รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

ระบบการลำเลียงแป้ง
Powder Conveyor System

นายธนกฤต โชคกิจมนัสชัย

หลักสูตรวิศวกรรมระบบควบคุม
ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

ระบบการลำเลียงแป้ง

Powder Conveyor System

นายธนกฤต โชคกิจมนัสชัย

หลักสูตรวิศวกรรมระบบควบคุม

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา	ระบบการลำเลียงแป้ง
นักศึกษา	นายธนกฤต โชคกิจมนัสชัย
ภาควิชา	วิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
อาจารย์นิเทศ	ผศ.ดร.ทัตยา ปุคคละนันทน์
ผู้นิเทศงาน	นายเทพฤทธิ์ ภิญโญฤทธิ์
สถานประกอบการ	บริษัท พี.เอ.เอ็ม. เอ็นจิเนียริ่ง แอนด์ ออโตเมชั่น จำกัด

บทคัดย่อ

โครงงานสหกิจศึกษานี้จัดทำขึ้นโดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับ ระบบการลำเลียงแป้ง ซึ่งเป็นระบบที่ใช้ในการขนถ่ายแป้งเพื่อนำไปผสมกันตามสูตรที่ได้กำหนดไว้ โดยเป็นส่วนหนึ่งของไลน์การผลิตของ บริษัท โออิชิ กรุ๊ป จำกัด (มหาชน) ซึ่งมีการลำเลียงแป้งด้วย Conveyor และใช้ PLC (Programmable Logic Controller) ในการควบคุมการทำงานของเครื่องจักรต่างๆในกระบวนการ โดยภายในโครงงานจะมีการระบุขั้นตอนการปฏิบัติงาน ตั้งแต่การศึกษาการทำงานของกระบวนการจากแบบ P&ID (Piping and instrumentation diagram) การอ่านแบบวงจรไฟฟ้าและตู้ควบคุม รวมไปถึงการควบคุมการทำงานของตู้ควบคุม ด้วยโปรแกรม TIA Portal

คำสำคัญ : PLC , P&ID , TIA Portal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cooperation Title	Powder Conveyor System
Student	Mr. Thanakit Chokkitmanuschai
Department	Instrumentation and Control Engineering
Faculty	Engineering
Advisor	Asst.Prof. Dr. Tattaya Pukkalanun
Mentor	Mr.Tepparit Pinyorit
Company	P.A.M. Engineering & Automation Co., Ltd.

ABSTRACT

This cooperation project explains about Powder Conveyor System which is used to convey powder to mix with the prescribed recipes. This process is part of the production line of Oishi Group Public Co., Ltd. This process used conveyors to convey powder and use the PLC (Programmable Logic Control) to control the operation of machines in this process. In this project, describe the process of operation : learn operation of process from P&ID (Piping and instrumentation diagram), learn working of electrical circuits and control box drawing, control this control box with TIA Portal

Keywords : PLC , P&ID , TIA Portal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำโครงงานสหกิจศึกษาเล่มนี้ได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัท พี.เอ.เอ็ม. เอ็นจิเนียริ่ง แอนด์ ออโตเมชั่น จำกัด ที่ให้โอกาสในการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติงานจริง ทำให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆมากมาย ที่ไม่อาจหาได้จากการเรียนเพียงอย่างเดียว ซึ่งมีประโยชน์และสามารถช่วยข้าพเจ้าในการศึกษาในอนาคตต่อ ขอขอบพระคุณ คุณเทพฤทธิ์ ภิญโญฤทธิ์ ซึ่งเป็นพี่เลี้ยง ที่คอยให้ความรู้และการดูแลตลอดระยะเวลาสี่เดือนที่ผ่านมา ขอขอบพระคุณพี่ๆทุกคนในแผนกวิศวกรรม ที่คอยให้คำแนะนำในการทำงานเป็นผลให้โครงงานเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ทัตยา ปุคคละนันทน์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ที่คอยให้คำแนะนำและการช่วยเหลือตลอดระยะเวลาที่ทำสหกิจศึกษา ขอขอบพระคุณอาจารย์ประจำภาควิชาทุกท่าน ที่มอบความรู้ทางทฤษฎี และปฏิบัติที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการทำสหกิจศึกษาครั้งนี้

ผู้จัดทำ

ธนกฤต โชคกิจมนัสชัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูป	VII
สารบัญตาราง	XI
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ขอบเขตการทำโครงงาน	2
1.4 วิธีดำเนินการทำโครงงาน	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 PLC (Programmable Logic Controller)	3
2.1.1 ความหมายของ Programmable Logic Controller	3
2.1.2 โครงสร้างของ PLC	4
2.1.2.1 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU)	4
2.1.2.2 หน่วยความจำ (Memory)	5
2.1.2.3 หน่วยอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Unit)	5
2.1.2.4 หน่วยจ่ายพลังงาน (Power Supply Unit)	5
2.1.3 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม PLC	6
2.2 SCADA	8
2.2.1 ส่วนประกอบหลักของระบบ SCADA	8
2.2.2 โครงสร้างของ SCADA (Architecture)	9
2.3 PROFINET	12
2.4 ฮาร์ดแวร์ที่เกี่ยวข้อง	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4.1 PLC	13
2.4.2 Industrial Ethernet Switch	13
2.4.3 Power Supply	14
2.4.4 Control Relay	14
2.4.5 Current Transformer	15
2.4.6 Moulded Case Circuit Breaker	15
2.4.7 Motor Circuit Breaker	16
2.4.8 Inverter	16
2.4.9 Magnetic Contactor	17
2.4.10 Noise Filter	17
2.4.11 Voltage Protection	18
2.4.12 Touch Screen	18
2.4.13 Switch	19
2.4.13.1 Push Button Switch	19
2.4.13.2 Emergency Switch	19
2.4.13.3 Selector Switch	20
2.4.14 Pilot Lamp	20
2.5 ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง	21
2.5.1 โปรแกรม TIA Portal	21
2.5.2 โปรแกรม SIMATIC WinCC	22
บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน	23
3.1 ศึกษากระบวนการจาก P&ID (Piping and instrumentation diagram)	24
3.2 ศึกษาการทำงานของตู้ควบคุมจากแบบไฟฟ้า	25
3.3 จัดทำตู้ควบคุม	28
3.4 ทำการ Migrate โปรแกรมควบคุมการทำงานของตู้ควบคุม	29
3.5 ออกแบบหน้าจอสัมผัส (Touch Screen)	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.6 ออกแบบหน้าจอ SCADA	35
3.7 ทำการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่าง PLC, Touch Screen และ SCADA	37
3.7.1 เชื่อมต่อข้อมูลระหว่าง PLC และ Touch Screen	37
3.7.2 ดาวน์โหลดโปรแกรมเข้าตู้ควบคุม	37
3.7.3 เชื่อมต่อข้อมูลระหว่าง PLC และ SCADA	38
3.8 ตั้งค่า Inverter	38
3.9 ทดสอบการทำงานของตู้ควบคุม	39
3.10 ติดตั้งตู้ควบคุมเข้ากับไลน์การผลิตที่บริษัทลูกค้า	40
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	41
4.1 ผลของการศึกษากระบวนการจาก P&ID (Piping and instrumentation diagram)	41
4.2 ผลของการศึกษาการทำงานของตู้ควบคุมจากแบบไฟฟ้า	42
4.3 ผลของการจัดทำตู้ควบคุม	45
4.4 ผลของการเขียนโปรแกรมและทดสอบตู้ควบคุม	47
4.5 ผลของการตั้งค่า Inverter	50
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ	51
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	51
5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไข	51
5.3 ข้อเสนอแนะ	51
เอกสารอ้างอิง	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ลำดับ Program Scan ของ PLC	4
2.2 Instruction List (IL)	6
2.3 Ladder Diagrams (LD)	6
2.4 Function Block Diagrams (FBD)	6
2.5 Sequential Function Chart (SFC)	7
2.6 Structured Text (ST)	7
2.7 ส่วนประกอบหลักของระบบ SCADA	8
2.8 โครงสร้างแบบฮาร์ดแวร์ของระบบ SCADA	9
2.9 โครงสร้างด้านซอฟต์แวร์ของระบบ SCADA	10
2.10 โครงสร้างการสำรองระบบ (Redundancy)	11
2.11 รูปแบบโครงข่ายแบบ PROFINET	12
2.12 CPU S7-1500 ของ Siemens	13
2.13 Industrial Ethernet Switch	13
2.14 Power Supply	14
2.15 Control Relay	14
2.16 Current Transformer	15
2.17 Moulded Case Circuit Breaker	15
2.18 Motor Circuit Breaker	16
2.19 Inverter	16
2.20 Magnetic Contactor	17
2.21 Noise Filter	17
2.22 Voltage Protection	18
2.23 Touch Screen	18
2.24 Push Button Switch	19
2.25 Emergency Switch	19
2.26 Selector Switch	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.27 Pilot Lamp	20
2.28 โปรแกรม TIA Portal	21
2.29 หน้าต่างขณะใช้งานโปรแกรม TIA Portal	21
2.30 โปรแกรม SIMATIC WinCC	22
2.31 หน้าต่างขณะใช้งานโปรแกรม SIMATIC WinCC	22
3.1 แบบ P&ID (Piping and instrumentation diagram)	24
3.2 ตัวอย่างแบบ Outline Diagram ด้านนอกของตู้ควบคุม	25
3.3 ตัวอย่างแบบ Outline Diagram ด้านในตู้ควบคุม	25
3.4 ตัวอย่างแบบ Power Diagram	26
3.5 ตัวอย่างแบบ Control Diagram	26
3.6 ตัวอย่างแบบ Digital Input	27
3.7 ตัวอย่างแบบ Digital Output	27
3.8 ตู้ควบคุมไฟฟ้า (ด้านนอก)	28
3.9 ตู้ควบคุมไฟฟ้า (ด้านใน)	28
3.10 การ Migrate CPU ในโปรแกรม TIA Portal	29
3.11 การกำหนด I/O Address ของการ์ด	29
3.12 ตัวอย่างภาษา STL ในโปรแกรม	30
3.13 ตัวอย่าง Ladder Diagram ที่เปลี่ยนจาก STL	30
3.14 Data block ของโปรแกรม Enable Service Mode	31
3.15 ตัวอย่างโปรแกรม Enable Service Mode	31
3.16 การกำหนดรุ่นของ Touch Screen ในโปรแกรม TIA Portal	32
3.17 ตัวอย่างการออกแบบหน้าจอ Touch Screen	32
3.18 การเชื่อมต่อ Tags และ กำหนดการแสดงผล ใน Touch Screen	33
3.19 การเชื่อมต่อ Tags สำหรับ I/O field	33
3.20 ตัวอย่างหน้าจอ Enable Service Mode	34
3.21 ตัวอย่างการใส่ Tags เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลกับ Enable Service Mode	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.22 ตัวอย่างการออกแบบหน้าจอ SCADA	35
3.23 การกำหนด Tags ใน SCADA	35
3.24 การเชื่อมต่อ Tags และ กำหนดการแสดงผล ใน SCADA	36
3.25 หน้าจอสำหรับป้อนค่า input เข้าสู่ระบบ	36
3.26 หน้าจอสำหรับเชื่อมต่อ PLC กับ Touch Screen	37
3.27 การดาวน์โหลดโปรแกรมเข้าตู้ควบคุม	37
3.28 หน้าจอกำหนด IP address ในคอมพิวเตอร์	38
3.29 Name plate ของมอเตอร์ที่ใช้สำหรับทดสอบ I/O ของตู้ควบคุม	38
3.30 การเข้าสาย Inverter ตามแบบไฟฟ้า	39
3.31 ติดตั้งตู้ควบคุมเข้ากับไลน์การผลิต	40
4.1 แบบ P&ID (Piping and instrumentation diagram)	41
4.2 แบบ PLC Diagram	42
4.3 ตัวอย่างแบบ Power Diagram	42
4.4 ตัวอย่างแบบ Control Diagram	43
4.5 ตัวอย่างแบบ Digital Input	44
4.6 ตัวอย่างแบบ Digital Output	44
4.7 ตัวอย่างแบบ Outline Diagram ด้านนอกของตู้ควบคุม	45
4.8 ตัวอย่างแบบ Outline Diagram ด้านในตู้ควบคุม	45
4.9 ตู้ควบคุมไฟฟ้าที่เสร็จสมบูรณ์ (ด้านนอก)	46
4.10 ตู้ควบคุมไฟฟ้าที่เสร็จสมบูรณ์ (ด้านใน)	46
4.11 หน้าต่างโปรแกรม PLC Simulation	47
4.12 หน้าต่างโปรแกรม TIA Portal ขณะ Monitoring	47
4.13 Touch Screen ของตู้ควบคุมไฟฟ้าหลังจากดาวน์โหลดโปรแกรม	48
4.14 ตัวอย่างหน้าจอ Enable Service Mode ขณะทำงานจริง	48
4.15 หน้าจอ SCADA เมื่ออุปกรณ์ในระบบทำงาน	49
4.16 หน้าจอ SCADA เมื่ออุปกรณ์ในระบบเกิดความผิดพลาด	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.17 Name plate ของมอเตอร์ที่ใช้ในกระบวนการ	50
4.18 มอเตอร์ที่ติดตั้งกับ Rotary valve ในกระบวนการ	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แสดงแผนการดำเนินงาน	2
3.1 การกำหนดความเร็วของ Inverter	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

