



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การปรับปรุงระบบควบคุมเพื่อลำเลียงนมผงในการผลิต
เครื่องดื่มอลต์รสช็อกโกแลต

Control System Improvement for Conveying Milk Powder in
Chocolate Malt Beverage Production

นายสันหพัฒน์ อินทศร

หลักสูตรวิศวกรรมอัตโนมัติ

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การปรับปรุงระบบควบคุมเพื่อลำเลียงนมผงในการผลิต

เครื่องดื่มมอลต์รสช็อกโกแลต

Control System Improvement for Conveying Milk Powder in
Chocolate Malt Beverage Production

นายสันหัตถ์ อินทสร

หลักสูตรวิศวกรรมอัตโนมัติ

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการสหกิจศึกษา	การปรับปรุงระบบควบคุมเพื่อลดความเสี่ยงนวมผงในการผลิตเครื่องต้ม มอลต์รสช็อกโกแลต
ชื่อ-สกุล นักศึกษา	นายสัมพันธ์ อินทศร รหัสนักศึกษา 58011287
หลักสูตร	วิศวกรรมอัตโนมัติ
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ	ผศ.ดร.ธีรวัฒน์ เทพมณี ดร.อภินัย ฤกษ์รัตน์
ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน	คุณปฐมพร เกตุแก้ว
สถานประกอบการ	บริษัท พี.เอ.เอ็ม. เอ็นจิเนียริง แอนด์ ออโตเมชัน จำกัด

บทคัดย่อ

จากเหตุการณ์อัคคีภัยที่เกิดขึ้น ณ โรงงานชาปรงสำเร็จพร้อมต้มแห่งหนึ่งในเดือนพฤศจิกายนปี พ.ศ. 2560 จึงจำเป็นต้องมีการสร้างสายการผลิตเครื่องต้มมอลต์รสช็อกโกแลตชิ้นใหม่ โครงการสหกิจศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายในการปรับปรุงระบบควบคุมสำหรับกระบวนการลดความเสี่ยงนวมผง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการสร้างสายการผลิตเครื่องต้มใหม่ โดยการปรับปรุงที่นำเสนอนี้เกี่ยวข้องกับการปรับเปลี่ยนพีแอลซีจากเดิมรุ่น SIEMENS S7-300 313C-2DP เป็นรุ่น SIEMENS S7-1500 1512C-1PN และการสร้างเอชเอ็มไอโดยใช้จอทัชสกรีนรุ่น SIEMENS TP1200 Comfort นอกจากนี้ยังมีการประกอบตู้ควบคุมใหม่เพื่อใช้ในการติดตั้งพีแอลซีและจอทัชสกรีนอีกด้วย จากผลการทดสอบเพื่อตรวจรับงานที่บริษัทผู้รับจ้างและที่หน้างานของเจ้าของงานยืนยันได้ว่า ระบบควบคุมที่ปรับปรุงสามารถทำงานได้ตรงตามความต้องการของเจ้าของงาน

คำสำคัญ: ระบบควบคุม, การปรับปรุง, การปรับเปลี่ยนพีแอลซี, การสร้างเอชเอ็มไอ, การผลิตเครื่องต้ม

Cooperative Project Title: Control System Improvement for Conveying Milk Powder in Chocolate Malt Beverage Production

Student: Mr. Sanhapat Intason Student ID 58011287

Program: Automation Engineering

Faculty: Engineering

Advisors: Asst.Prof.Dr.Teerawat Thepmanee
Dr.Apinai Rerkratn

Mentor: Mr. Pathomporn Ketkaew

Company: P.A.M. Engineering & Automation Company Limited

ABSTRACT

From the fire accident occurred at a ready-to-drink tea factory in November 2017, the chocolate malt beverage production is required to rebuild. This project aims to improve the control system for conveying milk powder in a part of rebuilding the beverage production. The proposed improvement involves migration of a programmable logic controller (PLC) by replacing SIEMENS S7-300 313C-2DP with SIEMENS S7-1500 1512C-1PN and implementation of a human machine interface (HMI) by using a touch screen modeled SIEMENS TP1200 Comfort. Moreover, a control cabinet for installing and wiring the PLC and touch screen is also implemented. Results from both Factory Acceptance Test (FAT) and site acceptance test (SAT) confirm that the improved control system can operate in accordance with the owner's requirements.

Keywords: Control system, Improvement, PLC migration, HMI implementation, Beverage production

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาโทฉบับนี้จะไม่สำเร็จลุล่วงไปได้หากปราศจากความอนุเคราะห์จาก บริษัท พี.เอ.เอ็ม. เอ็นจิเนียริง แอนด์ ออโตเมชัน จำกัด ที่ได้เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ปฏิบัติงานร่วมกับสถานประกอบการในโครงการสหกิจศึกษา โอกาสในครั้งนี้ทำให้ข้าพเจ้าได้เรียนรู้ประสบการณ์ในการทำงานต่าง ๆ มากมายที่ไม่สามารถหาได้จากในห้องเรียน ขอบพระคุณผู้นิเทศงาน คุณปฐมพร เกตุแก้ว และคุณเทพฤทธิ์ ภิญโญฤทธิ์ รวมถึงพี่ ๆ บุคลากรทุกท่านในบริษัททั้งฝ่ายบัญชี ฝ่ายเทคนิค ฝ่ายวิศวกรรมที่ได้ให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางและเป็นกำลังใจให้ตลอดช่วงการทำงานโดยตลอด ขอบพระคุณคณะอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอัตโนมัติทุก ๆ ท่านที่ได้ร่วมกันประสิทธิ์ประสาทความรู้ ความเข้าใจ เพื่อใช้ในการต่อยอดการทำงาน รวมถึงคำปรึกษาที่ได้แนะแนวทางตลอด การศึกษาในการศึกษาระดับชั้นปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง นอกจากนี้ขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ ทุกท่านที่ได้ช่วยเหลือแนะนำตลอดช่วงการศึกษาในครั้งนี้ สุดท้ายขอขอบพระคุณครอบครัวของตัวข้าพเจ้าเองที่ให้ข้าพเจ้าได้มีโอกาสได้ศึกษาในสถาบันที่มีชื่อเสียงในสังคมและคอยช่วยเหลือแนะนำตัวข้าพเจ้ามาโดยตลอด

สันหพัฒน์ อินทสร

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ.....	2
1.4 วิธีการดำเนินโครงการ.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 กล่าวนำ.....	4
2.2 การผลิตเครื่องตีนมอลต์รสช็อกโกแลต.....	4
2.2.1 เครื่องตีนมอลต์รสช็อกโกแลต.....	4
2.2.2 กระบวนการผลิตเครื่องตีนมอลต์รสช็อกโกแลต.....	5
2.3 ภาพรวมของระบบการลำเลียงนมผง.....	10
2.3.1 โครงสร้างของระบบลำเลียงนมผง.....	11
2.3.2 กระบวนการของระบบลำเลียงนมผง.....	12
2.4 การควบคุมระบบการลำเลียงนมผง.....	12
2.4.1 ส่วนควบคุมในระบบเดิม.....	13
2.4.2 ส่วนเอชเอ็มไอในระบบเดิม.....	15
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน.....	18
3.1 กล่าวนำ.....	18
3.2 ส่วนการควบคุมในระบบใหม่.....	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2.1 ซอฟต์แวร์ Simatic manager	20
3.2.2 ซอฟต์แวร์ TIA portal	21
3.2.3 การปรับปรุงโปรแกรมควบคุมของพีแอลซี	22
3.3 ส่วนเอชเอ็มไอในระบบใหม่	27
3.3.1 การสร้างแอนิเมชัน และอีเว้นต์ให้กับวัตถุ	29
3.4 ส่วนการสร้างตู้ควบคุมเพื่อติดตั้งภายในระบบ	32
บทที่ 4 ผลการทดสอบ	35
4.1 กล่าวนำ	35
4.2 ผลการทดสอบ	35
4.2.1 ผลการตรวจสอบและทดสอบตู้ควบคุมระบบ	35
4.2.2 ผลการทดสอบในส่วนการควบคุม	37
4.2.3 ผลการทดสอบในส่วนเอชเอ็มไอ	39
บทที่ 5 สรุปผล ปัญหา และข้อเสนอแนะ	45
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	45
5.2 ปัญหา และวิธีการแก้ไข	45
5.2.1 ปัญหาที่พบ	45
5.2.2 วิธีการแก้ไข	46
5.3 ข้อเสนอแนะ	46
เอกสารอ้างอิง	47

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 วิธีการดำเนินงาน.....	3
2.1 ข้อมูลรายละเอียดของพีแอลซีรุ่น SIEMENS S7-300 313C-2DP.....	13
2.2 ข้อมูลรายละเอียดของจอทัชสกรีนรุ่น SIEMENS TP1200 Comfort.....	15
3.1 ข้อมูลรายละเอียดของพีแอลซีรุ่น SIEMENS S7-1500 1512C-1PN.....	19
3.2 ตัวอย่างของการแสดงสีสถานะของอุปกรณ์ในสภาวะต่าง ๆ.....	31
4.1 รายละเอียดการตรวจสอบตู้ควบคุมและการทดสอบการเชื่อมต่ออุปกรณ์.....	36
4.2 รายละเอียดการตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมการควบคุมระบบ	37
4.3 รายละเอียดการตรวจสอบการทำงานของส่วนเอชเอ็มไอ.....	40



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 มอลต์ที่ได้จากเมล็ดข้าวบาร์เลย์.....	4
2.2 เมล็ดของผลโกโก้.....	5
2.3 กระบวนการผลิตเครื่องดื่มมอลต์รสช็อกโกแลต	5
2.4 ตัวอย่างการลำเลียงนมผงโดยระบบ Vacuum conveyor	6
2.5 ตัวอย่างถังผสม	7
2.6 ตัวอย่างกระบวนการยูเอชที.....	7
2.7 ตัวอย่างกระบวนการบรรจุแบบปลอดเชื้อ.....	8
2.8 ตัวอย่างการหุ้มผลิตภัณฑ์ด้วยฟิล์มหัด	9
2.9 ตัวอย่างการจัดเรียงสินค้าลงพาเลทโดยหุ่นยนต์อัตโนมัติ	9
2.10 ตัวอย่างการใช้ฟิล์มยืดหุ้มพันรอบพาเลทสินค้า	10
2.11 แผนภาพพีแอนดีไอทีของระบบการลำเลียงนมผง	10
2.12 โครงสร้างส่วนประกอบของระบบลำเลียงนมผง	11
2.13 กระบวนการลำเลียงนมผงก่อนถูกส่งไปยังกระบวนการถัดไป	12
2.14 พีแอลซีรุ่น SIEMENS S7-300 313C-2DP	13
2.15 โปรแกรม Simatic manager	14
2.16 จอทัชสกรีนรุ่น SIEMENS TP1200 Comfort	15
2.17 โปรแกรม TIA Portal V13.....	16
2.18 โครงสร้างของระบบเอเอ็มไอเดิม.....	16
2.19 หน้าจอทัชสกรีนเดิม	17
2.20 ส่วนสั่งการในโหมด Manual.....	17
2.21 ส่วนสั่งการในโหมด Auto.....	17
3.1 ส่วนของกระบวนการลำเลียงนมผงที่ทำการปรับปรุง.....	18
3.2 การเปลี่ยนพีแอลซีจากรุ่น S7-300 313C-2DP เป็นรุ่น S7-1500 1512C-1PN.....	19
3.3 โปรแกรมควบคุมที่เขียนโดยซอฟต์แวร์ Simatic manager	20
3.4 โปรแกรมควบคุมที่เขียนโดยซอฟต์แวร์ TIA portal V15	21
3.5 การประยุกต์ใช้งานของซอฟต์แวร์ TIA portal	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.6 หน้าต่าง Portal view หลังจากเข้าสู่โปรแกรม.....	22
3.7 หน้าต่าง Project view	22
3.8 หน้าต่าง Open project	23
3.9 หน้าต่าง Open an existing project.....	23
3.10 หน้าต่างแสดงข้อมูลรายละเอียดก่อนการปรับปรุงโปรแกรม.....	23
3.11 แสดงกระบวนการปรับปรุงโปรแกรม.....	24
3.12 หน้าต่าง Project view หลังจากการปรับปรุง.....	24
3.13 ตัวนับเวลาในซอฟต์แวร์ TIA Portal.....	25
3.14 Data block ที่ 47 ของตัวนับเวลาในซอฟต์แวร์ TIA portal.....	25
3.15 Data block ที่ 47 ของตัวนับเวลาในซอฟต์แวร์ Simatic manager.....	26
3.16 Data block ที่ 21 ของซอฟต์แวร์ Simatic manager.....	26
3.17 Data block ที่ 21 ของซอฟต์แวร์ TIA portal.....	27
3.18 โครงสร้างของส่วนเอชเอ็มไอใหม่.....	28
3.19 หน้าต่าง Project view สำหรับการสร้างส่วนเอชเอ็มไอ.....	28
3.20 ส่วนการเลือกใช้งานแอนิเมชัน.....	29
3.21 ส่วนการเลือกใช้งานอีเว้นต์.....	30
3.22 การเชื่อมต่อระหว่างเอชเอ็มไอและพีแอลซี.....	32
3.23 แผนผังการวางอุปกรณ์ในตู้ควบคุม.....	33
3.24 ส่วนการสื่อสารระหว่างระบบกับผู้ใช้งาน.....	34
4.1 การเปรียบเทียบตู้ควบคุมระบบใหม่ (ซ้าย) และเก่า (ขวา).....	35
4.2 การทดสอบตู้ควบคุมหลังจากเชื่อมต่อสายไฟฟ้าเสร็จเรียบร้อยแล้ว.....	37
4.3 หน้าจอทัชสกรีนหลังจากการปรับปรุงแล้ว.....	40
4.4 สถานะของอุปกรณ์เมื่อมีความผิดปกติ.....	42
4.5 สถานะของอุปกรณ์ในสภาวะปกติ.....	42
4.6 ส่วนสั่งการในโหมด Auto.....	43
4.7 ส่วนสั่งการในโหมด Manual.....	43

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.8 หน้าต่างแสดงการแจ้งเตือน	44



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ

บริษัทผลิตเครื่องดื่มที่เป็นกรณีศึกษาในโครงการนี้มีการดำเนินธุรกิจด้านการผลิตและจัดจำหน่ายเครื่องดื่มหลากหลายชนิด เช่น ชาปรุงสำเร็จพร้อมดื่ม และเครื่องดื่มมอลต์รสชาติต่าง ๆ

จากการศึกษาโรงงานดังกล่าวพบว่าในส่วนของการผลิตเครื่องดื่มมอลต์รสช็อกโกแลตมีกระบวนการหลักคือ กระบวนการลำเลียงนมผง (Milk powder conveying) กระบวนการผสม (Mixing process) กระบวนการยูเอชที (Ultra High Temperature: UHT) กระบวนการบรรจุแบบปลอดเชื้อ (Aseptic filling process) และ กระบวนการบรรจุภัณฑ์ (Packing process) โดยในส่วนของขั้นตอนการลำเลียงถือเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญในกระบวนการอุตสาหกรรม ซึ่งมีความจำเป็นต้องใช้ระบบอัตโนมัติเข้ามาใช้ในการขนถ่าย เนื่องจากการลำเลียงนมผงตามสัดส่วนเข้าสู่กระบวนการผสมที่มีปริมาณมากต่อวันส่งผลให้เกิดความเมื่อยล้าจากการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน จึงอาจส่งผลกระทบต่อสัดส่วนของสูตรที่ใช้ในการผสมแต่ละครั้ง ทางโรงงานได้เห็นถึงข้อด้อยในจุดนี้จึงได้เลือกใช้ระบบอัตโนมัติมาใช้ในการลำเลียงตั้งแต่แรกเริ่มระบบอยู่แล้ว ระบบควบคุมอัตโนมัติที่กล่าวถึงนี้คือ พีแอลซี (Programmable Logic Control: PLC) เป็นระบบที่ใช้การคิดคำนวณที่มีตรรกะ มีความแม่นยำในการประมวลผลและมีความน่าเชื่อถือสูง เหมาะสำหรับการควบคุมระบบที่มีกระบวนการเป็นลำดับขั้นตอน ทำให้ผู้ผลิตมั่นใจในกระบวนการว่า อัตราการเกิดความสูญเสียระหว่างการผลิตเกิดขึ้นน้อย สามารถผลิตสินค้าเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างทันท่วงที

ในขั้นตอนการลำเลียงนมผงด้วยระบบอัตโนมัติเดิม ผู้ปฏิบัติงานจะต้องเลือกสูตรการผลิตและสั่งเริ่มต้นกระบวนการทำงานผ่านทางจอแสดงผลหน้าตู้ควบคุม (Control cabinet) หลังจากกระบวนการลำเลียงทำงานเสร็จสิ้น ข้อมูลการทำงานทั้งหมดจะถูกนำไปจัดเก็บที่ฐานข้อมูลของระบบ โดยหลังจากที่โรงงานได้ใช้งานระบบไประยะหนึ่งได้เกิดเหตุอัคคีภัยขึ้นในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2560 ทางโรงงานจึงต้องการที่จะปรับปรุงระบบการผลิตใหม่ทั้งหมดเพื่อให้ระบบการผลิตสามารถกลับมาดำเนินการได้อีกครั้ง ซึ่งในโครงการนี้จะกล่าวถึงการปรับปรุงระบบควบคุมในส่วนของกระบวนการลำเลียงนมผงเพื่อเตรียมความพร้อมเข้าสู่กระบวนการผสมในขั้นถัดไป

แต่เดิมนั้นทางโรงงานได้ใช้พีแอลซีรุ่น SIEMENS S7-300 313C-2DP ในการควบคุมกระบวนการลำเลียงนมผงเพื่อนำไปชั่งน้ำหนักตามสัดส่วนของแต่ละสูตรแล้วส่งไปยังกระบวนการ

ต่อไป แต่เนื่องจากความเสียหายที่กล่าวไปข้างต้น ทางบริษัทจึงมีความต้องการที่จะปรับปรุงระบบควบคุมให้มีความทันสมัยมากขึ้น โดยการเปลี่ยนพีแอลซีเป็นรุ่น SIEMENS S7-1500 1512C-1PN ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ของบริษัท SIEMENS มีการเชื่อมต่อข้อมูลด้วยสายอีเทอร์เน็ต (Ethernet) ที่เป็นช่องทางการสื่อสารที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน ทำให้มีความสะดวกในการใช้งานเชื่อมต่อกับระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องมากกว่าระบบเดิมที่เป็นโปรฟิบบัส (Profibus) ซึ่งเป็นช่องทางการสื่อสารแบบ RS485 ที่ถูกยกเลิกการใช้งานในคอมพิวเตอร์ทั่วไปแล้ว รวมถึงปรับเปลี่ยนส่วนเอชเอ็มไอ (Human Machine Interface: HMI) ในการรับค่าและแสดงผลใหม่ ในส่วนของตู้ควบคุมได้ทำเปลี่ยนตู้ควบคุมและอุปกรณ์ไฟฟ้ารวมถึงทำการเชื่อมต่อสายไฟใหม่ทั้งหมดเพื่อความพร้อมใช้งานของระบบ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อปรับปรุงส่วนควบคุมการลำเลียงนมผงที่เสียหายจากการเกิดอัคคีภัยให้สามารถใช้งานได้โดยปรับเปลี่ยนพีแอลซีรุ่นที่ใช้
2. เพื่อปรับปรุงส่วนเอชเอ็มไอของระบบ โดยปรับเปลี่ยนเวอร์ชันของทัชสกรีน (Touch screen) และเขียนกราฟิก (Graphics) ในการรับค่าและแสดงผลใหม่

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1. เปลี่ยนพีแอลซีจากรุ่น SIEMENS S7-300 313C-2DP เป็นรุ่น SIEMENS S7-1500 1512C-1PN โดยใช้โปรแกรมควบคุมการทำงานเดิมร่วมกับซอฟต์แวร์ TIA portal V15
2. ออกแบบและสร้างส่วนเอชเอ็มไอโดยใช้โปรแกรม TIA portal V15 ร่วมกับจอทัชสกรีนรุ่น SIEMENS TP1200 Comfort
3. ประกอบตู้ควบคุมระบบโดยการเปลี่ยนแปลงตู้ควบคุมและอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดซึ่งอ้างอิงรายละเอียดรูปแบบและข้อมูลของระบบเดิม

