒนาระบบสื่อสารข้อมูลของตนให้เป็นไปตามมาตรฐานเดียวกันบ้างก็เป็น Server - Client ทั้งนี้การประยุกต์ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นการช่วยให้มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลจากอุปกรณ์ต่างค่ายกัน หรือการรวบรวมข้อมูลจากอุปกรณ์ต่างๆที่หลากหลายในเชิงของข้อมูลมีรูปแบบและมาตรฐานที่แตกต่างกันทำได้ง่ายขึ้น

2.5.2 คุณสมบัติของ OPC UA

OPC UA เป็นมาตรฐานและโครงสร้างใหม่ของ OPC ในการติดต่อสื่อสารแบบ Common Data Model และการสื่อสารกับแพลตฟอร์มต่าง ๆ โดยใช้ความสามารถของ Microsoft .NET และ Web Service

OPC UA มีประสิทธิภาพ ความปลอดภัย และมีความสามารถเหนือกว่า COM/DCOM –based OPC standard communication protocol ทำให้ SCADA software สามารถค้นหา Read/Write และจัดการทั้ง Data Access, Alarm และ Historical ให้อินทิเกรตกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนั้นระบบที่ใช้งาน OPC มาตรฐานเดิมอยู่สามารถที่จะนำ OPC-UA Application มาใช้งานร่วมกันได้เลยเพื่อเพิ่มความสามารถด้าน Web service และ Connectivity ที่มีประสิทธิภาพขึ้น

2.5.3 ความสำคัญของ OPC UA

- กำจัดข้อบกพร่องของ COM/DCOM ด้านเสถียรภาพ ความปลอดภัย และ Scalability ในการติดต่อสื่อสารที่มีประสิทธิภาพขึ้น

- การติดต่อกับ OPC UA ทำได้ด้วย Single Service แต่สามารถ Read / Write และตรวจสอบข้อกำหนดต่าง ๆ ของ DA และ AE ได้

- นอกจากนั้นยังมีความสามารถพิเศษอื่น ๆ เช่น Redundancy ทั้ง Client และ Server ที่ดีและง่ายกว่าเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ซอฟท์แวร์ที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 Unity Pro XL หรือ Eco Struxure

Unity Pro XL หรือ Eco Struxure เป็นแพลตฟอร์มซอฟต์แวร์ที่เพิ่มประสิทธิภาพและออกแบบโปรแกรมในการเขียน PLC ของ Modicon M340, M580, Momentum, Premium, Quantum และ Quantum Safety

ภาพที่ 2.9 สัญลักษณ์ของโปรแกรม Unity Pro XL

2.6.2 PLC Simulator

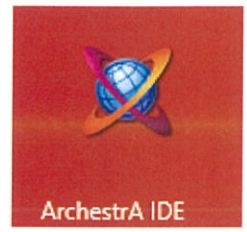
เป็นระบบจำลองให้การสนับสนุนเพื่อใช้ในการการพัฒนาโปรแกรมและการประยุกต์ใช้จริงต่อไปนี้ ในระบบอัตโนมัติด้วยการทดสอบแบบจำลองกับ PLC และสามารถลดเวลาในการเชื่อมต่อ และค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อ สามารถแสดงให้เห็นข้อผิดพลาดในการเขียนโปรแกรมและการเพิ่มประสิทธิภาพของส่วนต่างๆของโปรแกรมช่วยให้สามารถใช้โปรแกรมในระบบจริงได้อย่างเหมาะสมและปราศจากข้อผิดพลาด สามารถทดสอบได้ก่อนที่จะใส่ลงในระบบควบคุมโรงงาน ในระบบจำลองนี้ใช้โปรแกรม PLC Simulator เพื่อจำลองการทำงาน PLC Modicon M580

ภาพที่ 2.10 สัญลักษณ์ของโปรแกรม PLC Simulator

2.6.3 ArchestrA

เป็นการออกแบบโครงสร้างสำหรับการควบคุมและดูแลระบบข้อมูลการผลิต เป็นระบบโดยมีพื้นฐานของการออกแบบเชิงวัตถุ เป็นการสร้างระบบการทำงานที่มีโครงสร้างเป็นระเบียบใช้งานร่วมกับ PLC และ ทางโปรแกรมที่ช่วยในการแสดงผล เช่น โปรแกรม Intouch เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานควบคุมในระบบอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.11 สัญลักษณ์ของโปรแกรม ArchestrA

2.6.4 System Management Console (SMC)

เป็นโปรแกรมช่วยในการจัดการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่าง PLC ให้สามารถสื่อสารกับทางโปรแกรมแสดงผลอย่าง ArchestrA ทั้งนี้ SMC ยังมีตัวจัดการ DAServer หรือ DAServer Manager ที่เป็นตัวกลางในการสื่อสารบนแพลตฟอร์มที่แตกต่างกัน

ภายในโปรแกรม SMC มี FactorySuite Gateway (FSGateway) ซึ่งเป็นแอปพลิเคชัน ที่ทำหน้าที่เป็นตัวแปลงโปรโตคอล(Protocol)ซึ่งสามารถใช้เพื่อเชื่อมโยง ไคลเอนต์(client) และแหล่งข้อมูลที่สื่อสารโดยใช้โปรโตคอลการเข้าถึงข้อมูลที่แตกต่างกัน เช่น กำหนดค่าเพื่อให้ OPC Client สามารถเข้าถึงเซิร์ฟเวอร์ Suite Link IO ได้

ภาพที่ 2.12 หน้าจอการใช้งานโปรแกรม SMC

2.6.5 Wonderware Intouch

เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการเขียนกราฟิกอุปกรณ์ต่างๆที่อยู่ในพื้นที่การผลิต เพื่อให้ช่วยสามารถมองเห็นภาพของกระบวนการทำงานที่เกิดขึ้นจริง ดูแลการทำงาน ตรวจสอบและจัดการกระบวนการผลิต มีระบบในการเตือนภัยให้เห็นได้ชัดเจน

ภาพที่ 2.13 สัญลักษณ์ของโปรแกรม Intouch

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.6 Recipe Manager Plus

เป็นซอฟท์แวร์การจัดการสูตรแบบออฟไลน์เชิงพาณิชย์สำหรับการปรับใช้สูตรการเพิ่มประสิทธิภาพและการใช้งานอุปกรณ์อัตโนมัติในการผลิต ช่วยลดจำนวนของสูตรและรูปแบบของสูตรและสร้างการกำกับดูแลเพื่อรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้สอดคล้องกัน

(หมายเหตุ สูตรในที่นี้คือสูตรที่ใช้ในการผสมสารต่างๆในการผลิตเช่น น้ำยาล้างจาน ยาสีฟัน สบู่เหลว น้ำผลไม้ เป็นต้น)

ภาพที่ 2.14 สัญลักษณ์ของโปรแกรม Recipe Manager Plus

2.6.7 OFS Software

ซอฟต์แวร์ OFS เป็นเซิร์ฟเวอร์ข้อมูลที่มีหลาย PLC ทำให้สามารถใช้โปรโตคอลในการสื่อสารได้ โดยการจัดหาแอพพลิเคชั่นในการสื่อสาร พร้อมชุดบริการสำหรับการเข้าถึงตัวแปรระบบควบคุม

ซึ่ง OFS Software มีโปรแกรมแยกย่อยเป็น

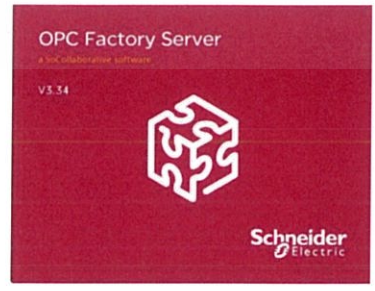
-OFS Configuration ใช้ในการกำหนดค่าการเชื่อมต่อ

-OFS Manager ใช้ในการดูแลจัดการระบบการเชื่อมต่อ

-OFS Factory Server เป็นโปรแกรมในการกำหนดค่า Server

-OFS Factory Server Simulator เป็นโปรแกรมในการกำหนดค่า Server แบบจำลอง

-OFS Client เป็นโปรแกรมในการดูการเชื่อมต่อ



ภาพที่ 2.15 สัญลักษณ์ของโปรแกรม OFS Software

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.8 Microsoft Visio

ใช้ในการออกแบบโครงสร้างของพื้นที่ของกระบวนการทำงานในการดำเนินงาน

ภาพที่ 2.16 สัญลักษณ์ของโปรแกรม Microsoft Visio

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

3.1 กล่าวนำ

การออกแบบระบบของการผลิต Mixing Process นั้นต้องมีความสามารถรองรับ กระบวนการผลิตที่มีความหลากหลาย ทั้งขั้นตอน/กระบวนการ และส่วนผสม ที่มีความแตกต่างกัน อันเนื่องมาจากความหลากหลายของสินค้าที่ออกสู่ตลาดที่มีมากมายหลายสูตร ตามความต้องการของตลาด สามารถพัฒนาสูตร และกระบวนการผลิตสินค้าใหม่ๆได้

ขั้นตอนในการทำงานจะประกอบด้วยการจำลองสูตรการผลิต 3 สูตร เพื่อใช้ในการทดสอบการทำงานของโปรแกรม Recipe Manager Plus ดังนั้นเมื่อต้องการทดสอบการทำงานของโปรแกรม จึงมีความจำเป็นในการออกแบบกระบวนการผลิต ที่ใช้ในการทดสอบซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1.ออกแบบ พื้นที่การผลิต เพื่อใช้ในการจำลองกระบวนการผสม

2.การนำความรู้ด้าน Phase Logic และ Device Logic มาประยุกต์ใช้งาน

3.ความสัมพันธ์ของ Phase Logic และ Device Logic ที่มีต่อ พื้นที่การผลิต

4.การเขียนโปรแกรม PLC เพื่อใช้ในการควบคุมกระบวนการผสม

5.การใช้โปรแกรม Recipe Manager ในการควบคุมสูตรการผลิต

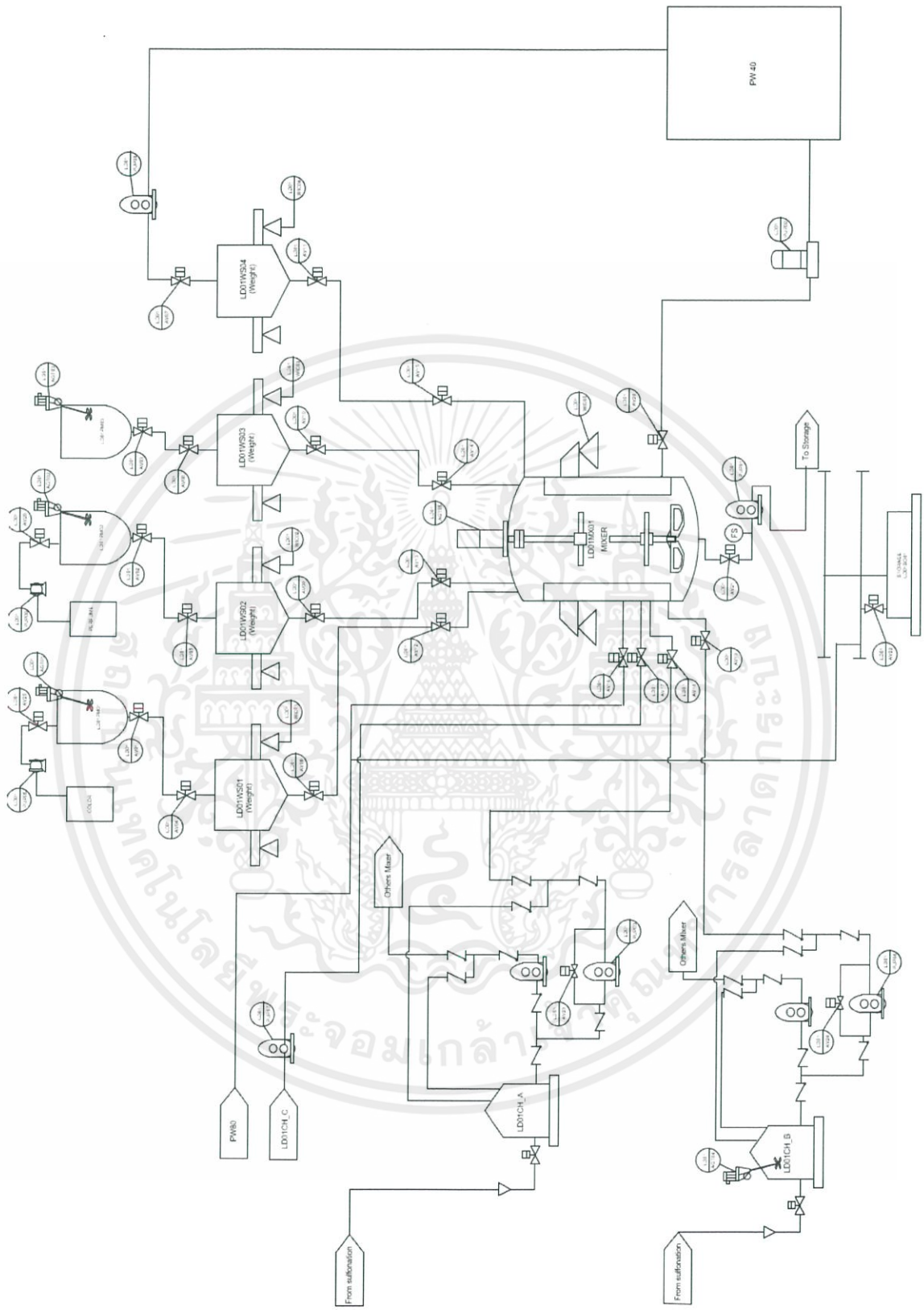
6.การเชื่อมต่อโปรแกรม

7.การจำลอง 3 สูตรการผลิต เพื่อทดสอบการทำงานของโปรแกรม

3.2 สร้าง Plant การผลิต

ทางบริษัทได้ให้ต้นแบบของพื้นที่การผลิต จากพื้นที่การทำงานเก่าที่ได้รับการว่าจ้างมา เพื่อมาเป็นแบบในการจำลองกระบวนการผสม โดยใช้โปรแกรม Microsoft Visio วาดแบบแผนผังกระบวนการผลิตในโรงงาน เพื่อให้เห็นภาพการทำงานชัดเจน และมีแบบแผนเพื่อความสะดวกในควบคุมกระบวนการทำงานและเพื่อเป็นตัวกำหนดสูตรต่างๆในการผลิต ดังภาพที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 พลานต์ที่สร้างขึ้นเพื่อจำลองกระบวนการ Batching

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ใน Mixing Process

เนื่องจากต้องการสร้างระบบจำลองให้พร้อมใช้งาน จึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ที่ใช้ในพื้นที่การผลิต โดยอุปกรณ์ในระบบจำลองนี้จะไม่เจาะจงรุ่นหรือโมเดลของผลิตภัณฑ์เนื่องจากอ้างอิงเพียงคุณสมบัติของอุปกรณ์เท่านั้น

ตารางที่ 3. 1 อุปกรณ์ที่ใช้ใน Plant

Item	Unit	Description	Tag Name	Volume
1	Valve(วาล์ว)	วาล์วควบคุมการเปิด/ปิดน้ำหรือสารเคมีในท่อ	AV	26
2	Pump (ปั๊มน้ำ)	ควบคุมการสูบน้ำเข้า หรือออกจากถังต่างๆในบริเวณพื้นที่การผลิต	PUP	7
3	Agitator (ใบกวน)	ใช้ในการกวนสารละลายให้เข้ากัน	AGT	5
4	Premix Tank	ถัง Premix สำหรับการผสมสาร มีใบกวนอยู่ภายใน	PM	3
5	Perfume Tank (ถังน้ำหอม)	ถังสำหรับบรรจุน้ำหอม	Perfume	1
6	Color Tank (ถังสี)	ถังสำหรับบรรจุสี	Color	1
7	ถังสารเคมีชนิด A	ถังสำหรับบรรจุสารเคมีชนิด A	CH_A	1
8	ถังสารเคมีชนิด B	ถังสำหรับบรรจุสารเคมีชนิด B	CH_B	1
9	ถังสารเคมีชนิด C	ถังสำหรับบรรจุสารเคมีชนิด C	CH_C	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10	ถังเก็บน้ำอุณหภูมิ 40 องศา	ถังเก็บน้ำอุณหภูมิ 40 องศา ใช้สำหรับเป็นตัวทำละลายและทำความสะอาด	PW40	1
11	ถังเก็บน้ำอุณหภูมิ 80 องศา	ถังเก็บน้ำอุณหภูมิ 80 องศา ใช้สำหรับเป็นตัวทำละลายและทำความสะอาด	PW80	1
12	Preweight Tank	เป็นถังที่ทำการชั่งตวงน้ำหนักสารก่อนส่งเข้าสู่ถัง Mixer ในลำดับต่อไป	WS	4
13	Loadcell	ใช้ติดกับถังใส่สารเพื่อวัดน้ำหนักสารในถัง	WIC	8
14	Mixer Tank	ถังผสมสารขั้นตอนสุดท้ายของผลิตภัณฑ์	MX	1
15	Storage Tank	ถังสำหรับเก็บผลิตภัณฑ์ เพื่อรอนำไปสู่ขั้นตอนบรรจุภัณฑ์	Storage	1

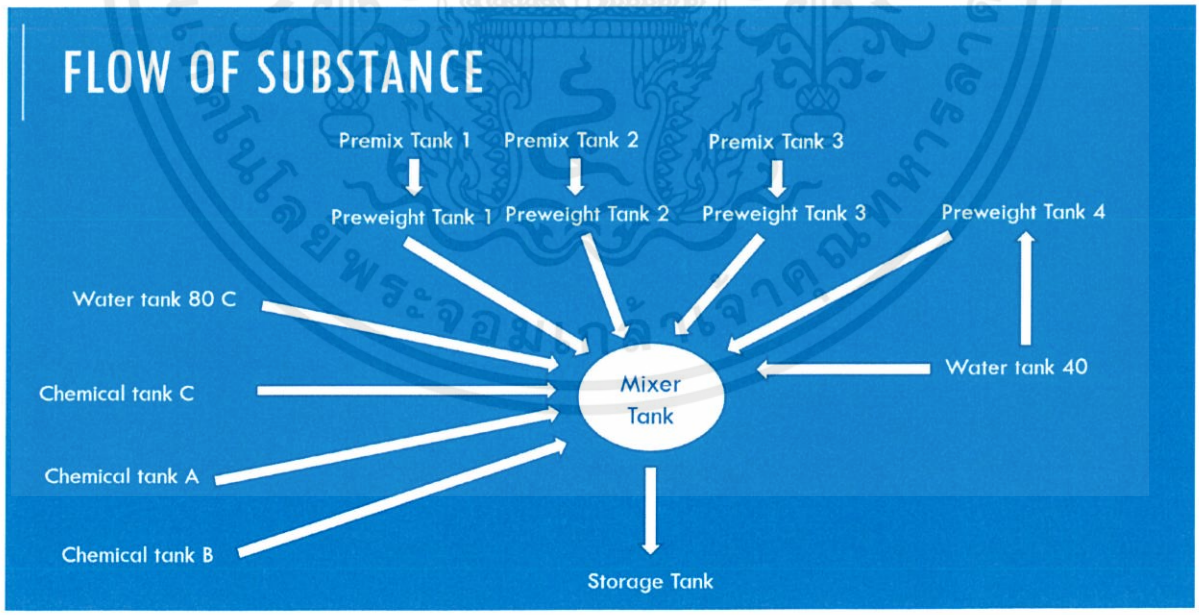
3.2.2 การทำงานของ Mixing Process

ในการสร้างการจำลองการผสมของสารนั้น ในบริเวณพื้นที่การทำงาน จะมีทางเดินของสารประกอบที่นำไปสร้างผลิตภัณฑ์ ซึ่งในระบบจำลองการผสมที่สร้างนี้ ผู้ใช้งานสามารถสร้างสูตรการผลิตได้ตามต้องการ โดยของเหลวจะเคลื่อนที่จากถังต้นทาง(Source) ไปยังถังปลายทาง (Destination) ตามหัวลูกศร ซึ่งมีความสัมพันธ์ของถังต้นทางและถังปลายทางดังตารางที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 ความสัมพันธ์ ถังต้นทางและถังปลายทาง

ถังต้นทาง	ถังปลายทาง
Premix Tank 1	Preweight Tank 1
Premix Tank 2	Preweight Tank 2
Premix Tank 3	Preweight Tank 3
Water Tank 40	Preweight Tank 4
Water Tank 40	Mixer Tank
Water Tank 80	Mixer Tank
Chemical Tank A	Mixer Tank
Chemical Tank B	Mixer Tank
Chemical Tank C	Mixer Tank
Preweight Tank 1	Mixer Tank
Preweight Tank 2	Mixer Tank
Preweight Tank 3	Mixer Tank
Preweight Tank 4	Mixer Tank
Mixer Tank	Storage

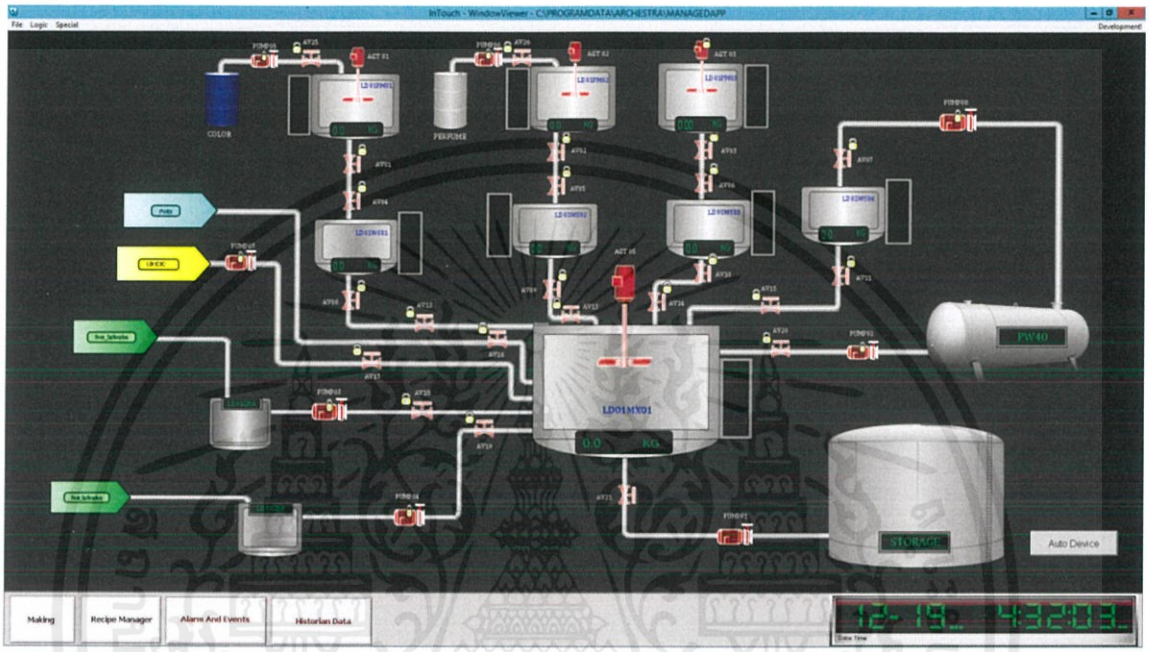


ภาพที่ 3.2 การเดินทางของ สารในการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

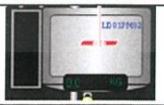
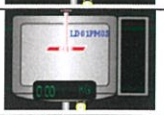
3.2.3 การสร้างกราฟิกที่ใช้ใน การจำลองกระบวนการผสม

ส่วนของ Making - ออกแบบกราฟิกสำหรับพื้นที่การผลิตด้วยโปรแกรม ArchestrA และ Wonderware Intouch เพื่อให้สามารถเห็นการทำงานของระบบจำลองผ่านทางกราฟิกอนิเมชันและควบคุมการทำงานของระบบได้

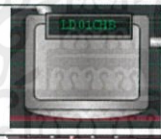
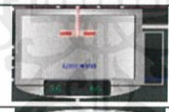


ภาพที่ 3.3 กราฟิกหน้า Mixing

ตารางที่ 3.3 คำอธิบายลักษณะการทำงานของกราฟิกของ Making Phase

การแสดงผล	ความหมาย
	Color Tank (ถังสี)
	Perfume Tank (ถังน้ำหอม)
	LD01PM01 Tank พร้อมแถบแสดงน้ำหนักสาร
	LD01PM02 Tank พร้อมแถบแสดงน้ำหนักสาร
	LD01PM03 Tank พร้อมแถบแสดงน้ำหนักสาร
	LD01WS01 Tank พร้อมแถบแสดงน้ำหนักสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	LD01WS02 Tank พร้อมแถบแสดงน้ำหนักสาร
	LD01WS03 Tank พร้อมแถบแสดงน้ำหนักสาร
	LD01WS04 Tank พร้อมแถบแสดงน้ำหนักสาร
	PW40 Tank (ถังใส่น้ำ อุณหภูมิ 40 องศา)
	PW80 (น้ำอุณหภูมิ 80 องศา)
	LD01CHC (สารเคมีชนิด C)
	สารที่มาจากการผลิตสายอื่น
	LD01CHA (สารเคมีชนิด A)
	LD01CHB (สารเคมีชนิด B)
	LD01MX01 Tank พร้อมแถบแสดงน้ำหนักสาร
	Storage Tank
	Valve Close (Manual)
	Valve Close (Auto)
	Valve Open
	Pump Close (Manual)
	Pump Close (Auto)
	Pump On
	Agitator Close (Manual)
	Agitator Close (Auto)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	Agitator On
	Status Tab
HH	Status High High
H	Status High
L	Status Low
LL	Status Low Low
Auto Device	Auto Device Button
Making	Making Button to Making Page
Recipe Manager	Recipe Manager Button to Recipe Manager Page
Alarm And Events	Alarm And Events Button to Alarm And Events Page
Historian Data	Historian Data Button to Historian Data Page
	Time Display

3.3 การประยุกต์ใช้ Device Logic และ Phase Logic

ขั้นตอนนี้ จะนำความรู้ทางการจัดการ Device Logic เข้ามาเพื่อจัดการการทำงานของอุปกรณ์ในระบบ และ ใช้ Phase Logic ในการควบคุมการทำงานของกระบวนการของสารในระบบจำลองการผสม

3.3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ Device Logic ภายในพื้นที่การผลิต

ในระบบจำลองการผสม มีอุปกรณ์ 3 ชนิดที่เราสามารถใช้ Device Logic ควบคุมได้ ดังนี้

-Valve (วาล์ว) ทำหน้าที่ เปิด/ปิดน้ำ

-Pump (ปั๊มน้ำ) ทำหน้าที่ สูบน้ำเข้า/ออก

-Agitator (ใบกวน) ทำหน้าที่ กวนสารที่อยู่ในถังการผลิต

-Load Cell – อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่วัดค่าแรงเพื่อเปลี่ยนค่าเป็นน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทราบอุปกรณ์ที่ต้องการใช้งานแล้วให้ทำการสร้างลิสต์อุปกรณ์เพื่อทำการตั้งชื่ออุปกรณ์แต่ละตัว และระบุหน้าที่ของอุปกรณ์นั้น