การลำเลียงถือเป็นส่วนสำคัญในกระบวนการอุตสาหกรรมเนื่องจากการผลิตในปริมาณที่มากทำให้ต้องใช้แรงงานที่มากขึ้นตามไปด้วย การใช้แรงงานที่มากขึ้นนี้หมายถึงค่าใช้จ่ายในการทำงานรวมถึงค่าความเสียงจากอุบัติเหตุที่สูงขึ้น หากนำระบบอัตโนมัติเข้ามาช่วยในกระบวนการจะทำให้สามารถลดต้นทุนค่าแรงลงไปได้มากและยังมีความปลอดภัยมากขึ้นอีกด้วย ระบบควบคุมอัตโนมัติที่กล่าวถึงนี้คือ PLC (Programmable Logic Control) เป็นระบบที่ใช้การคิดคำนวณที่มีตรรกะมีความแม่นยาในการประมวลผลและมีความน่าเชื่อถือสูง ทำให้ผู้ผลิตมั่นใจในกระบวนการผลิตว่าสามารถเป็นไปได้อย่างราบรื่นไม่ติดขัด สามารถผลิตสินค้าตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างทันท่วงที

แต่เดิมนั้นทางโรงงานของลูกค้าได้ใช้ระบบควบคุมแบบ PLC อยู่แล้ว โดยใช้ในการควบคุมการขนถ่ายผงนมเพื่อนำไปชั่งน้ำหนักตามสัดส่วนของแต่ละสูตรแล้วส่งไปยังกระบวนการต่อไป แต่ทางบริษัทมีความต้องการที่จะปรับปรุงระบบควบคุมใหม่ทั้งหมด โดยจากเดิมที่ใช้ PLC ของบริษัท Siemens รุ่น S7-300 เปลี่ยนเป็น S7-1500 ที่เป็นรุ่นใหม่กว่าและมีประสิทธิภาพการทำงานที่สูงกว่าและในส่วนของตู้ควบคุมก็ทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ไฟฟ้าและทำการเดินสายใหม่ทั้งหมดเพื่อประสิทธิภาพที่ดีและความพร้อมใช้งาน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อศึกษาระบบการทำงานในด้านต่างๆ ในงานอุตสาหกรรม
2. เพื่อศึกษาหลักการเขียนโปรแกรม PLC ของ Siemens โดยใช้โปรแกรม TIA Portal
3. เพื่อศึกษาหลักการเขียนโปรแกรมสำหรับควบคุมเครื่องจักรผ่านหน้าจอสัมผัส (Touch Screen) โดยใช้โปรแกรม TIA Portal
4. เพื่อศึกษาการสื่อสารระหว่าง PLC และ Device ด้วยการสื่อสารแบบ PROFINET
5. เพื่อปรับปรุงเปลี่ยนแปลงระบบควบคุมอัตโนมัติที่จากเดิมใช้ PLC รุ่นเก่าเป็น PLC รุ่นใหม่
6. เพื่อให้ตู้ควบคุม สามารถสั่งเครื่องจักรให้ทำงาน ได้ตามที่โปรแกรมไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตการทำโครงงาน

1. ศึกษาแบบวงจรไฟฟ้าและตู้ควบคุม
2. ออกแบบหน้าจอสัมผัส (Touch Screen)
3. ออกแบบหน้าจอ SCADA
4. ทำการ Migrate โปรแกรมสำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องจักรในกระบวนการ
5. ทำการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่าง PLC, Touch Screen และ SCADA
6. Commissioning

1.4 วิธีดำเนินการทำโครงงาน

ตารางที่ 1.1 แสดงแผนการดำเนินงาน

แผนการดำเนินงาน	เดือน	สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน			
	สัปดาห์ที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ศึกษาโปรเจคที่ได้รับ																	
ศึกษาแบบวงจรไฟฟ้า																	
วาดหน้าจอ Touch Screen																	
วาดหน้าจอ SCADA																	
Migrate โปรแกรมควบคุม																	
เชื่อมต่อข้อมูลและแก้ไข																	
Commissioning																	

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของกระบวนการในอุตสาหกรรม
2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการอ่านแบบระบบไฟฟ้า
3. สามารถนำความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการเขียนโปรแกรมไปต่อยอดในอนาคตได้
4. มีประสบการณ์ในการทำงาน จากการลงมือปฏิบัติจริงในสถานประกอบการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง

ในบทที่ 2 จะกล่าวถึงทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้องรวมถึงซอฟต์แวร์กับฮาร์ดแวร์ที่เกี่ยวข้องกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมในปัจจุบัน ซึ่งระบบควบคุมอัตโนมัติก็ได้มีการถูกพัฒนาอย่างต่อเนื่องและได้ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในระบบอุตสาหกรรม

2.1 PLC (Programmable Logic Controller)

2.1.1 ความหมายของ Programmable Logic Controller

ตัวควบคุมแบบสามารถป้อนโปรแกรมได้ (Programmable logic Controller : PLC) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการทำงานต่างๆ โดยภายในมี Microprocessor เป็นมันสมองสั่งการที่สำคัญ มีส่วนที่เป็นอินพุตและเอาต์พุตที่สามารถต่อออกไปใช้งานได้ โดยตัวตรวจวัดหรือสวิตช์ต่างๆ จะต่อเข้ากับอินพุต ส่วนเอาต์พุตจะใช้ต่อออกไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่เป็นเป้าหมาย สามารถสร้างวงจรหรือแบบของการควบคุมได้โดยการป้อนเป็นโปรแกรมคำสั่งเข้าไปใน PLC นอกจากนี้ยังสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ เช่น เครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode Reader) เครื่องพิมพ์ (Printer) ซึ่งในปัจจุบันนอกจากเครื่อง PLC จะใช้งานแบบเดี่ยว (Standalone) แล้วยังสามารถต่อ PLC หลายๆ ตัวเข้าด้วยกัน (Network) เพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นด้วย จะเห็นได้ว่าการใช้งาน PLC มีความยืดหยุ่นมาก ดังนั้นในโรงงานอุตสาหกรรม จึงเปลี่ยนมาใช้ PLC มากขึ้น

PLC เป็นอุปกรณ์ชนิด Solid-State ที่ทำงานแบบลอจิก (Logic Functions) การออกแบบการทำงานของ PLC จะคล้ายกับหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ จากหลักการพื้นฐานแล้ว PLC จะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่า Solid-State Digital Logic Elements เพื่อให้ทำงานและตัดสินใจแบบลอจิก ใช้สำหรับควบคุมกระบวนการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรม

การใช้ PLC สำหรับควบคุมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมจะมีข้อได้เปรียบกว่าการใช้ระบบของรีเลย์ ซึ่งจำเป็นจะต้องเดินสายไฟฟ้า หรือที่เรียกว่า Hard-Wired ฉะนั้นเมื่อมีความจำเป็นที่ต้องเปลี่ยนกระบวนการผลิต หรือลำดับการทำงานใหม่ ก็ต้องเดินสายไฟฟ้าใหม่ ซึ่งเสียเวลาและเสียค่าใช้จ่ายสูง แต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้ PLC แล้ว การเปลี่ยนกระบวนการผลิตหรือลำดับการทำงานใหม่นั้นทำได้โดยการเปลี่ยนโปรแกรมใหม่เท่านั้น นอกจากนี้แล้ว PLC ยังใช้ระบบ Solid-State ซึ่งน่าเชื่อถือกว่าระบบเดิม การกินกระแสไฟฟ้าน้อยกว่า และสะดวกกว่าเมื่อต้องการขยายขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 โครงสร้างของ PLC

PLC เป็นอุปกรณ์สำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรม แบ่งส่วนประกอบออกได้ 4 ส่วนหลักๆด้วยกัน คือ

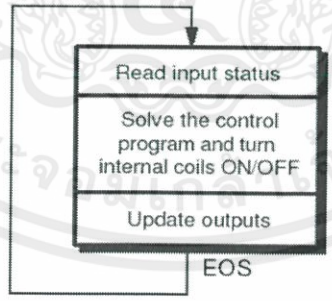
2.1.2.1 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU)

เป็นส่วนมันสมองของระบบ โดยภายใน CPU จะประกอบไปด้วยวงจร Logic Gate ชนิดต่างๆ และมี Microprocessor-based ที่ใช้สำหรับแทนรีเลย์ (Relay), เคาน์เตอร์ (Counter), ไทม์เมอร์ (Timer) และซีเควนเซอร์ (Sequencers) เพื่อให้ผู้ใช้ได้สามารถออกแบบวงจร Relay Ladder Logic เข้าไปได้

CPU จะยอมรับ Input Data จากอุปกรณ์ที่เป็นแหล่งกำเนิดสัญญาณต่างๆ จากนั้นจะปฏิบัติการและเก็บข้อมูลโดยใช้โปรแกรมจากหน่วยความจำ และส่งข้อมูลที่เหมาะสมถูกต้องไปยังอุปกรณ์ควบคุมแหล่งของกระแสไฟฟ้าตรง สำหรับใช้สร้างโวลต์ต่ำ ซึ่งจ่ายให้กับ Processor และ I/O Modules และแหล่งจ่ายไฟนี้จะเก็บไว้ที่ CPU หรือแยกออกไปติดตั้งที่จุดอื่นก็ได้ขึ้นอยู่กับผู้ผลิตแต่ละราย

การประมวลผลของ CPU ทำได้โดยรับข้อมูลจากหน่วยอินพุตและเอาต์พุต และส่งข้อมูลสุดท้ายที่ได้จากการประมวลผลไปยังหน่วยเอาต์พุต เรียกว่า การสแกน (Scan) ซึ่งจะใช้เวลาจำนวนหนึ่ง เรียกว่า Scan Time เวลาในการสแกนแต่ละรอบจะใช้เวลาประมาณ 1 ถึง 100 msec ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อมูลและความยาวของโปรแกรม จำนวนอินพุต/เอาต์พุต หรือจำนวนอุปกรณ์ที่ต่อจาก PLC การเริ่มต้นการสแกนเริ่มจากรับคำสั่งของสภาวะของอุปกรณ์จากหน่วยอินพุตมาเก็บไว้ในหน่วยความจำ (Memory) เสร็จแล้วจะทำการปฏิบัติการตามโปรแกรมที่เขียนไว้ทีละคำสั่งจากหน่วยความจำนั้นจนสิ้นสุด แล้วส่งไปที่หน่วยเอาต์พุต ซึ่งการสแกนของ PLC ประกอบด้วย

1. I/O Scan คือ การบันทึกสภาวะข้อมูลของอุปกรณ์ที่เป็นอินพุต และให้อุปกรณ์เอาต์พุตทำงาน
2. Program Scan คือ การให้โปรแกรมทำงานตามลำดับก่อนหลัง



รูปที่ 2.1 ลำดับ Program Scan ของ PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.2 หน่วยความจำ (Memory)

หน่วยความจำของ PLC ประกอบด้วย หน่วยความจำชนิด RAM และ ROM โดยหน่วยความจำชนิด RAM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมของผู้ใช้และข้อมูลสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของ PLC ส่วน ROM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของ PLC ตามโปรแกรมของ โดยอธิบายหน่วยความจำได้ดังนี้

1. RAM (Random Access Memory) หน่วยความจำประเภทนี้จะมีแบตเตอรี่เล็กๆต่อไว้ เพื่อใช้เลี้ยงข้อมูลเมื่อเกิดไฟดับ การอ่านและเขียนโปรแกรมลงใน RAM ทำได้ง่ายมาก จึงเหมาะกับการใช้งานในระยะทดลองเครื่องที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรมบ่อยๆ

2. ROM (Read Only Memory) หน่วยความจำประเภทนี้จะเก็บความจำไว้ ถึงแม้ว่าแบตเตอรี่ดับแล้วหรือปิดเครื่อง แล้วทำการเปิดขึ้นมาใหม่ ข้อมูลก็ยังคงเก็บอยู่ใน ROM เหมือนเดิมแต่ไม่สามารถลบข้อมูลออกไปได้

3. EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) หน่วยความจำประเภทนี้จะต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนโปรแกรม ส่วนการลบโปรแกรมทำได้โดยใช้แสงอัลตราไวโอเลตหรือใช้การตากแดด มีข้อดีคือ โปรแกรมจะไม่สูญหายแม้ไฟดับ จึงเหมาะกับการใช้งานที่ไม่ต้องเปลี่ยนโปรแกรม

4. EEPROM (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory) สำหรับหน่วยความจำชนิดนี้ไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนและลบโปรแกรม โดยใช้วิธีการทางไฟฟ้าเหมือนกับ RAM และไม่จำเป็นต้องมีแบตเตอรี่สำรองไฟเมื่อไฟดับ เป็นการรวมคุณสมบัติที่ดีของทั้ง RAM และ EPROM เอาไว้ด้วยกัน

2.1.2.3 หน่วยอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Unit)

ส่วนของอินพุตและเอาต์พุต (I/O Unit) จะต่อร่วมกับชุดควบคุมเพื่อรับสภาวะและสัญญาณต่างๆ แล้วส่งไปยัง CPU เพื่อประมวลผล เมื่อประมวลผลแล้วจะส่งให้ส่วนของเอาต์พุต เพื่อให้อุปกรณ์ทำงานตามที่โปรแกรมเอาไว้

สัญญาณอินพุตจากภายนอกที่เป็นสวิตช์และตัวตรวจจับชนิดต่างๆ จะถูกแปลงให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสมถูกต้อง เพื่อส่งให้ CPU ดังนั้นสัญญาณเหล่านี้จะต้องมีความถูกต้องไม่เช่นนั้นแล้ว CPU จะเสียหายได้

ในส่วนของเอาต์พุต จะทำหน้าที่รับค่าสภาวะที่ได้จากการประมวลผลของ CPU แล้วนำค่าเหล่านี้ไปควบคุมอุปกรณ์ทำงาน เช่น รีเลย์ โซลีนอยด์ หรือหลอดไฟ โดยปกติเอาต์พุตนี้จะมีความสามารถขับโหลดด้วยกระแสไฟฟ้าประมาณ 1-2 แอมแปร์ แต่ถ้าโหลดต้องการกระแสไฟฟ้ามากกว่านี้ จะต้องต่อเข้ากับอุปกรณ์ขับอื่นเพื่อขยายให้รับกระแสไฟฟ้ามากขึ้น เช่น รีเลย์ (Relay) หรือคอนแทคเตอร์ (Contactor)

2.1.2.4 หน่วยจ่ายพลังงาน (Power Supply Unit)

เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่จ่ายพลังงานและรักษาระดับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้กับ CPU หน่วยความจำและหน่วยอินพุต/เอาต์พุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม PLC

ภาษาที่ใช้ในการโปรแกรม PLC มีมาตรฐานเดียวกันโดยใช้มาตรฐาน IEC1131-3 สามารถโปรแกรม PLC ได้ด้วย

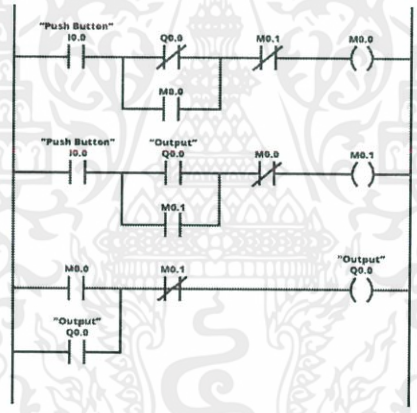
1. Instruction List (IL)

```
1.  LD   Start        ;Bit Instructions
2.  O    Flag
3.  A    Stop
4.  A    BLK
5.  =    Flag
6.  L    Time         ;Byte Instruction
7.  SD   Timer        ;Byte-Bit Instr.
8.  LD   Timer
9.  =    Start Up     ;Bit Instruction

10. LD   Start Up     ;Bit Instruction
11. L    SP_cur       ;Byte Instructions
12. L    SP_nom
13. A>=I              ;Byte-Bit Instr.
14. =    Out          ;Bit Instructions
```

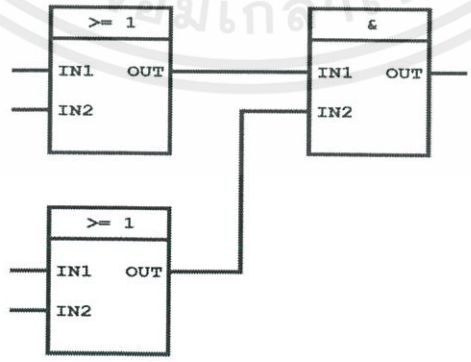
รูปที่ 2.2 Instruction List (IL)