1.4 วิธีการดำเนินโครงการ

1. ศึกษาและทำความเข้าใจการทำงานของระบบการลำเลียงนมผงจากแผนผังพีแอนดีไอดี (Piping and Instrument Diagram: P&ID)
2. ศึกษาโปรแกรมการทำงานของเดิมที่มีอยู่และนำมาปรับปรุงให้สามารถใช้งานร่วมกับพีแอลซีรุ่น SIEMENS S7-1500 1512C-1PN
3. ออกแบบและสร้างส่วนเอชเอ็มไอสำหรับสั่งและแสดงผลการทำงานของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ทดสอบเพื่อตรวจรับงานที่บริษัทผู้รับจ้าง (Factory Acceptance Test: FAT) และทดสอบเพื่อตรวจรับงานที่หน้างานของเจ้าของงาน (Site Acceptance Test: SAT)

5. จัดทำคู่มือการใช้งานระบบให้กับลูกค้า

6. จัดทำรูปเล่มสภกศึกษาฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำเสนอถึงที่มาและความสำคัญของโครงการ รวมถึงการดำเนินงานและการสรุปแผนการทำงาน

โดยวิธีการดำเนินงานตามลำดับเวลาได้แสดงไว้ตามตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 วิธีการดำเนินงาน

ลำดับที่	แผนการดำเนินงาน	เดือน	สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน			
		สัปดาห์ที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1.	เลือกหัวข้อการดำเนินงาน		■	■	■													
2.	ศึกษากระบวนการลำเลียงนมผง					■												
3.	ศึกษาส่วนการควบคุมและเอชเอ็มไอเดิม						■	■										
4.	ปรับปรุงส่วนควบคุมเดิมให้สามารถใช้งานร่วมกับพีแอลซีรุ่นใหม่							■	■	■								
5.	ออกแบบและสร้างส่วนเอชเอ็มไอ										■	■						
6.	ทดสอบเพื่อตรวจรับงานที่บริษัทผู้รับจ้าง											■						
7.	ทดสอบเพื่อตรวจรับงานที่หน้างานของเจ้าของงาน												■					
8.	จัดทำคู่มือการใช้งานระบบ													■				
9.	เขียนรูปเล่มรายงานสภกศึกษา																■	■

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. โรงงานผู้ผลิตสามารถใช้ระบบควบคุมการทำงานโดยพีแอลซีรุ่นใหม่ที่ซึ่งสามารถทำงานตามกระบวนการได้อย่างถูกต้อง

2. ผู้ใช้งานระบบการลำเลียงนมผงสามารถใช้งานส่วนเอชเอ็มไอได้อย่างสะดวกรวดเร็ว

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงความหมายและที่มาเกี่ยวกับเครื่องตีมอลต์รสช็อกโกแลต รวมถึงโครงสร้างและกระบวนการลำเลียงนมผงเพื่อเข้าสู่กระบวนการถัดไป โดยอ้างอิงจากระบบการทำงานเดิมซึ่งใช้พีแอลซีในควบคุมกระบวนการลำเลียง

2.2 การผลิตเครื่องตีมอลต์รสช็อกโกแลต

2.2.1 เครื่องตีมอลต์รสช็อกโกแลต [1] - [6]

มอลต์ คือ เมล็ดข้าวบาร์เลย์ขณะกำลังแทงยอดและรากอ่อนดังแสดงในภาพที่ 2.17 [1] ซึ่งเป็นช่วงที่เมล็ดข้าวอุดมไปด้วยสารอาหาร [2] ข้าวบาร์เลย์เป็นธัญพืชที่นิยมปลูกในประเทศที่มีภูมิภาคเย็น มักมีการปลูกกันมากในประเทศทางทวีปยุโรป เช่น เยอรมนี ออสเตรีย อังกฤษ เดนมาร์ก และออสเตรเลีย ส่วนในประเทศไทยมีการนำสายพันธุ์ข้าวบาร์เลย์เข้ามาปลูกในแถบภาคเหนือที่มีภูมิอากาศเย็น ข้าวมอลต์มีรสชาติ สี และกลิ่นหอมเป็นเอกลักษณ์เฉพาะ เป็นที่นิยมของผู้บริโภคและมีคุณค่าทางโภชนาการสูงซึ่งเกิดจากสารอาหารชนิดต่าง ๆ ที่สร้างสะสมอยู่ในเมล็ดข้าวระหว่างการงอก ข้าวมอลต์สามารถจำหน่ายในรูปข้าวกล้องมอลต์พร้อมหุงรับประทานหรือนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ เช่น เบียร์ วิสกี้ โฉกข้าวมอลต์ ผงชงดื่มเพื่อสุขภาพ เครื่องตีมอลต์สกัดเข้มข้น หรือน้ำมอลต์สกัด เป็นต้น [3]



ภาพที่ 2.1 มอลต์ที่ได้จากเมล็ดข้าวบาร์เลย์ [1]

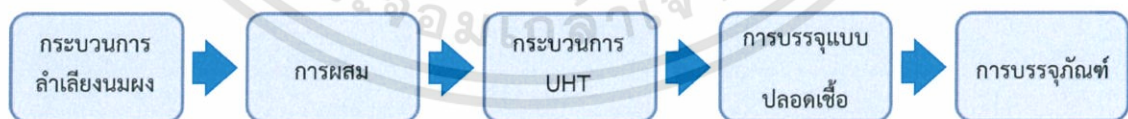
ช็อกโกแลต คือ ผลผลิตที่ได้มาจากเมล็ดของต้นโกโก้เขตร้อน มักเป็นส่วนผสมของของหวานหลายชนิดตัวอย่างเช่น ไอศกรีม ลูกอม คุกกี้ เค้ก หรือพาย ช็อกโกแลตทำจากการหมัก คั่ว และบดอย่างไม่ละเอียดของเมล็ดโกโก้ที่ได้มาจากต้นโกโก้เขตร้อน (Tropical Cacao Tree) ซึ่งมีต้นกำเนิดจากอเมริกากลางและเม็กซิโก โดยต้นโกโก้ถูกค้นพบโดยชาวอินเดียนแดงและชาวอัซเทก (Aztecs) แต่ในปัจจุบันได้แพร่กระจายและปลูกไปทั่วเขตร้อน ในภาพที่ 2.2 [4] แสดงเมล็ดของต้นโกโก้ซึ่งมีรสฝาดที่เข้มข้น ผลผลิตของเมล็ดโกโก้รู้จักกันในนาม “ช็อกโกแลต” หรือในบางส่วนของโลกเรียกว่า “โกโก้” [5]



ภาพที่ 2.2 เมล็ดของผลโกโก้ [4]

เครื่องตีนมอลต์รสช็อกโกแลตประกอบด้วยส่วนผสมหลักคือ นมผง ผงโกโก้ และมอลต์สกัดจากข้าวบาร์เลย์ เครื่องตีนมอลต์ให้วิตามินและแร่ธาตุที่สำคัญมากมาย ได้แก่ โปรตีนที่เสริมสร้างการเจริญเติบโต แคลเซียมที่ช่วยเสริมสร้างกระดูก วิตามินเอบำรุงสายตา วิตามินซีซึ่งเป็นอาหารของผิวและเซลล์ต่าง ๆ ของร่างกาย วิตามินบีหลายชนิด และแคลเซียมสูง [6] จึงทำให้เครื่องตีนมอลต์ตอบสนองความต้องการด้านเครื่องตีเพื่อสุขภาพของทั้งเด็กและผู้ใหญ่ในปัจจุบันอย่างมาก

2.2.2 กระบวนการผลิตเครื่องตีนมอลต์รสช็อกโกแลต



ภาพที่ 2.3 กระบวนการผลิตเครื่องตีนมอลต์รสช็อกโกแลต

ในภาพที่ 2.3 แสดงถึงกระบวนการผลิตของเครื่องตีนมอลต์รสช็อกโกแลตเริ่มต้นจากการนำนมผงซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักของผลิตภัณฑ์ ลำเลียงไปสู่ขั้นตอนการผสม ซึ่งจะเติมส่วนผสมที่เป็นสารปรุงแต่งรสชาติตามสัดส่วนของสูตรการผลิตแต่ละครั้ง โดยหลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการผสมแล้ว จะลำเลียงเครื่องตีไปสู่กระบวนการยูเอชทีเพื่อทำการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนผ่านระบบท่อ หลังจากนั้นจึงเข้าสู่กระบวนการบรรจุแบบปลอดเชื้อ และบรรจุผลิตภัณฑ์ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.1 กระบวนการลำเลียงนมผง [7]

เป็นส่วนสำคัญในการจัดเตรียมวัตถุดิบให้พร้อมกับการผลิตในแต่ละครั้ง โดยกระบวนการประกอบไปด้วยระบบการชั่งตวงที่มีความน่าเชื่อถือเพื่อจัดส่งวัตถุดิบให้กระบวนการผสมได้อย่างถูกต้องตามสูตร การลำเลียงใช้วิธีการแบบนิวเมติกชนิด Vacuum conveyor ดังแสดงในภาพที่ 2.4 [7] ซึ่งใช้กับวัสดุประเภทผงแห้ง เช่น แป้ง น้ำตาล ผงปรุงรส ธัญพืช และเคมีภัณฑ์ต่าง ๆ โดยระบบ Vacuum conveyor นี้จะเคลื่อนย้ายวัสดุต้นทางด้วยแรงลมดูดจากปลายทางผ่านท่อลำเลียงเคลื่อนที่ผ่านท่อลำเลียงไปยังจุดหมายปลายทางที่กำหนด โดยสามารถกำหนดอัตราการการลำเลียงได้ตามต้องการ การลำเลียงแบบดังกล่าวนี้ถือได้ว่าเป็นการลำเลียงแบบระบบปิดที่สามารถควบคุมการฟุ้งกระจายของวัสดุได้ในขณะที่ลำเลียง อีกทั้งยังควบคุมความสะอาดและลดการปนเปื้อนได้ดี สามารถติดตั้งได้ในพื้นที่ที่จำกัด เหมาะต่อการลำเลียงวัสดุเข้าสู่กระบวนการหรือระหว่างสายงานการผลิต เช่น การลำเลียงวัตถุดิบเข้าสู่ถังเก็บก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิตหรือการลำเลียงวัสดุที่ผลิตแล้วเข้าสู่ระบบการบรรจุ เป็นต้น [7]



ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างการลำเลียงนมผงโดยระบบ Vacuum conveyor [7]

2.2.2.2 กระบวนการผสม [8] - [9]

เป็นกระบวนการที่นำนมผงและสารปรุงแต่งอื่น ๆ มาผสมรวมกัน โดยใส่ส่วนผสมตามที่มาตรฐานการผลิตกำหนดลงในถังผสมเพื่อให้วัตถุดิบต่าง ๆ ผสมเป็นเนื้อเดียวกันและมีคุณลักษณะองค์ประกอบตามที่ต้องการเพื่อเตรียมเข้าสู่กระบวนการต่อไป โดยกระบวนการผสมสามารถเป็นไปได้ทั้งการผสมของแข็งกับของแข็ง ของเหลวกับของแข็ง ของเหลวกับของเหลว แก๊สกับของแข็ง และแก๊สกับของเหลว ซึ่งในกระบวนการผสมนี้จะต้องเป็นไปตามเวลาและความเร็วที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์นั้น ๆ เพื่อให้องค์ประกอบคลุกเคล้าเป็นเนื้อเดียวกันอย่างเหมาะสม [8] ในภาพที่ 2.5 [9] แสดงถึงตัวอย่างของถังที่ใช้ในการผสมองค์ประกอบต่าง ๆ เข้าด้วยกัน



ภาพที่ 2.5 ตัวอย่างถังผสม [9]

2.2.2.3 กระบวนการยูเอชที [10] - [11]

การยูเอชทีย่อมาจาก Ultra High Temperature หรือ Ultra Heat Treatment เป็นวิธีการฆ่าเชื้อสำหรับอาหาร โดยผ่านกระบวนการให้ความร้อนสูงเป็นเวลาดสั้น ๆ ประมาณ 1 - 2 วินาที ที่อุณหภูมิ 135 องศาเซลเซียส (275 องศาฟาเรนไฮต์) ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่สปอร์ในน้ำนมถูกทำลายจนหมด กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยอุณหภูมิสูงนี้ถูกคิดค้นในทศวรรษ 1960 โดยใช้กับน้ำนมซึ่งเป็นที่รู้จักกันในชื่อนมยูเอชที ในปัจจุบันยังใช้ถนอมอาหารประเภทอื่น ๆ ด้วย เช่น น้ำผลไม้ ครีม โยเกิร์ต ไวน์ เป็นต้น [10] ในภาพที่ 2.6 [11] แสดงตัวอย่างของระบบยูเอชทีในกระบวนการผลิตเครื่องดื่มมอลต์รสช็อกโกแลต

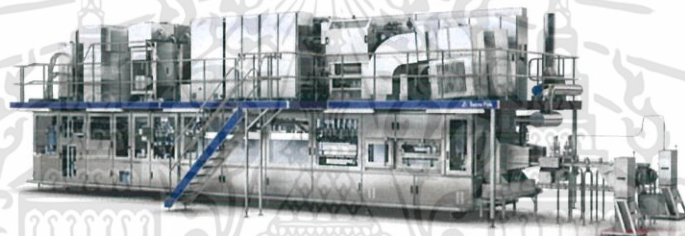


ภาพที่ 2.6 ตัวอย่างกระบวนการยูเอชที [11]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.4 กระบวนการบรรจุแบบปลอดเชื้อ [12] - [13]

เป็นการบรรจุที่ทั้งภาชนะบรรจุและเครื่องตีผ่านการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์โดยวิธีต่าง ๆ ซึ่งเกิดขึ้นในระหว่างการขึ้นรูปภาชนะบรรจุและการบรรจุผลิตภัณฑ์ โดยเกิดขึ้นในสภาพปลอดเชื้อเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ ในภาพที่ 2.7 [12] แสดงตัวอย่างของกระบวนการบรรจุเครื่องตีมอลต์รสช็อกโกแลตแบบปลอดเชื้อ ซึ่งวิธีการเพื่อฆ่าเชื้อของภาชนะบรรจุสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การใช้ไอน้ำร้อน หรือการใช้สารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen peroxide) ความเข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์ การเลือกวิธีการฆ่าเชื้อของภาชนะบรรจุขึ้นขึ้นอยู่กับประเภทของวัสดุภาชนะบรรจุเป็นหลัก ปัจจุบันมีวัสดุหลายชนิดที่สามารถนำมาบรรจุแบบปลอดเชื้อได้ การบรรจุแบบนี้มีการสูญเสียคุณค่าทางอาหารน้อยกว่าแบบอื่น และสามารถวางจำหน่ายได้โดยไม่ต้องแช่เย็น เครื่องตีที่ใช้การบรรจุแบบนี้ ได้แก่ นม และน้ำผลไม้ เป็นต้น [13]

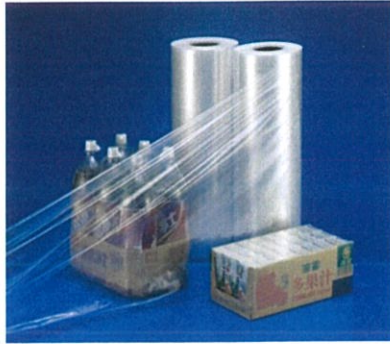


ภาพที่ 2.7 ตัวอย่างกระบวนการบรรจุแบบปลอดเชื้อ [12]

2.2.2.5 กระบวนการบรรจุภัณฑ์ [14] - [18]

เป็นส่วนการบรรจุผลิตภัณฑ์ก่อนส่งเข้าคลังสินค้าหรือออกจัดจำหน่าย ประกอบด้วยส่วนสำคัญ ดังนี้

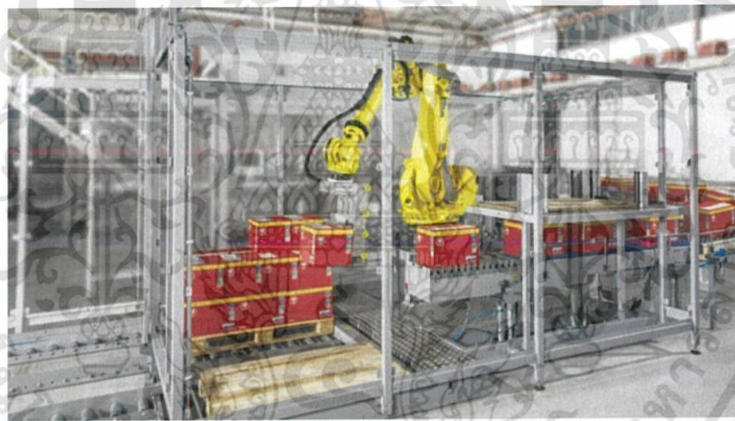
1. การหุ้มกล่องนมด้วยฟิล์มหด (Shrink Film) ใช้ในการรวมสินค้าหลาย ๆ ชิ้นให้เป็นหน่วยใหญ่ ซึ่งช่วยให้ความสะดวกต่อการลำเลียง ขนส่ง และเก็บรักษา วัสดุส่วนใหญ่ที่ใช้ทำฟิล์มหด ได้แก่ เม็ดพลาสติกชนิดพอลิไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl Chloride: PVC) และพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (Low Density Polyethylene: LDPE) การใช้งานสามารถทำได้โดยการนำมาทำเป็นถุงแล้วสวมครอบสินค้าอย่างหลวม ๆ จากนั้นเมื่อผลิตภัณฑ์ผ่านเข้าสู่ตู้โมเมนต์ร้อน จะทำให้ฟิล์มหดตัวและรัดแน่นกับสินค้าที่สวมอยู่ [14] ซึ่งแสดงดังภาพที่ 2.8 [15]



ภาพที่ 2.8 ตัวอย่างการหุ้มผลิตภัณฑ์ด้วยฟิล์มหด [15]

2. การบรรจุผลิตภัณฑ์ลงในลังสินค้า เป็นการจัดเรียงผลิตภัณฑ์ที่ถูกหุ้มด้วยฟิล์มหดเป็นชุด ๆ ลงในลังกระดาษหรือวัสดุบรรจุภัณฑ์อื่น ๆ โดยสามารถเป็นได้ทั้งการหีบอัดลงกล่องโดยแรงงานมนุษย์หรือการใช้เครื่องจักรระบบอัตโนมัติเข้ามาใช้ในการบรรจุ

3. การจัดเรียงลังผลิตภัณฑ์ขึ้นพาเลท เป็นการนำสินค้าที่ถูกบรรจุลงในลังสินค้าเรียบร้อยแล้ว ขึ้นจัดเรียงบนพาเลท เพื่อการขนย้ายที่สะดวกรวดเร็วดังแสดงในภาพที่ 2.9 [16]



ภาพที่ 2.9 ตัวอย่างการจัดเรียงสินค้าลงพาเลทโดยหุ่นยนต์อัตโนมัติ [16]