ตารางที่ 3.4 ตาราง Device Logic - ออกแบบตารางเพื่อลิสต์รายชื่ออุปกรณ์

Device	Description
LD01_AV01	ชุดคำสั่งควบคุมวาล์วตัวที่ 1
LD01_AV02	ชุดคำสั่งควบคุมวาล์วตัวที่ 2
LD01_AV03	ชุดคำสั่งควบคุมวาล์วตัวที่ 3
LD01_AV04	ชุดคำสั่งควบคุมวาล์วตัวที่ 4
LD01_AV05	ชุดคำสั่งควบคุมวาล์วตัวที่ 5
LD01_AV06	ชุดคำสั่งควบคุมวาล์วตัวที่ 6
LD01_AV07	ชุดคำสั่งควบคุมวาล์วตัวที่ 7
LD01_AV08	ชุดคำสั่งควบคุมวาล์วตัวที่ 8
LD01_AV09	ชุดคำสั่งควบคุมวาล์วตัวที่ 9
LD01_AV10	ชุดคำสั่งควบคุมวาล์วตัวที่ 10
LD01_AV11	ชุดคำสั่งควบคุมวาล์วตัวที่ 11
LD01_AV12	ชุดคำสั่งควบคุมวาล์วตัวที่ 12
LD01_AV13	ชุดคำสั่งควบคุมวาล์วตัวที่ 13
LD01_AV14	ชุดคำสั่งควบคุมวาล์วตัวที่ 14
LD01_AV15	ชุดคำสั่งควบคุมวาล์วตัวที่ 15
LD01_AV16	ชุดคำสั่งควบคุมวาล์วตัวที่ 16
LD01_AV17	ชุดคำสั่งควบคุมวาล์วตัวที่ 17
LD01_AV18	ชุดคำสั่งควบคุมวาล์วตัวที่ 18
LD01_AV19	ชุดคำสั่งควบคุมวาล์วตัวที่ 19
LD01_AV20	ชุดคำสั่งควบคุมวาล์วตัวที่ 20
LD01_AV21	ชุดคำสั่งควบคุมวาล์วตัวที่ 21
LD01_AV22	ชุดคำสั่งควบคุมวาล์วตัวที่ 22
LD01_AV23	ชุดคำสั่งควบคุมวาล์วตัวที่ 23

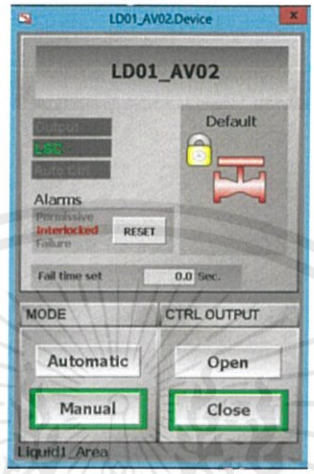
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LD01_AV24	ชุดคำสั่งควบคุมวาล์วตัวที่ 24
LD01_AV25	ชุดคำสั่งควบคุมวาล์วตัวที่ 25
LD01_AV26	ชุดคำสั่งควบคุมวาล์วตัวที่ 26
PUMP_PUP01	ชุดคำสั่งควบคุมปั๊มตัวที่ 1
PUMP_PUP02	ชุดคำสั่งควบคุมปั๊มตัวที่ 2
PUMP_PUP03	ชุดคำสั่งควบคุมปั๊มตัวที่ 3
PUMP_PUP04	ชุดคำสั่งควบคุมปั๊มตัวที่ 4
PUMP_PUP05	ชุดคำสั่งควบคุมปั๊มตัวที่ 5
PUMP_PUP06	ชุดคำสั่งควบคุมปั๊มตัวที่ 6
PUMP_PUP07	ชุดคำสั่งควบคุมปั๊มตัวที่ 7
PUMP_PUP08	ชุดคำสั่งควบคุมปั๊มตัวที่ 8
AGT_01	ชุดคำสั่งควบคุมใบกวนตัวที่ 1
AGT_02	ชุดคำสั่งควบคุมใบกวนตัวที่ 2
AGT_03	ชุดคำสั่งควบคุมใบกวนตัวที่ 3
AGT_04	ชุดคำสั่งควบคุมใบกวนตัวที่ 4
AGT_05	ชุดคำสั่งควบคุมใบกวนตัวที่ 5
WIC01	Load Cell ติดที่ถัง LD01PM01
WIC02	Load Cell ติดที่ถัง LD01PM02
WIC03	Load Cell ติดที่ถัง LD01PM03
WIC04	Load Cell ติดที่ถัง LD01WS01
WIC05	Load Cell ติดที่ถัง LD01WS02
WIC06	Load Cell ติดที่ถัง LD01WS03
WIC07	Load Cell ติดที่ถัง LD01WS04
WIC08	Load Cell ติดที่ถัง LD01MX01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

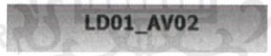
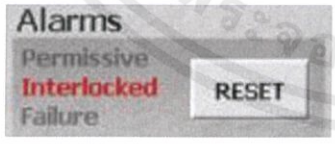
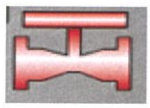
3.3.2 กราฟิกของ Device

ทำการเขียนกราฟิกเทมแพลตของ Valve,Pump และ Agitator เพื่อแสดงสถานการณ์ทำงานของอุปกรณ์ด้วยโปรแกรม ArchestrA และ Wonderware Intouch

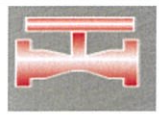
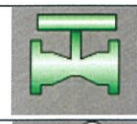
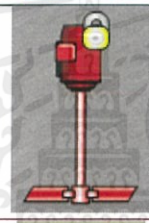
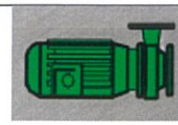


ภาพที่ 3.4 ตัวอย่าง หน้าจอแสดงผลการควบคุม Device

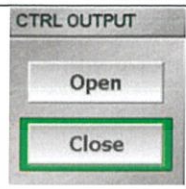
ตารางที่ 3.5 แสดงคำอธิบายการทำงานของ Device

การแสดงผล	ความหมาย
	แสดงชื่อ Device
	แสดงสถานการณ์ทำงานของ อุปกรณ์ -Output -LSC (Limit Switch Close) -Auto Ctrl (Auto Control)
	แสดงสถานะ Alarm -Permissive(อนุญาตให้ทำงานได้) -Interlock -Failure(การทำงานล้มเหลว)
	หน้าจอแสดงอุปกรณ์(Valve)ขณะติด Interlock
	หน้าจอแสดงอุปกรณ์(Valve) ในสถานะ Close ในโหมด Manual

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้าจอแสดงอุปกรณ์(Valve) ในสถานะ Close ในโหมด Auto
	หน้าจอแสดงอุปกรณ์(Valve) ในสถานะ Open
	หน้าจอแสดงอุปกรณ์(Agitator)ขณะติด Interlock
	หน้าจอแสดงอุปกรณ์(Agitator) ในสถานะ Close ในโหมด Manual
	หน้าจอแสดงอุปกรณ์(Agitator) ในสถานะ Close ในโหมด Auto
	หน้าจอแสดงอุปกรณ์(Agitator) ในสถานะ Open
	หน้าจอแสดงอุปกรณ์(Pump)ขณะติด Interlock
	หน้าจอแสดงอุปกรณ์(Pump) ในสถานะ Close ในโหมด Manual
	หน้าจอแสดงอุปกรณ์(Pump) ในสถานะ Close ในโหมด Auto
	หน้าจอแสดงอุปกรณ์(Pump) ในสถานะ Open
	Fail Time Set ระบุเวลาที่อุปกรณ์ควรเริ่มต้นการทำงานถ้าอยู่ในสภาวะปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	Mode (โหมดการทำงานของอุปกรณ์) -Auto -Manual
	CTRL Output -Open -Close
	Area Tab -แถบแสดงพื้นที่ของอุปกรณ์

3.3.3 Phase ที่ใช้ในกระบวนการผลิต

ประเภทของ Phase ที่ใช้ในการผลิต

TMR – Timer Phase เป็น Phase ในการควบคุมของเวลา

AGT – Agitator Phase เป็น Phase ในการควบคุมของใบกวน

DWT/WGT – Drop Weight Target เป็น Phase ในการควบคุมน้ำหนัก

ทำการออกแบบ Phase ที่ใช้ในการผลิตให้สอดคล้องกับกระบวนการทำงานของ Mixing Process โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ 1.ส่วนของ Mixer นั่นคือ ส่วนของถังที่ใช้ในการผสมสารใบสุดท้ายที่ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ 2.ส่วนของ Weight Station ส่วนของถังชั่งน้ำหนัก เพื่อใช้ชั่งน้ำหนักของสาร เพื่อโอนถ่ายสารไปยังอีกถังหนึ่ง ด้วยปริมาณที่ต้องการ 3.ถัง Premix คือ ถังที่เตรียมสารต่างๆก่อนมาถึงถัง Mixer อาจมีการผสมของสารต่างๆเกิดขึ้นในถังนั้น หรือเป็นเพียงสารตั้งต้นเพียงตัวเดียวก็ได้

โดยการออกแบบ Phase จะใช้ชื่อของ Destination(ปลายทาง) ขึ้นก่อน Source(ต้นทาง) ตามด้วยประเภทของ Phase ที่ใช้ในการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.6 ตาราง Phase Logic - Phase ในส่วนของ Mixer

UNIT	DESTINATION	SOURCE	UNIT PHASE (PROCESS & TRANSFER)
LD01MX01	-	-	LD01MX01_TMR
	-	-	LD01MX01_AGT
	LD01MX01	LD01WS04	LD01MX01WS04_DWT
	LD01MX01	LD01WS03	LD01MX01WS03_DWT
	LD01MX01	LD01WS02	LD01MX01WS02_DWT
	LD01MX01	LD01WS01	LD01MX01WS01_DWT
	LD01MX01	PW80	LD01MX01PW80_WGT
	LD01MX01	LD01CHC	LD01MX01CHC_WGT
	LD01MX01	LD01CHB	LD01MX01CHB_WGT
	LD01MX01	LD01CHA	LD01MX01CHA_WGT
	Storage	LD01MX01	STORAGEMX01_DWT

ตารางที่ 3.7 ตาราง Phase Logic - Phase ในส่วนของ Weight Station

UNIT	DESTINATION	SOURCE	UNIT PHASE (PROCESS & TRANSFER)
LD01WS01	-	-	LD01WS01_TMR
	-	-	LD01WS01_AGT
	LD01WS01	LD01PM01	LD01WS01PM01_DWT
	LD01MX01	LD01WS01	LD01MX01WS01_DWT
LD01WS02	-	-	LD01WS02_TMR
	-	-	LD01WS02_AGT
	LD01WS02	LD01PM02	LD01WS02PM02_DWT
	LD01MX01	LD01WS02	LD01MX01WS02_DWT
LD01WS03	-	-	LD01WS03_TMR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

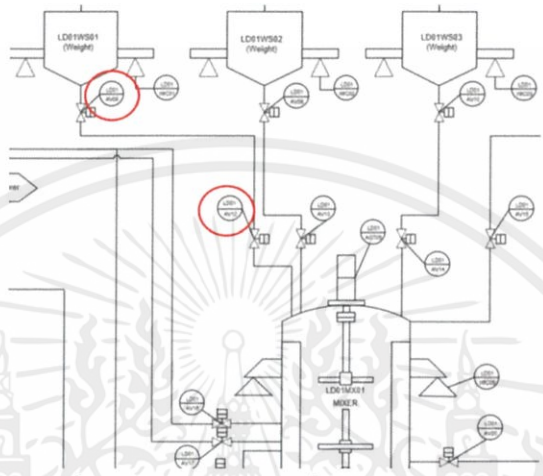
	-	-	LD01WS03_AGT
	LD01WS03	LD01PM03	LD01WS03PM03_DWT
	LD01MX01	LD01WS03	LD01MX01WS03_DWT
LD01WS04	-	-	LD01WS04_TMR
	-	-	LD01WS04_AGT
	LD01MX01	LD01WS04	LD01MX01WS04_DWT
	LD01WS04	PW40	LD01WS04PW40_WGT

ตารางที่ 3.8 ตาราง Phase Logic - Phase ในส่วนของ ส่วนของ Premix

UNIT	DESTINATION	SOURCE	UNIT PHASE (PROCESS & TRANSFER)
LD01PM01	-	-	LD01PM01_TMR
	-	-	LD01PM01_AGT
	LD01WS01	LD01PM01	LD01WS01PM01_DWT
	LD01PM01	Color	LD01PM01Color_DWT
LD01PM02	-	-	LD01PM02_TMR
	-	-	LD01PM02_AGT
	LD01WS02	LD01PM02	LD01WS02PM02_DWT
	LD01WS02	Perfume	LD01PM02Perfume_DWT
LD01PM03	-	-	LD01PM03_AGT
	-	-	LD01PM03_TMR
	LD01WS03	LD01PM03	LD01WS03PM03_DWT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของ Phase ทุก Phase จะต้องทำงานสัมพันธ์กับอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการทำงาน กล่าวคือ การไหลของสารจากถังหนึ่งปสู่ถึงหนึ่ง จะทำงานสัมพันธ์กับอุปกรณ์ที่อยู่ระหว่างท่อส่งสาร เช่น Phase LD01MX01WS01_DWT จะทำงานสัมพันธ์กับ วาล์วตัวที่ 08 และ วาล์วตัวที่ 12 เป็นต้น



ภาพที่ 3.5 ตัวอย่าง Phase ที่สัมพันธ์กับอุปกรณ์

ตารางที่ 3.9 Phase และ Device ที่สัมพันธ์กัน

Phase	Device
LD01MX01CHA_WGT	วาล์วตัวที่ 18 ปั๊มตัวที่ 3
LD01MX01CHB_WGT	วาล์วตัวที่ 19 ปั๊มตัวที่ 4
LD01MX01CHC_WGT	วาล์วตัวที่ 17 ปั๊มตัวที่ 7
LD01MX01RINSE_WGT	วาล์วตัวที่ 20 ปั๊มตัวที่ 2
LD01WS04PW40_WGT	วาล์วตัวที่ 07 ปั๊มตัวที่ 8
LD01MX01PW80_WGT	วาล์วตัวที่ 16
LD01PM01Color_DWT	วาล์วตัวที่ 25 ปั๊มตัวที่ 5
LD01PM02Perfume_DWT	วาล์วตัวที่ 26 ปั๊มตัวที่ 6
LD01WS01PM01_DWT	วาล์วตัวที่ 01 วาล์วตัวที่ 04
LD01WS02PM02_DWT	วาล์วตัวที่ 02 วาล์วตัวที่ 05
LD01WS03PM03_DWT	วาล์วตัวที่ 03 วาล์วตัวที่ 06
LD01MX01WS01_DWT	วาล์วตัวที่ 08 วาล์วตัวที่ 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

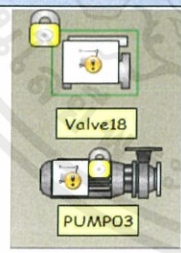
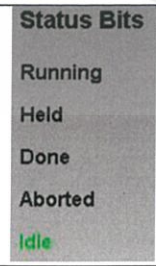
LD01MX01WS02_DWT	วาล์วตัวที่ 09 วาล์วตัวที่ 13
LD01MX01WS03_DWT	วาล์วตัวที่ 10 วาล์วตัวที่ 14
LD01MX01WS04_DWT	วาล์วตัวที่ 11 วาล์วตัวที่ 15
STORAGEMX01_DWT	วาล์วตัวที่ 21 ปั๊มตัวที่ 1

3.3.4 กราฟิกส่วนของการควบคุม Phase Control

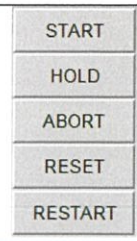
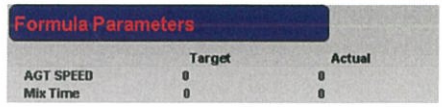
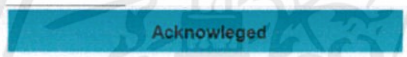
คือ เทมแพลตที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานของ Phase AGT/TMR/DWT/WGT

ภาพที่ 3.6 เทมเพลต สำหรับการควบคุมการทำงานของ Phase การผลิต

ตารางที่ 3.10 คำอธิบายลักษณะการทำงานของกราฟิกของ Phase Control

การแสดงผล	ความหมาย
	บริเวณแสดงอุปกรณ์ที่ทำงานสัมพันธ์กับ Phase การผลิต สามารถแสดงสถานะของอุปกรณ์ได้ (อ้างอิง สถานะการทำงานของอุปกรณ์เพมือนกับตาราง 000)
	Status Phase -แสดงสถานะการทำงานของ Phase เมื่อสถานะใดทำงาน จะแสดงผลเป็นสีเขียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	Command Phase (Button) -เป็นชุดคำสั่งสำหรับจัดการสูตรการผลิต
	แถบแสดงข้อมูล Target ของ Phase มี 3 รูปแบบ คือ น้ำหนัก/ความเร็ว/เวลา
	Alarm Detail แสดงผลการเกิด Alarm ว่าเกิดจากส่วนใด ทำให้แก้ไขได้ง่าย แบ่งเป็น -Alarm Device Not Automatic Mode -Alarm Device Not Close -Interlock Phase
	Acknowledged (Button) กดเพื่อยืนยันการทำงานของ Phase ที่ทำงานเสร็จสมบูรณ์

(หมายเหตุ Status Idle = Status Ready)

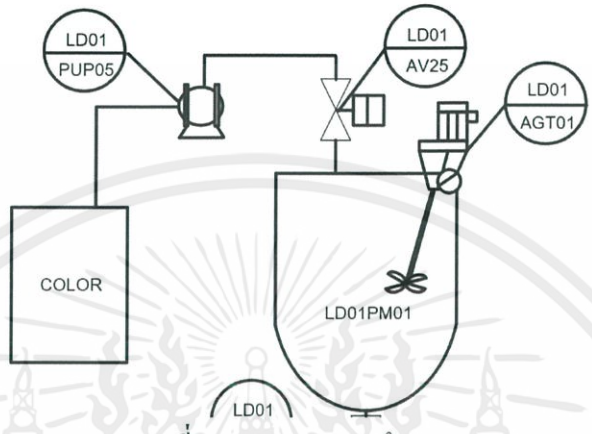
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 แบ่งพื้นที่ส่วนการทำงาน

Color Tank ถึง PM1

Phase ที่เกี่ยวข้อง LD01PM01Color_DWT

Device ที่เกี่ยวข้อง วาล์วตัวที่ 25 ปั๊มตัวที่ 5



ภาพที่ 3.7 Color Tank ถึง PM1

ตารางที่ 3.11 ขั้นตอนการทำงานของถัง Color Tank ถึง PM01

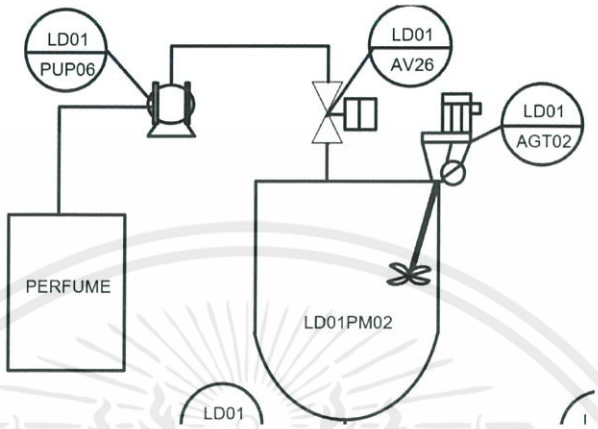
Unit	Procedure	Operation	Material	Target
Color Tank	1	Operator เลือก PM1 เพื่อเตรียมทำการผสม	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	2	เติมสีจากถังสีลงใน PM1 โดยใช้ปั๊ม PUP05 ผ่านวาล์ว AV25	Color	น้ำหนักตามสูตร
	3	เดินใบกวน 100%	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	4	จับเวลา	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	5	หยุดใบกวน	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	6	ปล่อยสารผ่านวาล์ว AV01 เพื่อเข้าสู่ถัง WS01	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	7	ชั่งน้ำหนักสารภายในถัง WS01 โดย โดย WIC01	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	8	รอ Transfer To MX01	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Perfume Tank ถึง PM2

Phase ที่เกี่ยวข้อง LD01PM02Perfume_DWT

Device ที่เกี่ยวข้อง วาล์วตัวที่ 26 ปั๊มตัวที่ 6



ภาพที่ 3.8 Perfume Tank ถึง PM2

ตารางที่ 3.12 ขั้นตอนการทำงานของถัง Perfume Tank ถึง PM02

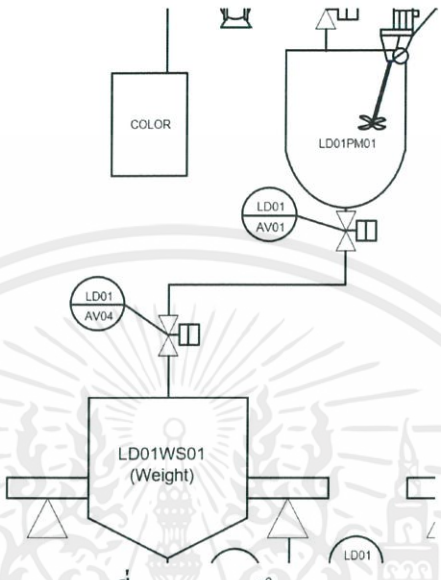
Unit	Procedure	Operation	Material	Target
Perfume Tank	1	Operator เลือก PM1 เพื่อเตรียมทำการผสม	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	2	เติมสีจากถังสีลงใน PM1 โดยใช้ปั๊ม PUP05 ผ่านวาล์ว AV25	Color	น้ำหนักตามสูตร
	3	เดินใบกวน 100%	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	4	จับเวลา	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	5	หยุดใบกวน	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	6	ปล่อยสารผ่านวาล์ว AV01 เพื่อเข้าสู่ถัง WS01	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	7	ชั่งน้ำหนักสารภายในถัง WS01 โดย โดย WIC01	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	8	รอ Transfer To MX01	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PM01 ถึง WS01

Phase ที่เกี่ยวข้อง LD01PM01_TMR / LD01PM01_AGT/ LD01WS01PM01_DWT

Device ที่เกี่ยวข้อง วาล์วตัวที่ 01 วาล์วตัวที่ 04



ภาพที่ 3.9 PM01 ถึง WS01

ตารางที่ 3.13 ขั้นตอนการทำงานของถัง PM01 ถึง WS01

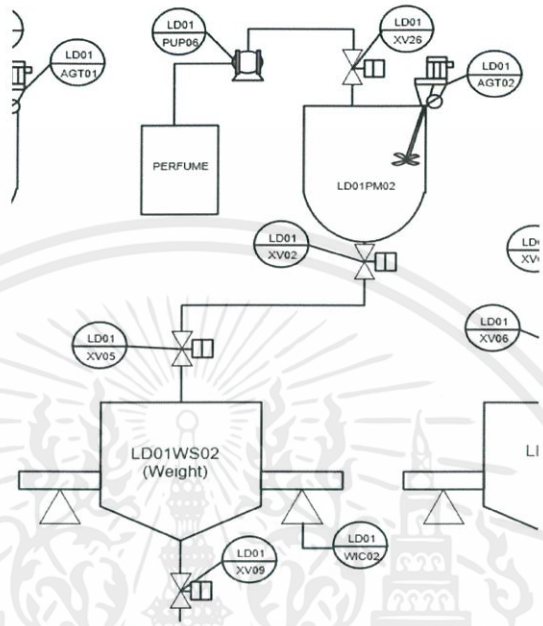
Unit	Procedure	Operation	Material	Target
PM 01	1	Operator เลือก PM1 เพื่อเตรียมทำการผสม	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	2	เติมสีจากถังสีลงใน PM1 โดยใช้ปั๊ม PUP05 ผ่านวาล์ว AV25	Color	น้ำหนักตามสูตร
	3	เดินใบกวน 100%	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	4	จับเวลา	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	5	หยุดใบกวน	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	6	ปล่อยสารผ่านวาล์ว AV01 เพื่อเข้าสู่ถัง WS01	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	7	ชั่งน้ำหนักสารภายในถัง WS01 โดยโดย WIC01	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	8	รอ Transfer To MX01	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PM02 ถึง WS02

Phase ที่เกี่ยวข้อง LD01PM02_TMR / LD01PM02_AGT / LD01WS02PM02_DWT

Device ที่เกี่ยวข้อง วาล์วตัวที่ 02 วาล์วตัวที่ 05



ภาพที่ 3.10 PM02 ถึง WS02

ตารางที่ 3.14 ขั้นตอนการทำงานของถัง PM02 ถึง WS02

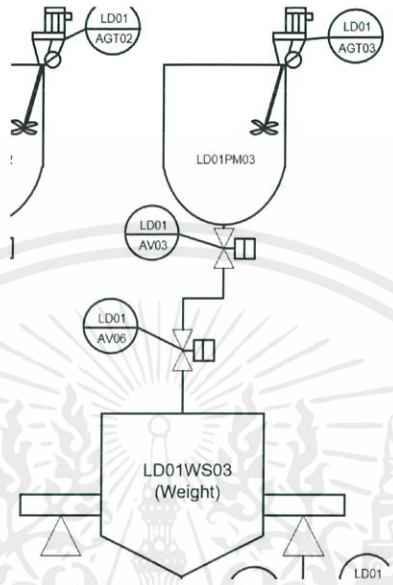
Unit	Procedure	Operation	Material	Target
PM 02	1	Operator เลือก PM02 เพื่อเตรียมทำการผสม	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	2	เติมน้ำหอมจากถังน้ำหอมลงใน PM02 โดยใช้ปั๊ม PUP06 ผ่านวาล์ว AV26	Perfume	น้ำหนักตามสูตร
	3	เดินใบกวน 100%	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	4	จับเวลา	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	5	หยุดใบกวน	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	6	ปล่อยสารผ่านวาล์ว AV05 เพื่อเข้าสู่ถัง WS02	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	7	ชั่งน้ำหนักสารภายในถัง WS02 โดย WIC02	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	8	รอ Transfer To MX01	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PM03 ถึง WS03

Phase ที่เกี่ยวข้อง LD01PM03_AGT / LD01PM03_TMR / LD01WS03PM03_DWT

Device ที่เกี่ยวข้อง วาล์วตัวที่ 03วาล์วตัวที่ 06



ภาพที่ 3.11 PM03 ถึง WS03

ตารางที่ 3.15 ขั้นตอนการทำงานของถัง PM03 ถึง WS03

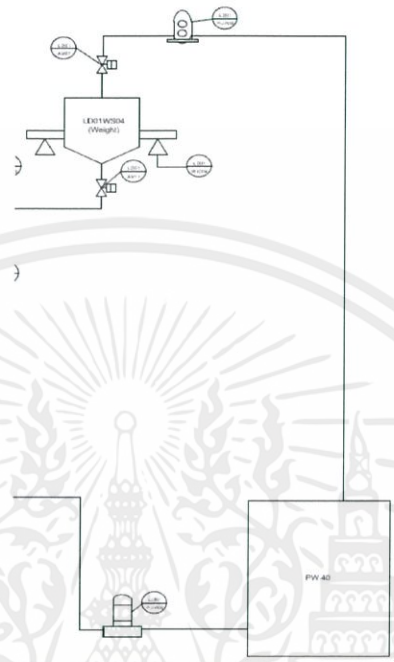
Unit	Procedure	Operation	Material	Target
PM 03	1	Operator เลือก PM03 เพื่อเตรียมทำการผสม	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	2	เดินใบกวน AGT03 100% เพื่อให้สารเป็นเนื้อเดียวกัน	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	3	จับเวลา	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	4	หยุดใบกวน	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	5	ปล่อยสารผ่านวาล์ว AV05 เพื่อเข้าสู่ถัง WS03	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	6	ชั่งน้ำหนักสารภายในถัง WS03 โดย WIC03	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	7	รอ Transfer To MX01	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PW40 ถึง WS04