2. Ladder Diagrams (LD)



รูปที่ 2.3 Ladder Diagrams (LD)

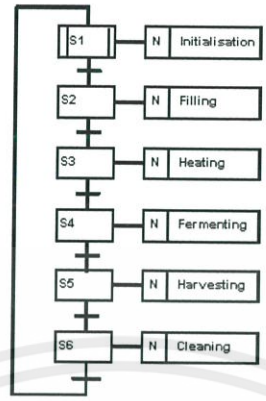
3. Function Block Diagrams (FBD)



รูปที่ 2.4 Function Block Diagrams (FBD)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Sequential Function Chart (SFC)



รูปที่ 2.5 Sequential Function Chart (SFC)

5. Structured Text (ST)

```
Program Main
    Var T : TagWriteValue;  End_Var
    Var DoReq : Bool; Index : INT; End_Var

    if Index < 11 Then

        if T.DONE Then
            (* Move to the next request *)
            Index := Index + 1;
            DoReq := False;
        else
            (* Start the next request *)
            DoReq := True;
        end_if;

        T( REQ:=DoReq,
            TAGNAME:=TagNames[ Index ],
        Value:=TagValues[ Index ] );
    end_if

end_Program
```

รูปที่ 2.6 Structured Text (ST)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 SCADA

SCADA หรือ “Supervisory Control and Data Acquisition” หมายถึง “ระบบควบคุมและประมวลผลแบบศูนย์รวม” เป็นระบบที่ใช้ในการรวบรวม และจัดการข้อมูล แสดงผลของการทำงาน การตรวจวัดรับ-ส่งข้อมูล และควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ โดยเฉพาะกับอุปกรณ์ที่อยู่ห่างไกลออกไปจากศูนย์ควบคุมและไม่มีเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานสถานีนั้นๆ (Unman station)

2.2.1 ส่วนประกอบหลักของระบบ SCADA

1. หน่วยควบคุมระยะไกล (Remote terminal unit : RTU)

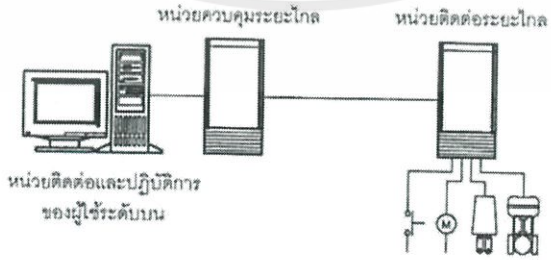
เป็นส่วนหนึ่งของระบบ SCADA ที่ถูกติดตั้งอยู่ที่สถานีสนามหรือสถานีตรวจวัดข้อมูล (Local station) โดย RTU จะถูกต่อกับเครื่องมือวัด และรวบรวมข้อมูล ทั้งที่เป็นค่าต่อเนื่อง (Analog) หรือสถานะ (Digital) แล้วนำเอาค่าที่ทำการตรวจวัดได้มาทำการประมวลผลและส่งกลับไปแสดงผลที่ศูนย์ควบคุมโดยผ่านระบบสื่อสาร นอกจากนั้น RTU ยังจะต้องรับคำสั่งในการควบคุมอุปกรณ์จากศูนย์ควบคุมด้วย

2. ระบบสื่อสาร (Communication system)

ทำหน้าที่ในการสื่อสารเพื่อรับ-ส่งข้อมูลหรือคำสั่งระหว่าง RTU กับ RTU หรือ RTU กับศูนย์ควบคุมซึ่งระบบสื่อสารของระบบ SCADA สามารถที่จะใช้สื่อ (Media) ต่างๆในการสื่อสาร เช่น สัญญาณวิทยุ คลื่นสัญญาณไมโครเวฟ เครือข่ายสายโทรศัพท์ หรือ สายสัญญาณ (RS-232, RS-485) เป็นต้น

3. สถานีหลัก หรือศูนย์ควบคุม (Master station)

ทำหน้าที่ในการรวบรวมและจัดการข้อมูล รวมไปถึงการควบคุมระบบทั้งหมดเพื่อนำเอาข้อมูลจาก RTU ทุกตัวในระบบมาทำการประมวลผลเพื่อควบคุมกระบวนการ หรือแสดงผลข้อมูลของ RTU นอกจากนั้นยังทำหน้าที่จัดการระบบการสื่อสารของระบบ SCADA เพื่อนำเอาข้อมูลจาก RTU มาทำการประมวลผลตามเวลาที่กำหนด (Time mode) โดยจะทำหน้าที่ในการจัดลำดับในการเรียกถามข้อมูลจาก RTU แต่ละตัว (Polling) หรือทำหน้าที่ในการรอรับข้อมูลที่อาจจะเกิดขึ้นเนื่องจากความผิดปกติบางอย่างที่ RTU ซึ่งเป็นการรายงานทันทีที่เกิดเหตุการณ์ขึ้น (Event mode) โดยไม่ต้องรอให้ Master station เรียกถามข้อมูล



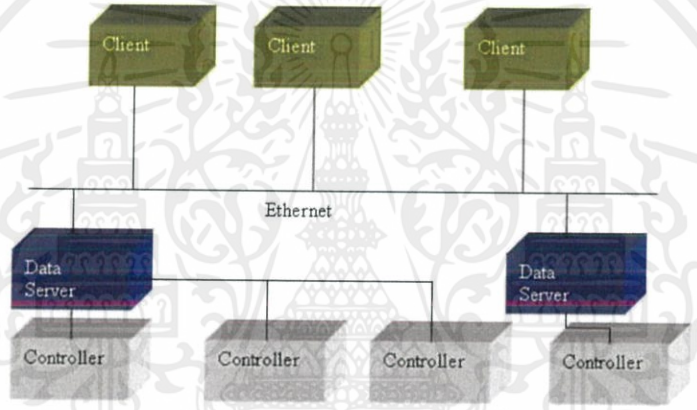
รูปที่ 2.7 ส่วนประกอบหลักของระบบ SCADA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 โครงสร้างของ SCADA (Architecture)

1. โครงสร้างด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware architecture)

SCADA แบ่งตามโครงสร้างฮาร์ดแวร์ได้สองระดับคือ Client และ Data server หรือเรียกอย่างย่อๆ ว่า Server โดยที่ Client คือ คอมพิวเตอร์ที่รับและส่งข้อมูลไปยัง Data server โดยฝั่ง Client นี้จะแสดงผลการทำงานของระบบควบคุมเช่น แสดงเป็นกราฟิก กราฟแบบต่อเนื่อง หรือ ระบบแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินหรือต้องการแจ้งเตือน เป็นต้น ฝั่ง Client สามารถสั่งงานควบคุมไปยัง Data server เพื่อส่งสัญญาณไปยัง PLC หรือ Controller อื่นๆอีกทอดหนึ่ง ส่วน Data server จะทำหน้าที่ติดต่อกับ PLC, Controller หรือ RTU ต่างๆ เพื่อรับสัญญาณและส่งสัญญาณไปยัง Client และรับการร้องขอจาก Client เพื่อควบคุมอุปกรณ์ PLC และ Controller ต่างๆ Client และ Data server ส่วนใหญ่ติดต่อกันผ่านระบบเครือข่าย Ethernet



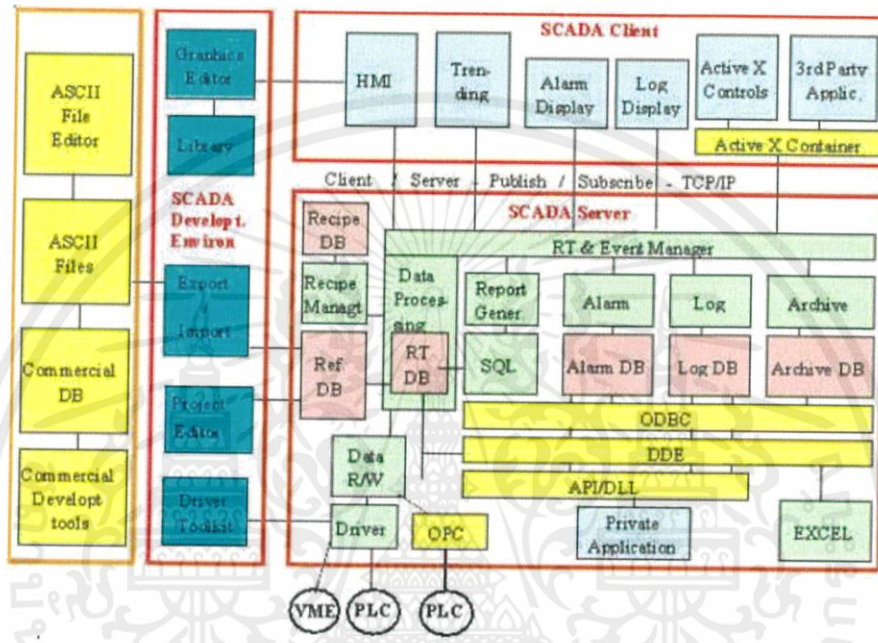
รูปที่ 2.8 โครงสร้างแบบฮาร์ดแวร์ของระบบ SCADA

จากรูป Controller จะติดต่อกับอุปกรณ์ Field instrument ต่างๆ เช่น Sensors Relay เป็นต้นเพื่อนำสัญญาณมาให้กับ Data server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. โครงสร้างด้านซอฟต์แวร์ (Software architecture)

โครงสร้างด้านซอฟต์แวร์ของระบบ SCADA นั้นมีข้อที่ต้องทราบคือ SCADA ใช้เทคโนโลยีในการสื่อสารกับฮาร์ดแวร์ต่างๆ กันไปตามผู้ผลิต เช่น การใช้ Driver เฉพาะของผู้ผลิต SCADA เพื่อสื่อสารกับ PLC เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันมีการกำหนดมาตรฐานกลาง คือ OPC ขึ้นมาเพื่อยุติปัญหาการใช้เทคโนโลยีเฉพาะด้านในการสื่อสาร นอกจากนั้นยังมีความสามารถในการบริการข้อมูลให้กับ Client ที่รวดเร็วและมีเสถียรภาพ