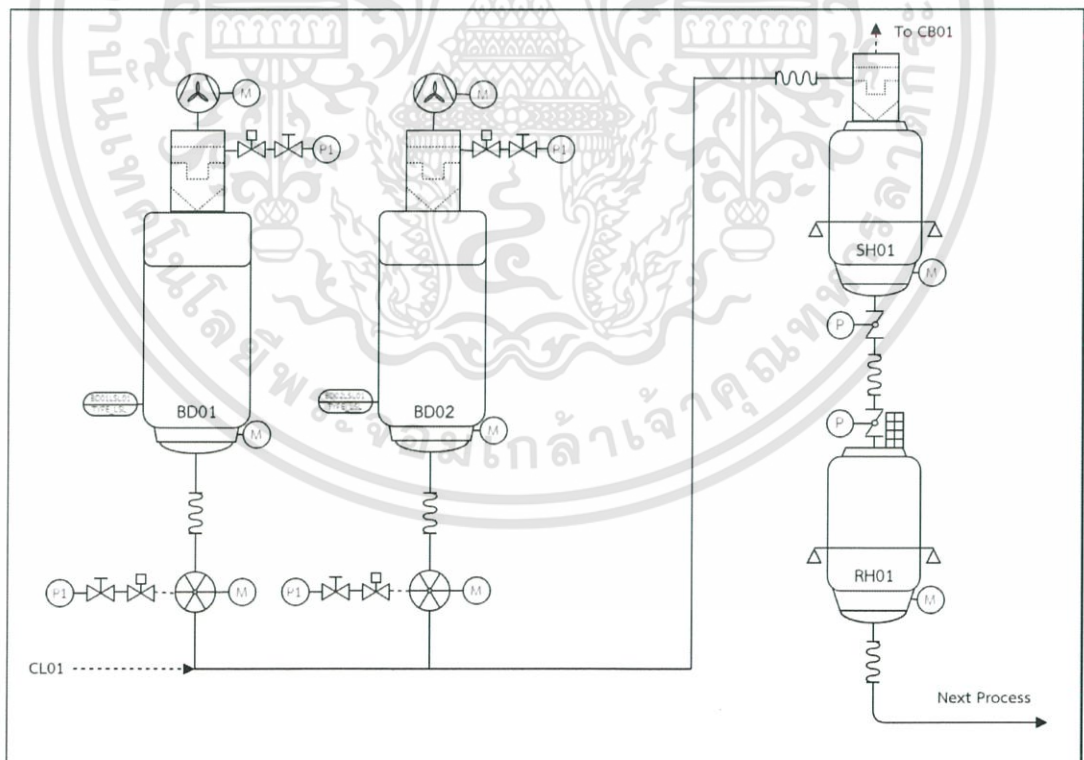
4. การพันฟิล์มยืดหุ้มรอบพาเลท (Stretch wrapping) เป็นการบรรจุหีบห่อโดยใช้ฟิล์มแบบยืดหุ้มพันรอบผลิตภัณฑ์จำนวนหลายชั้นเข้าไว้ด้วยกันเพื่อรวมหน่วยหรือพันห่อรอบสินค้าหลายชั้น ที่วางเรียงซ้อนกันบนพาเลทให้รวมเป็นชั้นเดียวกันกับพาเลทดังแสดงในภาพที่ 2.10 [17] เพื่อรักษาความคงตัวของชั้นพาเลท ป้องกันการล้มของผลิตภัณฑ์ที่เรียงซ้อน ฟิล์มยืดหุ้มอาจสามารถยืดได้ถึง 200-300 เปอร์เซ็นต์ คุณสมบัติที่ยืดหยุ่นของฟิล์มจะช่วยให้มีการหดแน่นกับสินค้าเพื่อให้มีความปลอดภัยในการขนส่ง นอกจากนี้ยังช่วยปกป้องสินค้าบางส่วนจากความชื้นและฝุ่นละออง รวมถึงป้องกันการฉกฉวย และช่วยเพิ่มความคงตัวของการจัดเรียงสินค้า [18]



ภาพที่ 2.10 ตัวอย่างการใช้ฟิล์มยืดหุ้มพันรอบพาเลทสินค้า [17]

2.3 ภาพรวมของระบบการลำเลียงนมผง

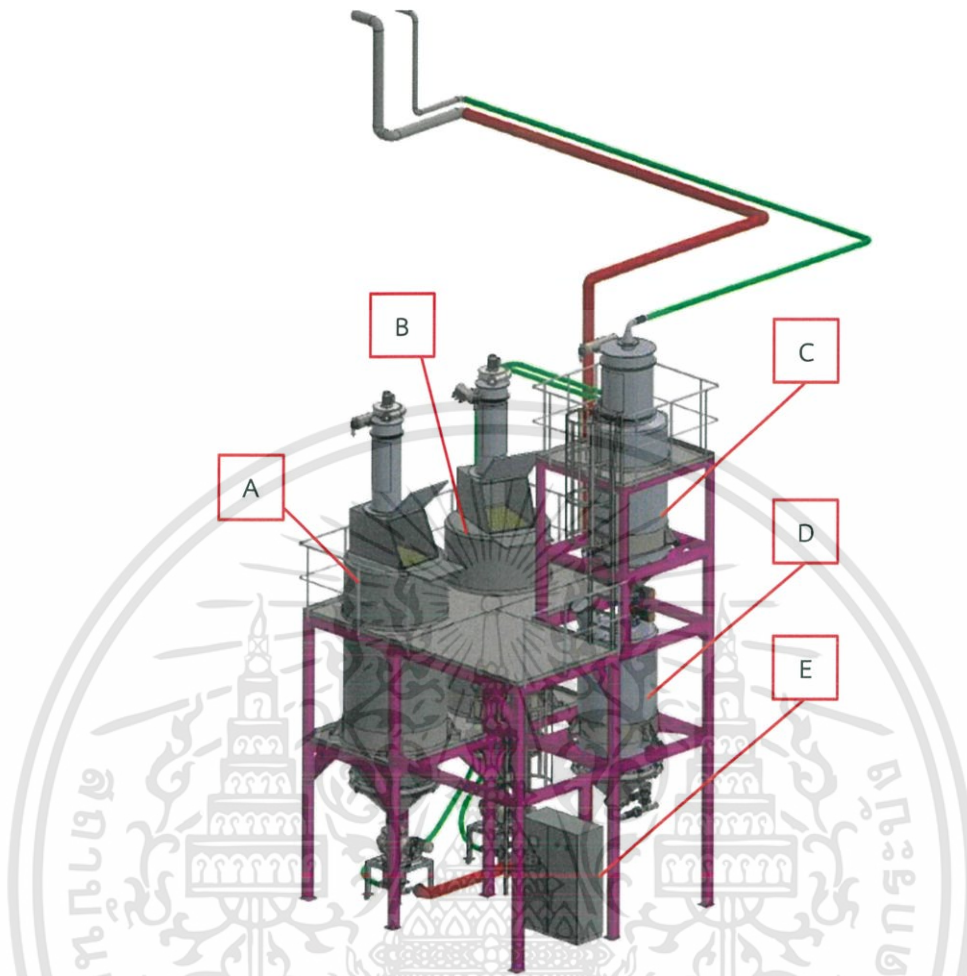
ระบบการลำเลียงนมผงทำหน้าที่ในการรับนมผงมาพักไว้เพื่อรอการเรียกไปชั่งน้ำหนักและจัดส่งไปยังกระบวนการถัดไปตามสูตรที่กำหนดไว้ โดยในระบบลำเลียงประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 4 ส่วน คือ BD01 BD02 SH01 และ RH01 ดังแสดงในพีแอนด์ไอดีในภาพที่ 2.11 โดยทุก ๆ ส่วนในระบบทำงานสัมพันธ์กันเป็นระบบอัตโนมัติที่ถูกควบคุมการทำงานด้วยพีแอลซีและแสดงผลผ่านทางจอทัชสกรีนที่หน้าตู้ควบคุม



ภาพที่ 2.11 แผนภาพพีแอนด์ไอดีของระบบการลำเลียงนมผง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึ่10เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 โครงสร้างของระบบลำเลียงผง

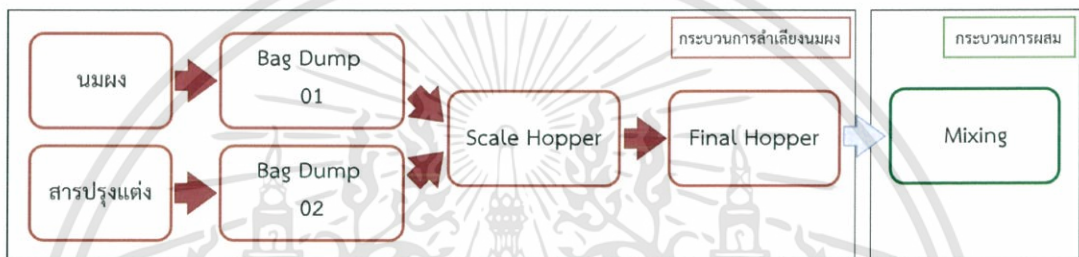


ภาพที่ 2.12 โครงสร้างส่วนประกอบของระบบลำเลียงผง

- เมื่อ
- จุด A คือ ถัง Bag dump 01 (BD01) สำหรับรับผงที่ถูกเทจากกระสอบ
 - จุด B คือ ถัง Bag dump 02 (BD02) สำหรับรับผงที่ถูกเทจากกระสอบ
 - จุด C คือ ถัง Scale hopper (SH01) สำหรับชั่งน้ำหนักผงที่ถูกลำเลียงมาจากถัง Bag dump
 - จุด D คือ ถัง Final hopper (RH01) สำหรับชั่งน้ำหนักผงที่ปล่อยจากถัง Scale hopper อีกครั้ง ก่อนส่งไปยังกระบวนการถัดไป
 - จุด E คือ ตู้ควบคุมการทำงานของระบบ ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนควบคุมพีแอลซี และส่วนเอชเอ็มไอ

2.3.2 กระบวนการของระบบลำเลียงนมผง

ในภาพที่ 2.13 กระบวนการลำเลียงนมผงเริ่มต้นจากการนำนมผงและสารปรุงแต่ง เติมลงในถัง Bag dump เมื่อถาดป้อนเริ่มทำงาน ระบบจะดูดนมผงและสารปรุงแต่งไปซึ่งน้ำหนักที่ถัง Scale hopper จนกระทั่งได้น้ำหนักตรงตามสูตรที่กำหนด ระบบดูดจะหยุดทำงาน จากนั้นวาล์วจะเปิดเพื่อปล่อยนมผงจากถัง Scale hopper ลงมาเก็บไว้ที่ถัง Final hopper เพื่อซึ่งน้ำหนักอีกครั้งและรอการเรียกใช้งานต่อไปยังกระบวนการผสม ซึ่งในระหว่างการทำงานค่าน้ำหนักของถัง Final hopper จะถูกส่งไปยังกระบวนการผสมตลอดเวลาเพื่อแจ้งให้ทราบถึงสถานะความพร้อมในการส่งนมผงไปยังกระบวนการถัดไป

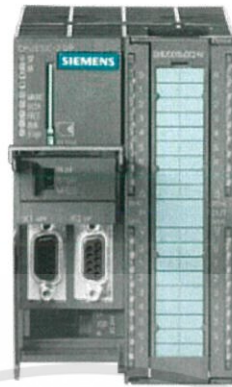


ภาพที่ 2.13 กระบวนการลำเลียงนมผงก่อนถูกส่งไปยังกระบวนการถัดไป

2.4 การควบคุมระบบการลำเลียงนมผง

การควบคุมระบบลำเลียงนมผงถูกจัดการโดยพีแอลซี ซึ่งทำหน้าที่ในการรับคำสั่งสัญญาณจากภายนอกมาประมวลผลตามโปรแกรมควบคุมที่ถูกเขียนไว้และส่งค่าผลลัพธ์ออกไปเพื่อควบคุมกระบวนการให้เป็นไปตามความต้องการของผู้ผลิต ซึ่งผู้ใช้งานสามารถดูค่าและสั่งการทำงานผ่านระบบเอชเอ็มไอที่หน้าตู้ควบคุมได้ทันที ระบบประกอบไปด้วยการสั่งงาน 2 โหมดด้วยกันคือ โหมด Continuous ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อซึ่งน้ำหนักและเก็บวัตถุดิบเตรียมไว้ทั้ง 2 ถัง เนื่องจากในบางสูตรจำเป็นต้องใช้วัตถุดิบในปริมาณมากกว่าที่ปริมาตรถัง Scale hopper หรือถัง Final hopper จะบรรจุได้ในถังเดียว โดยระบบจะทำการลำเลียงนมผงต่อเนื่องจนครบทั้ง 2 ถังตามที่สูตรกำหนดโดยอัตโนมัติ และในโหมด Single ระบบจะลำเลียงวัตถุดิบเพียง 1 ครั้งเท่านั้น ถูกใช้ในกระบวนการที่สูตรการผลิตใช้ปริมาณนมผงไม่มาก ซึ่งสามารถบรรจุในถัง Final hopper ได้ในถังเดียว โดยจะสามารถลำเลียงได้ครั้งละ 1 สายการลำเลียงเท่านั้น ไม่สามารถดำเนินการทั้ง Bag dump 01 และ Bag dump 02 พร้อมกันได้ หากต้องใช้การใช้วัตถุดิบอีกถังหนึ่งจะต้องเลือกสายการลำเลียงอีกเส้นและกดปุ่มเริ่มทำงานอีกครั้ง

2.4.1 ส่วนควบคุมในระบบเดิม [19]



ภาพที่ 2.14 พีแอลซีรุ่น SIEMENS S7-300 313C-2DP [19]

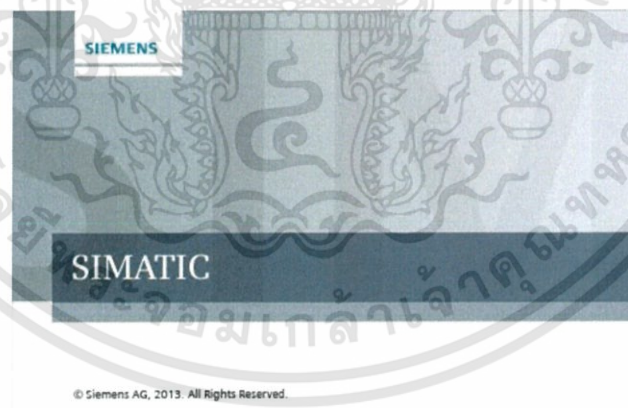
การทำงานของระบบลำเลียงถูกควบคุมด้วยพีแอลซีรุ่น SIEMENS S7-300 313C-2DP ดังภาพที่ 2.14 [19] ซึ่งมีรายละเอียดคุณสมบัติตามตารางที่ 2.1 สำหรับพีแอลซีรุ่นดังกล่าวเป็นรุ่นกะทัดรัดที่มีการ์ดโมดูล Digital input และ Digital output ติดมาพร้อมกับพีแอลซีจำนวนอย่างละ 16 ช่อง การเชื่อมต่อสื่อสารข้อมูลใช้โปรโตคอลการสื่อสาร Profibus ซึ่งเป็นมาตรฐานหนึ่งสำหรับการติดต่อสื่อสารแบบอนุกรมกับอุปกรณ์อื่น ๆ โดยทั่วไปแล้วโปรโตคอล Profibus ที่นิยมใช้งานคือ Profibus DP (Decentralized Peripherals) และ Profibus PA (Process Automation) ซึ่งในระบบการลำเลียงนี้ได้ใช้งาน Profibus DP เนื่องจากสามารถลดจำนวนสายลงได้มาก อีกทั้งยังมีความเร็วการรับส่งข้อมูลสูงทำให้ได้รับความนิยมในใช้งาน สำหรับพีแอลซีรุ่นนี้ทางบริษัทผู้ผลิตมีแนวโน้มที่จะยกเลิกการผลิตในอีกไม่กี่ปีข้างหน้า เนื่องจากการพัฒนาของผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มาทดแทน

ตารางที่ 2.1 ข้อมูลรายละเอียดของพีแอลซีรุ่น SIEMENS S7-300 313C-2DP

Module		CPU 313C-2DP
Supply voltage		24VDC
Digital Input (DI)		16
Digital Output (DO)		16
Analog Input (AI)	For U/I	-
	For R/RTD	-
Analog Output (AO)		-
Interface		MPI/DP
Associated Programming Package		STEP 7 as of V5.5 + SP1 or STEP 7 as of V5.3 + SP2 with HSP 203

CPU Processing Time	For bit operation		0.07 Microsecond
	For word operation		0.15 Microsecond
S7 Counter	Number		256
	Counting rang	Low limit	0
		High limit	999
S7 Timer	Number		256
	Time setting rang	Low limit	10 millisecond
		High limit	9990 second
IEC Timer	Number		Unlimited (Limited only by main memory size)

ในส่วนของซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมร่วมกับพีแอลซีรุ่น SIEMENS S7-300 313C-2DP คือ Simatic manager ดังภาพที่ 2.15 เป็นซอฟต์แวร์ที่สร้างโดยบริษัท SIEMENS ซึ่งใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมพีแอลซีโดยตรง โดยซอฟต์แวร์นี้บริษัทผู้ผลิตได้หยุดการพัฒนาโปรแกรมการใช้งานเนื่องจากการพัฒนาของซอฟต์แวร์ TIA portal ที่เข้ามาทดแทน



ภาพที่ 2.15 โปรแกรม Simatic manager

2.4.2 ส่วนเอชเอ็มไอในระบบเดิม [20] - [21]



ภาพที่ 2.16 จอทัชสกรีนรุ่น SIEMENS TP1200 Comfort [20]

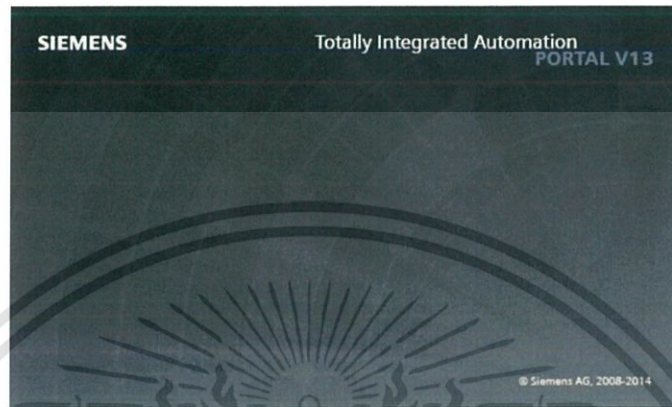
เอชเอ็มไอ (Human Machine Interface: HMI) คือ จอแสดงแบบจำลองกระบวนการทำงานต่าง ๆ ของระบบที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นสื่อกลางในการรับส่งข้อมูลระหว่างผู้ใช้งานกับเครื่องจักร โดยมักจะเขียนขึ้นเป็นภาพเสมือนให้ผู้ใช้งานได้เห็นภาพกระบวนการทำงานนั้นได้อย่างง่าย เอชเอ็มไอมิมีส่วนสำคัญในการรับคำสั่งหรือแสดงค่าต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ณ ขณะนั้นให้กับผู้ควบคุมระบบทราบ เพื่อสามารถควบคุมระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ [21] ในตารางที่ 2.2 แสดงข้อมูลรายละเอียดคุณลักษณะของจอทัชสกรีนรุ่น SIEMENS TP1200 Comfort

ตารางที่ 2.2 ข้อมูลรายละเอียดของจอทัชสกรีนรุ่น SIEMENS TP1200 Comfort

Module	TP1200 Comfort	
Screen diagonal	12.1 in	
Supply voltage	Rated value	24 VDC
	Low limit	19.2 VDC
	Upper limit	28.8 VDC
Current consumption	0.85 A	
Resolution	1280x800 Pixel	
Transfer (Upload/Download)	MPI/Profibus DP	
	USB	
	Ethernet	

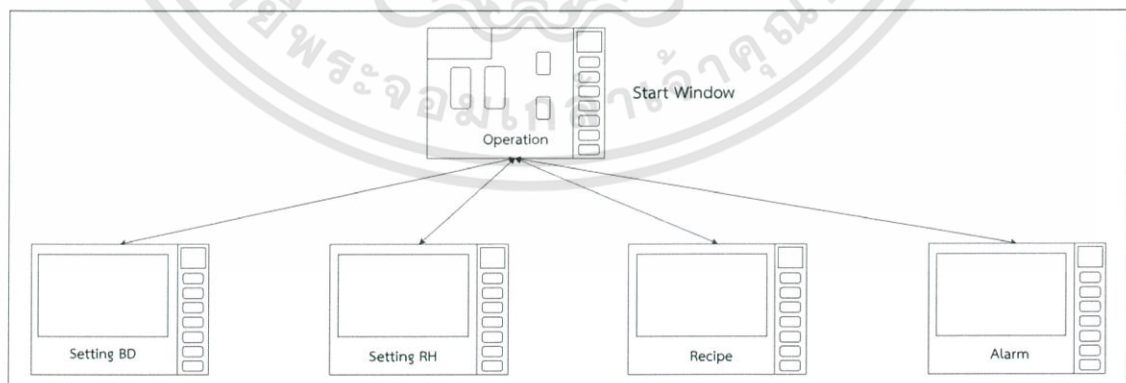
ในส่วนของเอชเอ็มไอถูกออกแบบและสร้างด้วยซอฟต์แวร์ TIA portal V13 ดังแสดงในภาพที่ 2.17 ที่ซึ่งสามารถทำได้ทั้งการเขียนโปรแกรมควบคุมพีแอลซี การสร้างส่วนเอชเอ็มไอ หรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวกับระบบควบคุมอัตโนมัติ เหตุที่พีแอลซีรุ่น SIEMENS S7-300 313C-2DP ไม่ใช่

ซอฟต์แวร์นี้ในการเขียนโปรแกรมควบคุมระบบเนื่องจากในพีแอลซีรุ่นดังกล่าวถูกออกแบบมาให้ใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์ Simatic manager โดยตรง ทำให้ต้องใช้ซอฟต์แวร์ในการทำงานแยกกันระหว่างส่วนควบคุมและเอชเอ็มไอ