Phase ที่เกี่ยวข้อง LD01WS04PW40_WGT

Device ที่เกี่ยวข้อง วาล์วตัวที่ 07 ปั๊มตัวที่ 8



ภาพที่ 3.12 PW40 ถึง WS04

ตารางที่ 3.16 ขั้นตอนการทำงานของถัง PW40 ถึง WS04

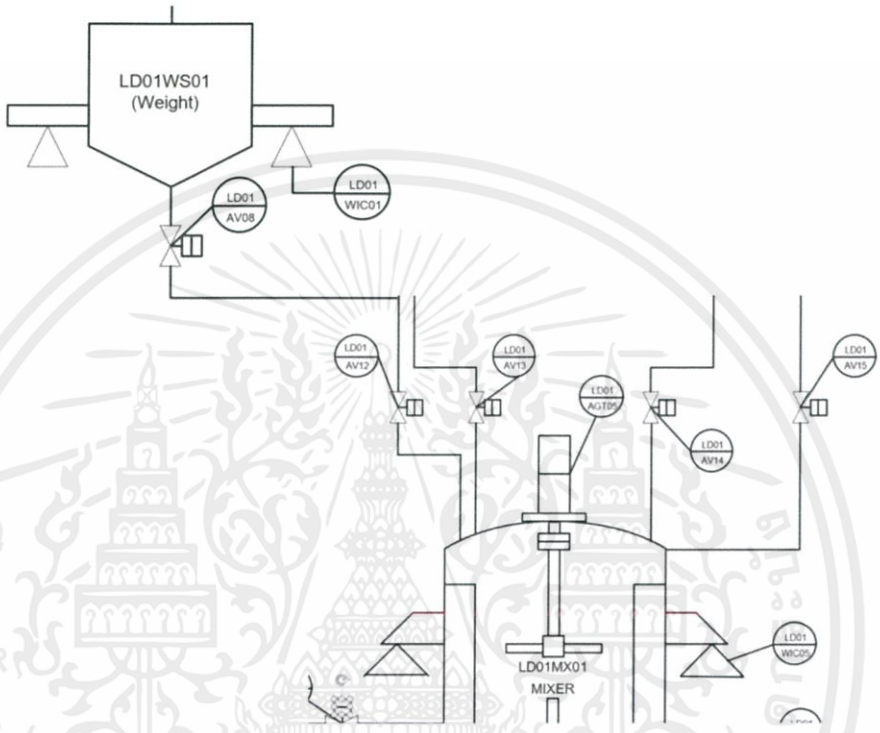
Unit	Procedure	Operation	Material	Target
PM 04	1	Operator เลือก PW40 เพื่อลำเลียงน้ำอุณหภูมิ 40 องศา จาก Tank	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	2	น้ำลำเลียงผ่าน AV07 เพื่อเข้าสู่ถัง WS04	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	3	จับเวลา	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	4	ชั่งน้ำหนักสารภายในถัง WS04 โดย WIC04	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	5	รอ Transfer To MX01	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WS01 ถึง MX01

Phase ที่เกี่ยวข้อง LD01WS01_TMR/ LD01WS01_AGT/ LD01MX01WS01_DWT

Device ที่เกี่ยวข้อง วาล์วตัวที่ 08 วาล์วตัวที่ 12



ภาพที่ 3.13 WS01 ถึง MX01

ตารางที่ 3.17 ขั้นตอนการทำงานของถัง WS01 ถึง MX01

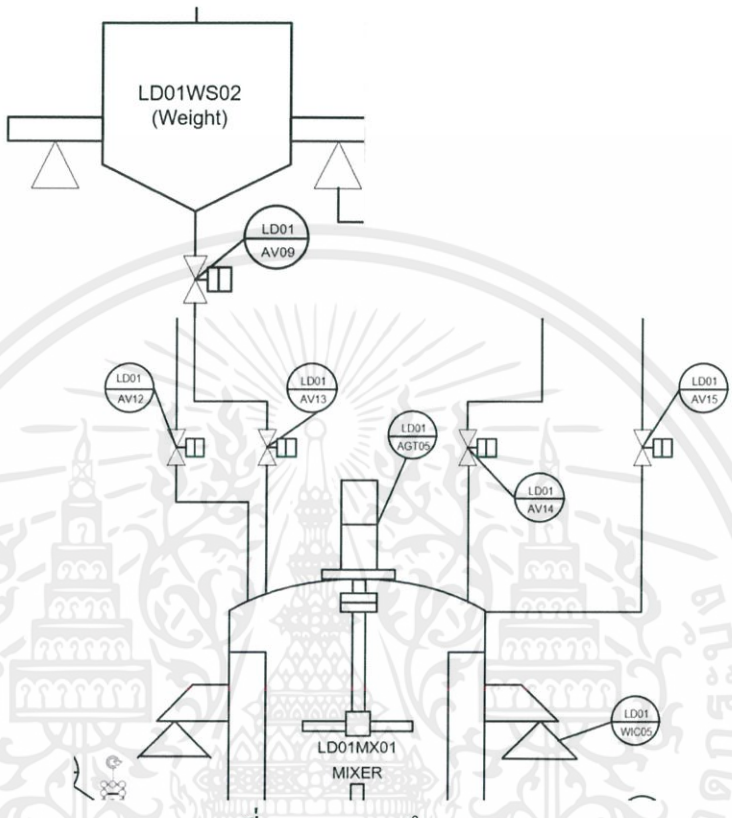
Unit	Procedure	Operation	Material	Target
WS01	1	Operator เลือก WS01 ที่ชั่งน้ำหนักแล้ว เพื่อลำเลียงสารเข้าสู่ MX01	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	2	ลำเลียงสารจากถัง WS01 ผ่านวาล์ว AV08 และผ่าน AV12 เพื่อเข้าสู่ถัง MX01	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WS02 ถึง MX01

Phase ที่เกี่ยวข้อง LD01WS02_TMR/ LD01WS02_AGT/ LD01MX01WS02_DWT

Device ที่เกี่ยวข้อง วาล์วตัวที่ 09 วาล์วตัวที่ 13



ภาพที่ 3.14 WS02 ถึง MX01

ตารางที่ 3.18 ขั้นตอนการทำงานของถัง WS02 ถึง MX01

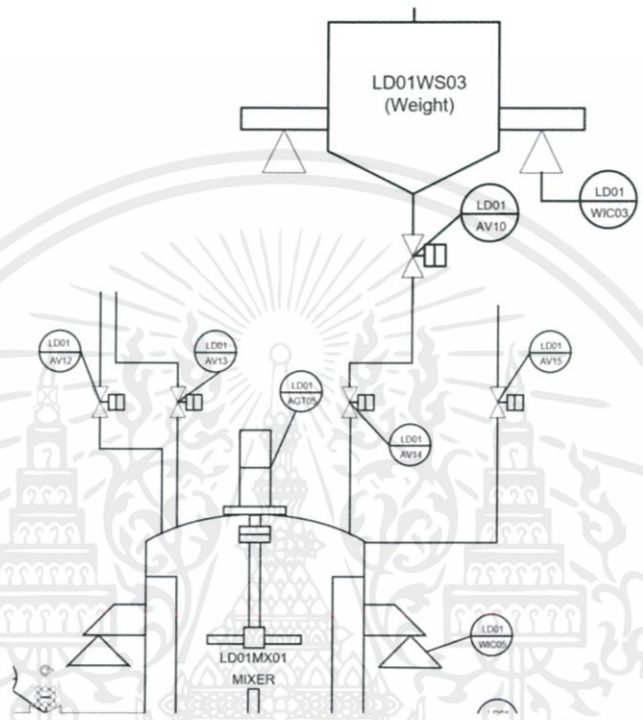
Unit	Procedure	Operation	Material	Target
WS02	1	Operator เลือก WS02 ที่ชั่งน้ำหนักแล้ว เพื่อลำเลียงสารเข้าสู่ MX01	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	2	ลำเลียงสารจากถัง WS02 ผ่านวาล์ว AV09 และผ่าน AV13 เพื่อเข้าสู่ถัง MX01	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WS03 ถึง MX01

Phase ที่เกี่ยวข้อง LD01WS03_TMR/ LD01WS03_AGT/ LD01MX01WS03_DWT

Device ที่เกี่ยวข้อง วาล์วตัวที่ 10 วาล์วตัวที่ 14



ภาพที่ 3.15 WS03 ถึง MX01

ตารางที่ 3.19 ขั้นตอนการทำงานของถัง WS03 ถึง MX01

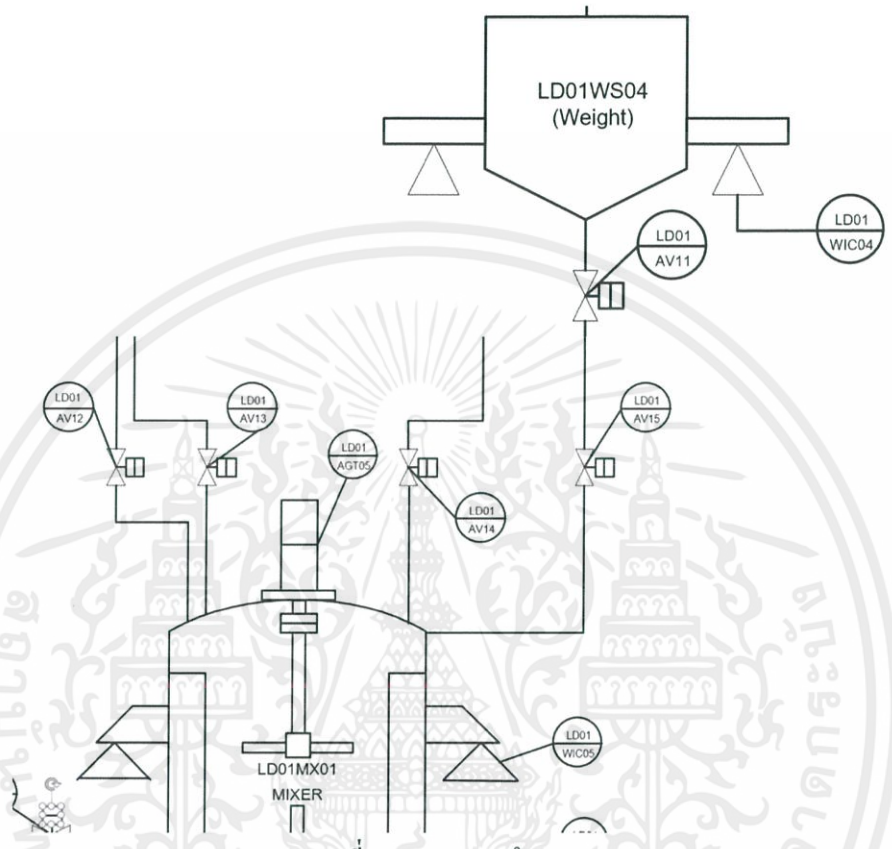
Unit	Procedure	Operation	Material	Target
WS03	1	Operator เลือก WS03 ที่ชั่งน้ำหนักแล้ว เพื่อลำเลียงสารเข้าสู่ MX01	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	2	ลำเลียงสารจากถัง WS03 ผ่านวาล์ว AV10 และผ่าน AV14 เพื่อเข้าสู่ถัง MX01	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WS04 ถึง MX01

Phase ที่เกี่ยวข้อง LD01WS04_TMR/ LD01WS04_AGT/ LD01MX01WS04_DWT

Device ที่เกี่ยวข้อง วาล์วตัวที่ 11 วาล์วตัวที่ 15



ภาพที่ 3.16 WS04 ถึง MX01

ตารางที่ 3.20 ขั้นตอนการทำงานของถัง WS04 ถึง MX01

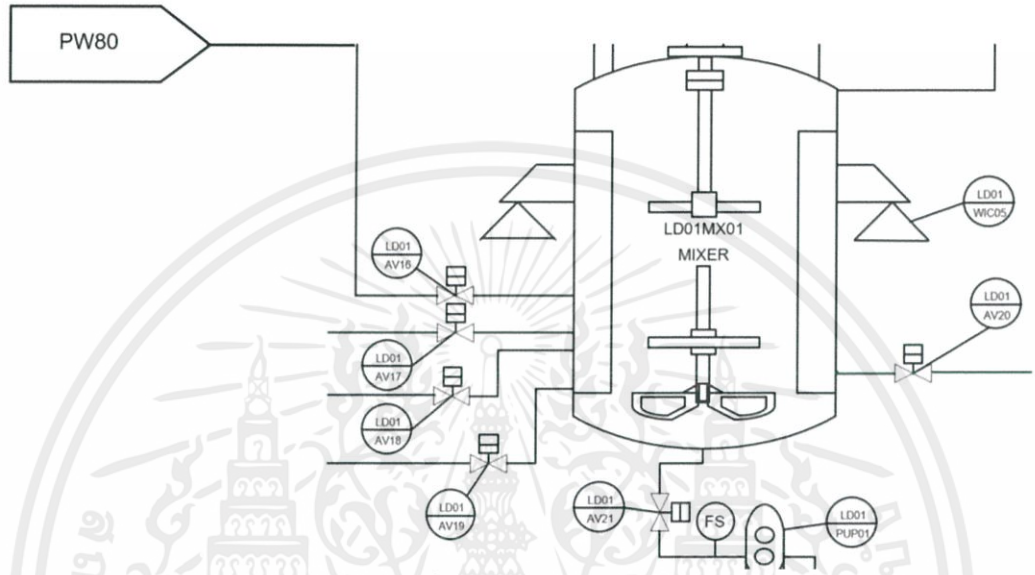
Unit	Procedure	Operation	Material	Target
WS04	1	Operator เลือก WS04 ที่ชั่งน้ำหนักแล้ว เพื่อลำเลียงสารเข้าสู่ MX01	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	2	ลำเลียงสารจากถัง WS04 ผ่านวาล์ว AV11 และผ่าน AV15 เพื่อเข้าสู่ถัง MX01	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PW80 ถึง MX01

Phase ที่เกี่ยวข้อง LD01MX01PW80_WGT

Device ที่เกี่ยวข้อง วาล์วตัวที่ 16



ภาพที่ 3.17 PW80 ถึง MX01

ตารางที่ 3.21 ขั้นตอนการทำงานของถัง PW80 ถึง MX01

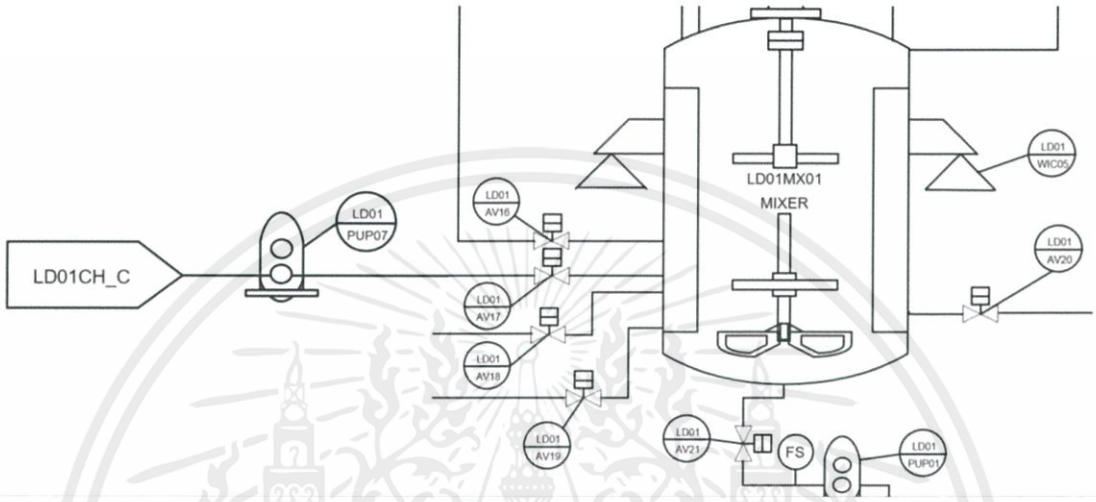
Unit	Procedure	Operation	Material	Target
PW80	1	Operator เลือก PW80 เพื่อลำเลียงน้ำ 80 องศา เข้าสู่ MX01	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	2	ลำเลียงน้ำจาก PW80 ผ่านวาล์ว AV16 เพื่อเข้าสู่ถัง MX01	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CH_C ถึง MX01

Phase ที่เกี่ยวข้อง LD01MX01CHC_WGT

Device ที่เกี่ยวข้อง วาล์วตัวที่ 17 ปั๊มตัวที่ 7



ภาพที่ 3.18 CH_C ถึง MX01

ตารางที่ 3.22 ขั้นตอนการทำงานของถัง CH_C ถึง MX01

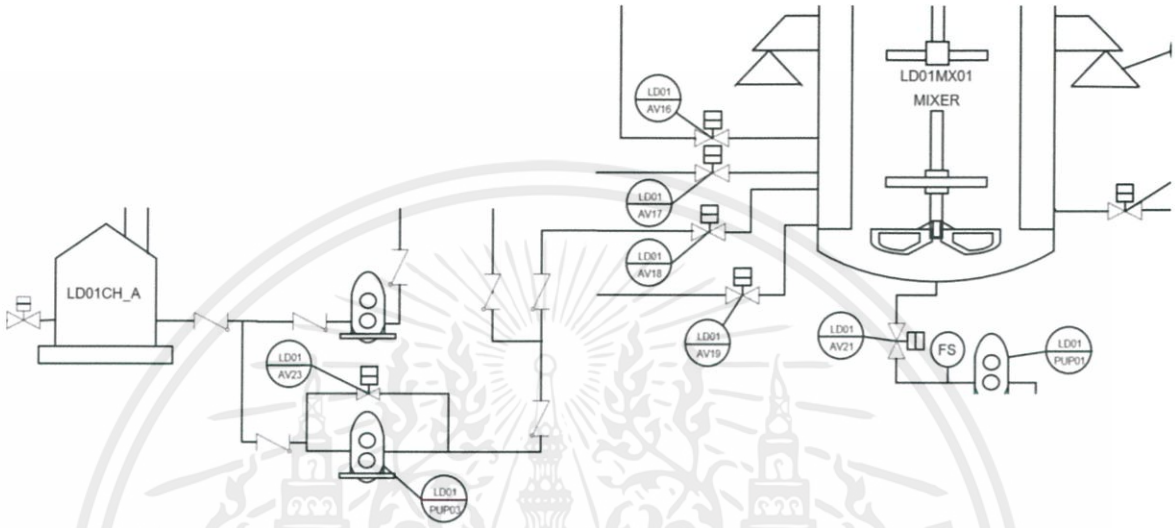
Unit	Procedure	Operation	Material	Target
CH_C	1	Operator เลือก CH_C เพื่อลำเลียงสาร C เข้าสู่ MX01	สารเคมี C	น้ำหนักตามสูตร
	2	ลำเลียงสารเคมี C ผ่าน ปั๊ม PUP07 ผ่านวาล์ว AV17 เพื่อเข้าสู่ถัง MX01	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CH_A ถึง MX01

Phase ที่เกี่ยวข้อง LD01MX01CHA_WGT

Device ที่เกี่ยวข้อง วาล์วตัวที่ 18 ปั๊มตัวที่ 3



ภาพที่ 3.19 CH_A ถึง MX01

ตารางที่ 3.23 ขั้นตอนการทำงานของถัง CH_A ถึง MX01

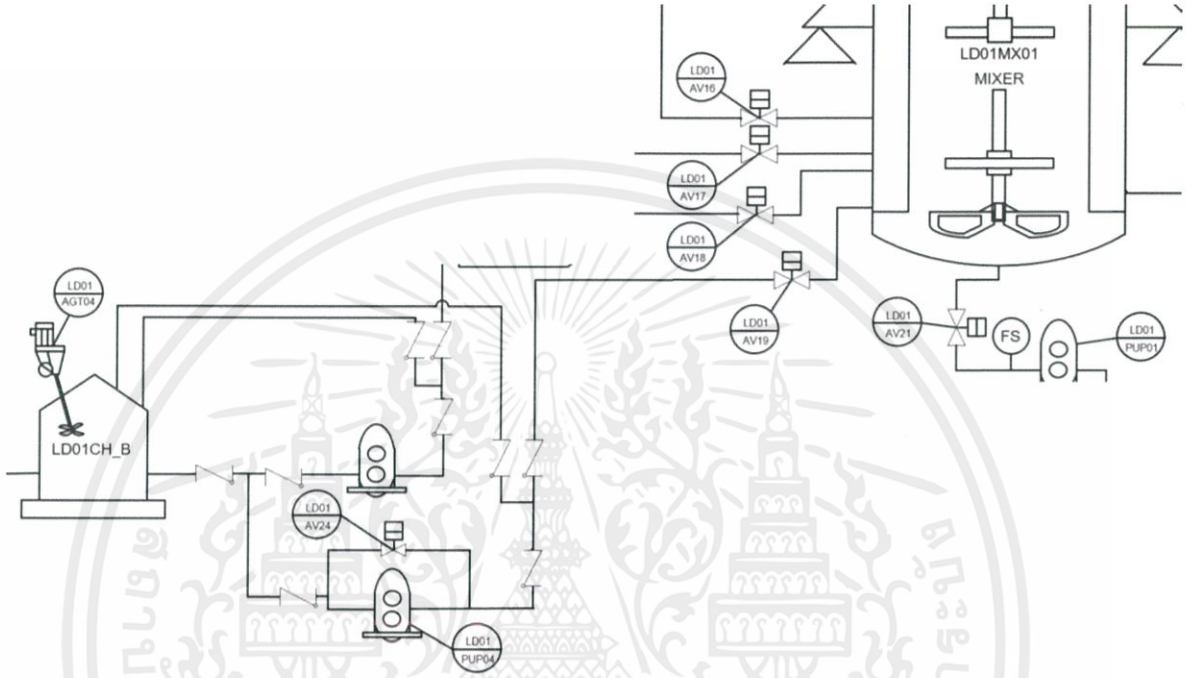
Unit	Procedure	Operation	Material	Target
CH_A	1	Operator เลือก CH_A เพื่อลำเลียงสาร A เข้าสู่ MX01	สารเคมี A	น้ำหนักตามสูตร
	2	ลำเลียงสารเคมี A ผ่าน ปั๊ม PUP03 ผ่านวาล์ว AV18 เพื่อเข้าสู่ถัง MX01	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CH_B to MX01

Phase ที่ เกี่ยวข้อง LD01MX01CHB_WGT

Device ที่เกี่ยวข้อง วาล์วตัวที่ 19 ปั๊มตัวที่ 4



ภาพที่ 3.20 CH_B ถึง MX01

ตารางที่ 3.24 ขั้นตอนการทำงานของถัง CH_B ถึง MX01

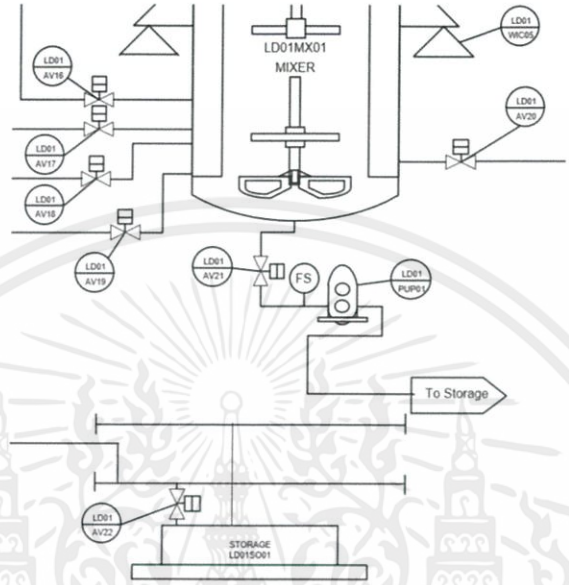
Unit	Procedure	Operation	Material	Target
CH_B	1	Operator เลือก CH_B เพื่อลำเลียงสาร B เข้าสู่ MX01	สารเคมี B	น้ำหนักตามสูตร
	2	ลำเลียงสารเคมี B ผ่าน ปั๊ม PUP04 ผ่านวาล์ว AV19 เพื่อเข้าสู่ถัง MX01	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MX01 ถึง Storage

Phase ที่เกี่ยวข้อง LD01MX01_TMR / LD01MX01_AGT / STORAGEMX01_DWT

Device ที่เกี่ยวข้อง วาล์วตัวที่ 21 ปั๊มตัวที่ 1



ภาพที่ 3.21 MX01 ถึง Storage

ตารางที่ 3.25 ขั้นตอนการทำงานของถัง MX01 ถึง Storage

Unit	Procedure	Operation	Material	Target
MX01	1	Operator เลือก MX01 ที่ชั่งน้ำหนักเพื่อเพื่อเตรียมการผสม	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	2	ทำการชั่งน้ำหนักเพื่อตรวจสอบสารที่ส่งมาโดย WIC05	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	3	เมื่อได้น้ำหนักตามสูตร เปิดใบกวน AGT05 100%	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	4	จับเวลาตามกำหนด	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	5	หยุดใบกวน	สารที่ใช้ตามสูตรผสม	น้ำหนักตามสูตร
	6	Transfer to Storage ผ่าน ปั๊ม PUP01 และ วาล์ว AV21	สารผสมสุดท้าย	น้ำหนักตามสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

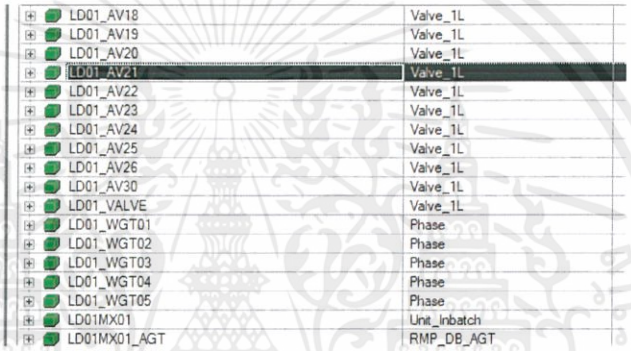
3.5 ส่วนของโปรแกรมควบคุม PLC (Unity Pro)

การออกแบบและเขียนโปรแกรมของระบบควบคุม Mixing Process จะใช้การเขียนแบบผสม เพื่อทดสอบศักยภาพของโปรแกรม และ ลักษณะการใช้งาน ทั้งในรูปแบบของ Ladder และ Function Block โดยจะจำลองการทำงานของ PLC Modicon M580 เพื่ออิงการทำงานให้สมจริงที่สุด