รูปที่ 2.9 โครงสร้างด้านซอฟต์แวร์ของระบบ SCADA

3. โครงสร้างด้านการสื่อสาร (Communications)

การสื่อสารระหว่าง Client กับ Server จะสื่อสารผ่านโปรโตคอลโดยทั่วไปเช่น TCP/IP โดย Client จะติดต่อกับพารามิเตอร์หรือ Tag ภายใน Server ที่บริการข้อมูลด้วยรูปแบบที่แตกต่างกันไปตามผู้ผลิต เช่นมีการส่งค่าจาก Server เมื่อค่าของ I/O ของ PLC มีการเปลี่ยนแปลง เป็นต้น

4. โครงสร้างอินเทอร์เฟส (Interface)

การติดต่อระหว่าง Data server กับตัวอุปกรณ์ หรือระหว่าง Data server กับ Client นั้น มีการผลิตเป็น Driver ออกมามากมายตามเทคนิคเฉพาะของแต่ละผู้ผลิต ต่อมาจึงมีกำหนดมาตรฐานของอินเทอร์เฟสขึ้นมาเป็น OPC (OLE for process control) ซึ่งมีความรวดเร็วในการสื่อสารและบริการข้อมูล โดยได้มีการจัดตั้ง OPC Foundation ขึ้นเป็นองค์กรหลักในการกำหนดมาตรฐานและถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่สมาชิก จึงทำให้ OPC กลายเป็นมาตรฐานกลางที่เปิดกว้างมากที่สุด

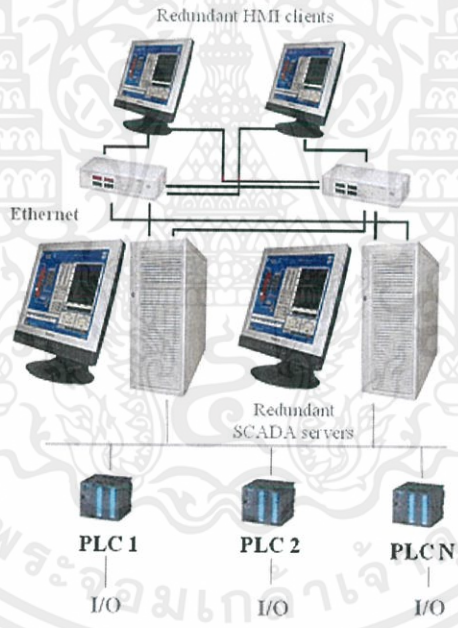
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. โครงสร้างความสามารถในการขยายระบบ (Scalability)

Scalability คือความสามารถในการรองรับและต่อขยายระบบ SCADA กับส่วนต่างๆ เช่น I/O ของอุปกรณ์ Controller และจำนวนเครื่องของ SCADA client ที่เพิ่งขึ้น หรือการต่อพ่วงกับระบบ SCADA ของยี่ห้ออื่นๆ เป็นต้น ถ้าหาก Data server เป็นแบบ Driver ที่สร้างด้วยเทคโนโลยีเฉพาะ ในการติดต่อกับอุปกรณ์ก็เป็นเรื่องลำบากในการต่อขยาย เพราะ Driver บางประเภทสามารถติดต่อได้เฉพาะ SCADA software บางยี่ห้อเท่านั้น ปัญหานี้เป็นที่วิพากษ์วิจารณ์กันอย่างกว้างขวาง ซึ่งปัจจุบันได้หันมาใช้มาตรฐานกลางคือ OPC เพื่อแก้ไขปัญหานี้

6. โครงสร้างการสำรองระบบ (Redundancy)

SCADA software ส่วนใหญ่มีความสามารถในการทำสำรองระบบของ Data server โดยที่เมื่อ Data server เกิดความขัดข้องก็จะสั่งงานให้ Data server อีกตัวหนึ่งทำงานแทนที่ โดยจะมีการกำหนดคอนฟิกูเรชั่นไว้ที่ Client ว่าจะให้เลือกติดต่อกับ Data server ตัวไหนเมื่อเกิดความขัดข้องเกิดขึ้น



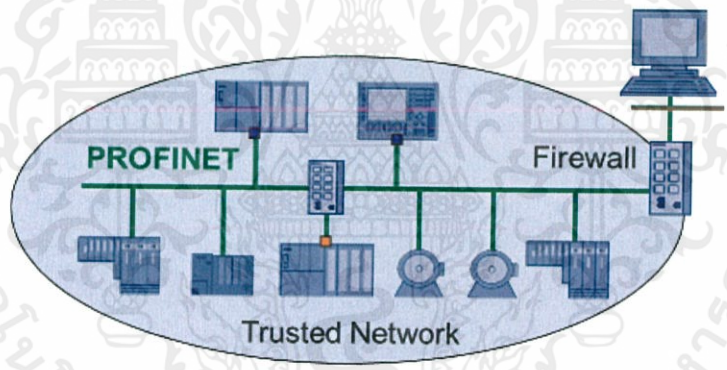
รูปที่ 2.10 โครงสร้างการสำรองระบบ (Redundancy)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 PROFINET

PROFINET มาจากคำเต็มว่า Process field net มีรากฐานที่สำคัญมาจากระบบการสื่อสารแบบอีเทอร์เน็ต (Ethernet) ที่ใช้กันมาแล้ว ทั้งในบ้านและสำนักงาน บางครั้งเรียกว่า LAN (Local area network) หรือ TCP/IP Network ระบบ PROFINET ถูกออกแบบเพื่อที่จะนำไปใช้ในงานอุตสาหกรรม ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้ ระบบอีเทอร์เน็ตที่ออกแบบมาอย่างพิเศษสำหรับงานอุตสหกรรม จึงถูกเรียกว่า "Industrial Ethernet"

PROFINET เป็นแนวความคิดระบบอัตโนมัติแบบใหม่ ที่เกิดขึ้นมาจากแนวโน้มของระบบอัตโนมัติที่ต้องการใช้อุปกรณ์ต่างๆ ที่เป็นโมดูลย่อยร่วมกัน มีความสามารถในการนำระบบเก่ามาใช้ได้อีก และมีการกระจายอุปกรณ์ที่มีความชาญฉลาด (Distribute automation) ด้วยการออกแบบที่สมบูรณ์แบบ ทำให้สามารถใช้เครื่องมือดำเนินการทางวิศวกรรม (Engineering tool) ตัวเดียวกันทั้งระบบ รวมถึงระบบใช้งานของผู้ปฏิบัติงาน (Runtime) และสถาปัตยกรรมการออกแบบที่ทำให้ง่ายต่อการรวบรวม (Migrate) อุปกรณ์จากระบบสื่อสารประเภทอื่น อย่างเช่น PROFIBUS และ OPC ขึ้นมาบน PROFINET



รูปที่ 2.11 รูปแบบโครงข่ายแบบ PROFINET

PROFINET ประกอบด้วยคุณสมบัติ และซอฟต์แวร์ที่ไม่ขึ้นอยู่กับระบบปฏิบัติการ คุณสมบัติเป็นตัวอธิบายลักษณะรูปร่างทั้งหมดของ PROFINET ซึ่งประกอบด้วยวัตถุและแบบจำลองส่วนประกอบย่อย การสื่อสารขณะใช้งาน แนวความคิดพร็อกซี่ (Proxy) และการดำเนินการทางวิศวกรรม ซอฟต์แวร์ PROFINET ครอบคลุมการสื่อสารขณะใช้งานทั้งหมด การรวมกันของคุณสมบัติและซอฟต์แวร์เป็นแหล่งของรหัส (Source code) ช่วยให้ง่ายและมีประสิทธิภาพในการเชื่อมต่อ PROFINET เข้ากับระบบปฏิบัติการของตัวอุปกรณ์ที่แตกต่างกันอย่างมากได้ การเลือกบางส่วนของซอฟท์แวร์ทั้งหมด ซึ่งสามารถใช้งานได้กับอุปกรณ์ทุกชนิด ทำให้อุปกรณ์สามารถติดต่อกันได้โดย PROFINET

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ฮาร์ดแวร์ที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 PLC

PLC เป็นเครื่องควบคุมอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรม ที่สามารถจะโปรแกรมได้ ถูกสร้างและพัฒนาขึ้นมาเพื่อทดแทนวงจรรีเลย์ อันเนื่องมาจากความต้องการที่อยากจะได้เครื่องควบคุมที่มีราคาถูก และสามารถใช้งานได้อย่างเอนกประสงค์

รูปที่ 2.12 CPU S7-1500 ของ Siemens

2.4.2 Industrial Ethernet Switch

Industrial Ethernet Switch เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณสื่อสารผ่านระบบ Ethernet (อีเทอร์เน็ต) สามารถใช้งานภายใต้สภาวะเลวร้ายได้เป็นอย่างดี เช่น พื้นที่ที่มีอุณหภูมิ ความชื้น สูงกว่าปกติหรือต่ำกว่าปกติ มีความเสถียรภาพสูงในการส่งข้อมูล

รูปที่ 2.13 Industrial Ethernet Switch

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 Power Supply

Power Supply เป็นอุปกรณ์ที่จ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ โดยจะทำหน้าที่ แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC)

รูปที่ 2.14 Power Supply

2.4.4 Control Relay

Control Relay เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ตัดต่อวงจรคล้ายกับสวิตช์ โดยใช้หลักการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสภาวะ

รูปที่ 2.15 Control Relay

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

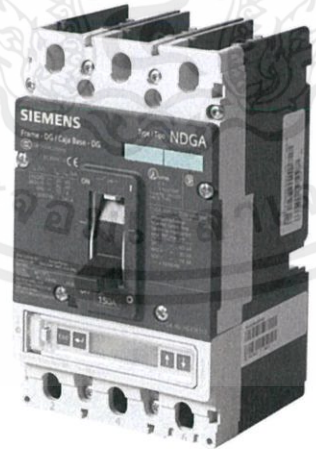
2.4.5 Current Transformer

Current Transformer เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แปลงกระแสค่าสูง ให้ลดต่ำลง เพื่อให้ประสิทธิภาพในการวัดและการป้องกันของระบบเป็นไปได้ดีขึ้น ซึ่งหน้าที่ของ Current Transformer คือแปลงขนาดกระแสของระบบไฟฟ้าค่าสูงเป็นค่าต่ำเพื่อประโยชน์ในการวัด และการป้องกัน และแยกวงจร Secondary ออกจากวงจร Primary เพื่อให้เกิดความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน

รูปที่ 2.16 Current Transformer

2.4.6 Moulded Case Circuit Breaker

Molded Case Circuit Breaker ทำหน้าที่หลัก 2 อย่างคือ ทำหน้าที่เป็น สวิตช์เปิด-ปิด ด้วยมือและเปิดวงจรโดยอัตโนมัติ (กระแสเกินเนื่องจากโหลดเกินหรือลัดวงจร) เมื่อ Circuit Breaker เปิดวงจรจะสังเกตเห็นว่าด้ามจับคันโยกจะเลื่อนมาที่ตำแหน่ง Trip ซึ่งจะอยู่กึ่งกลางระหว่าง ON และ OFF (ลักษณะนี้เซอร์กิตเบรกเกอร์ได้เปิดวงจรออกจากระบบเรียบร้อยแล้ว)

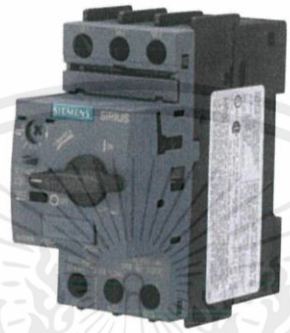


รูปที่ 2.17 Moulded Case Circuit Breaker

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.7 Motor Circuit Breaker

Motor Circuit Breaker เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้า สำหรับสตาร์ทมอเตอร์โดยเฉพาะ และได้รวมฟังก์ชั่นป้องกันมอเตอร์จาก กระแสลัดวงจร(Short Circuit), กระแสเกินพิกัด(Overload) และ ไฟขาดเฟส(Phase Loss) ไว้ในตัวเดียว Motor Circuit Breaker เหมาะสำหรับควบคุม Pump, Ventilators, compressor, Conveyer, Refrigeration, Machineries เป็นต้น



รูปที่ 2.18 Motor Circuit Breaker

2.4.8 Inverter

Inverter เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับแปลงไฟกระแสสลับ (AC) จากแหล่งจ่ายไฟทั่วไปที่มีแรงดันและความถี่คงที่ ให้เป็นไฟกระแสตรง (DC) โดยวงจรคอนเวอร์เตอร์ (Converter Circuit) จากนั้นไฟกระแสตรงจะถูกแปลงเป็นไฟกระแสสลับที่สามารถปรับขนาดแรงดันและความถี่ได้โดยวงจรอินเวอร์เตอร์ (Inverter Circuit) นอกจากนั้นยังมีชุดวงจรควบคุม (Control Circuit) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของวงจรคอนเวอร์เตอร์และวงจรอินเวอร์เตอร์ ใช้เป็นอุปกรณ์ควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ โดยใช้หลักการควบคุมความถี่ของแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ เพื่อต้องการให้แรงบิด (Torque) คงที่ทุกๆความเร็วที่เปลี่ยนแปลงไป

รูปที่ 2.19 Inverter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.9 Magnetic Contactor

Magnetic Contactor คือ อุปกรณ์สวิตช์ตัดต่อวงจรไฟฟ้า เพื่อการเปิด-ปิด ของหน้าสัมผัส (Contact) ทำงานโดยอาศัยอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าช่วยในการเปิด-ปิดหน้าสัมผัส ในการตัดต่อวงจรไฟฟ้า เช่น เปิด-ปิด การทำงานของวงจรควบคุมมอเตอร์ นิยมใช้ในวงจรของระบบแอร์, ระบบควบคุมมอเตอร์ หรือใช้ในการควบคุมเครื่องจักรต่างๆ

รูปที่ 2.20 Magnetic Contactor

2.4.10 Noise Filter

เป็นอุปกรณ์กรองกระแสไฟฟ้า เพื่อลดสัญญาณรบกวนจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และสัญญาณรบกวนจากคลื่นความถี่วิทยุต่างๆ

รูปที่ 2.21 Noise Filter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.11 Voltage Protection

Voltage Protection เป็น Digital relay สำหรับป้องกันไฟตก ไฟเกิน, เฟสขาดหาย, เฟสไม่สมดุล สลับเฟส, True RMS แสดงผลด้วย 7-segment LED 4 หลัก VPM-D series เป็น Digital monitor relay ที่สามารถแสดงค่า และตั้งค่าด้วยตัวเลข Digital ทำให้ได้ค่าที่เที่ยงตรงและชัดเจน เมื่อต่อวงจรเรียบร้อยและลำดับเฟสถูกต้อง เป็นอุปกรณ์ตรวจสอบความผิดปกติของระบบไฟ 1 เฟส หรือ 3 เฟส

รูปที่ 2.22 Voltage Protection

2.4.12 Touch Screen

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เป็นสื่อกลางในการติดต่อระหว่างผู้ใช้งานกับเครื่องจักร เพื่อควบคุมการทำงานและแสดงผล หรือเรียกอีกอย่างว่า HMI (Human Machine Interface)

รูปที่ 2.23 Touch Screen

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.13 Switch

2.4.13.1 Push Button Switch

Push Button Switch หรือสวิตช์ปุ่มกด เป็นอุปกรณ์ทางไฟฟ้า ซึ่งทำหน้าที่ตัดและต่อวงจรทางไฟฟ้า ใช้ในการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ หรือการทำงานของเครื่องจักรต่างๆ เป็นอุปกรณ์พื้นฐาน ใช้ได้กับอุตสาหกรรมทั่วไป มีทั้งแบบมีไฟ และทึบแสง

รูปที่ 2.24 Push Button Switch

2.4.13.2 Emergency Switch

สวิตช์ปุ่มกดฉุกเฉินหรือเรียกทั่วไปว่าสวิตช์ดอกเห็ดเป็นสวิตช์หัวใหญ่กว่าสวิตช์แบบธรรมดาเป็นสวิตช์ที่เหมาะกับงานที่ที่เกิดเหตุฉุกเฉินหรืองานที่ต้องการหยุดทันที

รูปที่ 2.25 Emergency Switch

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.13.3 Selector Switch

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมวงจรไฟฟ้า เพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าวงจร หรือตัดกระแสไฟไม่ให้ไหลผ่านวงจรได้ตามที่ต้องการ เป็นสวิตช์ที่ใช้งานกันมากในงานที่ต้องควบคุมการทำงานด้วยมือ โดยการบิดให้คอนแทคที่อยู่ภายในเปลี่ยนสภาวะปิด (NC) หรือเปิด (NO)

รูปที่ 2.26 Selector Switch

2.4.14 Pilot Lamp

หลอดไฟแสดงสถานะต่างๆ ตามสี

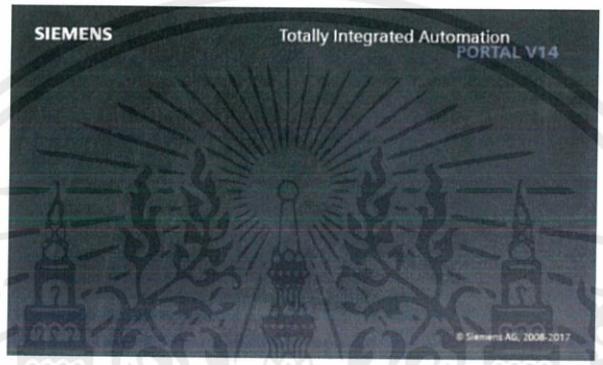
รูปที่ 2.27 Pilot Lamp

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

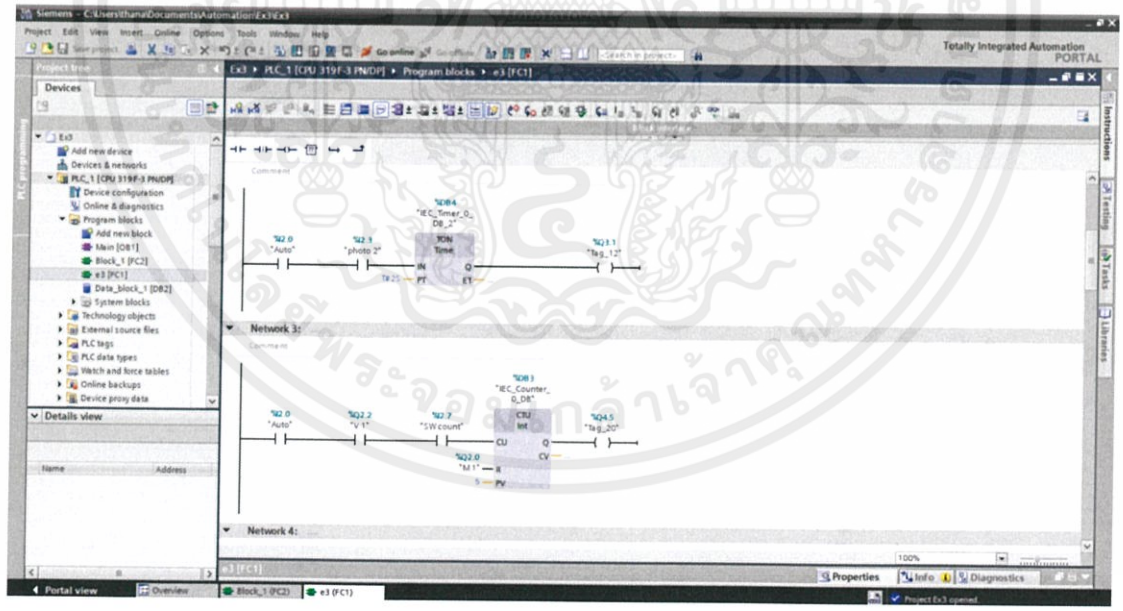
2.5 ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 โปรแกรม TIA Portal