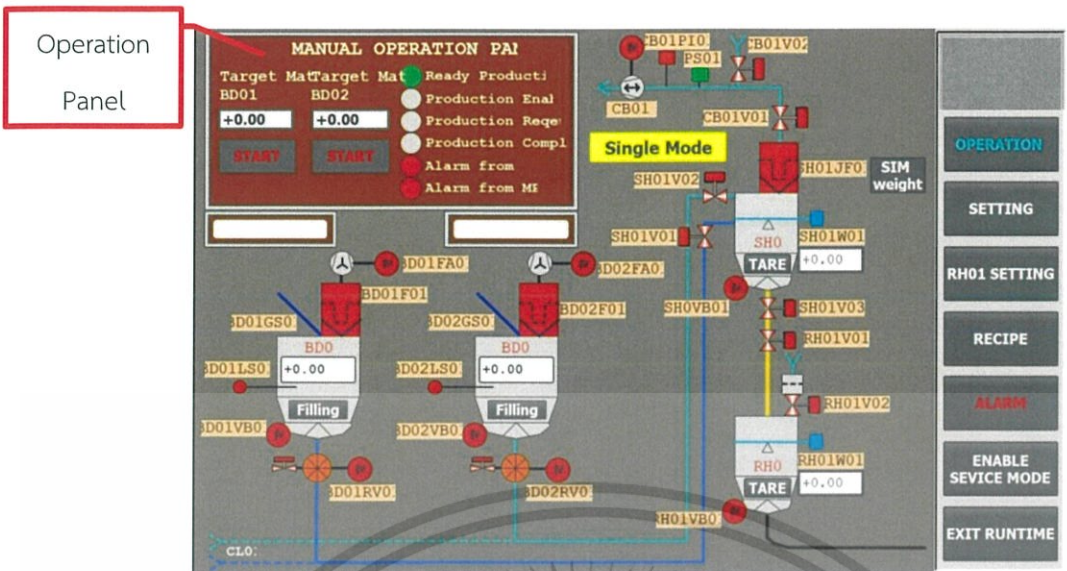


ภาพที่ 2.17 โปรแกรม TIA Portal V13

สำหรับโครงสร้างส่วนของเอชเอ็มไอเดิมประกอบไปด้วยหน้าต่างปฏิบัติการ (Operation) หน้าต่างตั้งค่าการทำงานของ Bag dump (Setting BD) ทั้ง 2 ถึง หน้าต่างตั้งค่าการทำงานของ Final Hopper (Setting RH) หน้าต่างการเลือกใช้สูตร (Recipe) และหน้าต่างดูการแจ้งเตือน (Recipe) ดังภาพที่ 2.18 นอกจากนี้ยังมีโหมดการซ่อมบำรุงระบบ (Service mode) สำหรับการสั่งการอุปกรณ์แยกการทำงานแต่ละตัวผ่านทางหน้าจอทัชสกรีน ซึ่งเมื่อกด Enable แล้วระบบจะกลับไปหน้าต่างปฏิบัติการเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถกดสั่งงานที่ตัวอุปกรณ์ได้



ภาพที่ 2.18 โครงสร้างของระบบเอชเอ็มไอเดิม



Operation Panel

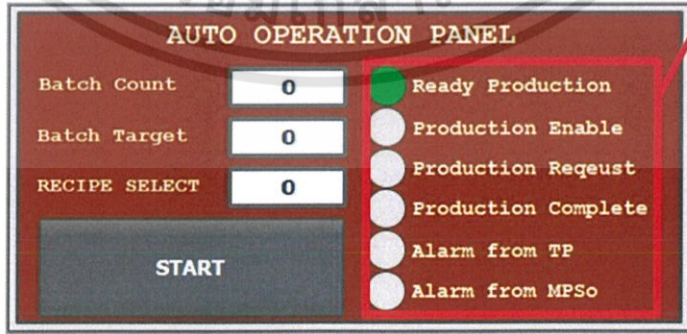
ภาพที่ 2.19 หน้าจอที่ชกรินเดิม

ในส่วนของ Operation Panel จะประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนสั่งการทำงานและส่วนการ แสดงสถานะของสัญญาณที่รับส่งระหว่างกระบวนการลำเลียงนมผงและกระบวนการตัดไป ซึ่งในส่วนการ สั่งงาน เมื่อเปลี่ยนการควบคุมจากโหมด Single (Manual) เป็น Continuous (Auto) จะแสดง หน้าต่างการตั้งค่าคำสั่งดังแสดงในภาพที่ 2.20 และ 2.21 ตามลำดับ



ภาพที่ 2.20 ส่วนสั่งการในโหมด Manual

ส่วนแสดงสถานะ ของสัญญาณ



ภาพที่ 2.21 ส่วนสั่งการในโหมด Auto

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึ๑๗เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

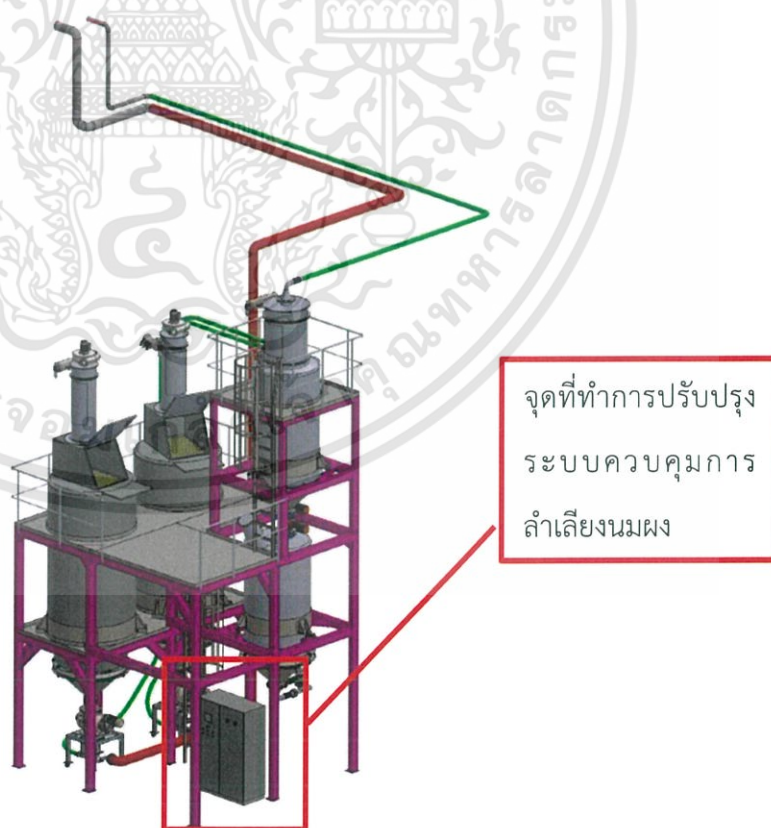
วิธีการดำเนินงาน

3.1 กล่าวนำ

กระบวนการปรับปรุงระบบควบคุมการลำเลียงประกอบด้วยส่วนควบคุมพีแอลซี ส่วนเอชเอ็มไอ ที่ซึ่งแสดงผลการทำงานผ่านจอทัชสกรีนและส่วนของตู้ควบคุม โดยโครงการนี้ได้ทำการปรับปรุง โปรแกรมควบคุมระบบในพีแอลซีเดิมให้สามารถใช้งานร่วมกับพีแอลซีตัวใหม่ได้และทำการ ออกแบบสร้างส่วนของเอชเอ็มไอใหม่ พร้อมทั้งเปลี่ยนตู้ควบคุมเพื่อให้สามารถใช้งานร่วมกับระบบ ควบคุมการผลิตใหม่ได้

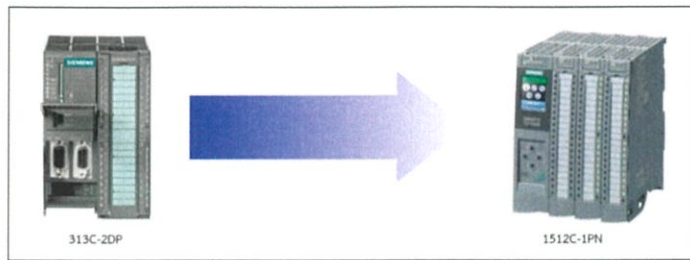
3.2 ส่วนการควบคุมในระบบใหม่

ในส่วนของการควบคุมในระบบใหม่ดังแสดงในภาพที่ 3.1 ได้ทำการปรับปรุงโปรแกรมควบคุม และสร้างส่วนเอชเอ็มไอขึ้นใหม่ โดยระบบที่ปรับปรุงนี้อยู่ในส่วนของจุด E ตามที่ได้กล่าวไปในบทที่ 2 ทั้งหมด



ภาพที่ 3.1 ส่วนของกระบวนการลำเลียงนมผงที่ทำการปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.2 การเปลี่ยนพีแอลซีจากรุ่น S7-300 313C-2DP เป็นรุ่น S7-1500 1512C-1PN

ในส่วนการควบคุมได้ทำการเปลี่ยนพีแอลซีจากรุ่น SIEMENS S7-300 313C-2DP เป็นรุ่น SIEMENS S7-1500 1512C-1PN ดังแสดงในรูปที่ 3.2 เนื่องจากเหตุผลด้านความสามารถการทำงานของพีแอลซีรุ่นใหม่ที่มีมากกว่า ตัวอย่างเช่น เวลาในประมวลผลของโปรแกรมควบคุมระบบที่น้อยกว่า จำนวนของตัวนับเวลา (Timer) ตัวนับจำนวน (Counter) ที่มีมากกว่า หรือความสะดวกในการใช้ช่องทางการสื่อสารที่เป็น Profinet มากกว่าช่องทางการสื่อสารเดิมที่เป็น RS485 ซึ่งถูกยกเลิกการใช้งานในคอมพิวเตอร์รุ่นทั่วไปแล้ว โดยข้อมูลรายละเอียดของพีแอลซีรุ่น SIEMENS S7-1500 1512C-1PN ได้แสดงดังตารางที่ 3.1 นอกจากนี้เหตุผลหนึ่งที่สำคัญในการเปลี่ยนแปลงคือ การยกเลิกการผลิตของพีแอลซีตระกูล S7-300 ในอีกไม่กี่ปีข้างหน้าเนื่องจากนโยบายของผู้ผลิตที่ต้องการเปลี่ยนไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ เพื่อรองรับกับการเปลี่ยนแปลงนี้ ทางโรงงานจึงได้เปลี่ยนพีแอลซีเป็นตระกูล S7-1500 แทน

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลรายละเอียดของพีแอลซีรุ่น SIEMENS S7-1500 1512C-1PN

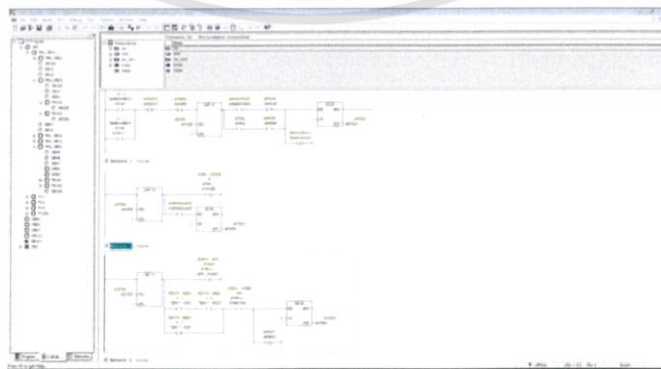
Module		CPU 1512C-1PN
Supply voltage		24VDC
Digital Input (DI)		32
Digital Output (DO)		32
Analog Input (AI)	For U/I	4
	For R/RTD	1
Analog Output (AO)		2
Interface		PN
Associated Programming Package		TIA portal V15
CPU Processing time	For bit operation	48 Nanosecond
	For word operation	58 Nanosecond
S7 Counter	Number	2048
	Retentivity	Can be set

S7 Timer	Number	2048
	Retentivity	Can be set
IEC Counter	Number	Any (Only limited by the main memory)
	Retentivity	Can be set
IEC Timer	Number	Any (Only limited by the main memory)
	Retentivity	Can be set

แต่เดิมพีแอลซีรุ่น SIEMENS S7-300 313C-2DP ใช้ซอฟต์แวร์ Simatic manager ในการเขียนโปรแกรมควบคุม ซึ่งเมื่อเปลี่ยนพีแอลซีเป็นรุ่น SIEMENS S7-1500 1512C-1PN จะต้องใช้ซอฟต์แวร์ TIA portal V15 ในการเขียนโปรแกรมควบคุม เนื่องจากพีแอลซีรุ่นใหม่นี้เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ถูกออกแบบมาให้ใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์ TIA portal V15 เท่านั้น จึงต้องทำการปรับปรุงโปรแกรมเดิมในซอฟต์แวร์ Simatic manager ให้สามารถใช้งานร่วมกับพีแอลซีรุ่นใหม่ในซอฟต์แวร์ TIA portal V15 ได้ ซึ่งกระบวนการปรับปรุงโปรแกรมควบคุมเพื่อใช้งานในซอฟต์แวร์ใหม่นี้จะกล่าวในหัวข้อถัดไป

3.2.1 ซอฟต์แวร์ Simatic manager

เป็นซอฟต์แวร์ที่ถูกออกแบบมาเพื่อการเขียนโปรแกรมพีแอลซี รองรับการทำงานร่วมกับพีแอลซีตระกูล S7-300 โดยการประยุกต์ใช้งานในรูปแบบสายการผลิตจะต้องใช้ซอฟต์แวร์อื่นประกอบรวมเพื่อให้ระบบควบคุมแบบอัตโนมัติทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ตัวอย่างเช่น ซอฟต์แวร์สำหรับการสร้างส่วนแสดงผล หรือซอฟต์แวร์สำหรับการควบคุมอินเวอร์เตอร์ไดรฟ์ เป็นต้น ในภาพที่ 3.3 แสดงการใช้ซอฟต์แวร์ Simatic manager ในการเขียนโปรแกรมควบคุมระบบ

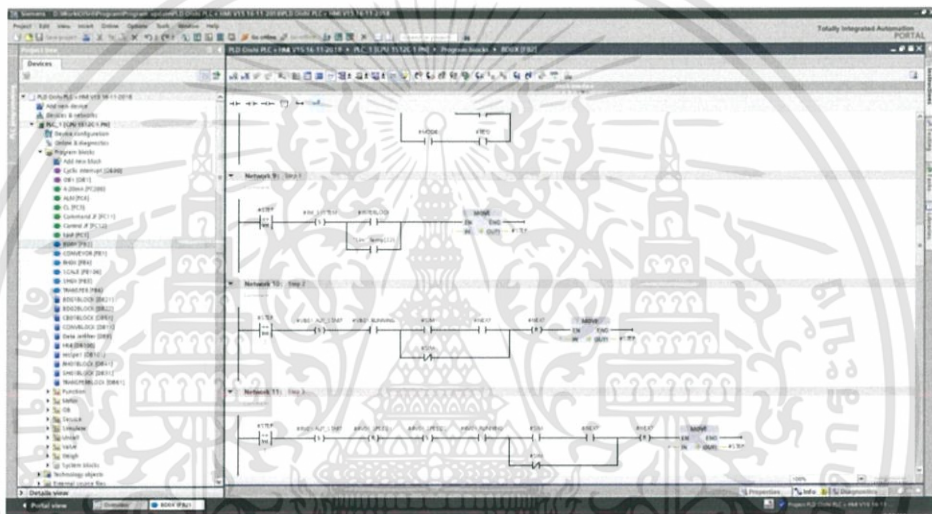


ภาพที่ 3.3 โปรแกรมควบคุมที่เขียนโดยซอฟต์แวร์ Simatic manager

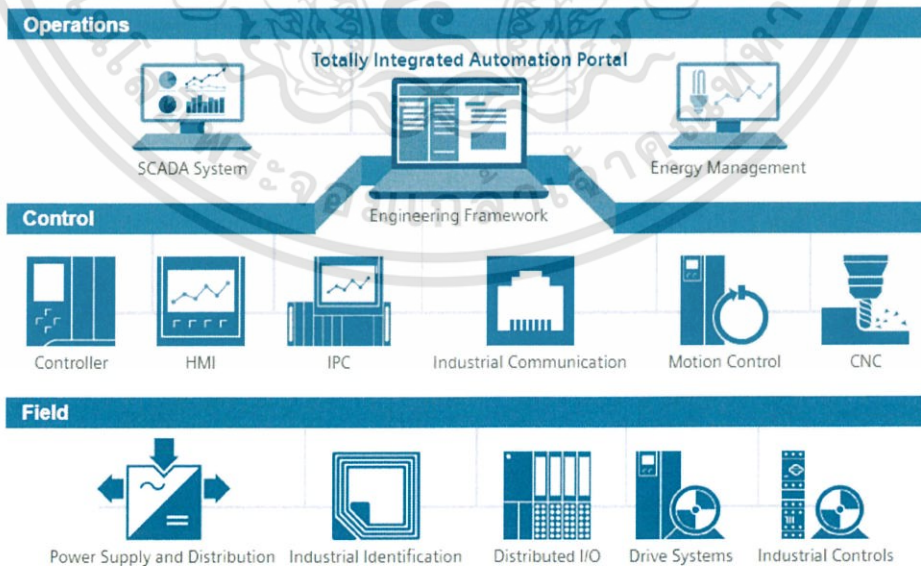
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศีกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 ซอฟต์แวร์ TIA portal

TIA portal มาจาก Totally Integrated Automation portal เป็นซอฟต์แวร์ที่รวบรวมขอบเขตการทำงานทางด้านวิศวกรรมอัตโนมัติไว้ในโปรแกรมการทำงานตัวเดียว ซึ่งสามารถตอบโจทย์การทำงานได้หลากหลายด้าน ตัวอย่างเช่น การเขียนโปรแกรมควบคุมระบบในภาพที่ 3.4 การสร้างส่วนเอชเอ็มไอ การเขียนโปรแกรมควบคุมสำหรับระบบล้มเหลวอย่างปลอดภัย (Fail safe) หรือการใช้งานเพื่อควบคุมอินเวอร์เตอร์ไดรฟ์ (Start drive) ดังปรากฏในภาพที่ 3.5 [22] แสดงถึงความสามารถในการทำงานทางด้านอัตโนมัติที่ครอบคลุมตั้งแต่ระดับฟิลด์ (Field) จนถึงระดับการดำเนินการ (Operation)



ภาพที่ 3.4 โปรแกรมควบคุมที่เขียนโดยซอฟต์แวร์ TIA portal V15



ภาพที่ 3.5 การประยุกต์ใช้งานของซอฟต์แวร์ TIA portal [22]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศีกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

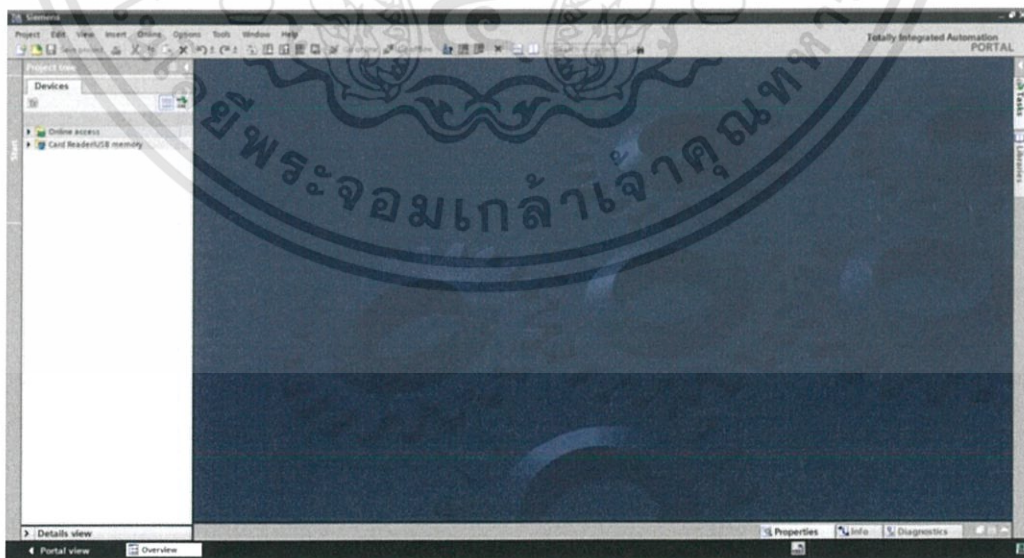
3.2.3 การปรับปรุงโปรแกรมควบคุมของพีแอลซี