3.5.1 Variables & FB instances (Variable)

เป็นส่วนสำหรับระบุค่าตัวแปรในการนำไปใช้เขียนโปรแกรม เช่น LD01_AV20 ระบุแทนวาล์วตัวที่ 20 , LD01MX01_AGT ระบุแทน ใบกวนในถัง Mixer เป็นต้น

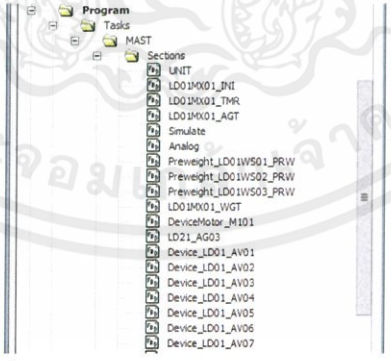
การตั้งชื่อ Tag ของ Device และ Phase จะเหมือนกับตารางที่ 3.4/3.6/3.7/3.8



ภาพที่ 3.22 Variables & FB instances (Variable)

3.5.2 Program

เป็นส่วนในการเขียนโปรแกรมสำหรับ PLC เพื่อนำไปใช้ในส่วนการควบคุมต่างๆ เช่น การควบคุม Device และการควบคุม Phase รวมถึงส่วนในการควบคุมระบบจำลองของระบบ



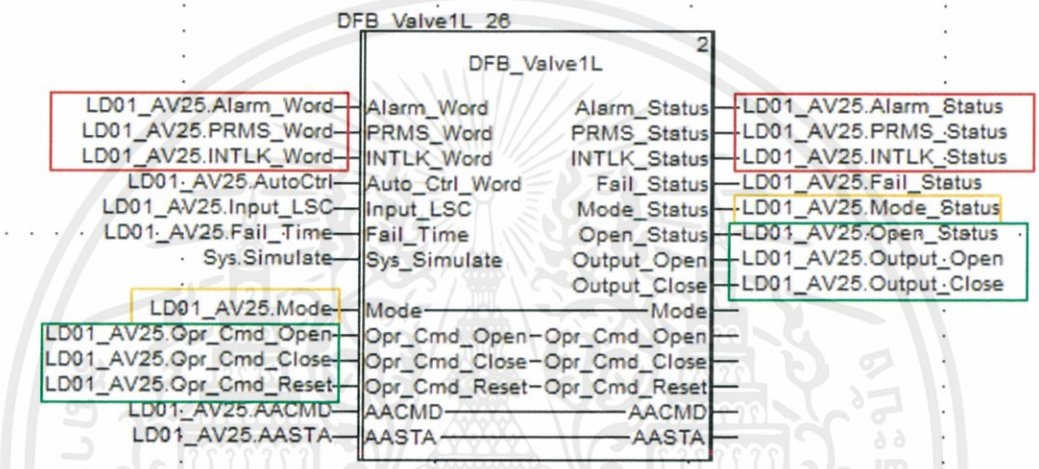
ภาพที่ 3.23 โครงสร้างในส่วนของ Program

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Device

เป็นส่วนการเขียนโปรแกรมเพื่อใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ให้มีความสามารถในการเปิด/ปิด การควบคุมโหมดการทำงานทั้งโหมด Auto และ โหมด Manual รวมถึงการทำ Alarm เพื่อใช้เตือนกรณีฉุกเฉินสำหรับอุปกรณ์

ทั้งนี้ในส่วนของการเขียนโปรแกรมควบคุม PLC ของ Device ของทั้ง Valve,Pump และ Agitator จะมีโครงสร้างเหมือนกัน



ภาพที่ 3.24 ภายใน Section ของ Device_LD01_AV25

จากรูปข้างต้นภายในของ Device_LD01_AV25 มีโปรแกรมซึ่งควบคุม วาล์ว AV25 ในบริเวณ Process ซึ่งประกอบด้วย

-ภายในกรอบสีเขียว แสดงถึงสถานการณ์ทำงานของอุปกรณ์ เช่น เปิด/ปิด

-ภายในกรอบสีเหลือง เขียนขึ้นเพื่อจัดการสถานการณ์ทำงานของอุปกรณ์ให้อยู่ในโหมด Auto

-ภายในกรอบสีแดง เขียนขึ้นเพื่อจัดการ Alarm และ Interlock ของอุปกรณ์

2. Load Cell (WIC)

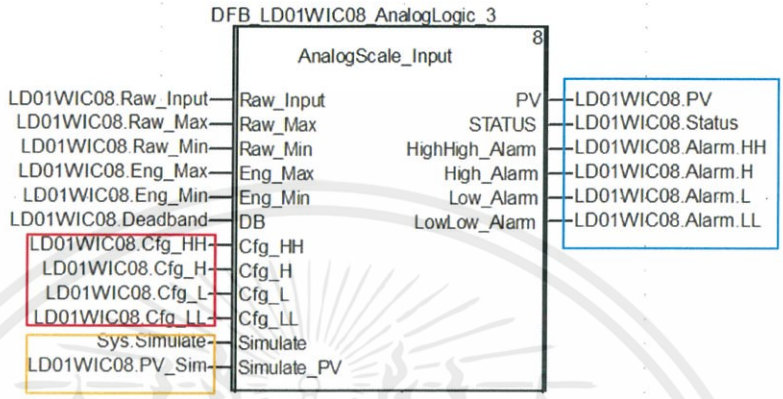
เป็นส่วนของ Program สำหรับการวัดน้ำหนัก ซึ่งออกแบบให้ Loadcell ติดอยู่ตามถังต่างๆ เพื่อตรวจวัดน้ำหนักของถัง มีส่วนของ Alarm เพื่อกันเหตุฉุกเฉินเช่น ปริมาณของเหลวที่มากเกินความต้องการในการผลิต

-ภายในกรอบสีฟ้า แสดงส่วนในการควบคุม Alarm High High/ Alarm High/Alarm Low /Alarm Low Low

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-ภายในกรอบสีแดง แสดงส่วนในการตั้งค่า Alarm High High/ Alarm High/Alarm Low /Alarm Low Low

-ภายในกรอบสีเหลือง แสดง ค่า PV ในระบบ(process variable)



ภาพที่ 3.25 โปรแกรมควบคุม WIC ตัวที่ 8

3. Phase

เป็นส่วนในการเขียนโปรแกรมสำหรับ Phase DWT/Phase WGT ที่ควบคุมฟังก์ชันการควบคุมน้ำหนัก Phase AGT ที่ควบคุมฟังก์ชันการทำงานของใบกวน Phase TMR ที่ควบคุมการทำงานของเวลา ซึ่ง Phase ที่กล่าวมาข้างต้นจะมีโครงสร้างของการเขียนโปรแกรมที่เหมือนกัน

-ภายในกรอบสีเหลืองแสดงส่วนที่เกี่ยวข้องกับ Interlock

-ภายในกรอบสีเขียวเป็นการควบคุมการเริ่มต้นทำงานของ Phase จะมีสถานะพร้อมใช้งานเมื่ออุปกรณ์อยู่ในสถานะ Auto เท่านั้น

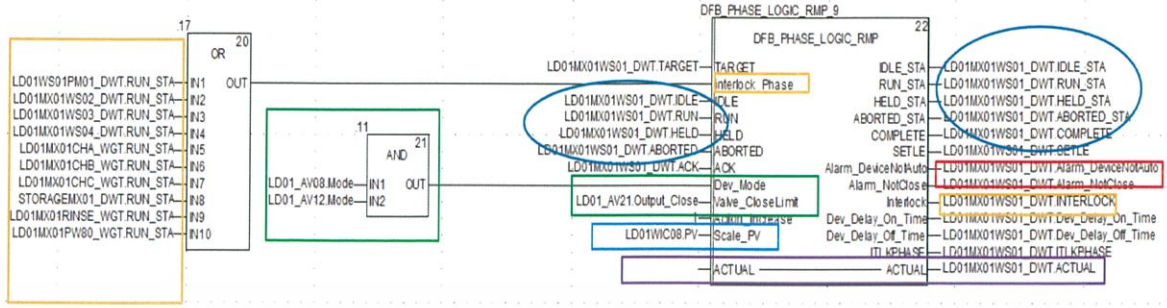
-ภายในกรอบสีฟ้า คือ ค่า PV ของ Load Cell (ในส่วนนี้ Phase AGT และ Phase TMR จะไม่มี)

-ภายในกรอบสีม่วง แสดง ค่า Actual ของ Phase DWT/WGT (ในส่วนนี้ Phase AGT และ Phase TMR จะไม่มี)

-ภายในกรอบสีแดง เป็นส่วนการแสดง Alarm ของ Phase

-ภายในวงกลมสีฟ้า แสดงสถานะของ Phase

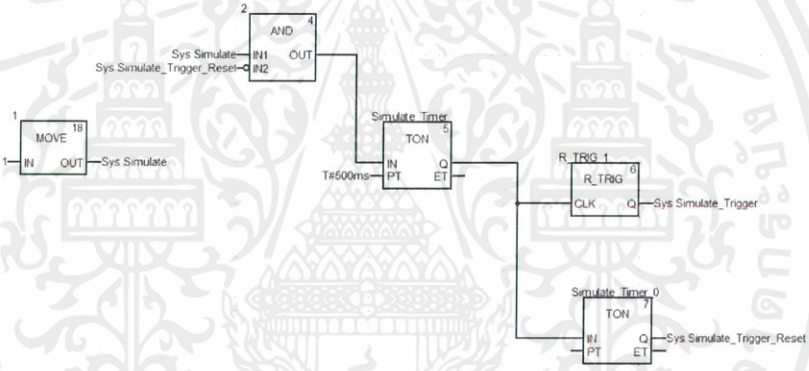
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.26 ตัวอย่าง โปรแกรมควบคุม Simulator ของ Phase DWT

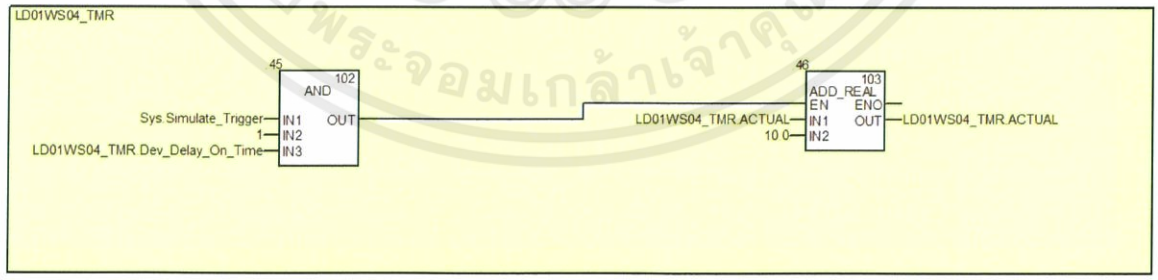
4. Simulation

เป็นส่วนของโปรแกรมที่ใช้ในการจำลองค่าของ Phase DWT/WGT ,Phase TMR และ Phase AGT แทนการใช้งานจริงของระบบจำลองการผสมสาร โดยจะนำค่าของ System Simulate Trigger มาใช้



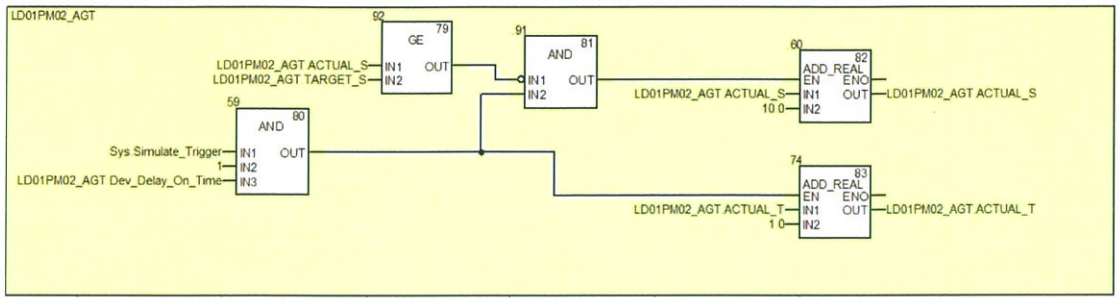
ภาพที่ 3.27 Simulation

ตัวอย่างการนำ System Simulate ไปใช้ใน Phase

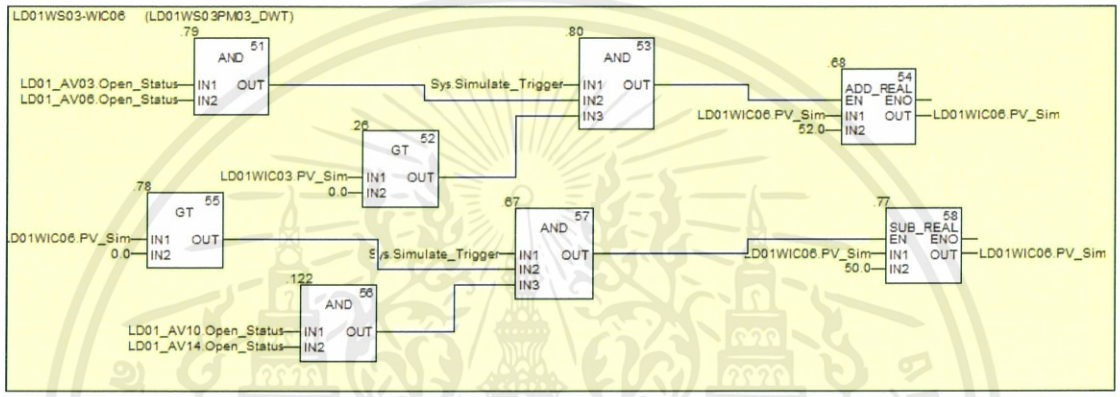


ภาพที่ 3.28 ตัวอย่าง โปรแกรมควบคุม Simulation ของ TMR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.29 ตัวอย่าง โปรแกรมควบคุม Simulation ของ AGT



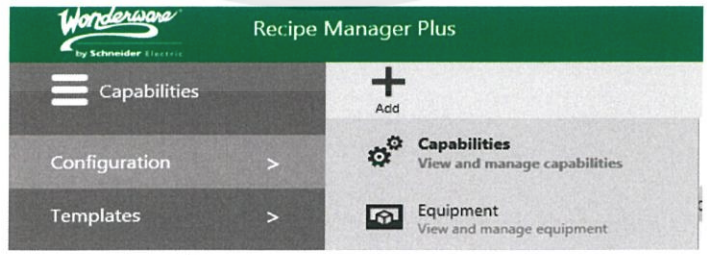
ภาพที่ 3.30 ตัวอย่าง โปรแกรมควบคุม Simulation ของ Phase DWT

3.6 Recipe Manager Plus

โปรแกรม Recipe Manager Plus เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบสูตรการผลิต โดยอิงฐานข้อมูลตามสูตรที่คิดค้นไว้ สามารถปรับเปลี่ยนสูตรการผลิตได้ง่าย และรวดเร็ว เหมาะกับการผลิตในระบบอัตโนมัติ

3.6.1 Configuration

เป็นส่วนในการตั้งค่าองค์ประกอบต่างๆในกระบวนการผลิต

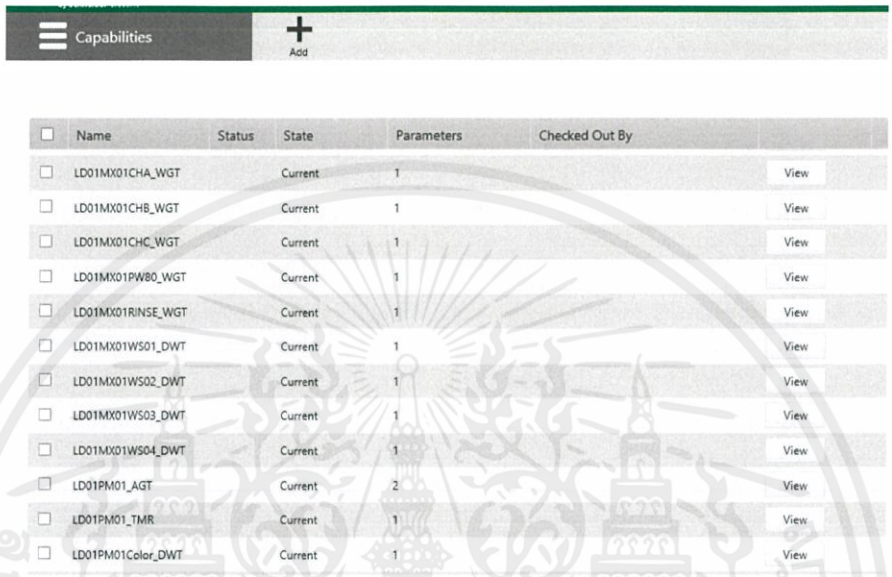


ภาพที่ 3.31 ภาพ Icon ของ Configuration

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Configuration แบ่งออกเป็นสองหัวข้อที่ต้องเข้าไปตั้งค่า นั่นคือ

Capabilities เป็นส่วนในการตั้งค่าหน่วยย่อยของ Phase ดังกล่าวข้างต้น ว่าในกระบวนการผลิตนี้จะแบ่ง Phase เป็น 3 แบบ คือ AGT TMR และ DWT ดังนั้น ส่วนของ Capabilities จะเป็นการวางโครงสร้างหน่วยย่อยของ Phase



ภาพที่ 3.32 ภายใน Capabilities

3.6.2 Parameters

เป็นส่วนการกำหนดค่าตัวแปรที่เราจะนำมาใช้งานในกระบวนการทำงานของ Phase ซึ่งสามารถตั้งค่า Max/Min ได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน โดยแต่ละ Phase จำแนก Parameter ดังนี้

-Phase DWT ใช้ QTY (น้ำหนัก)

-Phase AGT ใช้ Speed (ความเร็ว) และ TMR (เวลา)

-Phase TMR ใช้ TMR (เวลา)

ภาพที่ 3.33 Parameter ของ Phase LD01PM01_AGT ซึ่งใช้ Parameter เป็น Speed (ความเร็ว) และ TMR (เวลา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.3 Control/Status

เป็นตัวกำหนด คำสั่งและสถานการณ์ทำงานในกระบวนการของ Phase ประกอบไปด้วย

1)Default ควบคุม Status Idle (สถานะพร้อมใช้)/ControlStart (คำสั่งเริ่มต้น)/ StatusComplete (สถานการณ์ทำงานสมบูรณ์)/ControlReset(คำสั่งเริ่มต้นการทำงานใหม่)

2)Interlock ควบคุม StatusInterlock(สถานะการเกิด Interlock)

3)Running ควบคุม StatusRunning(สถานะกำลังดำเนินงาน)

4)Hold ควบคุม ControlHold (คำสั่ง Hold) / StatusHolding (สถานะขณะที่คำสั่ง Hold ทำงาน)/ StatusHeld (สถานะHeld ที่เกิดจากคำสั่ง Hold) / ControlRestart (คำสั่งเริ่มการทำงานต่อจากที่ค้างไว้)/ StatusRestarting(สถานะขณะคำสั่ง Restart ทำงาน)

5)Pause ควบคุม ControlPause (คำสั่งหยุดการทำงาน) /StatusPausing (สถานะขณะคำสั่ง Pause ทำงาน)/StatusPaused (สถานะที่เกิดจากคำสั่ง Pause) / ControlResume (คำสั่งให้ระบบกลับมาทำงาน)

6)Stop ควบคุม ControlStop(คำสั่งหยุดการทำงาน)/StatusStopping(สถานะขณะคำสั่ง Stop กำลังทำงาน)/StatusStopped(สถานะจากคำสั่ง Stop)

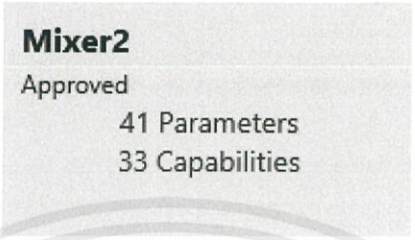
7) Abort ควบคุม ControlAbort (คำสั่งเพื่อใช้ข้ามข้อห้ามของโปรแกรม)/StatusAborting(สถานะขณะAbort กำลังทำงาน)/StatusAborted (สถานะที่เกิดจากคำสั่ง Abort)

ภาพที่ 3.34 Control/Status ภายใน Capabilities

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.4 Equipment

ส่วนในการระบุตัวอุปกรณ์ สอดคล้องกับการเชื่อมต่อพื้นที่ในกระบวนการทำงาน รวบรวม Phase ในกระบวนการทำงานไว้ที่เดียวกัน เช่น โปรแกรมนี้รวบรวมไว้ที่ Mixer2



ภาพที่ 3.35 Mixer2 ซึ่งเก็บ Parameters และ Capabilities ของ Phase ที่ใช้ในการควบคุมการทำงาน

3.6.5 Templates

เป็นส่วนที่นำ Phase มาจัดทำสูตร แบ่งเป็น 2 ส่วน

ภาพที่3.36 องค์ประกอบของ Templates

1. Formula Templates - ส่วนในการ ตั้งค่า ค่าของตัวแปรใน Phase เช่น ความเร็ว เวลา น้ำหนัก ค่ามากสุด ค่าต่ำสุด เป็นต้น มีส่วนที่สำคัญ คือ ตั้งค่าตัวแปร Phase ต่างๆ ทั้งปริมาณและหน่วย การผลิต

General Input Output Mixer OperatorAction Equipment Ingredients

Parameter	Description	Data Type	Default Value	Min Value	Max Value	Frequently Used	UOM
LD01MX01CHA_WGT1		Integer	5000 kg	10 kg	10000 kg	Yes	kg
LD01MX01CHB_WGT1		Integer	5000 kg	10 kg	10000 kg	Yes	kg
LD01MX01CHC_WGT1		Integer	5000 kg	10 kg	10000 kg	Yes	kg
LD01MX01PWB0_WGT1		Integer	5000 kg	10 kg	10000 kg	Yes	kg
LD01MX01RINSE_WGT1		Integer	5000 kg	10 kg	10000 kg	Yes	kg
LD01MX01WS01_DWT1		Integer	5000 kg	10 kg	10000 kg	Yes	kg

ภาพที่ 3.37 ค่าของ Phase ใน Mixer

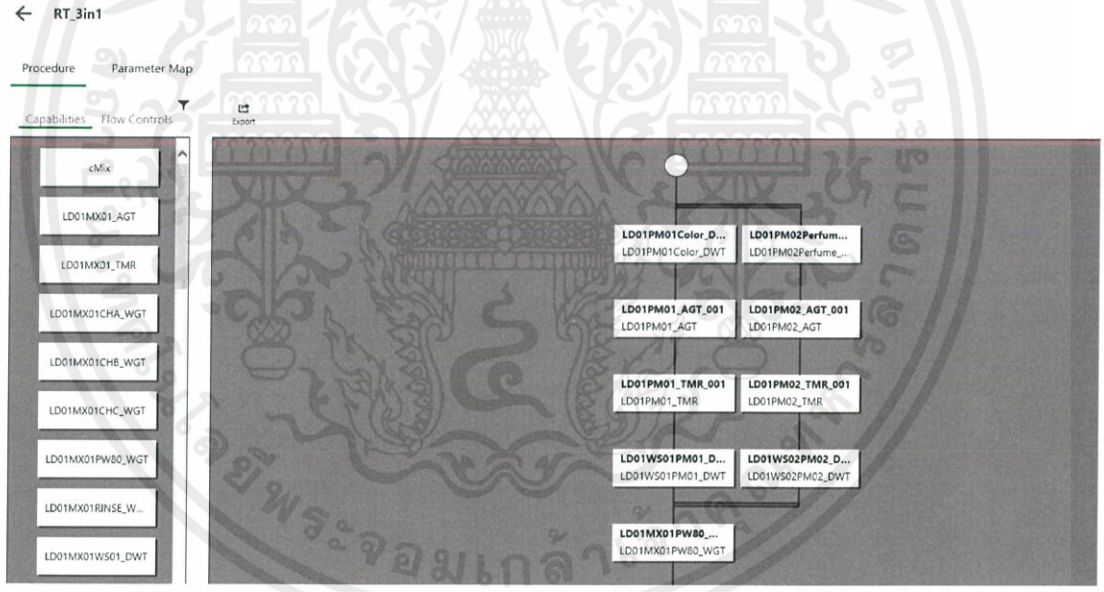
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Recipe Templates – ส่วนของการนำ Phase มาประกอบเป็นสูตรการผลิต

ภาพที่ 3.38 สูตรต่างๆที่ได้จัดทำไว้ ประกอบด้วยสูตรที่ต่างกัน

ภายใน Recipe Templates จะบรรจุส่วนประกอบไว้ 2 ส่วน คือ

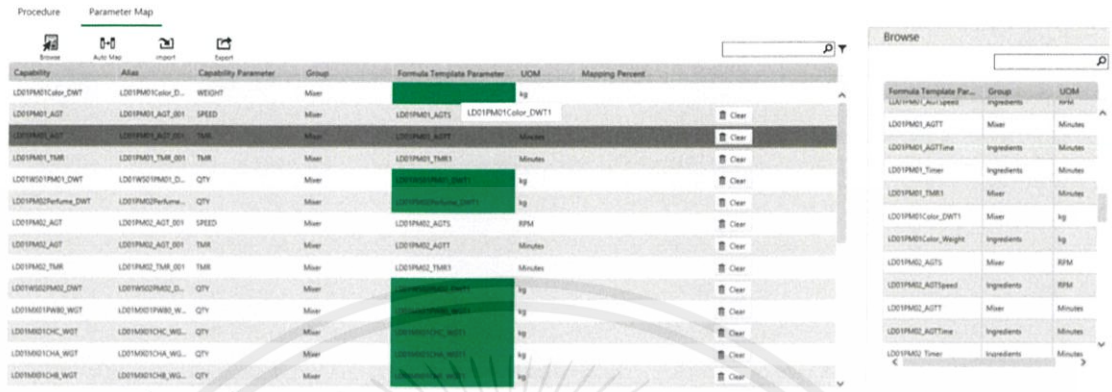
1)Procedure(ขั้นตอนการผลิต) ใช้ในการวางสูตรการผลิต โดยสามารถนำ Phase มาต่อกัน โดยมีหลักการ คือ ทำงานจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง



ภาพที่ 3.39 ส่วนของ Procedure ที่นำ Phase มาต่อกัน

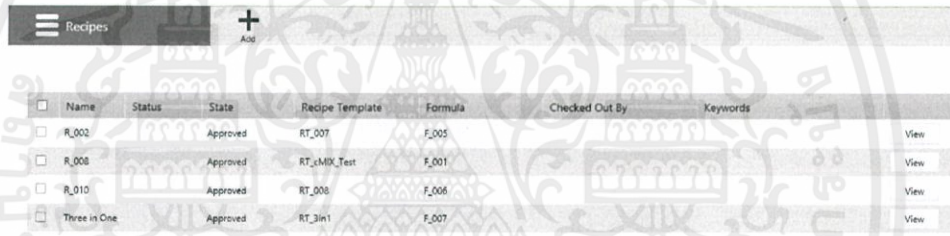
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2)Parameters Map ซึ่งเป็นส่วนที่นำ Phase ที่ได้จัดทำ Parameters ไว้มาเพื่อเชื่อมต่อให้สอดคล้องกับสูตรการผลิต