TIA Portal (Totally Integrated Automation Portal) คือ เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการเชื่อมต่อระหว่าง Computer เข้ากับ PLC ของ Siemens เพื่อใช้ในการอัพโหลด และดาวน์โหลดโปรแกรม หรือพูดอีกอย่างหนึ่งคือ ทำให้ PLC สื่อสารกับคอมพิวเตอร์ได้ โดยสามารถกำหนดการทำงานของ PLC จากการเขียน Ladder Diagram โดยสามารถดูสถานะการทำงานภายในโปรแกรมได้โดยใช้ Monitor Mode



รูปที่ 2.28 โปรแกรม TIA Portal



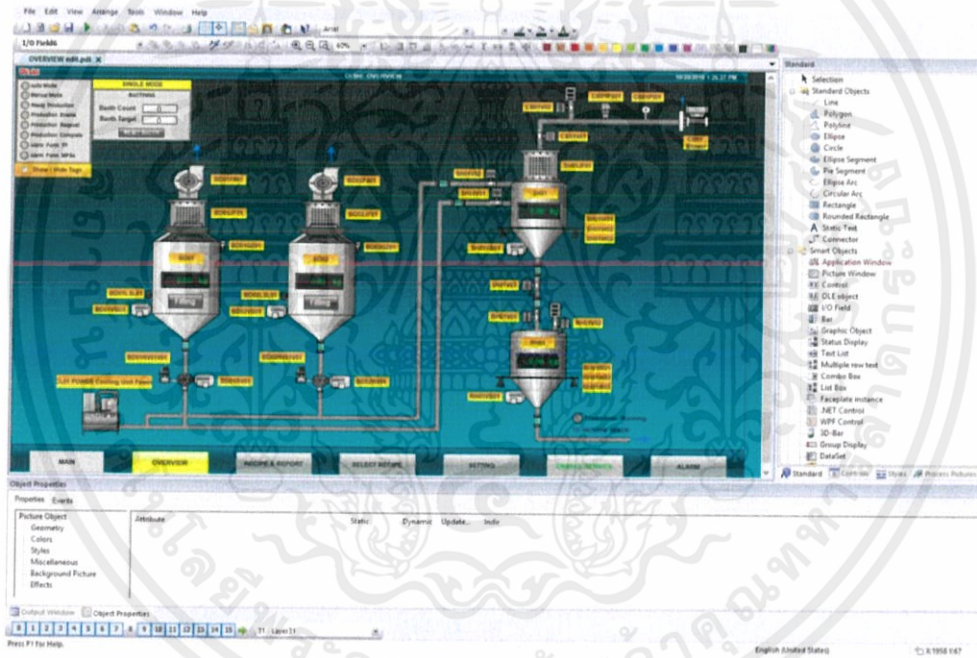
รูปที่ 2.29 หน้าต่างขณะใช้งานโปรแกรม TIA Portal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 โปรแกรม SIMATIC WinCC

SIMATIC WinCC เป็นโปรแกรมของบริษัท Siemens ประเทศเยอรมัน เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมและแสดงผลการทำงานของระบบ SCADA มักจะใช้งานในอุตสาหกรรมการผลิตต่างๆที่มาจากยุโรปที่ใช้อุปกรณ์ควบคุมยี่ห้อ Siemens เช่นอุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมปิโตรเคมี อุตสาหกรรมอาหาร ฯลฯ

รูปที่ 2.30 โปรแกรม SIMATIC WinCC



รูปที่ 2.31 หน้าต่างขณะใช้งานโปรแกรม SIMATIC WinCC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
ขั้นตอนการดำเนินงาน

บริษัท พี.เอ.เอ็ม. เอ็นจิเนียริ่ง แอนด์ ออโตเมชั่น จำกัด เป็นตัวแทนจำหน่ายสินค้าและบริการด้านวิศวกรรมระบบควบคุมอัตโนมัติและขายผลิตภัณฑ์ในระบบออโตเมชั่นให้กับบริษัทในอุตสาหกรรมต่างๆ สำหรับตู้ควบคุม Powder Conveyor System ได้รับการว่าจ้างจากบริษัท พีแอลดี โซลูชั่น จำกัด เนื่องจากที่บริษัทของลูกค้ามีความต้องการปรับปรุงไลน์การผลิตของบริษัท โออิชิ กรุ๊ป จำกัด (มหาชน) ซึ่งตลอดกระบวนการจัดทำตู้ควบคุมนี้เป็นความรับผิดชอบของ บริษัท พี.เอ.เอ็ม. เอ็นจิเนียริ่ง แอนด์ ออโตเมชั่น จำกัด ทั้งหมด โดยนับตั้งแต่ข้าพเจ้าได้มาทำสหกิจศึกษาที่บริษัทแห่งนี้ ข้าพเจ้าได้เห็นขั้นตอนการทำงาน ดังต่อไปนี้

3.1 ศึกษากระบวนการจาก P&ID (Piping and instrumentation diagram)

3.2 ศึกษาการทำงานของตู้ควบคุมจากแบบไฟฟ้า

3.3 จัดทำตู้ควบคุม

3.4 ทำการ Migrate โปรแกรมควบคุมการทำงานของตู้ควบคุม

3.5 ออกแบบหน้าจอสัมผัส (Touch Screen)

3.6 ออกแบบหน้าจอ SCADA

3.7 ทำการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่าง PLC, Touch Screen และ SCADA

3.8 ตั้งค่า Inverter

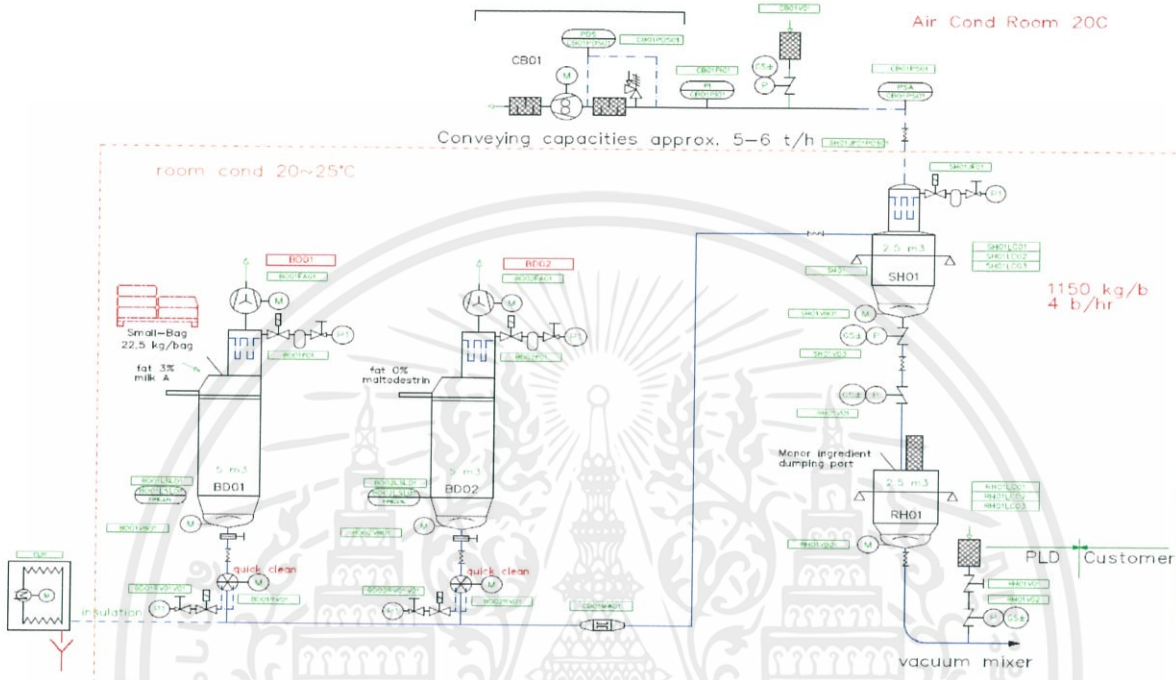
3.9 ทดสอบการทำงานของตู้ควบคุม

3.10 ติดตั้งตู้ควบคุมเข้ากับไลน์การผลิตที่บริษัทลูกค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 ศึกษากระบวนการจาก P&ID (Piping and instrumentation diagram)

จากการอ่านแบบ P&ID (Piping and instrumentation diagram) ทำให้เข้าใจกระบวนการว่ามีขั้นตอนการทำงานอย่างไร มีอุปกรณ์ใดบ้างที่ทำงานหรือหยุดทำงานในแต่ละขั้นตอน

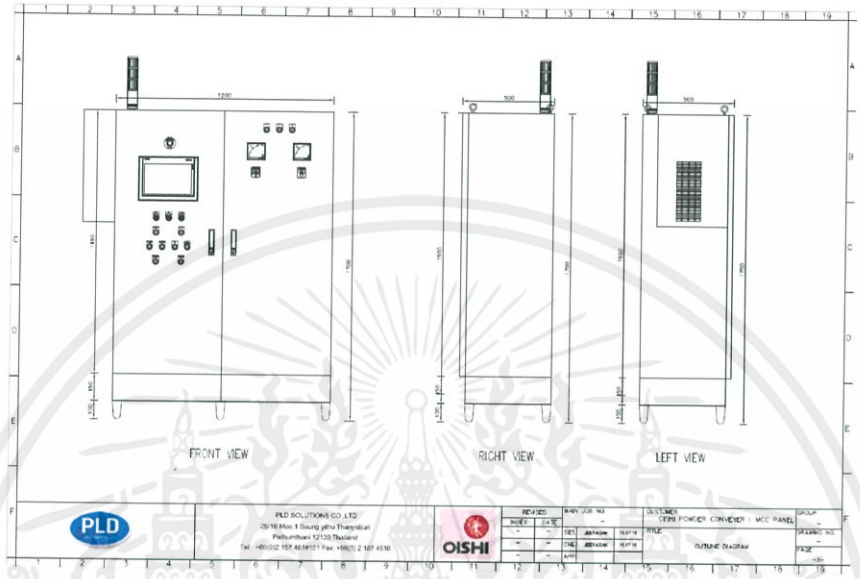


รูปที่ 3.1 แบบ P&ID (Piping and instrumentation diagram)