เริ่มต้นโดยการเปิดโปรแกรม TIA portal เวอร์ชันที่ใช้งาน ในที่นี้เป็น TIA portal V15 เนื่องจาก พีแอลซีรุ่นดังกล่าวเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ซึ่งถูกกำหนดให้ใช้งานควบคู่กับซอฟต์แวร์ TIA portal V15 โดยเมื่อเปิดโปรแกรมดังแสดงในภาพที่ 3.6 ให้ทำการคลิกที่ Project view ที่มุมซ้ายล่างของหน้าต่างเพื่อเข้าไปยังไฟล์โปรแกรมที่ต้องการจะปรับปรุง



ภาพที่ 3.6 หน้าต่าง Portal view หลังจากเข้าสู่โปรแกรม

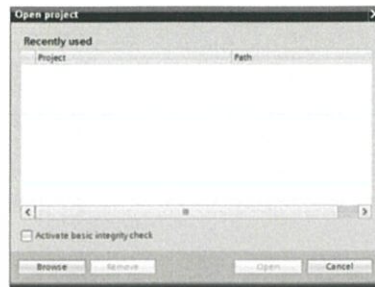
เมื่อคลิกที่ Project view แล้วจะปรากฏหน้าต่างดังภาพที่ 3.7 ให้ทำการคลิก Project ที่แถบเมนูจากนั้นเลือก Open project



ภาพที่ 3.7 หน้าต่าง Project view

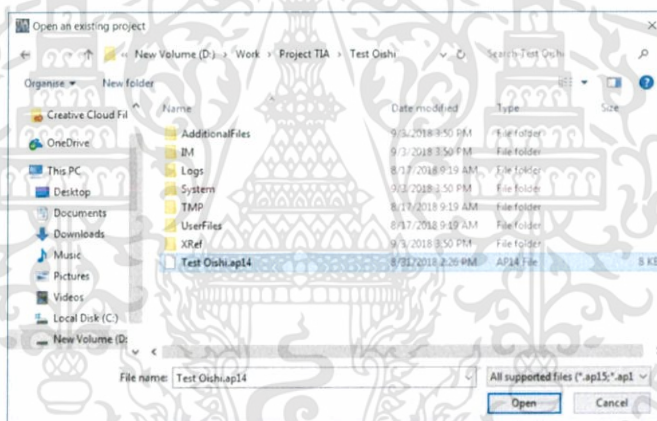
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึ๒๒เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อคลิก Open project แล้ว จะปรากฏหน้าต่างดังภาพที่ 3.8 ให้ทำการกด Browse เพื่อเลือกโฟลเดอร์ที่ต้องการจะปรับปรุงโปรแกรม



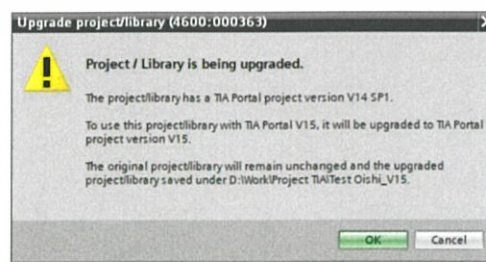
ภาพที่ 3.8 หน้าต่าง Open project

เมื่อเลือกโฟลเดอร์ไฟล์งานที่ต้องการจะปรับปรุง จะเห็นไอคอนแสดงชื่อไฟล์ที่ต้องการ แต่ไฟล์งานดังกล่าวไม่สามารถเปิดด้วยซอฟต์แวร์เวอร์ชันปัจจุบันได้ตามภาพที่ 3.9 ให้ทำการคลิกเลือกที่ไฟล์โปรแกรมนั้นแล้วกด Open



ภาพที่ 3.9 หน้าต่าง Open an existing project

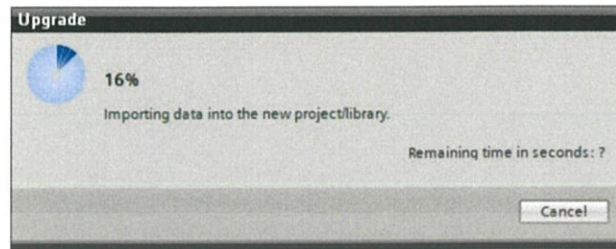
เมื่อคลิก Open แล้วจะแสดงหน้าต่างในภาพที่ 3.10 ที่ซึ่งแสดงข้อมูลรายละเอียดเวอร์ชันของโปรแกรมที่ต้องการจะปรับปรุงไปสู่เวอร์ชันที่ต้องการใช้งาน รวมถึงที่จัดเก็บของไฟล์โปรแกรม หลังจากการปรับปรุงแล้ว ให้กด OK เพื่อเริ่มต้นการปรับปรุงโปรแกรม



ภาพที่ 3.10 หน้าต่างแสดงข้อมูลรายละเอียดก่อนการปรับปรุงโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึ๒3เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

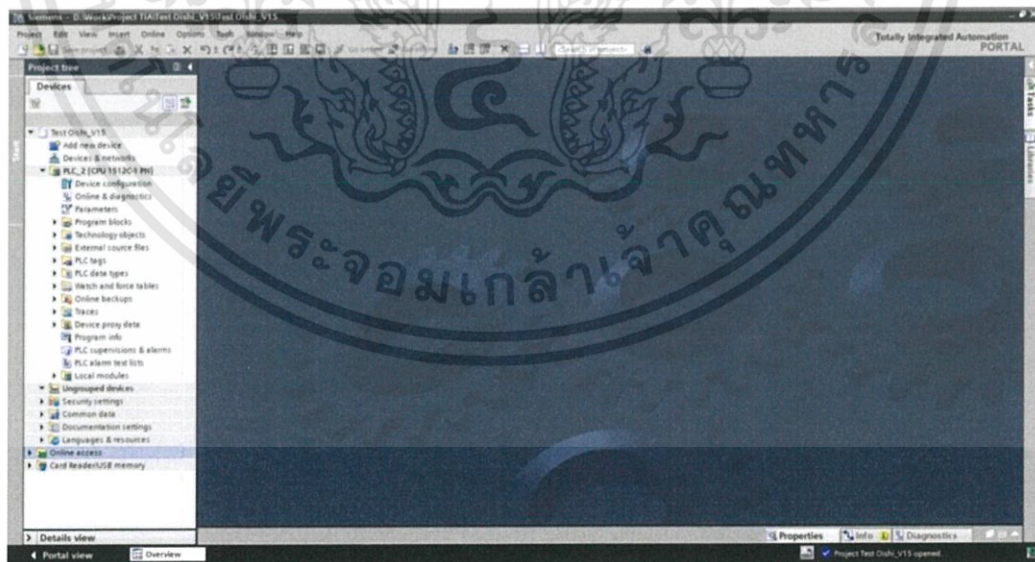
เมื่อกด OK แล้วจะปรากฏหน้าต่างแสดงกระบวนการปรับปรุงโปรแกรมดังภาพที่ 3.11 ซึ่งจะใช้เวลาการดำเนินการระยะหนึ่ง



ภาพที่ 3.11 แสดงกระบวนการปรับปรุงโปรแกรม

ในตัวอย่างการปรับปรุงโปรแกรมควบคุมที่ปรากฏข้างต้นนี้ เป็นการปรับปรุงโปรแกรมจากโปรแกรม TIA portal V14 SP1 เป็น TIA portal V15 เนื่องจากในขณะเริ่มกระบวนการทำงานนั้น ผู้ทำการปรับปรุงระบบยังคงใช้ซอฟต์แวร์ TIA portal V14 SP1 ซึ่งหลังจากได้ติดตั้งการใช้งานซอฟต์แวร์ TIA portal V15 จึงทำการปรับปรุงโปรแกรมควบคุมอีกครั้งตามขั้นตอนเดิม

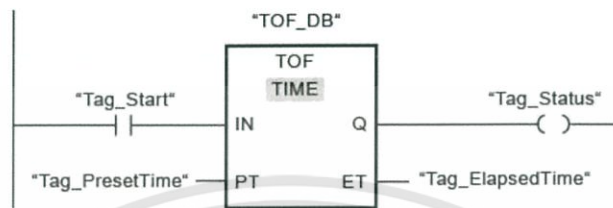
หลังจากการปรับปรุงโปรแกรมดังภาพที่ 3.12 ซึ่งโปรแกรมดังกล่าวยังคงไม่สามารถใช้งานในการควบคุมระบบได้เนื่องจากความแตกต่างของรูปแบบการใช้งานซอฟต์แวร์ที่มีการพัฒนาจากรุ่นเก่ามาสู่รุ่นใหม่ ทำให้เกิดการเลื่อนของ Tag address ในบางฟังก์ชันการใช้งาน จึงจำเป็นต้องจัดการลำดับ Address ให้เชื่อมโยงกับการทำงานของโปรแกรมในซอฟต์แวร์ใหม่



ภาพที่ 3.12 หน้าต่าง Project view หลังจากการปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศีกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการเลื่อน Address ของโปรแกรมใน Data Block 47 (DB47) พบว่าหลังจากการปรับปรุงโปรแกรมแล้ว จำนวนรวมของ Address ในบาง Data block มีความแตกต่างกันเนื่องจากเกิดการเลื่อนตำแหน่งของ Tag ส่งผลให้โปรแกรมไม่สามารถดำเนินการควบคุมระบบได้ ซึ่งจากการตรวจสอบพบว่า การเลื่อนของ Tag เกิดจากตัวนับเวลาที่มีการใช้งานของจำนวน Tag ที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 3.13 ตัวนับเวลาในซอฟต์แวร์ TIA Portal

ในภาพที่ 3.13 ตัวนับเวลาในซอฟต์แวร์ TIA portal มี Tag ที่ใช้งานจำนวน 4 ค่า คือ PT ET IN และ Q ซึ่งในการใช้งานเมื่อนำบล็อกของตัวนับเวลามาใช้ จะปรากฏ Data block ของตัวนับเวลาตัวนั้นมาให้ ซึ่งภายในพบว่ามีตัวแปร 4 ค่าตามที่กล่าวไปข้างต้น แต่ในส่วนของซอฟต์แวร์ Simatic manager เมื่อนำบล็อก Timer มาใช้งานพบว่า จำนวนตัวแปรใน Data block ที่ให้มามีมากกว่า 4 ค่า โดยนอกเหนือจากค่าที่กล่าวไปแล้วยังมีค่า STATE STIME และ ATIME เพิ่มมาด้วย ทั้งนี้เนื่องจากซอฟต์แวร์ TIA portal เป็นซอฟต์แวร์ที่มีการนำระบบการทำงานทางด้านอัตโนมัติมารวมไว้ในฐานระบบเดียวกัน พื้นที่การใช้ทรัพยากรจึงเป็นสิ่งสำคัญในการใช้งาน ดังนั้นเมื่อมีค่าตัวแปรใดที่ไม่จำเป็นในการใช้งานจึงได้ตัดทิ้งออกไปเพื่อให้ซอฟต์แวร์สามารถทำงานได้อย่างคล่องตัวขึ้น จึงส่งผลให้หลังจากการปรับปรุงโปรแกรมจากซอฟต์แวร์ Simatic manager เป็นซอฟต์แวร์ TIA portal แล้ว ค่าตัวแปรของตัวนับเวลาใน Data block จึงเหลือน้อยลง เหตุนี้จึงทำให้เกิดการเลื่อนของตำแหน่ง Address ส่งผลให้การทำงานของโปรแกรมไม่สามารถดำเนินการได้จนครบลำดับ

TON_RH01V02								
	Name	Data type	Offset	Start value	Retain	Accessible f...	Writa...	Visible in ...
1	Static				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	PT	Time	4.0	T#0ms	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	ET	Time	8.0	T#0ms	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	IN	Bool	12.1	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Q	Bool	12.2	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

ภาพที่ 3.14 Data block ที่ 47 ของตัวนับเวลาในซอฟต์แวร์ TIA portal

Address	Declaration	Name	Type	Initial value	Actual value	Comment
0.0	in	IN	BOOL	FALSE	FALSE	
2.0	in	PT	TIME	T#0MS	T#0MS	
6.0	out	Q	BOOL	FALSE	FALSE	
8.0	out	ET	TIME	T#0MS	T#0MS	
12.0	stat	STATE	BYTE	B#16#0	B#16#0	
14.0	stat	STIME	TIME	T#0MS	T#0MS	
18.0	stat	ATIME	TIME	T#0MS	T#0MS	

ภาพที่ 3.15 Data block ที่ 47 ของตัวนับเวลาในซอฟต์แวร์ Simatic manager

จากภาพที่ 3.14 และ 3.15 พบว่าค่า Offset ของตัวแปรที่จำเป็นต้องใช้สำหรับตัวนับเวลาใน Data block ซอฟต์แวร์ TIA portal มีค่าไม่เท่ากับ Address ของตัวแปรใน Data block ของซอฟต์แวร์ Simatic manager ส่งผลให้การรับส่งข้อมูลระหว่างตัวแปรในส่วนควบคุมพีแอลซีและส่วนเอเอ็มไอไม่สามารถทำได้ โปรแกรมจึงดำเนินการไม่ครบตามกระบวนการที่ถูกเขียนไว้

ตัวอย่างการเลื่อนของ Address ในภาพที่ 3.16 และ 3.17 ของ Data block ที่ 21 จะเห็นว่าลำดับของ Address ทั้ง 2 โปรแกรมเรียงลำดับลงมาถูกต้องจนกระทั่งถึงตัวนับเวลาใน Address ที่ 56.0 ของโปรแกรม Simatic manager โดย TON. PT ใน Data block ของซอฟต์แวร์ TIA portal V15 ควรเป็น Address ที่ 58.0 แต่กลับพบว่ามี Address เป็น 60.0

Address	Declaration	Name	Type	Initial value	Actual value	Comment
46.0	stat	RV01.MODE	BOOL	FALSE	FALSE	
46.1	stat	RV01.AUT_START	BOOL	FALSE	FALSE	
46.2	stat	RV01.MAN_START	BOOL	FALSE	FALSE	
46.3	stat	RV01.RESET	BOOL	FALSE	FALSE	
46.4	stat	RV01.SIM	BOOL	TRUE	TRUE	
46.5	stat	RV01.FAULT	BOOL	FALSE	FALSE	
48.0	stat.in	STAT93.OPEN	BOOL	FALSE	FALSE	
48.1	stat.in	STAT93.CLOSE	BOOL	FALSE	FALSE	
50.0	stat.out	STAT93.ACTION	BOOL	FALSE	FALSE	
50.1	stat.out	STAT93.OPENED	BOOL	FALSE	FALSE	
50.2	stat.out	STAT93.CLOSED	BOOL	FALSE	FALSE	
52.0	stat	STAT93.MODE	BOOL	FALSE	FALSE	
52.1	stat	STAT93.ACTIVATE	BOOL	FALSE	FALSE	
52.2	stat	STAT93.MAN_ACTIVATE	BOOL	FALSE	FALSE	
52.3	stat	STAT93.RESET	BOOL	FALSE	FALSE	
52.4	stat	STAT93.SIM	BOOL	FALSE	FALSE	
52.5	stat	STAT93.FLAG1	BOOL	FALSE	FALSE	
52.6	stat	STAT93.FAULT	BOOL	FALSE	FALSE	
54.0	stat	STAT93.STAT	INT	0	0	
56.0	stat.in	STAT93.TON.IN	BOOL	FALSE	FALSE	
58.0	stat.in	STAT93.TON.PT	TIME	T#0MS	T#0MS	
60.0	stat.out	STAT93.TON.Q	BOOL	FALSE	FALSE	
64.0	stat.out	STAT93.TON.ET	TIME	T#0MS	T#0MS	
68.0	stat	STAT93.TON.STATE	BYTE	B#16#0	B#16#0	
70.0	stat	STAT93.TON.STIME	TIME	T#0MS	T#0MS	
74.0	stat	STAT93.TON.ATIME	TIME	T#0MS	T#0MS	
76.0	stat	STEP	INT	0	0	
80.0	stat	FLAG[0]	BOOL	FALSE	FALSE	
80.1	stat	FLAG[1]	BOOL	FALSE	FALSE	
80.2	stat	FLAG[2]	BOOL	FALSE	FALSE	
80.3	stat	FLAG[3]	BOOL	FALSE	FALSE	
80.4	stat	FLAG[4]	BOOL	FALSE	FALSE	
80.5	stat	FLAG[5]	BOOL	FALSE	FALSE	
80.6	stat	FLAG[6]	BOOL	FALSE	FALSE	
80.7	stat	FLAG[7]	BOOL	FALSE	FALSE	
82.0	stat	FAULT	BOOL	FALSE	FALSE	
82.1	stat	batchstr	BOOL	FALSE	FALSE	
82.2	stat	batchstp	BOOL	FALSE	FALSE	
82.3	stat	SERVICE	BOOL	FALSE	FALSE	

ภาพที่ 3.16 Data block ที่ 21 ของซอฟต์แวร์ Simatic manager

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศีกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BD01BLOCK											
	Name	Data type	Offset	Start value	Retain	Accessible f...	Writa...	Visible in ...	Setpoint	Supervis...	Comment
59	FAULT	Bool	46.5	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
60	STAT93	"VALVE"	48.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
61	Input										
62	OPEN	Bool	48.0	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
63	CLOSE	Bool	48.1	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
64	Output										
65	ACTON	Bool	50.0	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
66	OPENED	Bool	50.1	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
67	CLOSED	Bool	50.2	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
68	InOut										
69	Static										
70	MODE	Bool	52.0	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
71	ACTIVATE	Bool	52.1	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
72	MAN_ACTIVATE	Bool	52.2	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
73	RESET	Bool	52.3	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
74	SIM	Bool	52.4	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
75	FLAG1	Bool	52.5	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
76	FAULT	Bool	52.6	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
77	STAT	Int	54.0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
78	TON	TON_TIME	56.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
79	PT	Time	60.0	180ms	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
80	ET	Time	64.0	180ms	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
81	IN	Bool	68.1	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
82	Q	Bool	68.2	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
83	STEP	Int	72.0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
84	FLAG	Array[0..7] of Bool	74.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
85	FLAG[0]	Bool	74.0	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
86	FLAG[1]	Bool	74.1	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
87	FLAG[2]	Bool	74.2	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
88	FLAG[3]	Bool	74.3	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
89	FLAG[4]	Bool	74.4	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
90	FLAG[5]	Bool	74.5	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
91	FLAG[6]	Bool	74.6	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
92	FLAG[7]	Bool	74.7	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
93	FAULT	Bool	76.0	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
94	batchstr	Bool	76.1	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
95	batchstp	Bool	76.2	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
96	SERVICE	Bool	76.3	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

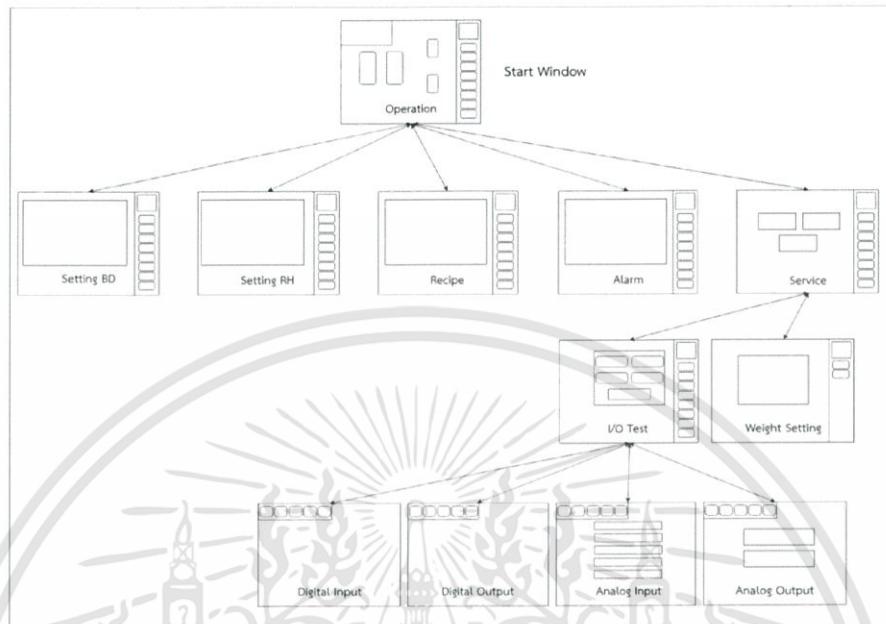
ภาพที่ 3.17 Data block ที่ 21 ของซอฟต์แวร์ TIA portal