ภาพที่ 3.40 พื้นที่สีเขียวแสดงว่าเป็น Parameters ที่สอดคล้องกัน สามารถเชื่อมต่อได้

เมื่อผ่านการวางขั้นตอนการผลิต และ วางพารามิเตอร์ให้สอดคล้องกับสูตรที่ต้องการแล้ว จะได้สูตรการผลิตที่พร้อมใช้งาน



ภาพที่ 3.41 สูตรต่างๆใน Recipe ที่พร้อมใช้งาน

สูตรการผลิตที่ถูกสร้างขึ้นสามารถแสดงค่า State ของ Phase ในการทำงานของกระบวนการทำงานของ Mixing Process และสามารถเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ได้ตามความต้องการของแต่ละสูตรการผลิต

ภาพที่ 3.42 Equipment Parameters

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.6 การแสดงผลของ Phase การผลิต

ตารางที่ 3.26 สถานะ Phase

สัญลักษณ์ Phase	ความหมาย
Requesting Stop	สีส้ม แสดงสถานะ Ready หรือ Idle (Requesting Start/Stop)
Running	สีเขียว แสดงสถานการณ์ทำงานของ phase
Unknown	สีแดง แสดงสถานะไม่สามารถทำงานได้
Complete	สีน้ำเงิน แสดงสถานการณ์ทำงานเสร็จสมบูรณ์

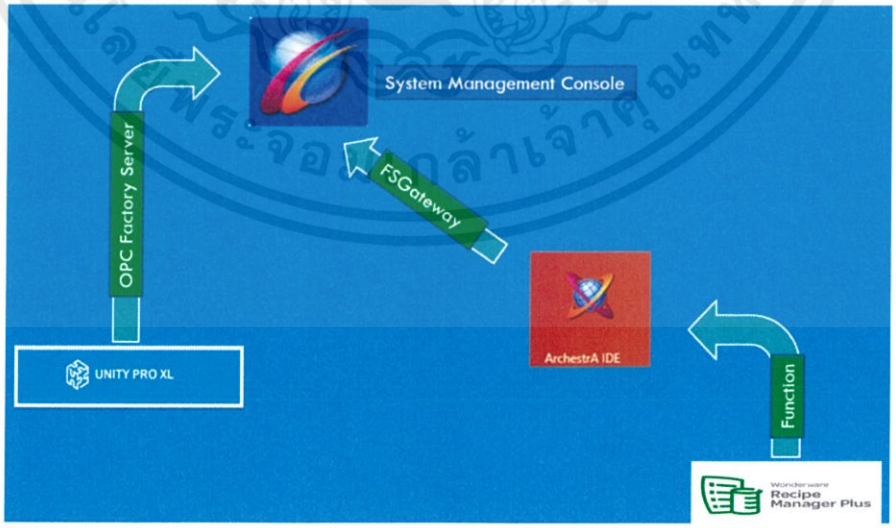
3.7 การเชื่อมต่อโปรแกรม

เนื่องจากระบบการจำลองการผสมมีการทำงานของโปรแกรมหลายโปรแกรมด้วยกัน ดังนั้น การเชื่อมต่อของโปรแกรมจึงเป็นเรื่องสำคัญ เพราะทำให้โปรแกรมสามารถทำงานได้ตามกระบวนการที่คิดไว้ โดยใช้โปรแกรม SMC (System Management Console) เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อ ในระบบการจำลองการผสมนี้แบ่ง การเชื่อมต่อ 3 ส่วน คือ

1.การเชื่อมต่อโปรแกรม Unity Pro XL กับ OPC Server เพื่อแปรภาษาให้สามารถเชื่อมต่อกับ SMC ได้

2.การเชื่อมต่อ ArchestrA กับ Recipe Manager Plus ผ่านทางฟังก์ชันการใช้งานของโปรแกรม

3.การเชื่อมต่อ ArchestrA กับ SMC ผ่าน FSGateway



ภาพที่ 3.43 ผังการเชื่อมต่อโปรแกรมของระบบจำลองการผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8 การทดลองใช้งาน การจำลองกระบวนการผสม ด้วยโปรแกรม Recipe Manager Plus

วิธีการตรวจสอบการทำงานของระบบจำลองถึงประสิทธิภาพในการทำงานแบบ Mixing Process นั่นคือการจำลองการทำงาน หรือ จำลองสูตรการผลิต 3 สูตร เพื่อทดลองการทำงานของโปรแกรม Recipe Manager Plus

โดยวัดประสิทธิภาพจากปริมาณของสารใน LD01MX01 ของแต่ละสูตรการผลิตที่ต้องมีน้ำหนักตรงกับสารตั้งต้น และ สถานะ Complete ของ Mixing Process

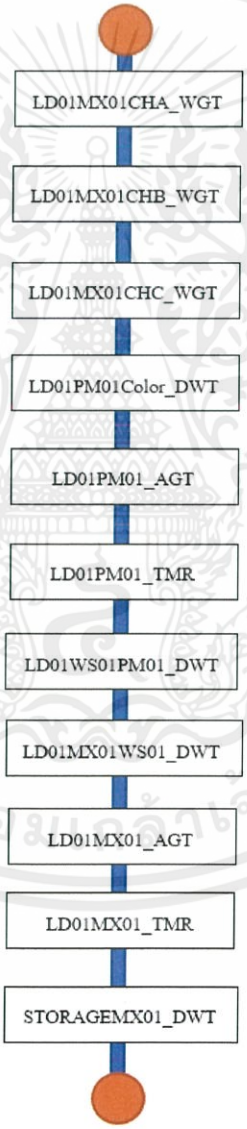
ตารางที่ 3.27 สูตรการผลิตของระบบจำลองการผสม

สูตร / ถัง	ปริมาณสารสูตร 1 (KG)	ปริมาณสารสูตร 2 (KG)	ปริมาณสารสูตร 3 (KG)
Perfume		2000	5000
Color	3000	2000	5000
LD01PM01	3000	2000	5000
LD01PM02		2000	5000
LD01PM03		2000	5000
LD01WS01	3000	2000	5000
LD01WS02		2000	5000
LD01WS03		2000	5000
LD01WS04			5000
LD01CHA	1500		5000
LD01CHB	1500		5000
LD01CHC	1500		5000
PW80			5000
PW40			5000
LD01MX01	7500	6000	40000
Storage	7500	6000	40000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8.1 สูตรที่ 1

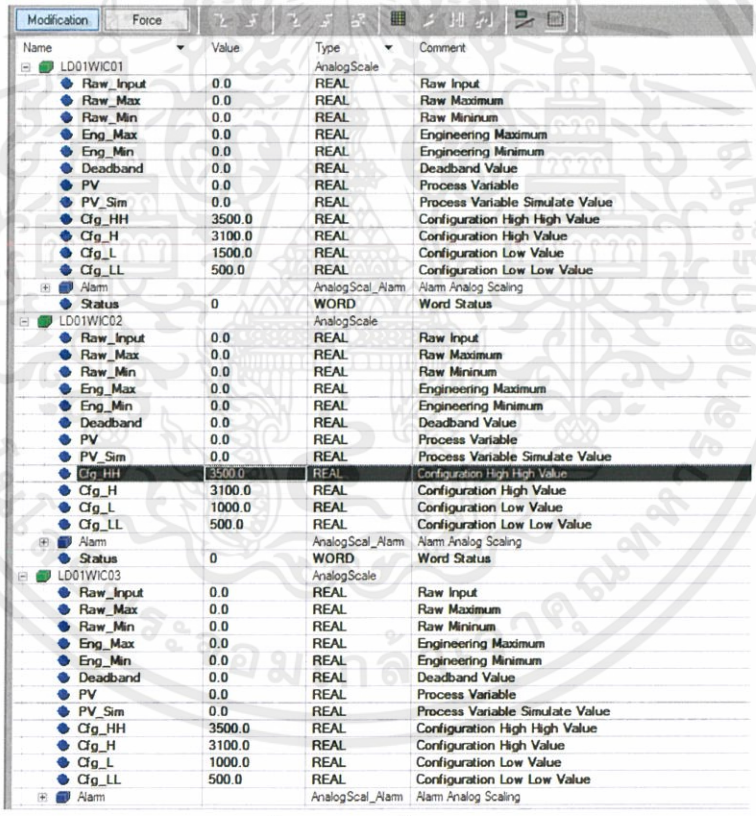
การทำงานของสูตรที่ 1 คือ ทำการลำเลียงสารเคมี A สารเคมี B และ สารเคมี C จำนวนถังละ 1500 kg ไปยังถัง LD01MX01 ตามลำดับ จากนั้น สารจากถังสี 3000 kg ลำเลียงสู่ถัง LD01PM01 เพื่อผ่านกระบวนการปั่นจากใบกวน จากนั้นลำเลียงสารไปยังถัง LD01WS01 เพื่อชั่งน้ำหนักสารให้ได้ 3000 kg เมื่อครบตามจำนวนที่ต้องการ สารจะลำเลียงไปยังถัง LD01MX01 ใบกวนในถัง LD01MX01 จะทำงานเมื่อภายในถังมีน้ำหนัก 7500 kg เมื่อผสมสารเสร็จสิ้น จะลำเลียงสารไปยัง Storage เป็นอันสิ้นสุดกระบวนการ



ภาพที่ 3.44 Flowchart การทำงานของ สูตรที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

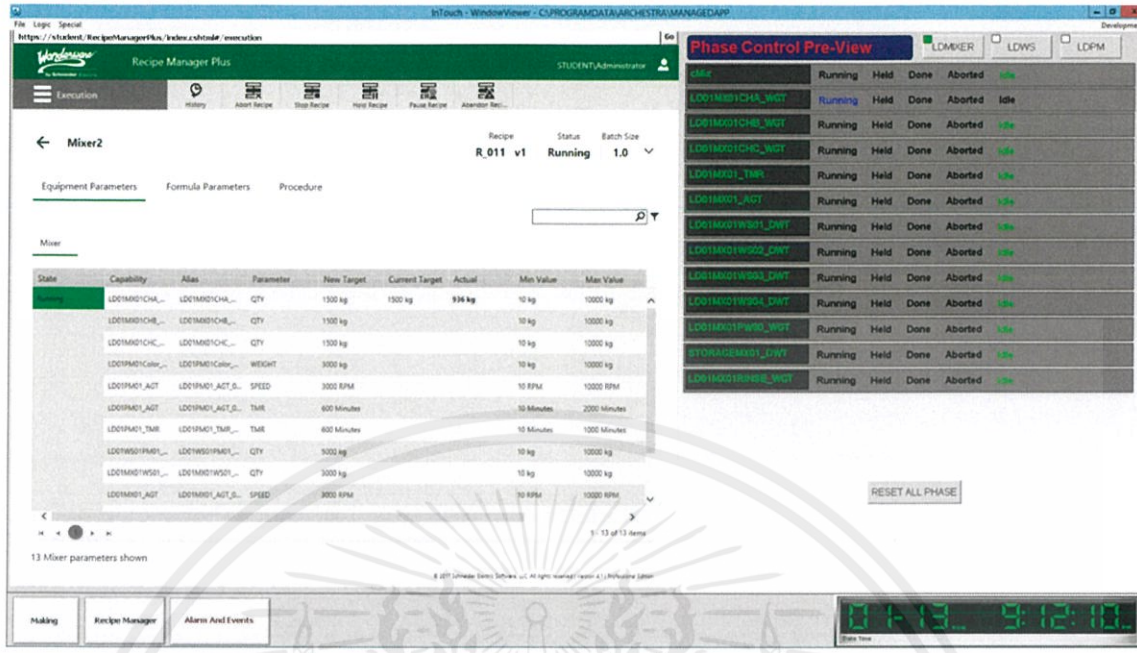
ภาพที่ 3.45 สูตรการผลิตสูตรที่ 1 ตาม Flowchart



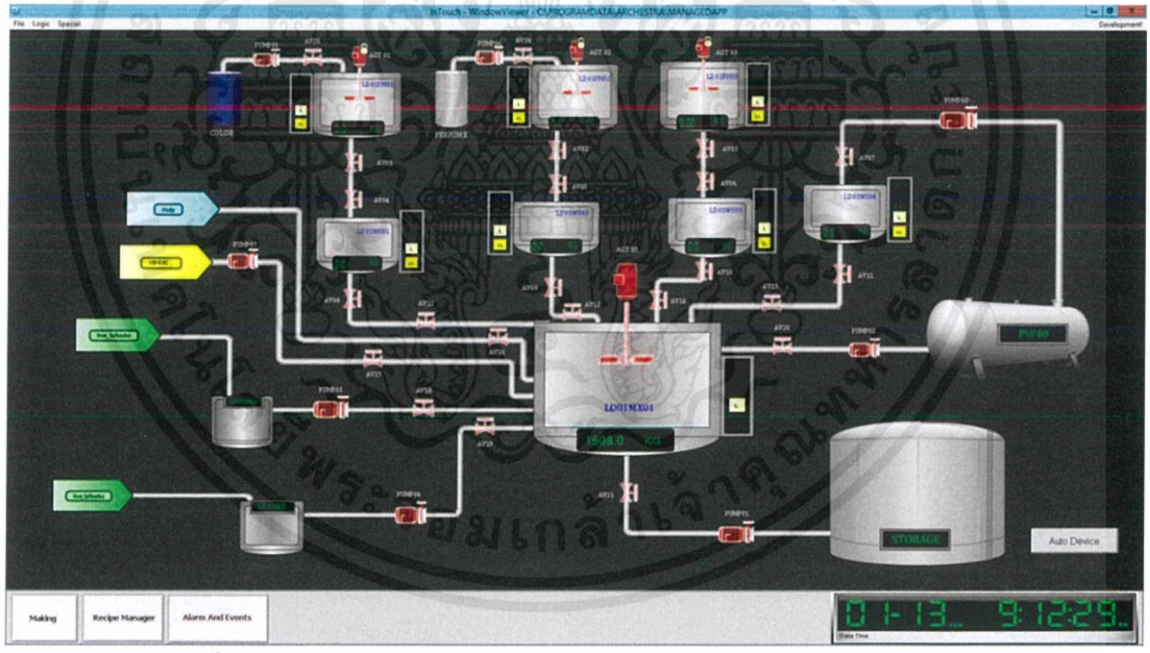
Name	Value	Type	Comment
LD01WIC01		AnalogScale	
Raw_Input	0.0	REAL	Raw Input
Raw_Max	0.0	REAL	Raw Maximum
Raw_Min	0.0	REAL	Raw Minimum
Eng_Max	0.0	REAL	Engineering Maximum
Eng_Min	0.0	REAL	Engineering Minimum
Deadband	0.0	REAL	Deadband Value
PV	0.0	REAL	Process Variable
PV_Sim	0.0	REAL	Process Variable Simulate Value
Cfg_HH	3500.0	REAL	Configuration High High Value
Cfg_H	3100.0	REAL	Configuration High Value
Cfg_L	1500.0	REAL	Configuration Low Value
Cfg_LL	500.0	REAL	Configuration Low Low Value
Alarm		AnalogScal_Alarm	Alarm Analog Scaling
Status	0	WORD	Word Status
LD01WIC02		AnalogScale	
Raw_Input	0.0	REAL	Raw Input
Raw_Max	0.0	REAL	Raw Maximum
Raw_Min	0.0	REAL	Raw Minimum
Eng_Max	0.0	REAL	Engineering Maximum
Eng_Min	0.0	REAL	Engineering Minimum
Deadband	0.0	REAL	Deadband Value
PV	0.0	REAL	Process Variable
PV_Sim	0.0	REAL	Process Variable Simulate Value
Cfg_HH	3500.0	REAL	Configuration High High Value
Cfg_H	3100.0	REAL	Configuration High Value
Cfg_L	1000.0	REAL	Configuration Low Value
Cfg_LL	500.0	REAL	Configuration Low Low Value
Alarm		AnalogScal_Alarm	Alarm Analog Scaling
Status	0	WORD	Word Status
LD01WIC03		AnalogScale	
Raw_Input	0.0	REAL	Raw Input
Raw_Max	0.0	REAL	Raw Maximum
Raw_Min	0.0	REAL	Raw Minimum
Eng_Max	0.0	REAL	Engineering Maximum
Eng_Min	0.0	REAL	Engineering Minimum
Deadband	0.0	REAL	Deadband Value
PV	0.0	REAL	Process Variable
PV_Sim	0.0	REAL	Process Variable Simulate Value
Cfg_HH	3500.0	REAL	Configuration High High Value
Cfg_H	3100.0	REAL	Configuration High Value
Cfg_L	1000.0	REAL	Configuration Low Value
Cfg_LL	500.0	REAL	Configuration Low Low Value
Alarm		AnalogScal_Alarm	Alarm Analog Scaling

ภาพที่ 3.46 การตั้งค่าใน WIC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

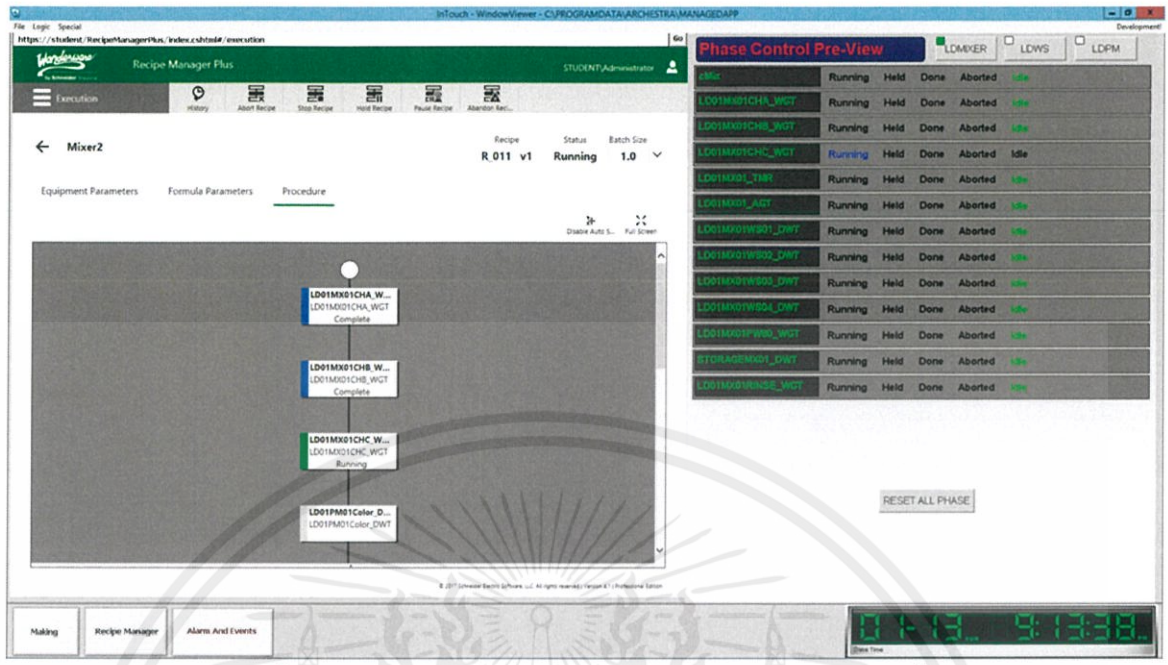


ภาพที่ 3.47 Phase แรกของสูตรที่ 1 เริ่มกระบวนการทำงาน

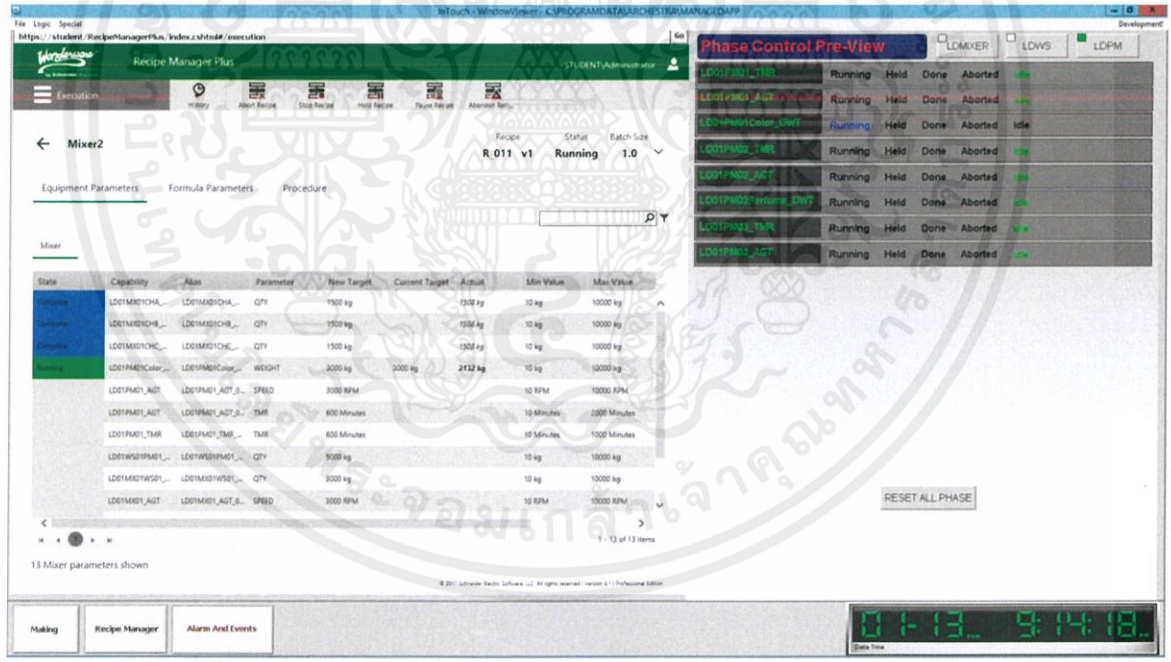


ภาพที่ 3.48 การทำงานของ Phase LD01MX01CHA_WGT ในหน้า Making

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

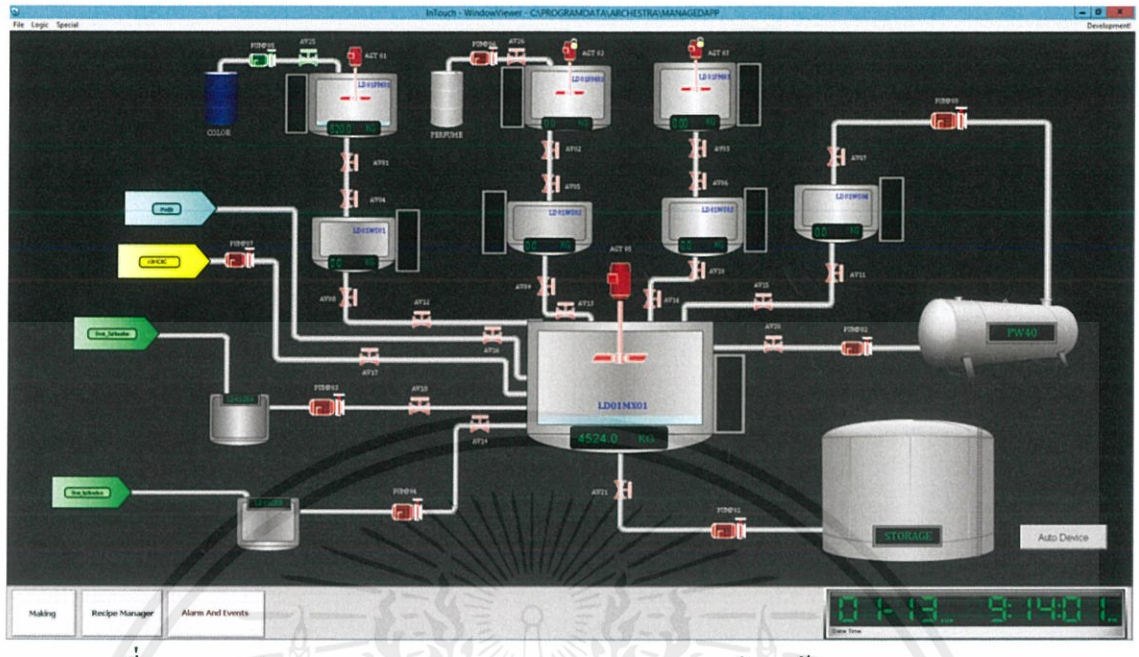


ภาพที่ 3.49 การทำงานของ Phase ในหน้า Procedure ของสูตรที่ 1

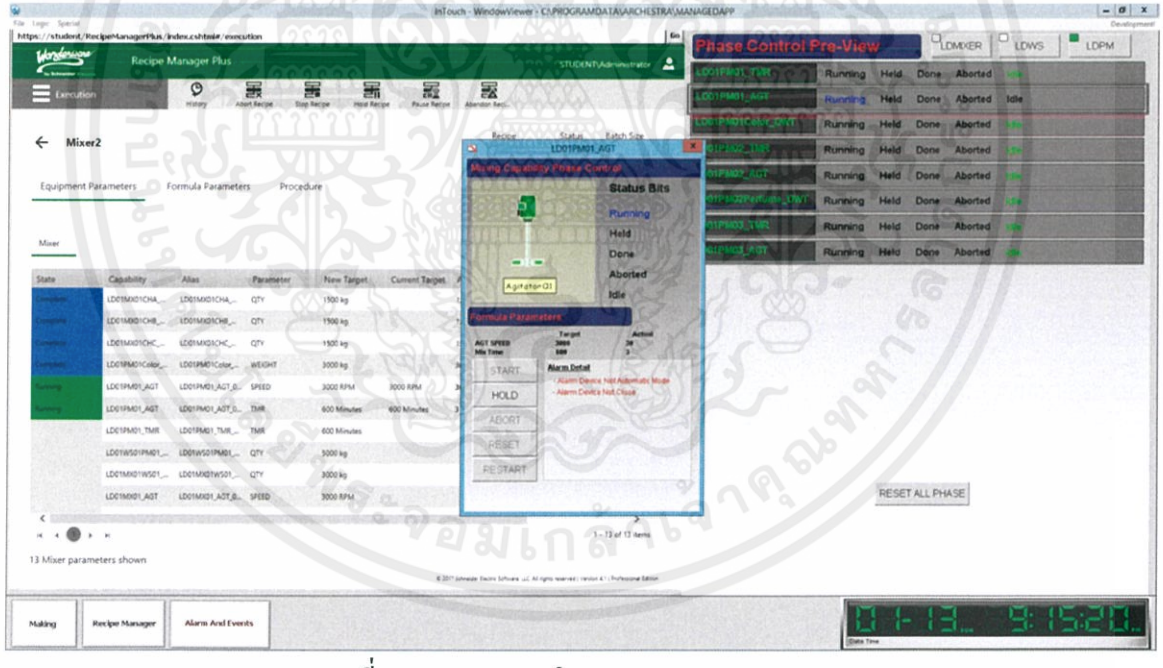


ภาพที่ 3.50 การทำงานของ Phase LD01PM01Color_DWT ในหน้า Recipe Manager Plus

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

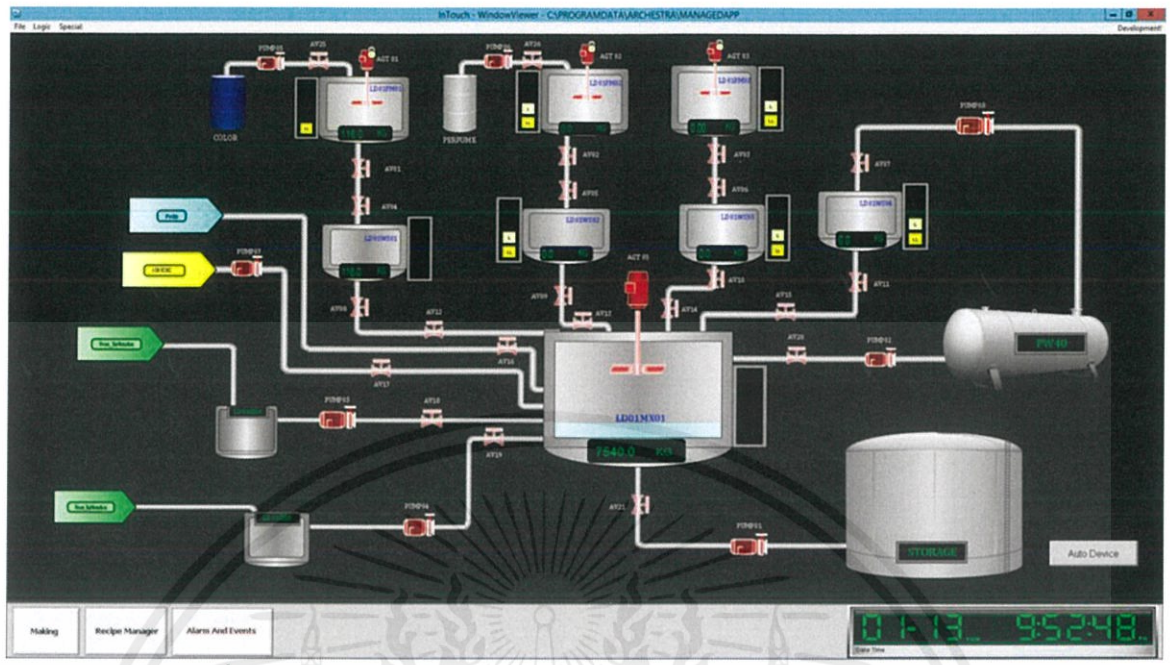


ภาพที่ 3.51 การทำงานของ Phase LD01PM01Color_DWT ในหน้า Recipe Manager Plus

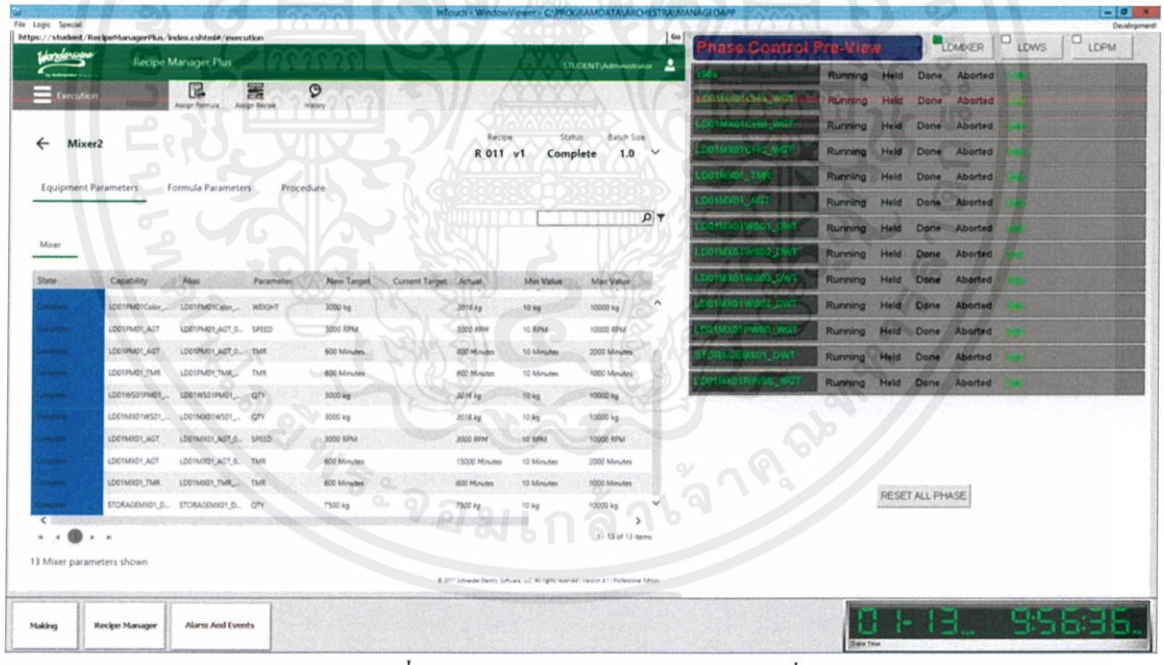


ภาพที่ 3.52 เทมแพลตในการควบคุม Phase AGT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.53 ปริมาณสารในถัง LD01MX01 ในกระบวนการสุดท้าย 7540 kg

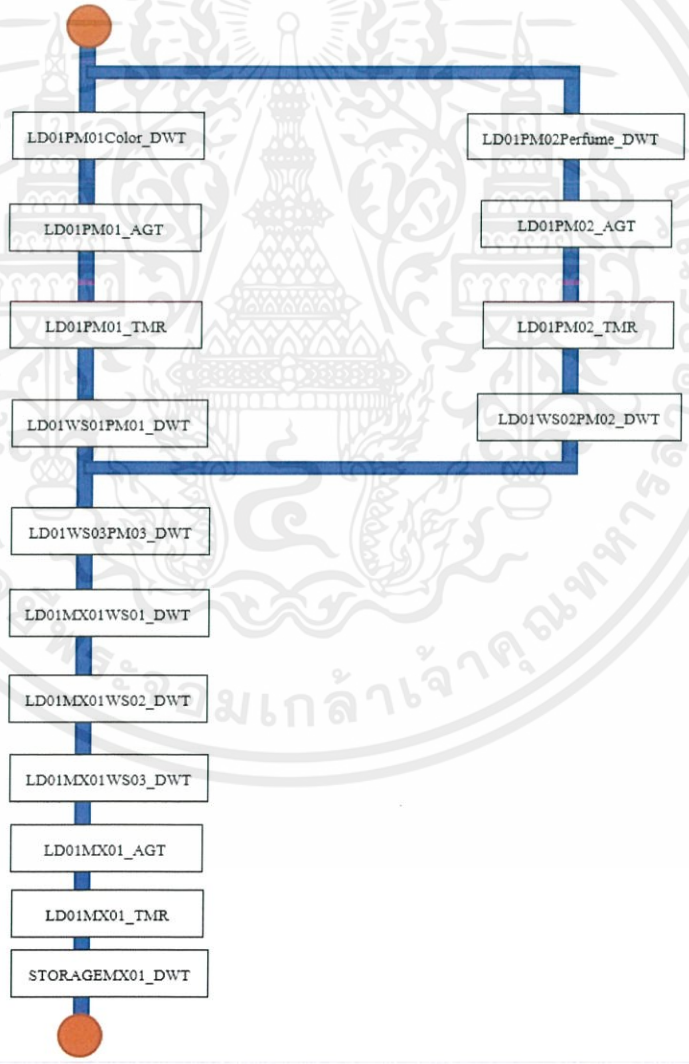


ภาพที่ 3.54 สถานะ Complete ของสูตรที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

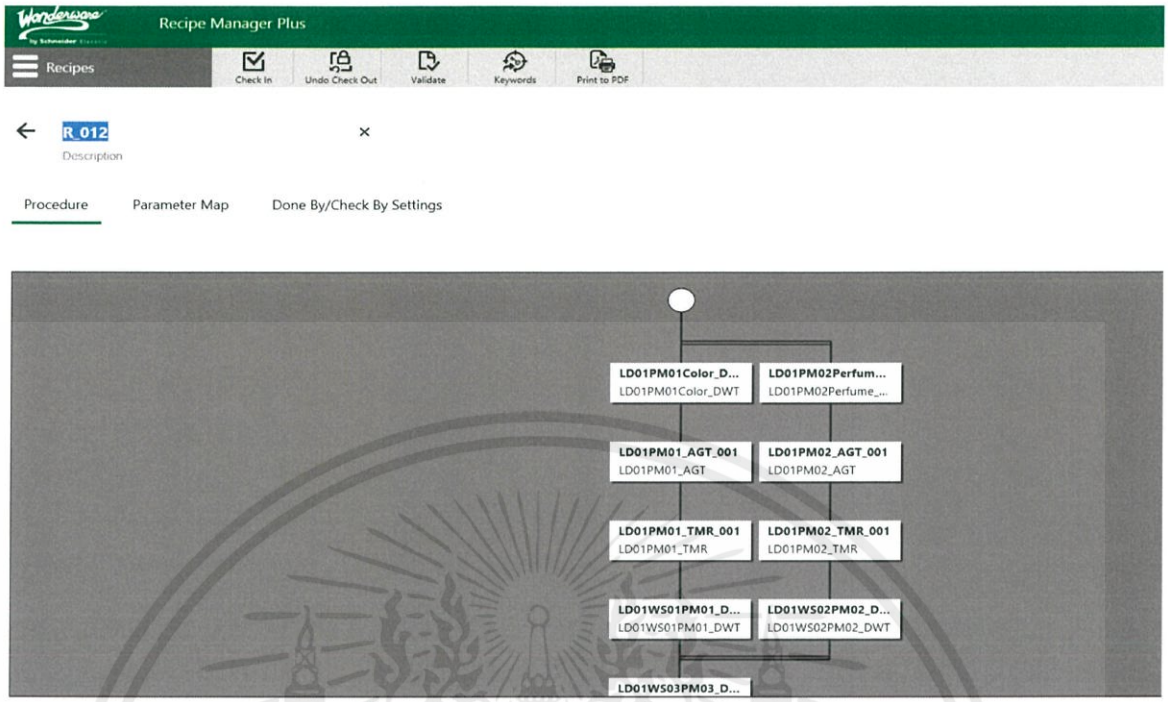
3.8.2 สูตรที่ 2

การทำงานของสูตรที่ 2 คือ ปั๊มสีจากถังสี ไปยังถัง LD01PM01 จำนวน 2000 kg พร้อมกับ ปั๊มน้ำหอมจากถังน้ำหอม ไปยังถัง LD01PM02 จำนวน 2000 kg จากนั้นถังทั้ง 2 ใบจะทำการปั่นสารในถัง LD01PM01 และ LD01PM02 เมื่อปั่นเสร็จ สารจากถัง LD01PM01 จะลำเลียงไปยังถัง LD01WS01 และ สารจากถัง LD01PM02 จะลำเลียงไปยังถัง LD01WS02 จากนั้น สารจากถัง LD01PM03 จะเลียงไปยังถัง LD01WS03 จำนวน 2000 kg เมื่อถังทั้ง 3 ใบ LD01WS01, LD01WS02 และ LD01WS03 มีน้ำหนักสารถังละ 2000 kg สารจากถังทั้ง 3 จะลำเลียงไปยังถัง LD01MX01 ใบกวนในถัง LD01MX01 จะทำงานเมื่อภายในถังมีน้ำหนัก 6000 kg เมื่อผสมสารเสร็จสิ้น จะลำเลียงสารไปยัง Storage เป็นอันสิ้นสุดกระบวนการ

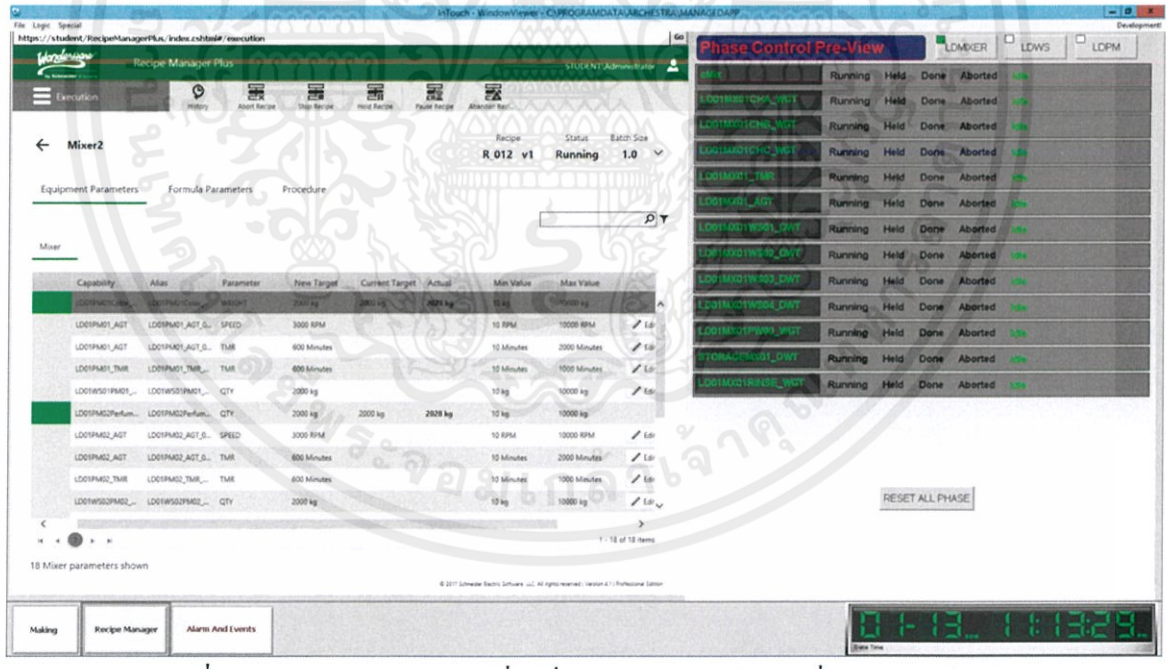


ภาพที่ 3.55 Flowchart การทำงานของ สูตรที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

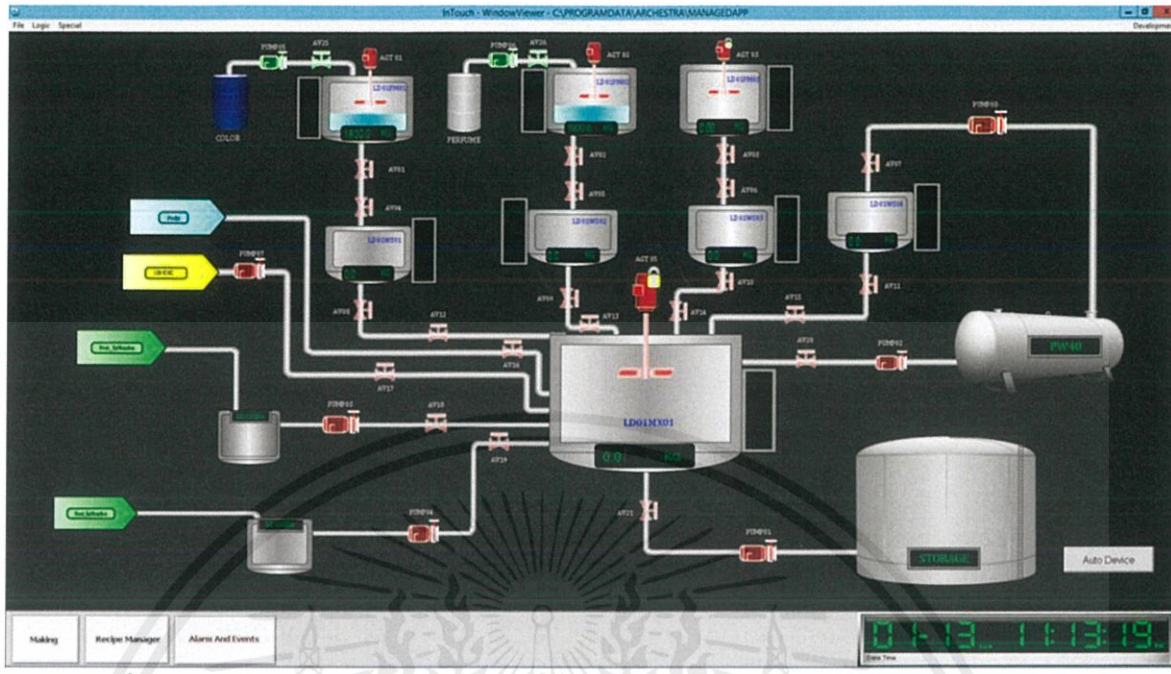


ภาพที่ 3.56 สูตรการผลิตสูตรที่ 2 ตาม Flowchart

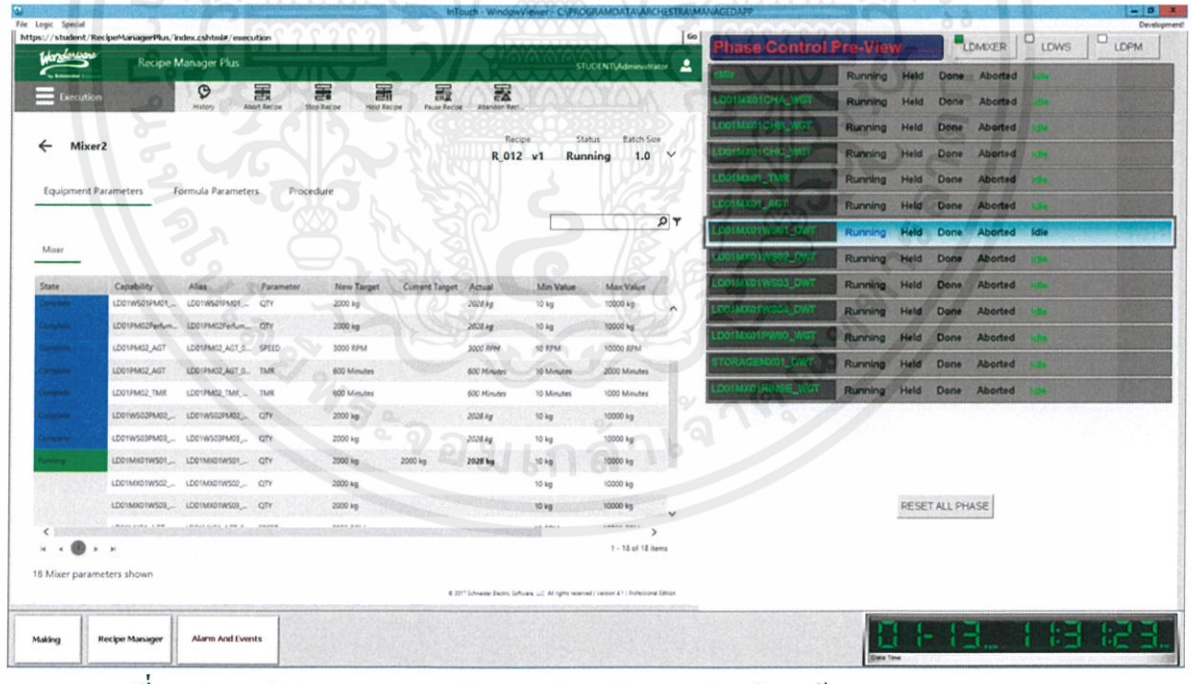


ภาพที่ 3.57 Phase แรกของสูตรที่ 2 เริ่มกระบวนการทำงาน ซึ่งทำงานพร้อมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

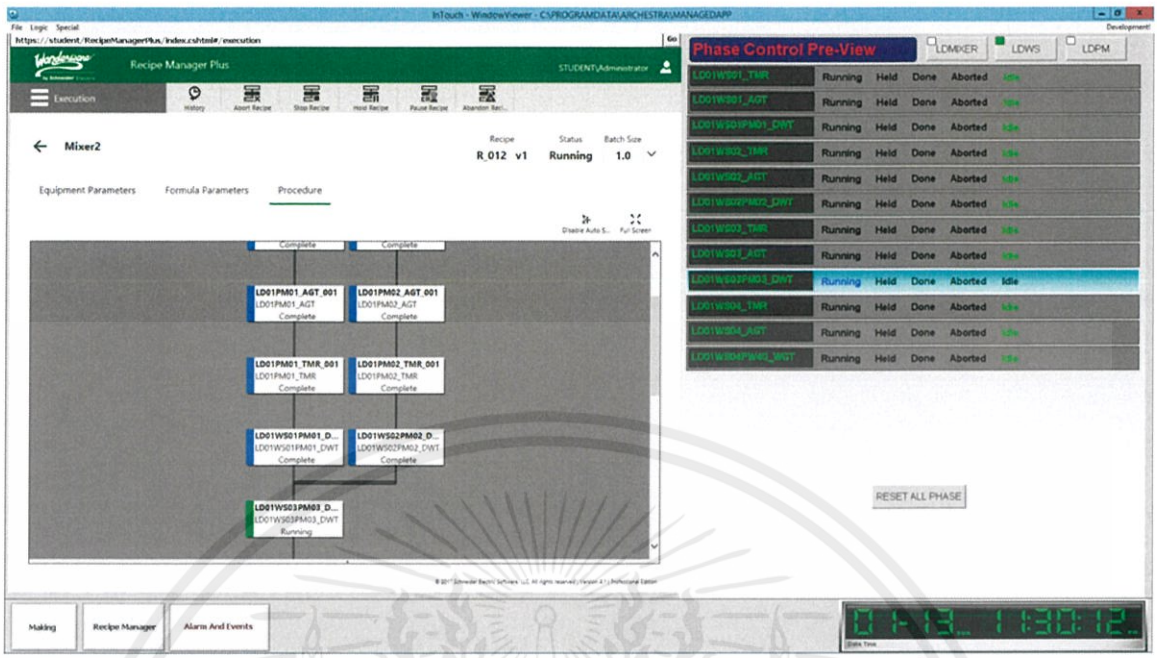


ภาพที่ 3.58 การทำงานของ Phase LD01PM01Color_DWT และ LD01PM02Perfume_DWT ในหน้า Making