หลังจากการแก้ไข Address ของตัวนับเวลาในโปรแกรมควบคุมและส่วนเอชเอ็มไอให้ตรงกับค่า Address ใน Data block ของซอฟต์แวร์ TIA portal แล้ว พบว่าโปรแกรมสามารถทำงานตามขั้นตอนไปจนครบลำดับของกระบวนการเดิมได้อย่างถูกต้อง

3.3 ส่วนเอชเอ็มไอในระบบใหม่

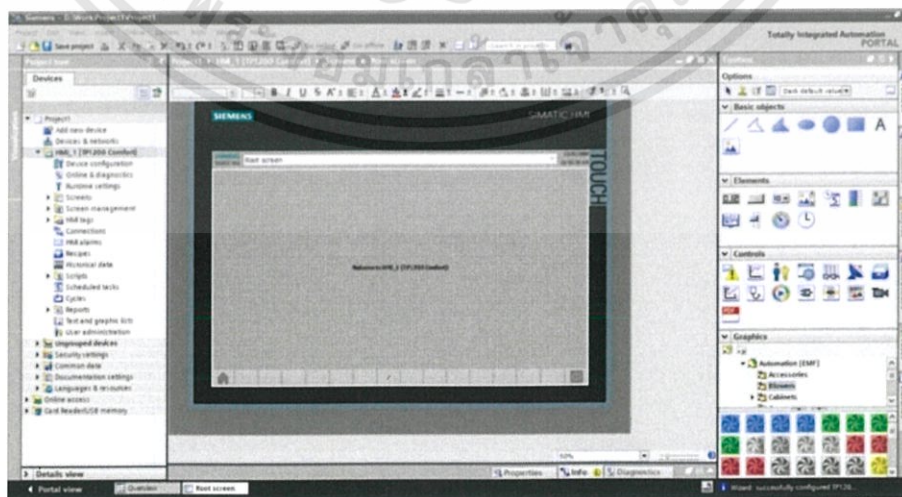
ส่วนเอชเอ็มไอทำหน้าที่เป็นช่องทางการสื่อสารกับผู้ใช้งานในการรับคำสั่ง และแสดงสถานการณ์ทำงานของระบบ ซึ่งโครงสร้างของส่วนแสดงผลในระบบความคุมนี้ประกอบด้วย หน้าจอการปฏิบัติงาน (Operation) หน้าจอตั้งค่าการทำงานในระบบ Manual (Manual setting) หน้าจอการเลือกใช้งานสูตร (Recipe) หน้าจอการแจ้งเตือน (Alarm) และหน้าจอการซ่อมบำรุง (Service) ดังแสดงในภาพที่ 3.18 โดยในส่วนของหน้าจอการซ่อมบำรุงจะสามารถแยกย่อยลงไปได้เป็น หน้าจอการสั่งการอุปกรณ์แยกแต่ละตัว (Service mode) หน้าจอทดสอบสัญญาณเข้า/ออก (I/O Test) และหน้าจอการปรับแต่งค่าการชั่งน้ำหนัก (Weight setting) โดยในส่วนของการทดสอบสัญญาณเข้า/ออกและการปรับแต่งค่าการชั่งน้ำหนักได้ถูกเพิ่มเข้าไปในภายหลัง เพื่อครอบคลุมความสะดวกในการซ่อมบำรุงระบบของผู้ดูแล ซึ่งสามารถตรวจเช็คสัญญาณเข้า/ออกจากพีแอลซีรวมถึงการปรับตั้งค่าตัว

แปรต่าง ๆ ได้ด้วยตัวเองโดยไม่ต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีซอฟต์แวร์ TIA portal ในการจัดการระบบ



ภาพที่ 3.18 โครงสร้างของส่วนเอเอ็มไอใหม่

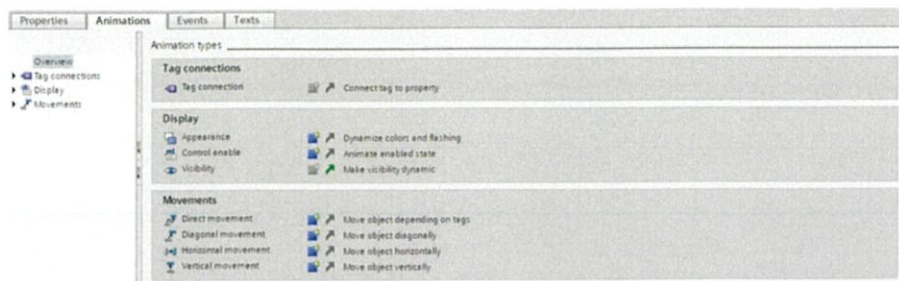
การสร้างส่วนแสดงผลได้ใช้ซอฟต์แวร์ TIA portal V15 ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์เดียวกันกับการเขียนโปรแกรมควบคุมระบบที่ผ่านมา โดยการสร้าง Project สามารถทำได้ทั้งส่วนของโปรแกรมและส่วนแสดงผลอยู่ในโปรแกรมควบคุมเดียวกันได้ ซึ่งส่วนสำคัญที่ใช้ในการสร้างส่วนเอเอ็มไอมักประกอบด้วยการทำ แอนิเมชัน (Animation) อีเว้นต์ (Event) และการแจ้งเตือน (Alarm) เป็นต้น โดยในภาพที่ 3.19 แสดงหน้าต่าง Project view สำหรับการสร้างส่วนเอเอ็มไอในซอฟต์แวร์ TIA portal



ภาพที่ 3.19 หน้าต่าง Project view สำหรับการสร้างส่วนเอเอ็มไอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึ๒8เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1 การสร้างแอนิเมชัน และอีเวนต์ให้กับวัตถุ



ภาพที่ 3.20 ส่วนการเลือกใช้งานแอนิเมชัน

การสร้างแอนิเมชันทำได้โดยการเลือกวัตถุที่เราต้องการสร้าง แล้วคลิกที่ Properties จากนั้นเลือกแอนิเมชัน จะปรากฏแถบการตั้งค่าดังภาพที่ 3.20 ซึ่งจะเห็นว่าสามารถเลือกรูปแบบการตั้งค่าได้ 3 ส่วน คือ

- Tag connection : ใช้สำหรับการแสดงค่าตัวแปรที่เชื่อมโยงกับ Tag นั้น ๆ
- Display : ใช้สำหรับการใช้งานที่เกี่ยวกับการมองเห็น ประกอบด้วย
- Appearance : เกี่ยวข้องกับการแสดงของสีบนวัตถุนั้นๆ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับ Tag ที่เรากำหนด
 - Control enable : เกี่ยวข้องกับความสามารถในการใช้งานของวัตถุนั้น ๆ ซึ่งวัตถุนั้นถูกควบคุมโดยตัวแปรอื่น ๆ
 - Visibility : เกี่ยวข้องกับการมองเห็นหรือไม่เห็นของวัตถุนั้นโดยมีความสัมพันธ์กับ Tag ที่เรากำหนด
- Movement : สำหรับการเคลื่อนย้ายวัตถุในรูปแบบต่าง ๆ ประกอบด้วย
- Direct movement : การเคลื่อนย้ายวัตถุที่ขึ้นกับ Tag
 - Diagonal movement : การเคลื่อนย้ายวัตถุแนวทแยงมุม
 - Horizontal movement : การเคลื่อนย้ายวัตถุตามแนวนอน
 - Vertical movement : การเคลื่อนย้ายวัตถุตามแนวตั้ง

เมื่อทำการกด Add new animation ที่ปุ่มสีน้ำเงินตามภาพที่ 3.20 จะปรากฏหน้าต่าง Properties สำหรับการใส่ข้อมูลการตั้งค่าของแต่ละรูปแบบ ให้ทำการใส่ข้อมูลต่าง ๆ แล้วทำการกด Compile โปรแกรมเพื่อทดสอบการใช้งาน

การสร้างอีเวนต์ของวัตถุสามารถทำได้โดยการเลือกที่วัตถุนั้นแล้วคลิก Properties จากนั้นเลือกอีเวนต์จะปรากฏแถบการตั้งค่าดังภาพที่ 3.21 ซึ่งเห็นว่าสามารถเลือกรูปแบบการสั่งการได้ 6 รูปแบบคือ

- Click : ใช้สำหรับการคลิกเลือกวัตถุที่ต้องการ โดยทั่วไปมักจะใช้ร่วมกับเมาส์
- Press : ใช้สำหรับการป้อนคำสั่งเหตุการณ์เมื่อมีการกดเลือกวัตถุที่ต้องการ
- Release : ใช้สำหรับการป้อนคำสั่งเหตุการณ์เมื่อมีการปล่อยออกจากวัตถุที่ต้องการ
- Activate : ใช้สำหรับการป้อนคำสั่งเหตุการณ์เมื่อมีการ Activate
- Deactivate : ใช้สำหรับการป้อนคำสั่งเหตุการณ์เมื่อมีการ Deactivate
- Change : ใช้สำหรับการป้อนคำสั่งเหตุการณ์เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของวัตถุ

เมื่อเลือกรูปแบบของอีเวนต์ที่จะทำให้เกิดผลแล้วต่อมาให้ทำการตั้งค่าคำสั่งเพื่อกระทำกับวัตถุนั้น ๆ โดยการกดที่ Add function หรือปุ่มสามเหลี่ยมทางด้านขวาดังภาพที่ 3.21 จะปรากฏ System functions ขึ้นมาให้เลือกใช้งาน ซึ่งเมื่อเลือกมาใช้แล้วให้ทำการตั้งค่าเชื่อมโยงกับ Tag ที่ใช้งานก็จะสามารถใช้งานได้ทันทีหลังจากการ Compile


















ภาพที่ 3.21 ส่วนการเลือกใช้งานอีเวนต์

การปรับปรุงส่วนแสดงผลเน้นการใช้งานที่สะดวกรวดเร็วในการสั่งการระบบ แต่ยังคงไว้ซึ่งโครงสร้างรูปแบบการใช้งานเดิมตามรายละเอียดของการแสดงสถานะของอุปกรณ์ในตารางที่ 3.2 เพื่อผู้ควบคุมระบบรู้สึกคุ้นชินกับหน้าจอการทำงาน ดังนั้นการสร้างส่วนแสดงผลจึงอ้างอิงตามคู่มือการใช้งานระบบของเดิมซึ่งบอกรายละเอียดสถานะการแสดงผลของอุปกรณ์ต่าง ๆ ไว้อย่างชัดเจน โดยทั้งนี้ส่วนแสดงผลจะต้องแสดงรายละเอียดโดยรวมของระบบการลำเลียงนมผงไว้ในหน้าหลักของจอเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเห็นกระบวนการทำงานจริงได้ตลอดเวลา นอกจากนี้เรื่องความปลอดภัยของระบบการผลิต จะต้องมีการจัดสรรความสามารถในการเข้าถึงข้อมูลให้กับผู้ใช้งาน โดยแบ่งระดับออกเป็น Administrator, User, Operator, Supervisor และ Manager โดยในระดับ

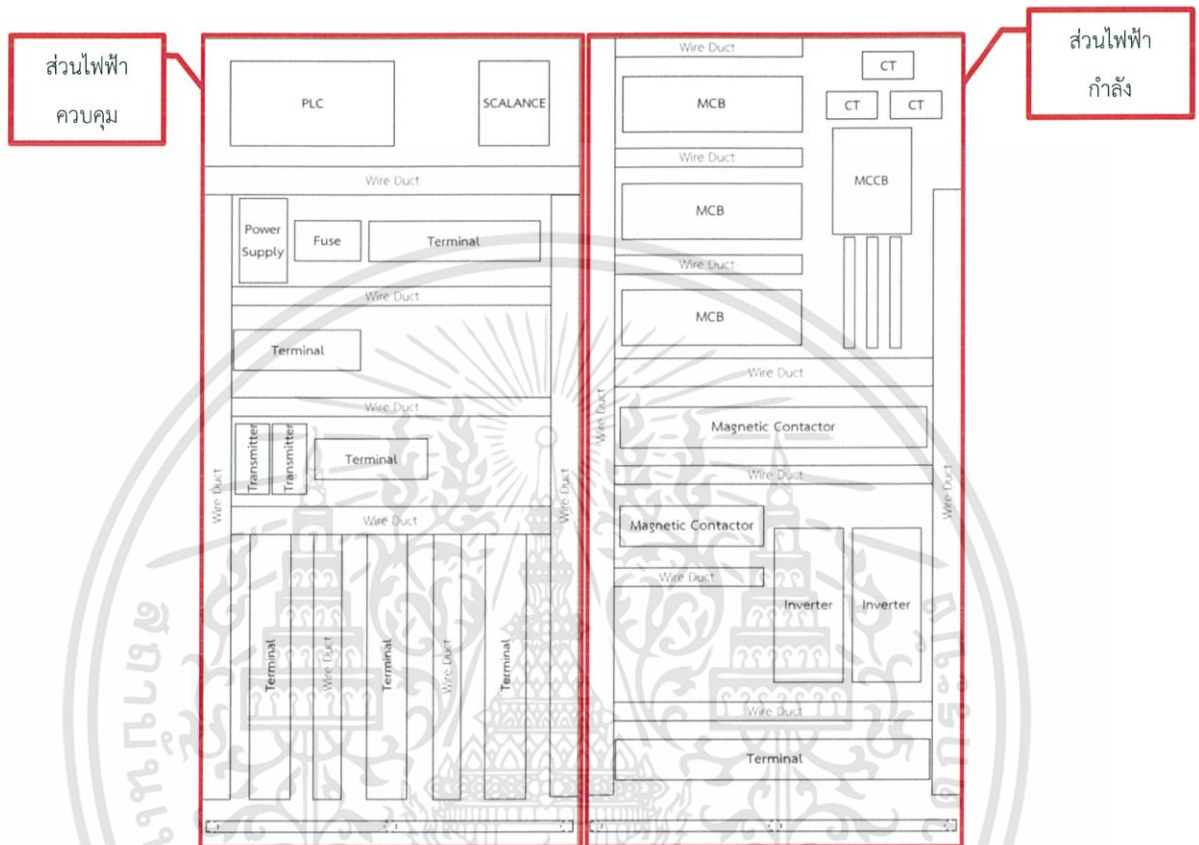
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศีกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Administrator จะเป็นระดับที่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้สูงที่สุดและข้อมูลจะถูกกีดกันมากขึ้นเรื่อย ๆ
เรียงลำดับลงมาจนถึงระดับ Manager เป็นลำดับสุดท้าย

ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างของการแสดงสีสถานะของอุปกรณ์ในสภาวะต่าง ๆ

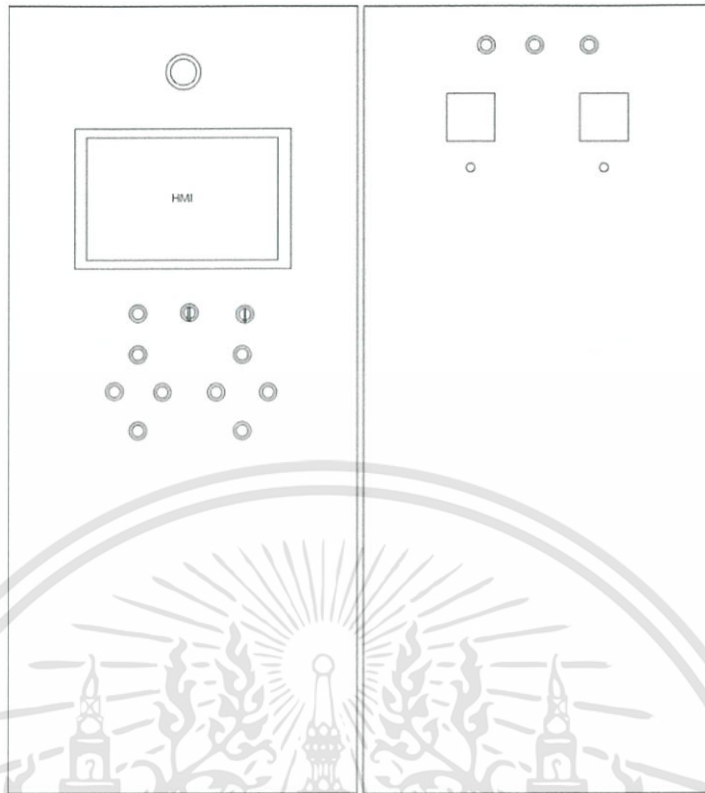
อุปกรณ์	สัญลักษณ์	สถานะ
มอเตอร์		มอเตอร์หยุดการทำงาน สถานะปกติ
		มอเตอร์ทำงาน
		มอเตอร์ผิดปกติ โดยจะกระพริบติดดับสลับกับ
วาล์ว		วาล์วปิด
		วาล์วเปิด
		วาล์วทำงานผิดปกติ โดยจะกระพริบติดดับสลับกับ
		วาล์วขณะกำลังเปลี่ยนสถานะ เปิด/ปิด หรือ ปิด/เปิด
Jet filter		Jet filter หยุดทำงาน
		Jet filter ทำงาน
		Jet filter ทำงานผิดปกติ โดยจะกระพริบติดดับสลับกับ
Label		แถบแสดงชื่อของอุปกรณ์ (ไม่มีการแสดงสถานะ)
Level switch		Level switch ทำงานปกติ
		Level switch ทำงานไม่ปกติ
Pressure switch		Pressure switch ทำงานปกติ
		Pressure switch ทำงานไม่ปกติ

380 โวลต์กระแสสลับเป็นหลัก ซึ่งระบบไฟฟ้าทั้ง 2 ส่วนนี้ จะทำงานสัมพันธ์กันเพื่อดำเนินการควบคุมระบบ โดยในภาพที่ 3.23 แสดงรูปแบบการวางอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ถูกแยกระหว่างไฟฟ้าควบคุมทาง (ด้านซ้าย) และไฟฟ้ากำลัง (ทางด้านขวา) อย่างชัดเจน



ภาพที่ 3.23 แผนผังการวางอุปกรณ์ในตู้ควบคุม

ในส่วนสารสื่อสารกับผู้ใช้งานภายนอกตู้ควบคุมถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ 1. ส่วนควบคุมและแสดงสถานะของกระบวนการ 2. ส่วนแสดงสถานะของไฟฟ้าที่เข้ามายังตู้ควบคุม โดยในส่วนควบคุมและแสดงสถานะของระบบทางด้านซ้ายของตู้ควบคุมได้ใช้จอทัชสกรีนรุ่น SIEMENS TP1200 Comfort ร่วมกับปุ่ม Push button switch ที่ด้านล่างของจอทัชสกรีนในการรับคำสั่งและแสดงผลการทำงาน ในส่วนทางด้านขวาของตู้ควบคุมแสดงค่าประสิทธิภาพของระบบไฟฟ้า ซึ่งประกอบไปด้วยสถานะของไฟฟ้าแต่ละเฟส แรงดันไฟฟ้ารวมถึงกระแสไฟฟ้าที่เข้ามายังตู้ควบคุม โดยสามารถเลือกดูค่าแรงดันและกระแสแต่ละเฟสได้โดย Selector switch หน้าตู้ควบคุมดังแสดงในภาพที่ 3.24



ภาพที่ 3.24 ส่วนการสื่อสารระหว่างระบบกับผู้ใช้งาน

บทที่ 4

ผลการทดสอบ

4.1 กล่าวนำ

จากบทที่ผ่านมาได้กล่าวถึงกระบวนการในการปรับปรุงส่วนควบคุมและส่วนเอชเอ็มไอเพื่อให้ระบบการลำเลียงกลับมาใช้งานได้อีกครั้ง ในส่วนของบทนี้จะกล่าวถึงผลการทดสอบตามกระบวนการปรับปรุงที่ผ่านมา

4.2 ผลการทดสอบ

4.2.1 ผลการตรวจสอบและทดสอบตู้ควบคุมระบบ

จากการประกอบตู้ควบคุมระบบซึ่งสามารถแสดงการเปรียบเทียบระหว่างตู้ควบคุมเก่าและใหม่ได้ดังแสดงในรูปที่ 4.1 เมื่อทางด้านซ้าย คือ ตู้ควบคุมใหม่ที่อยู่ระหว่างดำเนินการจัดทำและทางด้านขวา คือ ตู้ควบคุมเก่าที่ถูกรื้ออุปกรณ์เดิมออกจากตู้จนหมด โดยหลังจากทำการเชื่อมต่อสายไฟฟ้าภายในตู้ควบคุมตามแบบไฟฟ้าเรียบร้อยแล้ว ได้ทำการทดสอบเพื่อตรวจรับงานที่บริษัทผู้รับจ้าง ซึ่งประกอบไปด้วย การตรวจสอบความถูกต้องโดยทั่วไปของตู้ควบคุม ตรวจสอบการเชื่อมต่อสายไฟก่อนการจ่ายไฟฟ้า ตรวจสอบความถูกต้องของแรงดันไฟฟ้าแต่ละจุดในตู้ควบคุม และการตรวจสอบสัญญาณเข้าและออกจากพีแอลซี ซึ่งในส่วนนี้จะต้องใช้คอมพิวเตอร์ที่มีซอฟต์แวร์ TIA portal V15 ในการตั้งค่าการทำงานเริ่มต้นของพีแอลซีก่อน



ภาพที่ 4.1 การเปรียบเทียบตู้ควบคุมระบบใหม่ (ซ้าย) และเก่า (ขวา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 รายละเอียดการตรวจสอบตู้ควบคุมและการทดสอบการเชื่อมต่ออุปกรณ์

		ผ่าน	ไม่ผ่าน	สาเหตุอื่นๆ
1. การตรวจสอบทั่วไป				
	ตรวจสอบการจัดวางอุปกรณ์	✓		
	ตรวจสอบความเรียบร้อยของตู้ตอนรับเข้า	✓		
	ตรวจสอบป้ายชื่อ, สติกเกอร์, มาร์คสาย และการ ขั้วยึดสายต่าง ๆ	✓		
	ตรวจสอบขนาดอุปกรณ์ภายในตู้ (ตามแบบ)	✓		
	ตรวจสอบความเรียบร้อยการเดินสายไฟฟ้าในตู้	✓		
	ตรวจสอบอุปกรณ์เพิ่มเติมอื่น ๆ	✓		
	ตรวจสอบแบบไฟฟ้า และคู่มือของอุปกรณ์ภายในตู้	✓		
2. การทดสอบ I/O ต่าง ๆ ผ่านระบบควบคุมพีแอลซี				
	สัญญาณ Analog Input (AI)	✓		
	สัญญาณ Analog Output (AO)	✓		
	สัญญาณ Digital Input (DI)	✓		
	สัญญาณ Digital Output (DO)	✓		
	สัญญาณที่ใช้ทดสอบ	<input type="checkbox"/> Profibus	<input checked="" type="checkbox"/> Profinet	
	ทดสอบการทำงาน Inverter (VFD)	✓		
	ทดสอบการทำงาน Load cell	✓		
3. การตรวจสอบโดยการจ่ายไฟฟ้า				
	แรงดันไฟฟ้า 380VAC	✓		
	แรงดันไฟฟ้า 220VAC	✓		
	แรงดันไฟฟ้า 24VAC			ไม่ใช่
	แรงดันไฟฟ้า 24VDC	✓		
	แรงดันไฟฟ้า 0 - 10 VDC			ไม่ใช่
	กระแสไฟฟ้า 4 - 20 mA	✓		

ในภาพที่ 4.2 แสดงให้เห็นถึงการทดสอบการทำงานของตู้ควบคุมระบบที่ดำเนินการเชื่อมต่อสายไฟฟ้าเสร็จเรียบร้อย โดยทำการตรวจสอบตามรายละเอียดในตารางที่ 4.1 ซึ่งพบว่า

- ภาพรวมโดยทั่วไปของตู้ควบคุมมีความถูกต้องเรียบร้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการ 36 ษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การทดสอบ I/O ร่วมกับพีแอลซีโดยใช้สัญญาณ Profinet ได้ผลถูกต้องตาม I/O List ที่กำหนด
- การทดสอบโดยการจ่ายไฟฟ้าเข้าไปยังอุปกรณ์ต่าง ๆ พบว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าสามารถทำการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์อื่น ๆ ภายนอกตู้ได้อย่างถูกต้องตามวัตถุประสงค์



ภาพที่ 4.2 การทดสอบตู้ควบคุมหลังจากเชื่อมต่อสายไฟฟ้าเสร็จเรียบร้อยแล้ว

4.2.2 ผลการทดสอบในส่วนการควบคุม

หลังจากการปรับปรุงส่วนควบคุมและแก้ไขข้อผิดพลาดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการปรับปรุงโปรแกรมควบคุมตามกระบวนการในบทที่ 3 แล้ว ได้ทำการทดสอบเพื่อตรวจรับงานที่หน้างานของเจ้าของงาน โดยในการทดสอบถูกแบ่งเป็นส่วน ๆ ประกอบด้วย Bag dump 01, Bag dump 02, Scale hopper 01, Final hopper 01 และกระบวนการลำเลียง ซึ่งแต่ละส่วนมีรายละเอียดการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 รายละเอียดการตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมการควบคุมระบบ

		ผ่าน	ไม่ผ่าน
Bag Dump 01 (BD01)			
1	เมื่อเปิดฝา BD01 แล้ว Exhausting Fan และ Jet filter จะต้องทำงาน	✓	
2	การทำงานของ Jet filter แต่ละตัวจะต้องทำงานสลับกันตามเวลาที่ตั้งค่าไว้	✓	
3	เมื่อมีคำสั่งเริ่มต้นกระบวนการทำงาน Vibrator ที่ BD01 จะต้องทำงาน	✓	
4	เมื่อมีปริมาณผงในถัง DB01 ต่ำกว่าปริมาณที่ที่กำหนด ระบบจะต้องแสดงไฟแจ้งเตือนไปยังตู้ Remote	✓	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการวิจัยเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bag Dump 02 (BD02)			
1	เมื่อเปิดฝา BD02 แล้ว Exhausting fan และ Jet filter จะต้องทำงาน	✓	
2	การทำงานของ Jet filter แต่ละตัวจะต้องทำงานสลับกันตามเวลาที่ตั้งค่าไว้	✓	
3	เมื่อมีคำสั่งเริ่มต้นกระบวนการทำงาน Vibrator ที่ BD02 จะต้องทำงาน	✓	
4	เมื่อมีปริมาณนมผงในถัง DB02 ต่ำกว่าปริมาตรที่กำหนด ระบบจะต้องแสดงไฟแจ้งเตือนไปยังตู้ Remote	✓	
Scale Hopper 01 (SH01)			
1	เมื่อมีการลำเลียงนมผงมาไว้ในถัง SH01 Load cell จะต้องแสดงค่าน้ำหนักที่ถูกต้อง	✓	
2	การทำงานของ Jet filter แต่ละตัวจะต้องทำงานสลับกันตามเวลาที่ตั้งค่าไว้	✓	
3	เมื่อวาล์ว SH01V03 และ RH01V01 เปิด Vibrator ที่ SH01 จะต้องทำงาน	✓	
Final Hopper 01 (RH01)			
1	เมื่อถัง SH01 ปล่องนมผงลงมา Load cell ของถัง RH01 จะต้องแสดงค่าน้ำหนักที่ถูกต้อง	✓	
2	เมื่อมีสัญญาณ Production request มา Vibrator ที่ RH01 จะต้องทำงาน	✓	
3	หลังจาก Vibrator ที่ RH01 เริ่มทำงาน จะต้องส่งสัญญาณ Production enable ไปให้กระบวนการถัดไป	✓	
4	หลังจากปล่องนมผงออกจากถัง RH01 จนหมดจะต้องส่งสัญญาณ Production complete	✓	
กระบวนการลำเลียง			
1	เมื่อกดเริ่มต้นการทำงานวาล์ว SH01V01 จะต้องเปิด และวาล์ว CB01V01 ปิด	✓	
2	หลังจากวาล์ว CB01V01 ปิด Blower CB01 จะต้องเริ่มต้นทำงาน	✓	
3	เมื่อ Blower CB01 ทำงาน Jet filter ของถัง SH01 จะต้องทำงานสลับกันตามเวลาที่กำหนด	✓	
4	หลังจาก Blower CB01 ทำงาน Vibrator ของถัง BD01 จะเริ่มทำงานพร้อมกับโรตารีวาล์ว	✓	
5	เมื่อน้ำหนักถึงค่าที่กำหนดไว้โรตารีวาล์วจะต้องเปลี่ยนความเร็วในการหมุนและหยุดทำงานเมื่อน้ำหนักครบตามจำนวน	✓	
6	เมื่อนมผงลำเลียงไปยังถัง SH01 ครบตามน้ำหนักที่กำหนดแล้ว วาล์ว CB01V01 จะเปิด	✓	
7	เมื่อวาล์ว CB01V01 เปิด วาล์ว SH01V01 จะปิด พร้อมกับ Jet filter ที่ถัง SH01 และ Blower CB01 หยุดทำงาน	✓	
8	หลังจาก Blower CB01 หยุดทำงาน กรณีเลือกโหมด SH01 discharge เป็น Auto วาล์ว SH01V03 และวาล์ว RH01V01 จะเปิดเองโดยอัตโนมัติเมื่อน้ำหนักครบตามจำนวน	✓	
9	หลังจาก Blower CB01 หยุดทำงาน กรณีเลือกโหมด SH01 discharge เป็น Manual เมื่อกดปุ่ม SH01 discharge start วาล์ว SH01V03 และ RH01V01 จะเปิด พร้อมกับการทำงานของ Vibrator ที่ถัง SH01	✓	

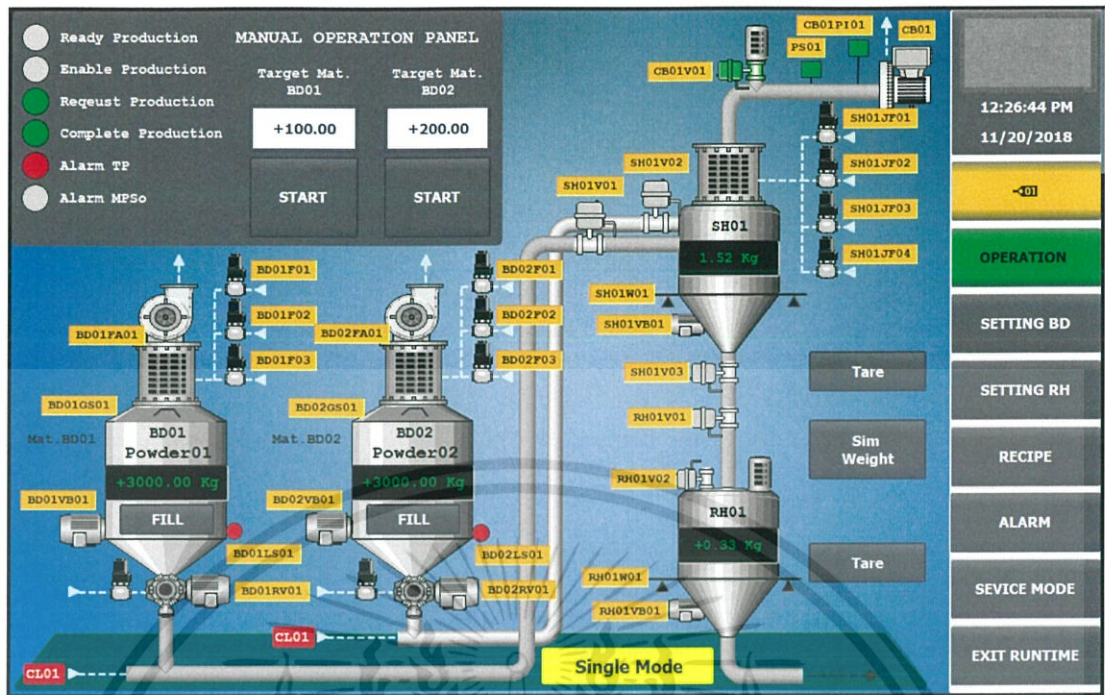
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการ 38 เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10	เมื่อโหมด ของ SH01 discharge เป็น Auto หลังจากนมผงในถัง SH01 หมด วาล์ว SH01V03 และ RH01V01 จะปิด พร้อมกับหยุดการทำงานของ Vibrator ที่ถัง SH01	✓	
11	เมื่อโหมด ของ SH01 discharge เป็น Manual หลังจากกด SH01 discharge stop วาล์ว SH01V03 และ RH01V01 จะเปิด พร้อมกับหยุดการทำงานของ Vibrator ที่ถัง SH01	✓	
12	ในโหมด RH01 Auto เมื่อมีสัญญาณ Production request วาล์ว RH01V02 จะต้องเปิด/ปิดตามเวลาที่กำหนดพร้อมกับการทำงานของ Vibrator ที่ถัง RH01	✓	
13	ในโหมด RH01 Manual ผู้ใช้งานจะต้องสามารถสั่งการทำงานของวาล์ว RH01V01 RH01V02 และ Vibrator ของถัง RH01 ที่ตัวอุปกรณ์ได้โดยการกดที่หน้าจอเอชเอ็มไอ	✓	
14	ในโหมด RH01 Auto เมื่อนมผงถูกส่งไปจนหมด วาล์ว RH01V02 และ Vibrator ที่ถัง RH01 จะหยุดการทำงาน	✓	
15	ในระหว่างการลำเลียงนมผงออกจากถัง RH01 ระบบจะต้องส่งสัญญาณ Production enable ให้กับกระบวนการถัดไป และจะต้องระบบจะต้องส่งสัญญาณ Production complete ให้กับกระบวนการถัดไปอีกครั้งเมื่อนมผงถูกส่งไปจนหมด	✓	

โดยจากการทดสอบความถูกต้องตามรายละเอียดในตารางที่ 4.2 พบว่ากระบวนการทำงานในแต่ละส่วนของระบบ รวมถึงกระบวนการลำเลียงนมผงจากต้นไปสู่ปลายกระบวนการสามารถดำเนินการได้อย่างถูกต้องตามกำหนด ซึ่งในระหว่างการทดสอบระบบจำเป็นต้องมีการปรับตั้งค่าตัวแปรคงตัวบางค่า เช่น เวลาในการเปิด/ปิดของ Jet filter หรือค่าเวลาที่ซึ่งหน่วยการทำงานของ Blower หลังจากการลำเลียงเสร็จสิ้น เพื่อให้ระบบสามารถเป็นไปตามการทำงานที่ถูกต้องและเหมาะสม

4.2.3 ผลการทดสอบในส่วนเอชเอ็มไอ

หลังจากการออกแบบและสร้างส่วนเอชเอ็มไอขึ้นใหม่ดังแสดงในภาพที่ 4.3 ซึ่งอ้างอิงตามรูปแบบโครงสร้างและสถานการณ์การทำงานของคู่มือการใช้งานระบบเดิมแล้ว ได้ทำการทดสอบเพื่อตรวจรับงานทั้งที่บริษัทผู้รับจ้างและที่หน้างานของเจ้าของงาน เพื่อตรวจสอบการทำงานร่วมกันระหว่างส่วนควบคุมพีแอลซีและส่วนเอชเอ็มไอในการรับค่าและแสดงผลให้เป็นไปตามคุณลักษณะที่กำหนด โดยในส่วนของเอชเอ็มไอนั้นได้ทดสอบการทำงานของระบบตามข้อมูลรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 หน้าจอทัชสกรีนหลังจากการปรับปรุงแล้ว

ตารางที่ 4.3 รายละเอียดการตรวจสอบการทำงานของส่วนเอเอ็มไอ

	ผ่าน	ไม่ผ่าน
หน้าตาการทำงาน (Operation)		
1	✓	
2	✓	
3	✓	
4	✓	
ส่วนสั่งการ (Operation panel)		
1	✓	
2	✓	
3	✓	

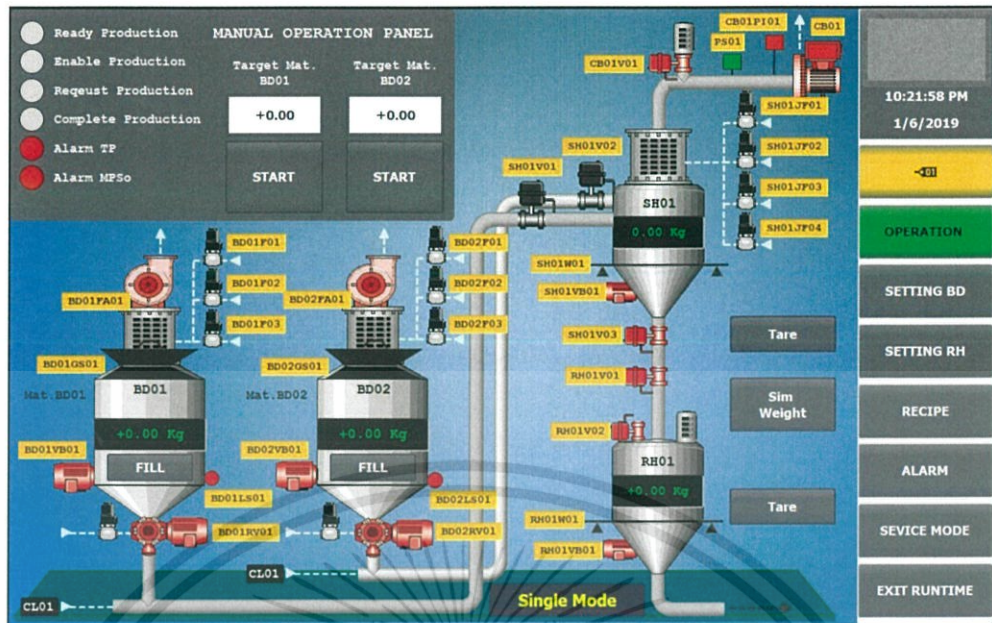
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศีกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าต่างตั้งค่าการทำงานในระบบ Manual (Manual setting)			
1	จะต้องมีช่องสำหรับการใส่ค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่ถูกกำหนดไว้อย่างชัดเจนและสะดวกต่อการใช้งาน	✓	
2	จะต้องมีส่วนสำหรับกำหนดเวลาการเปิด/ปิดของวาล์วลมสำหรับ Jet filter แต่ละถัง	✓	
หน้าต่างการเลือกใช้สูตร (Recipe)			
1	จะต้องมีส่วนสำหรับการเลือกใช้งานสูตรที่สามารถใช้งานได้สะดวกรวดเร็วและสามารถแสดงค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่ถูกกำหนดไว้ในสูตรการทำงานนั้นอย่างถูกต้อง	✓	
หน้าต่างการแจ้งเตือน (Alarm)			
1	จะต้องเป็นหน้าต่างที่สามารถแสดงรายละเอียดของการแจ้งเตือนได้อย่างชัดเจนและมีปุ่มสำหรับการกด Acknowledge ที่ใช้งานได้สะดวก	✓	
หน้าต่างโหมดซ่อมบำรุง (Service mode)			
1	ภายในหน้าต่างนี้จะต้องมีปุ่มการเลือกใช้งานโหมดซ่อมบำรุงระบบ 3 รูปแบบ ประกอบด้วย Manual mode, I/O Test mode และ Weight setting	✓	
2	เมื่อเข้าสู่ Manual mode และ I/O Test mode จะต้องมีส่วนแสดงสถานะของการทำงานในโหมดนี้ ซึ่งสามารถเห็นได้ชัดเจนในทุก ๆ หน้าต่างการใช้งานของระบบ	✓	
3	ในส่วนของ I/O Test mode จะต้องสามารถดูค่าของสัญญาณที่เข้ามายังพีแอลซีได้ นอกจากนี้ยังสามารถสั่งการทำงานแต่ละจุดออกจากพีแอลซีได้ทางโหมดการทำงานนี้	✓	
4	ในส่วนของ Weight setting จะต้องมีส่วนที่ใช้สำหรับการดูค่าและสอบเทียบค่าการชั่งน้ำหนักที่สามารถใช้งานได้ง่าย	✓	