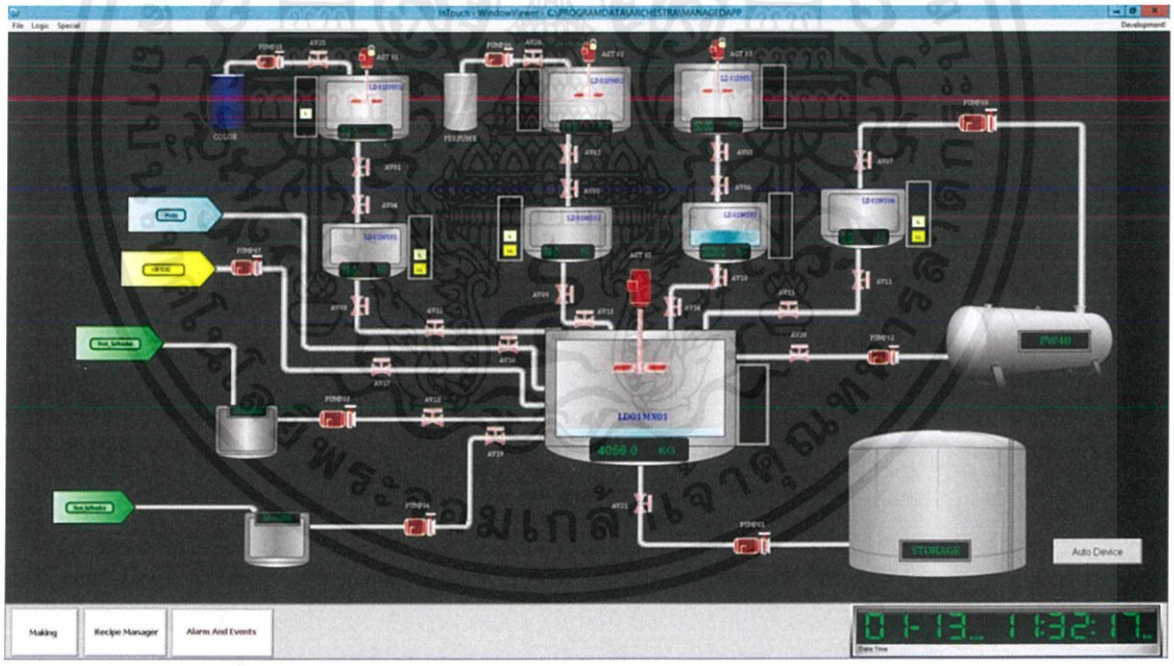


ภาพที่ 3.59 การทำงานของ Phase LD01WS01PM01_DWT ในหน้า Recipe Manager Plus

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

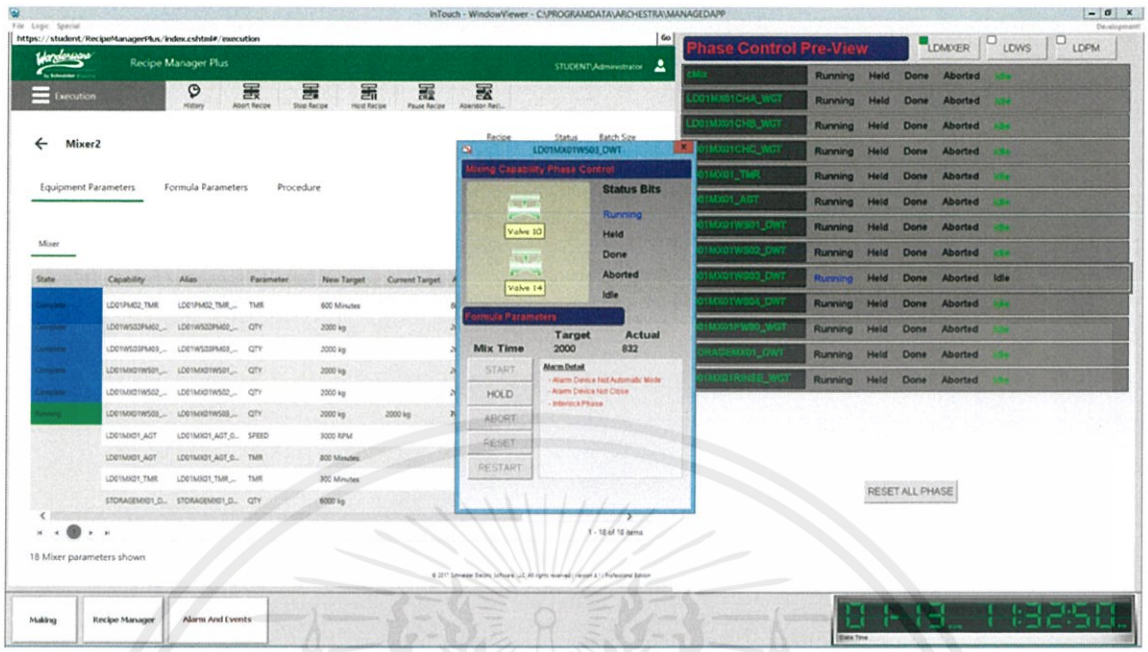


ภาพที่ 3.60 การทำงานของ Phase ในหน้า Procedure ของสูตรที่ 2

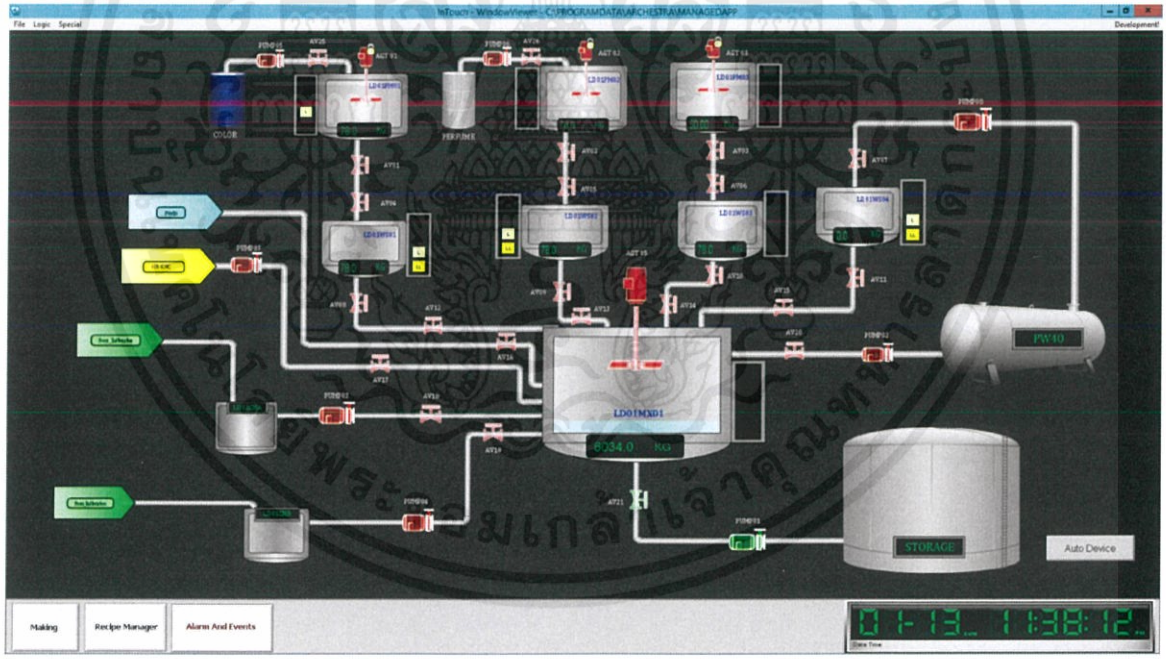


ภาพที่ 3.61 กราฟิกของ Phase LD01WS03PM03_DWT ในหน้า Making

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

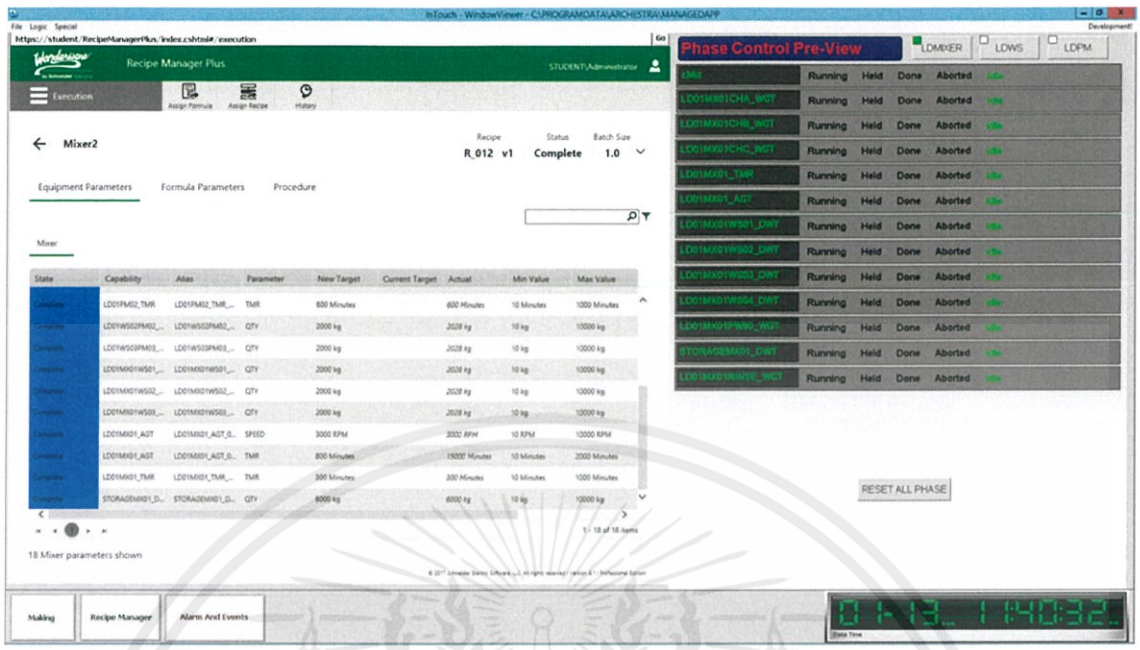


ภาพที่ 3.62 เทมแพลตในการควบคุม Phase LD01MX01WS03_DWT



ภาพที่ 3.63 ปริมาณสารในถัง LD01MX01 ในกระบวนการสุดท้าย 6034 kg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

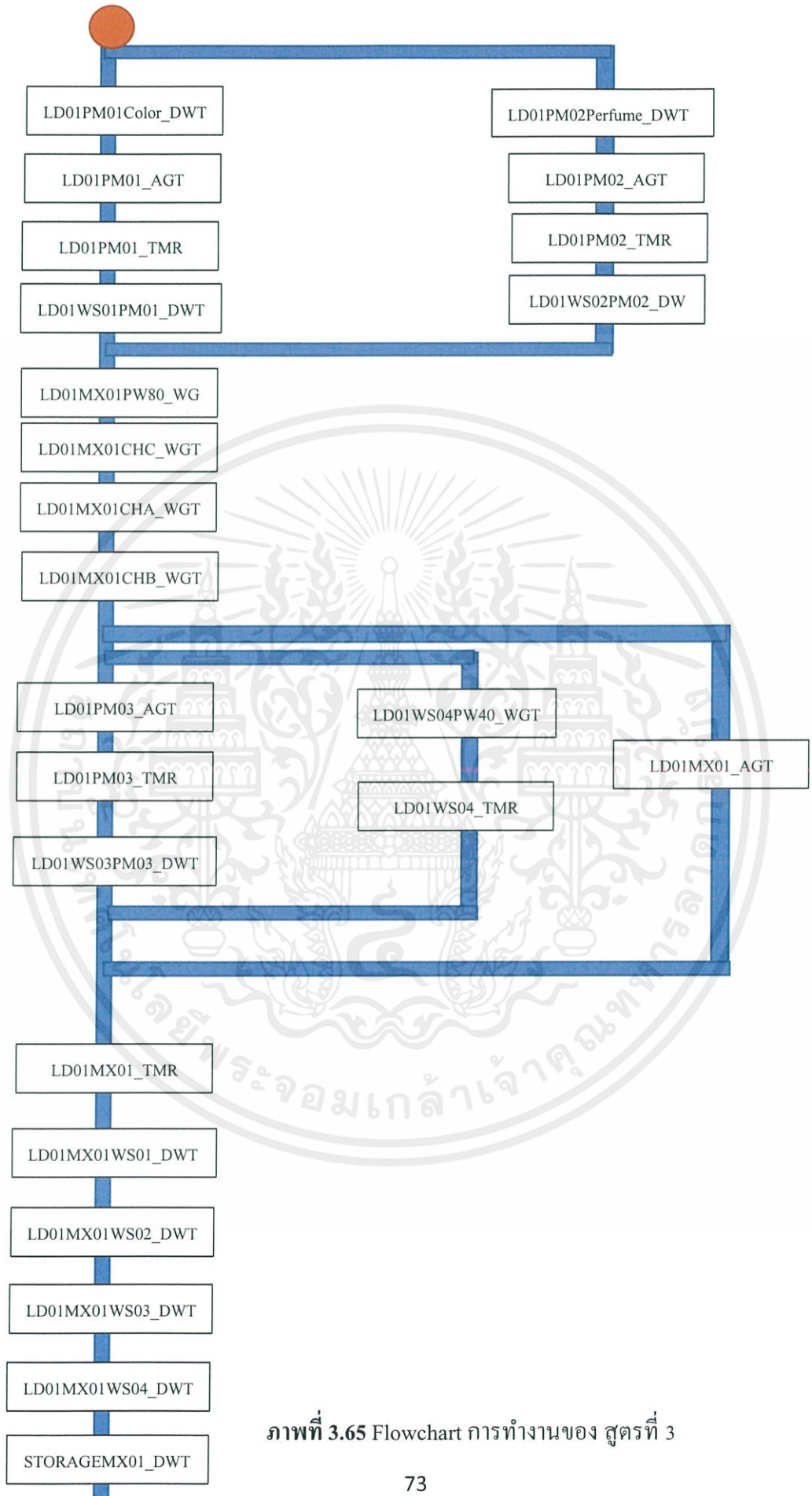


ภาพที่ 3.64 สถานะ Complete ของสูตรที่ 2

3.8.3 สูตรที่ 3

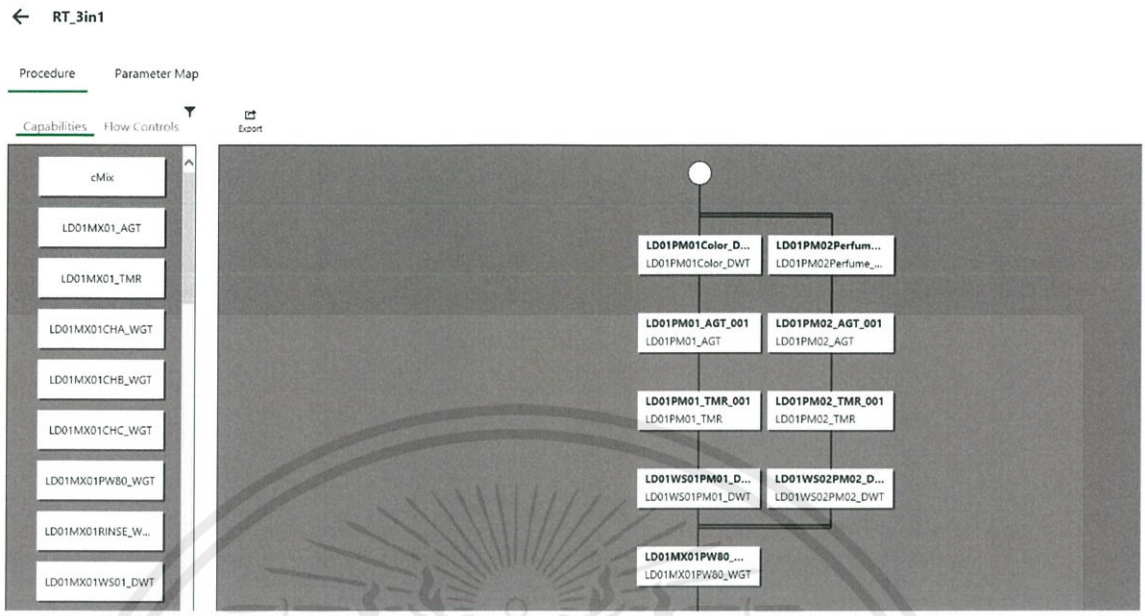
การทำงานของสูตรที่ 3 คือ ปั๊มสีจากถังสี ไปยังถัง LD01PM01 จำนวน 5000 kg พร้อมกับ ปั๊มน้ำหอมจากถังน้ำหอม ไปยังถัง LD01PM02 จำนวน 5000 kg จากนั้นถังทั้ง 2 ใบจะทำการปั่นสารในถัง LD01PM01 และ LD01PM02 เมื่อปั่นเสร็จ สารจากถัง LD01PM01 จะลำเลียงไปยังถัง LD01WS01 และ สารจากถัง LD01PM02 จะลำเลียงไปยังถัง LD01WS02 จากนั้น น้ำอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส จะไหลเข้าสู่ถัง LD01MX01 5000 kg สารเคมีจากถัง C,B และ A จะลำเลียงไปยังถัง LD01MX01 ถังละ 5000 kg ตามลำดับ ต่อมา ใบกวนในถัง LD01PM03 จะทำงานเมื่อทำงานเสร็จสารจากถัง LD01PM03 จะเลียงไปยังถัง LD01WS03 จำนวน 5000 kg ในขณะเดียวกัน น้ำอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสจะไหลเข้า ถัง LD01WS04 จำนวน 5000 พร้อมกันกับใบกวนในถัง LD01MX01 ทำงาน เพื่อผสมสาร เมื่อ จำนวนสารในถัง LD01WS03 มีจำนวน 5000 kg และสารในถัง LD01WS04 จำนวน 5000 kg แล้ว ใบกวนในถัง LD01MX01 จะหยุดการทำงาน ต่อมาสารจากถัง LD01WS01, LD01WS02, LD01WS03 และ LD01WS04 จะลำเลียงสารในถังทั้งหมดลงไปในถัง LD01MX01 เมื่อสารภายในถังมีน้ำหนัก 40000 kg จะลำเลียงสารไปยัง Storage เป็นอันสิ้นสุดกระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

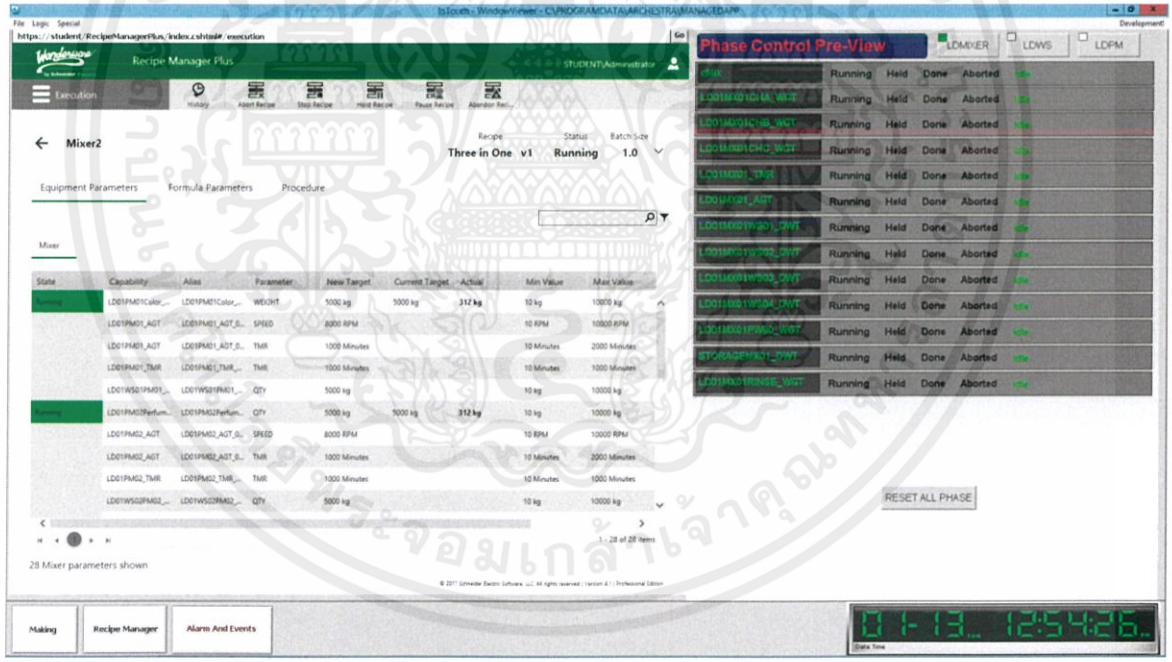


ภาพที่ 3.65 Flowchart การทำงานของ สูตรที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

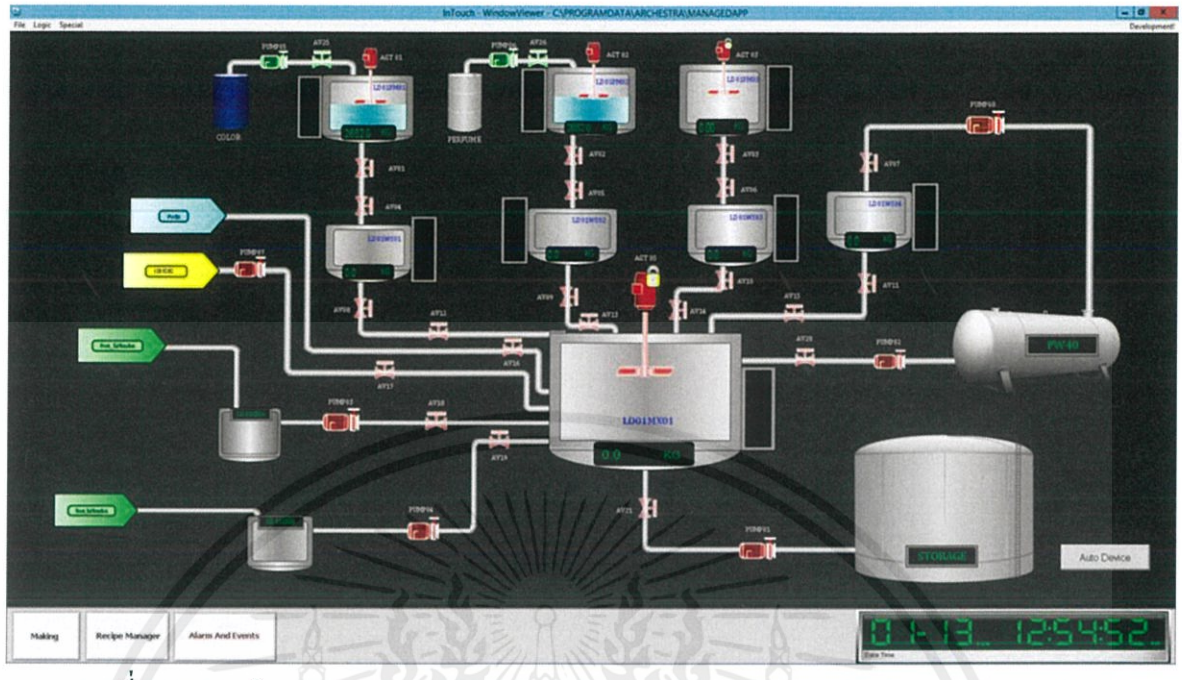


ภาพที่ 3.66 สูตรการผลิตสูตรที่ 3 ตาม Flowchart

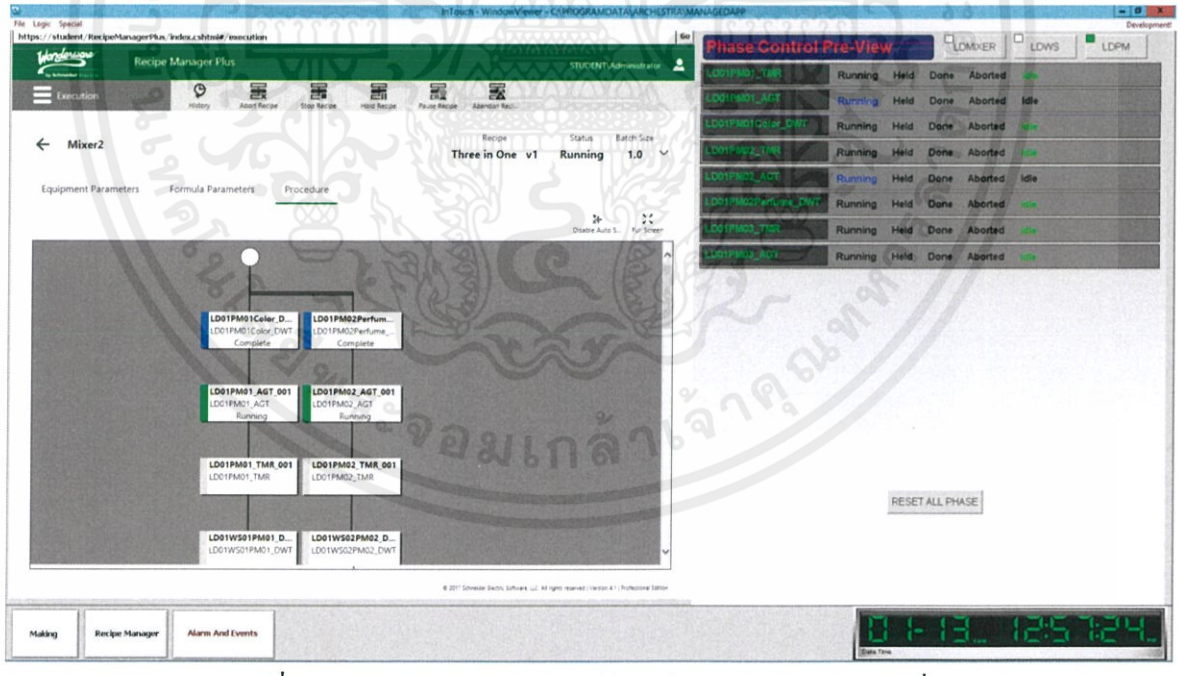


ภาพที่ 3.67 Phase แรกของสูตรที่ 3 เริ่มกระบวนการทำงาน ซึ่งทำงานพร้อมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

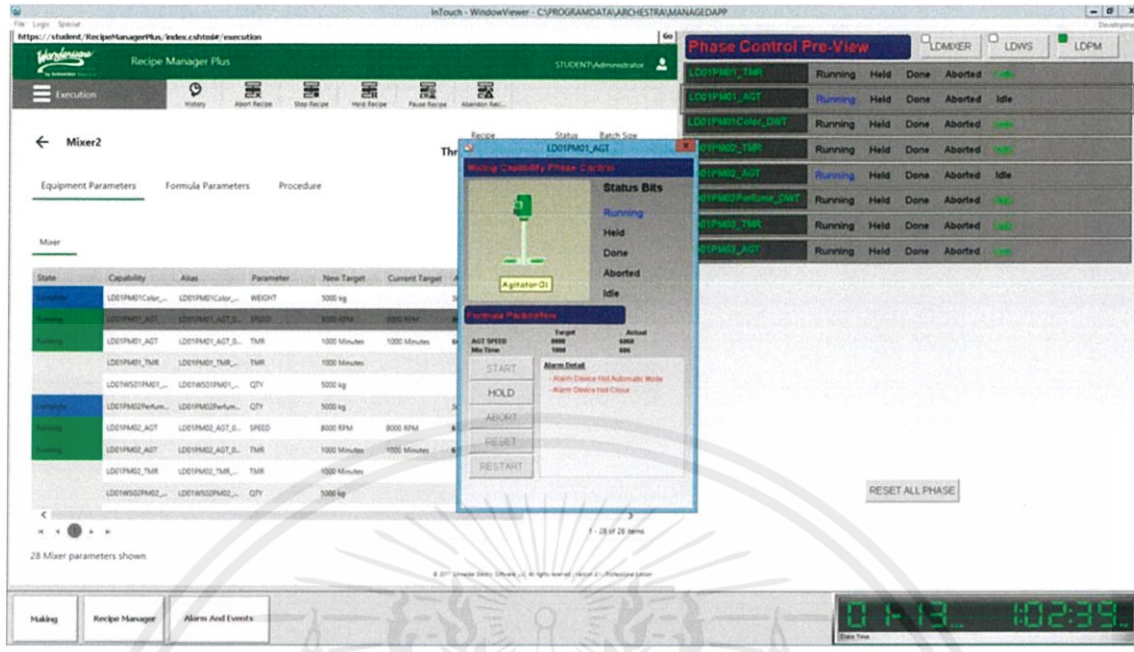


ภาพที่ 3.68 การทำงานของ Phase LD01PM01Color_DWT และ LD01PM02Perfume_DWT ในหน้า Making

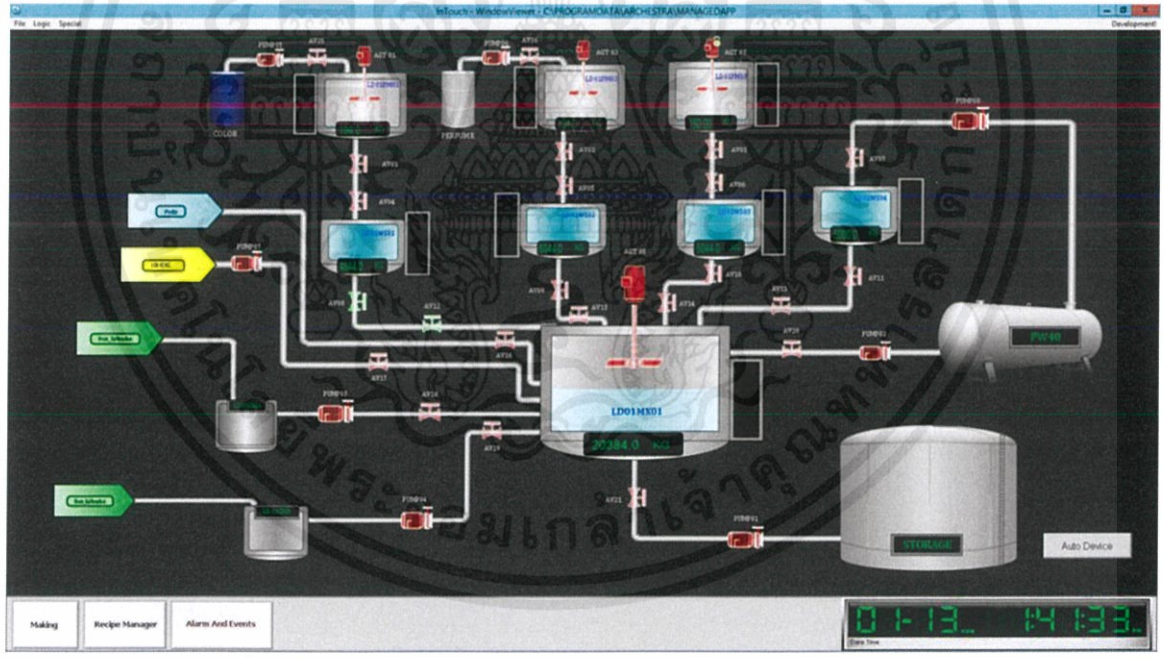


ภาพที่ 3.69 การทำงานของ Phase ในหน้า Procedure ของสูตรที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