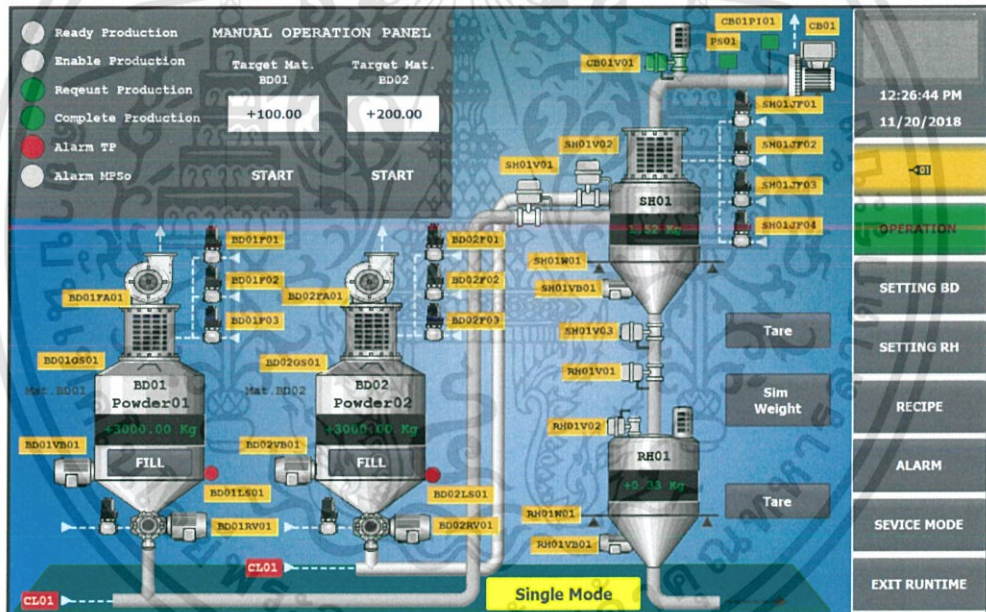
จากตารางที่ 4.3 ได้ทำการทดสอบหน้าที่การทำงานของเอชเอ็มไอตามหน้าต่างการแสดงผลในแต่ละหน้า ซึ่งพบว่า การรับค่าคำสั่งและแสดงผลสามารถทำได้ถูกต้องตามรูปแบบการทำงานของระบบเดิม นอกจากนี้ได้ทำการทดสอบการเปลี่ยนแปลงตามเหตุการณ์ต่าง ๆ ของระบบในแต่ละหน้า ซึ่งประกอบไปด้วยการทดสอบต่อไปนี้

4.2.3.1 ผลทดสอบการแสดงผลสถานะของสปีนตัวอุปกรณ์

การทำงานของอุปกรณ์ในแต่ละสถานะจะต้องสามารถแสดงสีที่แตกต่างกันออกมาได้อย่างชัดเจนตามรายละเอียดของคู่มือการใช้งานระบบเดิม ซึ่งเมื่อทำการทดสอบพบว่าอุปกรณ์ในแต่ละตัวสามารถแสดงสีของสถานะการทำงานได้อย่างถูกต้อง กล่าวคือ เมื่ออุปกรณ์ทำงานจะแสดงสถานะสีเขียว เมื่ออุปกรณ์อยู่ในสภาวะปกติ ไม่มีการทำงานจะแสดงสถานะสีเทา เมื่ออุปกรณ์กำลังเปลี่ยนสถานะเปิด/ปิดจะแสดงสถานะสีดำ และเมื่ออุปกรณ์อยู่ในสภาวะที่ผิดปกติจะแสดงสถานะสีแดง กระพริบติดดับ



ภาพที่ 4.4 สถานะของอุปกรณ์เมื่อมีความผิดปกติ



ภาพที่ 4.5 สถานะของอุปกรณ์ในสภาวะปกติ

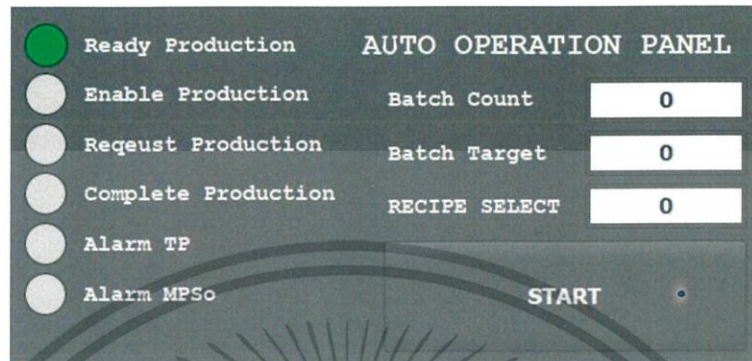
ในภาพที่ 4.4 แสดงให้เห็นถึงสีของอุปกรณ์ในสถานการณ์การทำงานที่ผิดปกติ และในภาพที่ 4.5 แสดงให้เห็นถึงสีของอุปกรณ์ในสถานะที่ซึ่งไม่มีการทำงานและไม่ผิดปกติ

4.2.3.2 ผลทดสอบการเปลี่ยนโหมดในการทำงาน

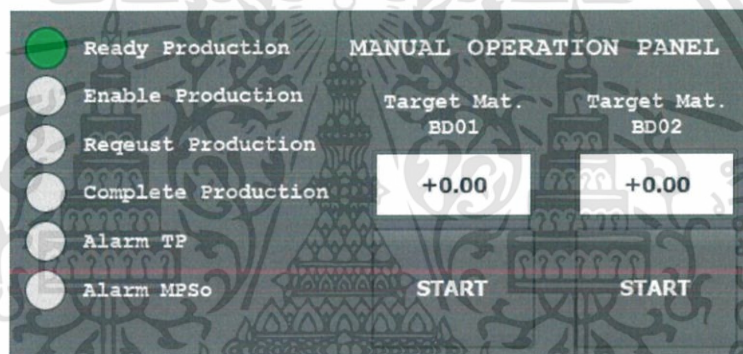
ส่วนสั่งการจะเปลี่ยนแปลงเมื่อมีการเลือกโหมดการทำงานด้วย Selector switch ที่หน้าตู้ควบคุม ซึ่งเมื่อเลือกโหมดการทำงานแบบ Auto จะปรากฏหน้าต่างสำหรับการตั้งค่าการสั่งการแบบ Auto ที่ประกอบไปด้วย Batch count, Batch target, Recipe select และปุ่มสำหรับการสั่งเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศีกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการดังภาพที่ 4.6 ในส่วนของโหมดการทำงานแบบ Manual จะปรากฏหน้าต่างสำหรับการตั้งค่าการสั่งการแบบ Manual ที่ประกอบไปด้วย Target material และปุ่มสำหรับการสั่งเริ่มต้นกระบวนการตามภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.6 ส่วนสั่งการในโหมด Auto



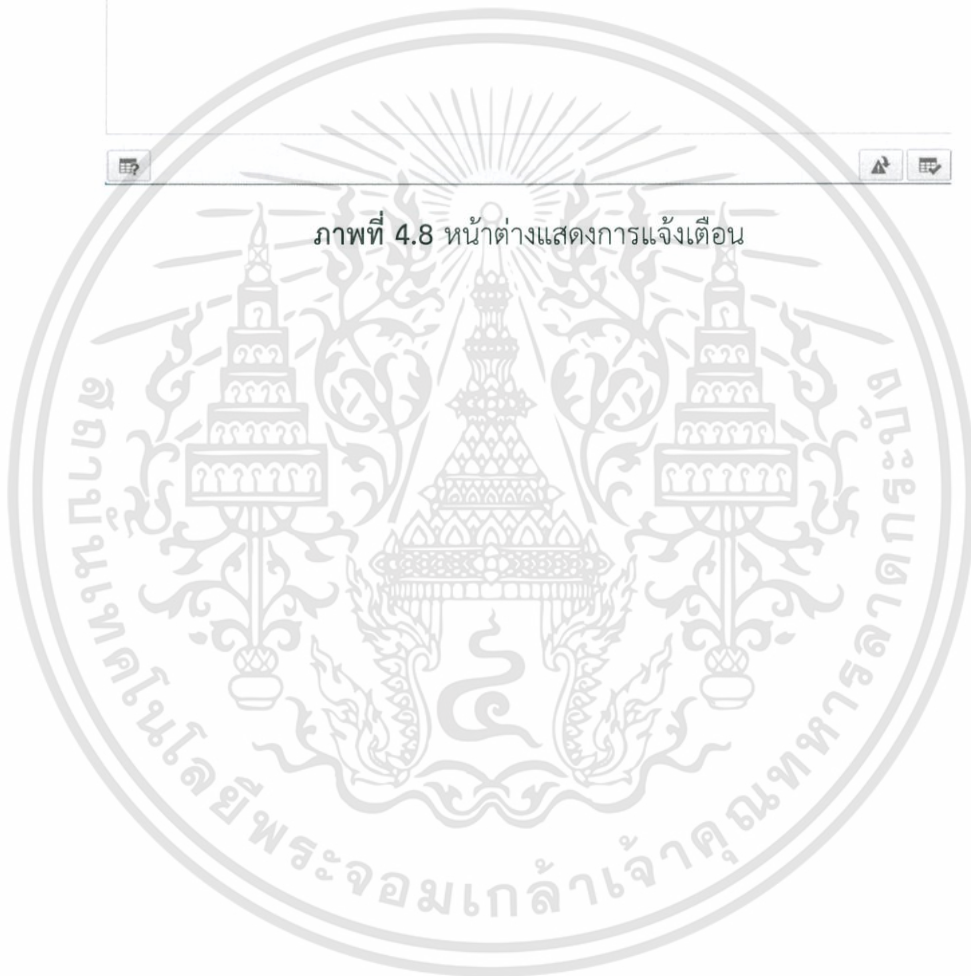
ภาพที่ 4.7 ส่วนสั่งการในโหมด Manual

4.2.3.3 ผลทดสอบการแจ้งเตือน

การแจ้งเตือนต่าง ๆ ที่ถูกกำหนดขึ้นในระบบสามารถเกิดขึ้นได้หลายรูปแบบตัวอย่างเช่น การกด Emergency switch หรือสัญญาณ Feed back จากตัวอุปกรณ์ไม่กลับมาภายในเวลาที่กำหนด โดยเมื่อเกิดเหตุการณ์ผิดปกติขึ้น อุปกรณ์จะต้องแสดงสถานะการทำงานที่ต่างออกไป และมีการแจ้งเตือนให้ผู้ดูแลระบบทราบโดยทันที ไม่ว่าจะเป็นการกระพริบของอุปกรณ์ที่หน้าจอทัชสกรีน การกระพริบของไฟที่ Tower lamp หรือมีเสียงแจ้งเตือน โดยข้อมูลการแจ้งเตือนจะต้องแสดงบนจอทัชสกรีนให้เห็นอย่างชัดเจนเพื่อการแก้ไขส่วนที่เกิดความผิดพลาดได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว สำหรับการทดสอบที่ได้ดำเนินการเป็นการตัดสัญญาณทั้งหมดที่มีผลต่อการเกิดการแจ้งเตือน เมื่อตัดสัญญาณแล้วอุปกรณ์ได้แสดงสถานะการทำงานเป็นสีแดงกระพริบติดดับพร้อมกับแสดงข้อมูลรายละเอียดของการเกิดเหตุการณ์นั้นอย่างชัดเจนในหน้าต่างการแจ้งเตือนดังแสดงในภาพที่ 4.8

No.	Time	Date	Status	Text	Acknowledge group
4	12:43:29 AM	1/7/2019	IO	SH01V01 Fault	0
5	12:43:28 AM	1/7/2019	IO	SH01V02 Fault	0
6	12:43:26 AM	1/7/2019	IO	SH01V03 Fault	0
17	12:43:13 AM	1/7/2019	IO	RH01V01 Fault	0
18	12:43:11 AM	1/7/2019	IO	RH01V02 Fault	0
25	12:43:11 AM	1/7/2019	IO	ALARM MPso	0
3	12:32:01 AM	1/7/2019	IO	CB01V02 Fault	0
16	12:31:41 AM	1/7/2019	IO	BD02RV01 Trip/Fault	0
15	12:31:41 AM	1/7/2019	IO	BD02VB01 Trip/Fault	0
14	12:31:41 AM	1/7/2019	IO	BD02F01 Trip/Fault	0
12	12:31:41 AM	1/7/2019	IO	BD01RV01 Trip/Fault	0
11	12:31:41 AM	1/7/2019	IO	BD01VB01 Trip/Fault	0
10	12:31:41 AM	1/7/2019	IO	BD01F01 Trip/Fault	0
7	12:31:41 AM	1/7/2019	IO	SH01VB01 Trip/Fault	0
1	12:31:41 AM	1/7/2019	IO	CB01 Trip/Fault	0
19	12:31:41 AM	1/7/2019	IO	RH01VB01 Trip/Fault	0
28	11:58:49 PM	1/6/2019	IO	EMERGENCY_SPO1	0
27	11:58:49 PM	1/6/2019	IO	EMERGENCY	0
24	11:58:49 PM	1/6/2019	IO	ALARM TP	0

ภาพที่ 4.8 หน้าต่างแสดงการแจ้งเตือน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศีกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผล ปัญหา และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการปรับปรุงระบบควบคุมกระบวนการลำเลียงนมผงเพื่อส่งไปยังกระบวนการต่อไปของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาแห่งหนึ่ง ซึ่งแต่เดิมทางโรงงานได้ใช้ระบบอัตโนมัติในการควบคุมการลำเลียงอยู่แล้วแต่ได้รับความเสียหายจากเหตุอัคคีภัย ทางโรงงานผู้ผลิตจึงต้องการปรับปรุงระบบการผลิตใหม่ทั้งหมด ซึ่งจากการศึกษาระบบการลำเลียงจากพีแอลซีเอดีร่วมกับการศึกษาโปรแกรมการทำงานเดิม ทำให้ทราบถึงกระบวนการทำงานและความสัมพันธ์ของระบบลำเลียงกับกระบวนการอื่น โดยจากการปรับปรุงระบบควบคุมใหม่ที่ประกอบด้วย การเปลี่ยนแปลงรุ่นของพีแอลซีใน ส่วนควบคุมและการเปลี่ยนเวอร์ชันในของส่วนเอชเอ็มไอ ทำให้โรงงานผู้ผลิตสามารถดำเนินการลำเลียงนมผงเพื่อผลิตเครื่องดื่มมอลต์รสช็อกโกแลตได้ตามกระบวนการเดิมอีกครั้ง

ในกระบวนการปรับปรุงโปรแกรมควบคุมการทำงานจากซอฟต์แวร์ Simatic manager เป็นซอฟต์แวร์ TIA portal ส่งผลให้โปรแกรมควบคุมระบบมีความความบกพร่องในส่วนของตัวแปรการนับเวลาที่เกิดการเลื่อนตำแหน่ง ซึ่งทำให้ไม่สามารถให้งานโปรแกรมร่วมกับจอทัชสกรีนในการควบคุมระบบการลำเลียงได้ โดยหลังจากการแก้ไขข้อบกพร่องจุดนี้ทำให้โปรแกรมสามารถทำงานได้ตามกระบวนการอย่างถูกต้อง นอกจากนี้การเพิ่มเติมโหมดการซ่อมบำรุงที่ประกอบด้วย I/O Test และ Weight setting ในส่วนเอชเอ็มไอ ทำให้ผู้ดูแลระบบสามารถจัดการซ่อมบำรุงระบบควบคุมได้อย่างครอบคลุมมากยิ่งขึ้นด้วย

5.2 ปัญหา และวิธีการแก้ไข

5.2.1 ปัญหาที่พบ

เนื่องจากผู้จัดทำยังขาดประสบการณ์ทางด้าน การปรับปรุงโปรแกรมควบคุมจากซอฟต์แวร์ Simatic manager เป็นซอฟต์แวร์ TIA portal ทำให้ไม่สามารถหาที่มาของปัญหาที่ส่งผลให้โปรแกรมไม่สามารถใช้งานได้ จึงต้องใช้เวลาในการหาต้นเหตุของปัญหาเป็นเวลานาน

5.2.2 วิธีการแก้ไข

ทำได้โดยการปรึกษาผู้ที่มีประสบการณ์ทางด้านการปรับปรุงโปรแกรมควบคุมระบบมาก่อน ประกอบกับการสังเกตความแตกต่างของโปรแกรมการควบคุมระบบทั้ง 2 ซอฟต์แวร์ โดยทั้งนี้จะต้องมีความเข้าใจถึงโครงสร้างของโปรแกรมควบคุมระบบนั้น เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง

5.3 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากโปรแกรมควบคุมระบบเดิมมีการจัดแบ่งส่วนการทำงานที่ไม่ชัดเจน ไม่มีชื่อของ Tag ระบุรายละเอียดของตัวแปรนั้น ๆ จึงทำให้ผู้จัดทำมีความสับสนและใช้เวลาในการทำความเข้าใจ โปรแกรมควบคุมระยะเวลาหนึ่ง การเขียนโปรแกรมควบคุมระบบที่ดีควรจะต้องมีการวางผังโครงสร้างการทำงานของโปรแกรมที่แบ่งเป็นส่วน ๆ และตั้งชื่อตัวแปรไว้อย่างชัดเจน เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถจัดการแก้ไขปัญหาได้อย่างตรงจุดและรวดเร็วหรือสามารถพัฒนาโปรแกรมควบคุมระบบเพิ่มเติมได้ง่ายไม่เกิดความสับสน



เอกสารอ้างอิง

- [1] มอลต์ที่ได้จากข้าวบาร์เลย์ แหล่งที่มา: https://th.pngtree.com/freepng/malt-seeds_1677964.html
- [2] มอลต์ คือ แหล่งที่มา: <http://vcanfit.blogspot.com/2015/03/malted-dairy-drink.html>
- [3] ข้อมูลทั่วไปของมอลต์ แหล่งที่มา: <https://th.wikipedia.org/wiki/มอลต์>
- [4] เมล็ดของผลโกโก้ แหล่งที่มา: https://th.pngtree.com/freepng/bakingcocoa_1998277.html
- [5] ข้อมูลทั่วไปของช็อกโกแลต แหล่งที่มา: <https://th.wikipedia.org/wiki/ช็อกโกแลต>
- [6] ประโยชน์ของมอลต์ แหล่งที่มา: https://www.nestle.co.th/th/nhw/news/รู้จักมอลต์_คุณประโยชน์มากกว่าที่คิด
- [7] กระบวนการลำเลียงนมผง แหล่งที่มา: <http://shape-community.blogspot.com/2008/12/high-performance-vacuum-conveyor-from.html>
- [8] กระบวนการผสม แหล่งที่มา: <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0409/mixing-การผสม>
- [9] ตัวอย่างถังผสม แหล่งที่มา: <https://www.indiamart.com/proddetail/mixing-vessels-14483655173.html>
- [10] กระบวนการยูเอชที แหล่งที่มา: <https://th.wikipedia.org/wiki/ยูเอชที>
- [11] ตัวอย่างกระบวนการยูเอชที แหล่งที่มา: <https://www.tetrapak.com/processing/uht-treatment/tetra-pak-indirect-uht-unit-pff-with-tubular-heat-exchanger>
- [12] ตัวอย่างกระบวนการบรรจุแบบปลอดเชื้อ แหล่งที่มา: <https://www.tetrapak.com/packaging/tetra-pak-a6>
- [13] กระบวนการบรรจุแบบปลอดเชื้อ แหล่งที่มา: https://packaging.oie.go.th/new/admin_control_new/html-demo/file_technology/0271548693.pdf
- [14] การใช้งานฟิล์มหด แหล่งที่มา: <https://www.tupack.co.th/knowledge/617-ฟิล์มหด-shrink-film.html>

- [15] ตัวอย่างการหุ้มผลิตภัณฑ์ด้วยฟิล์มหด แหล่งที่มา: <https://marspacking.en.made-in-china.com/product/ZeSEaAFbANrR/China-PE-Shrink-Film-for-Sale.html>
- [16] ตัวอย่างการจัดเรียงสินค้าลงพาเลทโดยหุ่นยนต์อัตโนมัติ แหล่งที่มา: <http://fic.nfi.or.th/technologyandinnovation-detail.php?smid=1398>
- [17] ตัวอย่างการใช้ฟิล์มยืดหุ้มพันรอบพาเลทสินค้า แหล่งที่มา: <https://www.pakprint.co.uk/product/siat-sw2-pallet-wrapper/>
- [18] การใช้ฟิล์มยืดหุ้มพันรอบพาเลท แหล่งที่มา: https://packaging.oie.go.th/new/admin_control_new/html-demo/file_technology/7923810564.pdf
- [19] พีแอลซีรุ่น 313C-2DP แหล่งที่มา: <http://hungthinh.vn/cpu-313c-2dp>
- [20] จอทัชสกรีนรุ่น TP1200 Comfort แหล่งที่มา: <https://mall.industry.siemens.com/mall/en/ww/Catalog/Product/6AV2124-0MC01-0AX0>
- [21] เอชเอ็มไอ คือ แหล่งที่มา: <https://www.factomart.com/th/controller/plc-controller-and-hmi/hmi-human-machine-interface.html>
- [22] การประยุกต์ใช้งานซอฟต์แวร์ TIA portal แหล่งที่มา: <https://www.industry.siemens.com/topics/global/en/tia-portal/hardware/Pages/default.aspx>