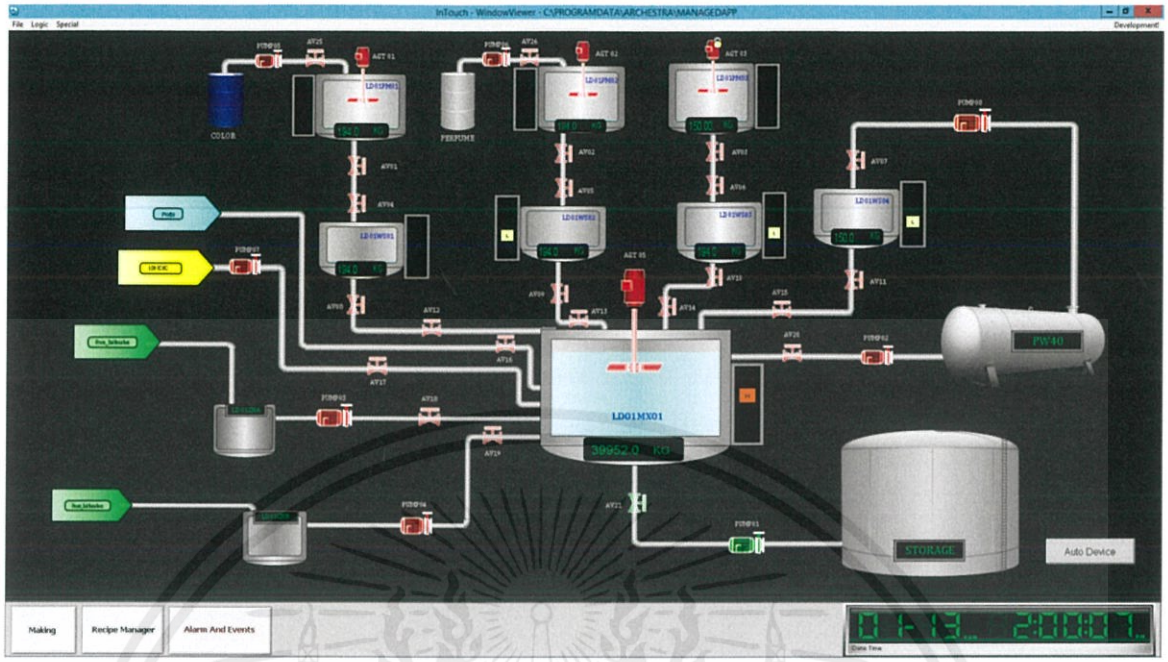


ภาพที่ 3.70 เทมแพลตในการควบคุม Phase LD01PM01_AGT

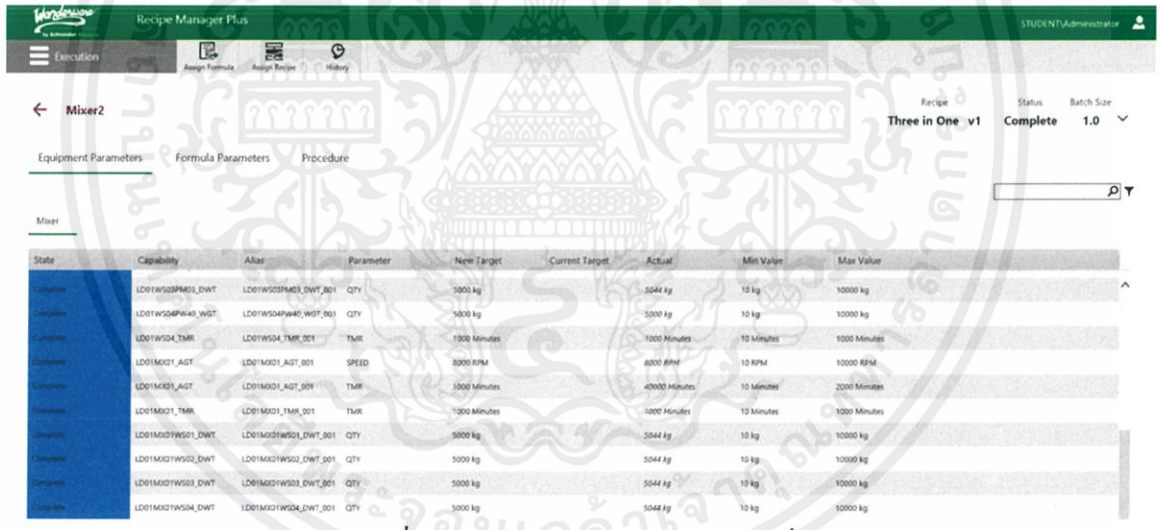


ภาพที่ 3.71 กราฟิกของ Phase LD01MX01WS1_DWT ในหน้า Making

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.72 ปริมาณสารในถัง LD01MX01 ในกระบวนการสุดท้าย 39952 kg



ภาพที่ 3.73 สถานะ Complete ของสูตรที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการดำเนินโครงงาน

ใช้โปรแกรม Recipe Manager Plus สำหรับจัดการระบบสูตรการผลิต ใช้โปรแกรม Unity Pro สำหรับจัดการระบบควบคุมอุปกรณ์พร้อมทั้งใส่โปรแกรมจำลองระบบจริงทั้งหมดไว้ใน PLC และใช้ PLC Simulator เป็น Software สำหรับจำลองการทำงานของอุปกรณ์จนกระทั่งตัวแปรทั้งหมดในระบบ ยกตัวอย่างเช่น การไหลของน้ำและสารเคมี

กล่าวนำ

เนื่องจากปกติ บริษัท Synergetech ใช้โปรแกรม RS Logix5000 สำหรับจัดการโปรแกรมทั้งหมดใน PLC และใช้โปรแกรม Wonderware InBatch สำหรับจัดการสูตรการผลิต แต่ทางบริษัทต้องการทดสอบโปรแกรมตัวใหม่ตามที่กล่าวไปข้างต้นในขณะที่ยังมีรูปแบบการผลิตที่มีลักษณะคงเดิม เพื่อทดสอบว่ามีกระบวนการใช้งานอย่างไร มีข้อจำกัด มีข้อแตกต่างสำหรับโปรแกรมชุดเดิมอย่างไร และสามารถใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมได้จริงหรือไม่

วิธีการ

เนื่องจากปกติ บริษัท Synergetech ใช้โปรแกรม Wonderware InBatch และโปรแกรม RS Logix5000 ในการทำงานมานานแล้ว ทำให้มีรูปแบบของตัวแปรที่อ้างอิงตรงกับโครงสร้างของโปรแกรม ดังนั้น เมื่อเปลี่ยนไปใช้ Recipe Plus Manager และ Unity Pro XL ซึ่งมีรูปแบบการเขียนโปรแกรมที่แตกต่างออกไป จึงต้องมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบของตัวแปรมาประยุกต์ให้เข้ากับโครงสร้างโปรแกรม เพื่อให้สามารถใช้งานได้จริงในขณะที่ระบบการผลิตยังคงหลักการเดิมไว้ได้ โดยทดลองการทำงานด้วยการจำลองสูตรการผสมขึ้นมา 3 สูตร

ข้อสรุป

ในส่วนของการจัดกา ระบบจำลองการทำงานแบบ Mixing Process สามารถสรุปผลการดำเนินงานได้ ดังนี้

1.สามารถใช้โปรแกรม Unity Pro XL ในการออกแบบและเขียนโปรแกรมควบคุม PLC (PLC Simulator) เพื่อใช้ในการควบคุมกระบวนการของระบบจำลองการผลิตแบบ Mixing Process ให้สามารถทำงานได้ตามจุดประสงค์

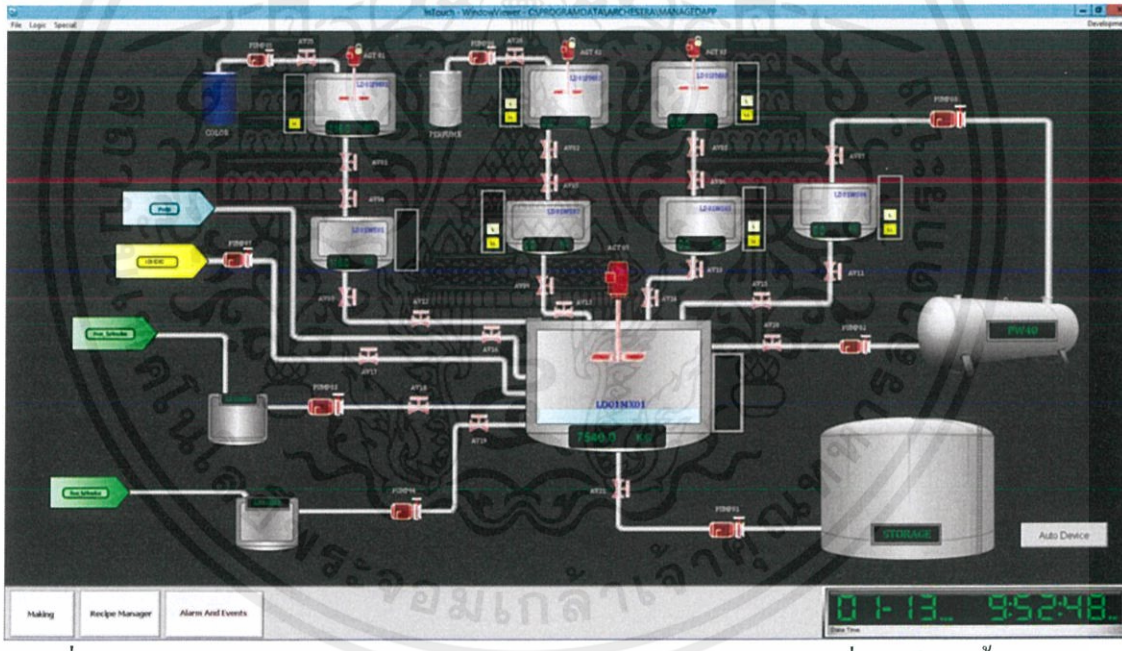
2.สามารถใช้โปรแกรม Recipe Manager Plus ในการออกแบบและเขียนสูตรการผลิตสำหรับ ระบบจำลองการทำงานแบบ Mixing Process ให้ทำงานได้ตามสูตรการผลิตอย่างสมบูรณ์ทั้ง 3 สูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผลิต โดยวัดจาก น้ำหนักในถัง LD01MX01 ที่มีน้ำหนักใกล้เคียงสารตั้งต้น และวัดจาก Status การทำงานของสูตรการผลิต

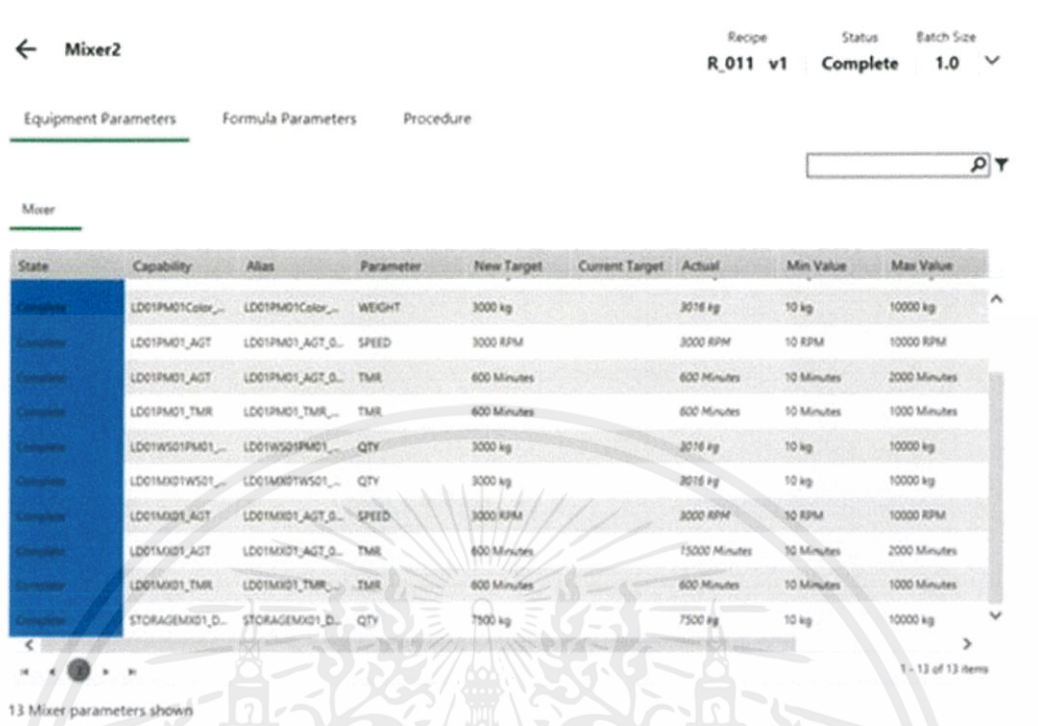
ตารางที่ 4.1 ผลสรุปการทำงานของระบบจำลองการผสม

สูตรการผลิต	น้ำหนักที่ตามสูตรการผลิต	น้ำหนักที่ได้จากโปรแกรม	สถานะการทำงานของสูตร
สูตรที่ 1	7500 kg	7540 kg	Complete
สูตรที่ 2	6000 kg	6034 kg	Complete
สูตรที่ 3	40000 kg	39952 kg	Complete

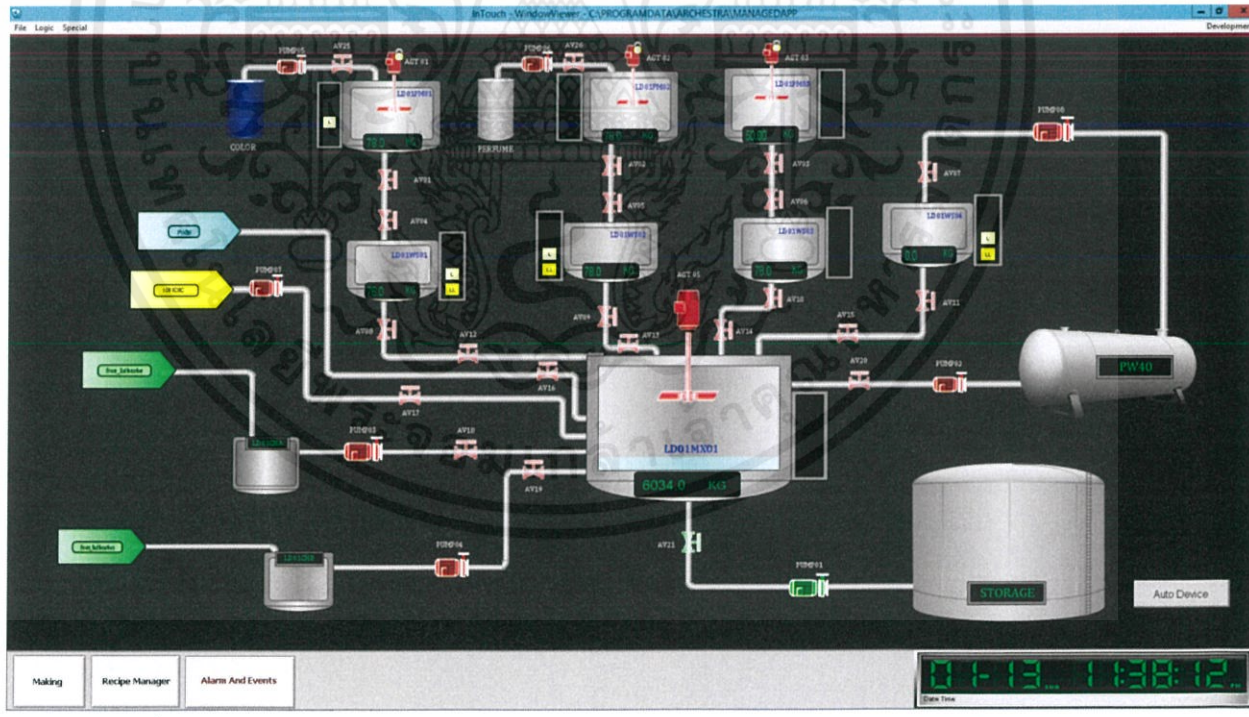


ภาพที่ 4.1 ปริมาณสารในถัง LD01MX01 ในกระบวนการสุดท้าย 7540 kg ซึ่งใกล้เคียงน้ำหนักของสารตั้งต้นในสูตรที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

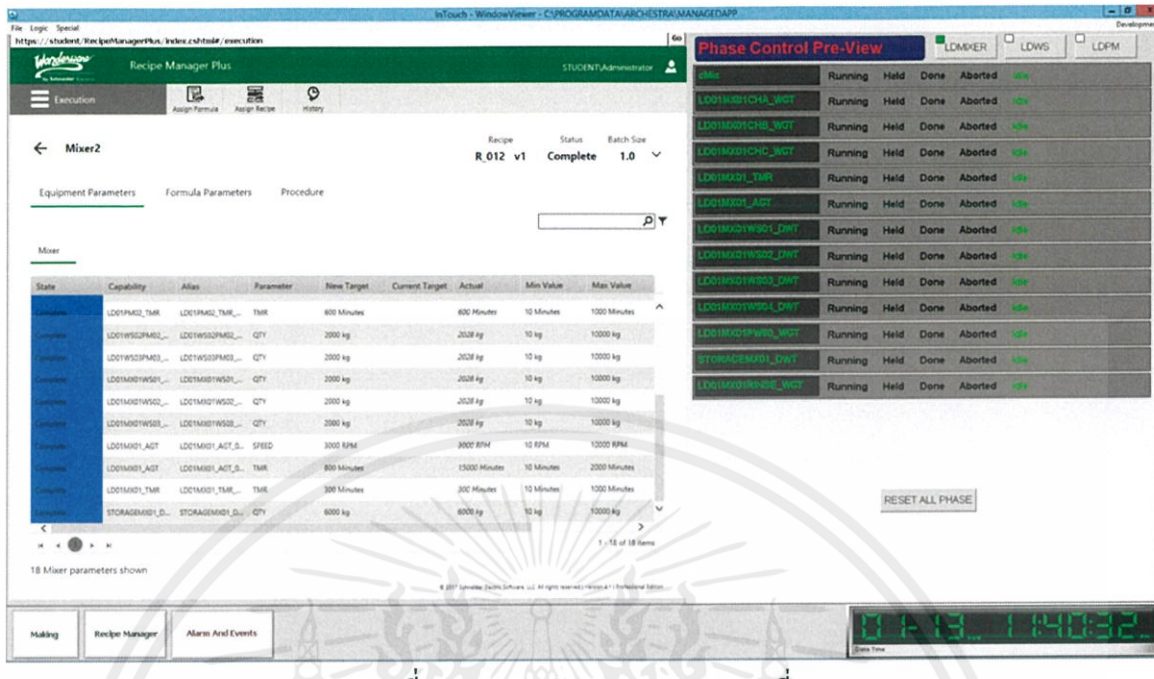


ภาพที่ 4.2 สถานะ Complete ของสูตรที่ 1

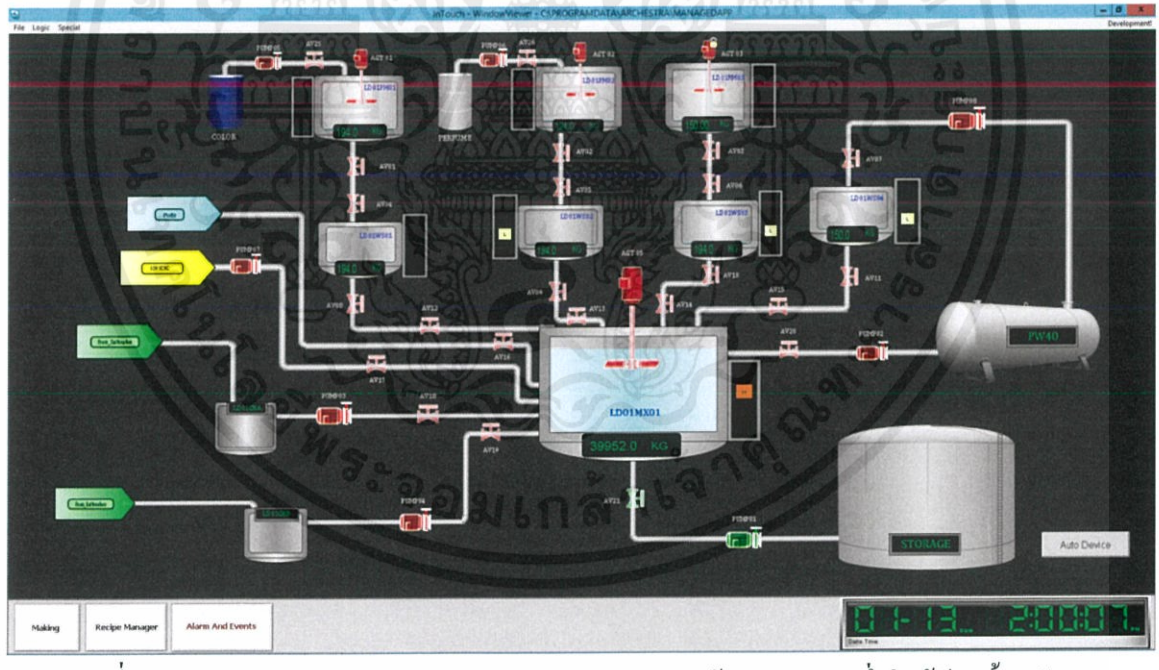


ภาพที่ 4.3 ปริมาณสารในถัง LD01MX01 ในกระบวนการสุดท้าย 6034 kg ซึ่งใกล้เคียงน้ำหนักของสารตั้งต้นในสูตรที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

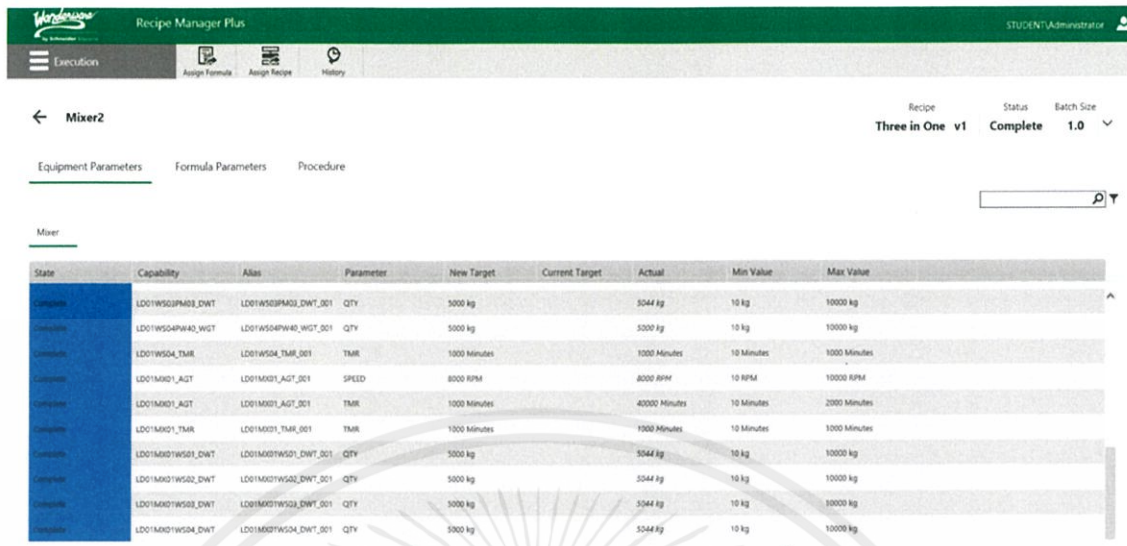


ภาพที่ 4.4 สถานะ Complete ของสูตรที่ 2



ภาพที่ 4.5 ปริมาณสารในถัง LD01MX01 ในกระบวนการสุดท้าย 39952 kg ซึ่งใกล้เคียงน้ำหนักของสารตั้งต้นในสูตร 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.6 สถานะ Complete ของสูตรที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุป

การทำปริญญานิพนธ์นี้เป็นการทำงานวิจัยร่วมกับบริษัท ซินเนอร์จีเทค ซึ่งมีการใช้องค์ความรู้หลากหลายด้านประกอบกัน ได้แก่ ใช้ความรู้ทางด้านการออกแบบพื้นที่การผลิต ความเข้าใจระบบการทำงานของ Mixing Process ความเข้าใจถึง Device Logic และ Phase Logic การใช้โปรแกรม Microsoft Visio ในการเขียน Plant การผลิต การใช้โปรแกรม Unity Pro XL ในการเขียนโปรแกรมควบคุม PLC (Modicon M580) การใช้โปรแกรม OFS Software ในการเชื่อมต่อเพื่อเชื่อมต่อโปรโตคอลในการสื่อสาร โปรแกรม ArchestrA ในการออกแบบโครงสร้างโปรแกรมควบคุม Batching Process โปรแกรม System Management Console (SMC) ในการเชื่อมต่อโปรแกรม Unity Pro XL กับ ArchestrA การใช้โปรแกรม Intouch ในการสร้างกราฟิกโปรแกรม การใช้โปรแกรม Recipe Manager Plus ในการควบคุมสูตรการผลิตของ Mixing Process เพื่อสร้างสูตรการผลิตสำหรับระบบจำลองการผสม ซึ่งเมื่อนำเอาองค์ความรู้ทั้งหมดมารวมกันจะสามารถสร้างระบบจำลองการผลิตแบบ Batch ที่สามารถทำงานได้โดยควบคุมสูตรการผลิตผ่านโปรแกรม Recipe Manager Plus ซึ่งสามารถแก้ไข เปลี่ยนแปลง กระบวนการผลิตได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน สามารถนำมาใช้สำหรับการศึกษาระบบการทำงานแบบ Batch ได้

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

1.ไม่สามารถใช้โครงสร้างการเขียน PLC แบบเดิมที่ทางบริษัทใช้ได้ จึงต้องเขียนโปรแกรม Simulator ที่ซัพพอร์ตการทำงานของ PLC กับ โปรแกรม Recipe Manager Plus ขึ้นมาใหม่

2.ต้องทำความเข้าใจ โปรแกรม Unity Pro XL เนื่องจากทางบริษัทไม่มีใครเคยใช้มาก่อน ปกติจะใช้โปรแกรม RSLogix5000 ในการเขียน PLC

3.ต้องทำความเข้าใจ โปรแกรม Recipe Manager Plus เนื่องจากทางบริษัทไม่มีใครเคยใช้มาก่อน ปกติจะใช้โปรแกรม Wonderware InBatch ในการควบคุมสูตรการผลิต

4.น้ำหนักของสารในถังมีความคลาดเคลื่อนจากสูตรการผลิต เนื่องจากข้อจำกัดทางการเขียนโปรแกรมที่ทำให้การนับเวลาสำหรับระบบจำลองคลาดเคลื่อน

5.เนื่องจาก โปรแกรมทั้งสองที่กล่าวมาข้างต้นยังเป็นโปรแกรมใหม่จึงมีขั้นตอนการทำงานบางส่วนที่อาจเกิดการติดขัดได้ เช่น การเกิดปัญหาขาดการเชื่อมต่อของ DAS เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะ

โปรแกรม Recipe Manager Plus มีข้อจำกัดทางโปรแกรมที่มากกว่า Wonderware InBatch เนื่องจากมีขั้นตอนในการทำงานที่มากกว่า และ การเชื่อมต่อข้อมูลกับโปรแกรมอื่นซึ่งค่อนข้างยุ่งยาก ดังนั้น อาจจะต้องใช้เวลาในการศึกษาโปรแกรมให้มากขึ้น เพื่อหาทางออกที่ทำให้โปรแกรมใช้งานได้ง่ายมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] **Batching and InBatch แหล่งที่มา**:

https://wonderware.co.uk/solutions/batch-recipe-management/inbatch/

[2] **Client/Server แหล่งที่มา**:

https://www.mindphp.com/บทความ/91 -hosting/4694-how-client-server-work.html

[3] **HMI แหล่งที่มา**: https://th.wikipedia.org/wiki/ระบบสกาดา

[4] **OPC แหล่งที่มา**: https://opcfoundation.org/about/what-is-opc/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้