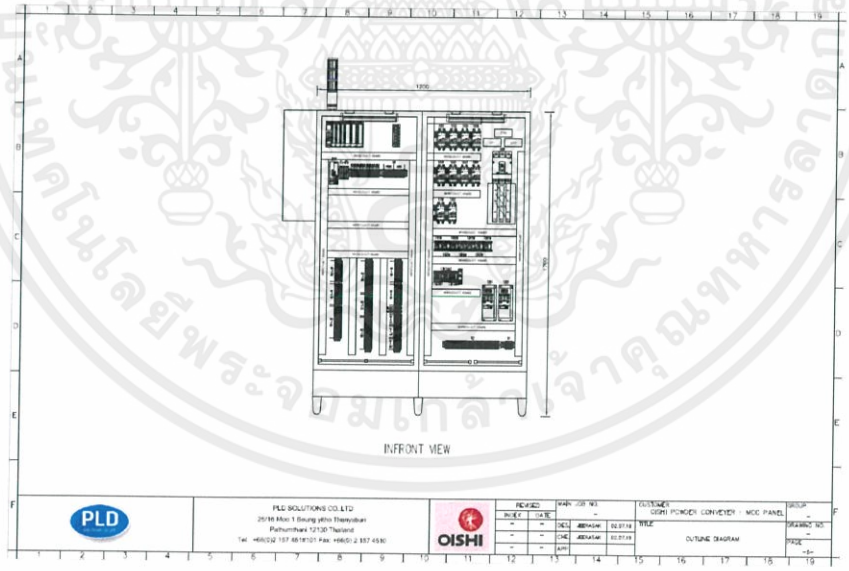
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ศึกษาการทำงานของตู้ควบคุมจากแบบไฟฟ้า

หลังจากศึกษาการทำงานของกระบวนการ ก็ศึกษาแบบไฟฟ้าของตู้ควบคุม เพื่อดูว่ามีอุปกรณ์ใด ภายในตู้ควบคุม ทำให้เข้าใจการทำงานของวงจรภายในตู้ เพื่อนำไปประกอบตู้ควบคุมและเขียนโปรแกรมต่อไป

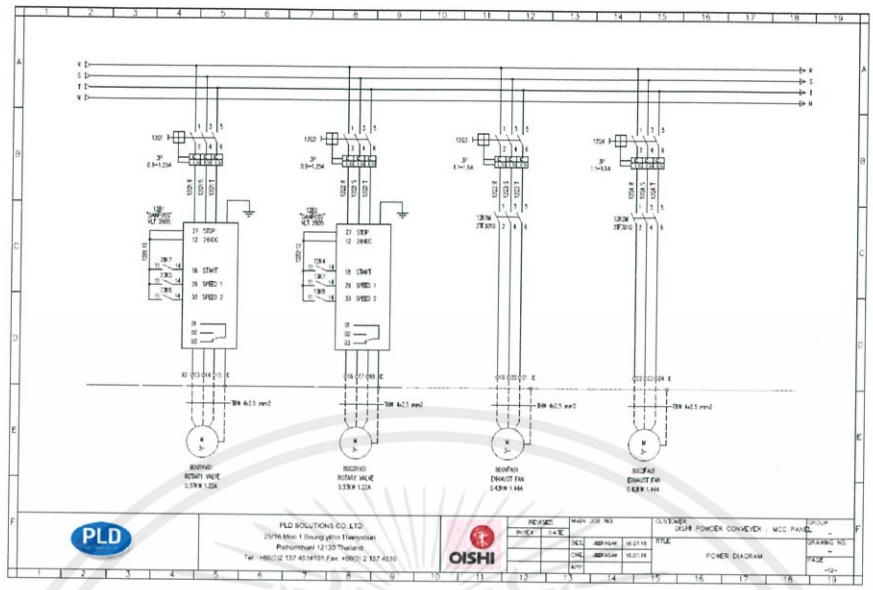


รูปที่ 3.2 ตัวอย่างแบบ Outline Diagram ด้านนอกของตู้ควบคุม

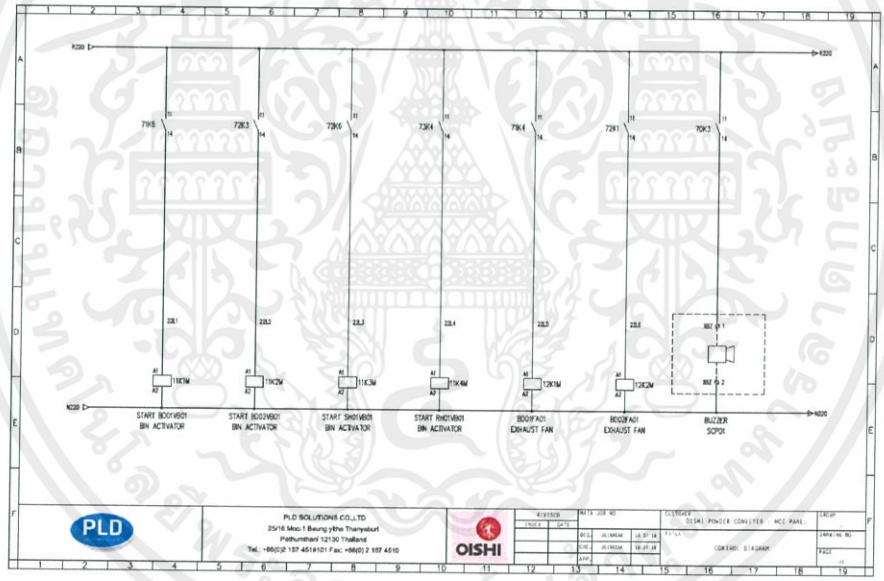


รูปที่ 3.3 ตัวอย่างแบบ Outline Diagram ด้านในตู้ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

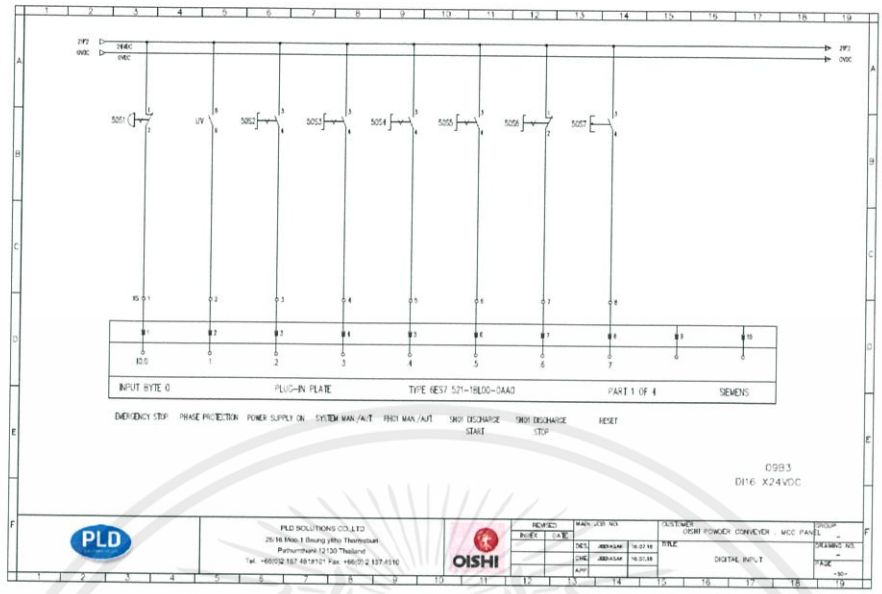


รูปที่ 3.4 ตัวอย่างแบบ Power Diagram

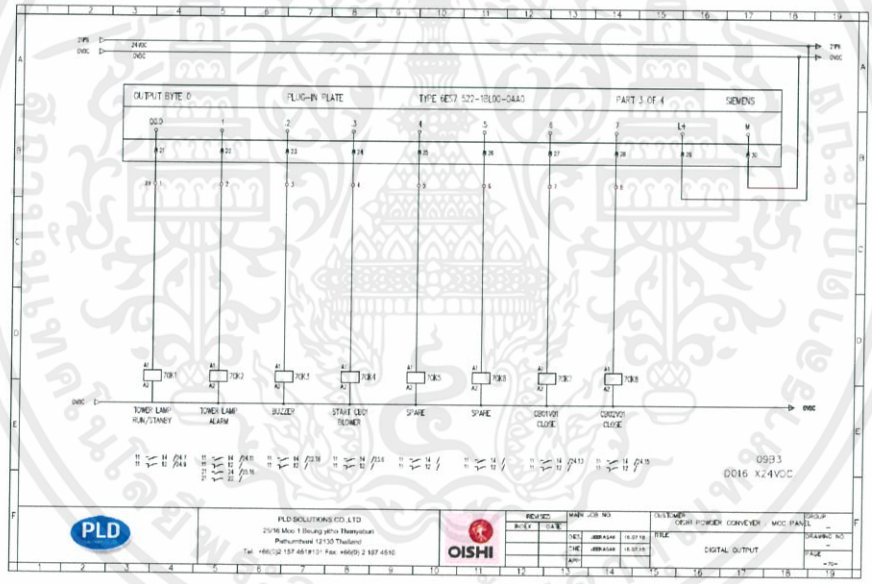


รูปที่ 3.5 ตัวอย่างแบบ Control Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 ตัวอย่างแบบ Digital Input



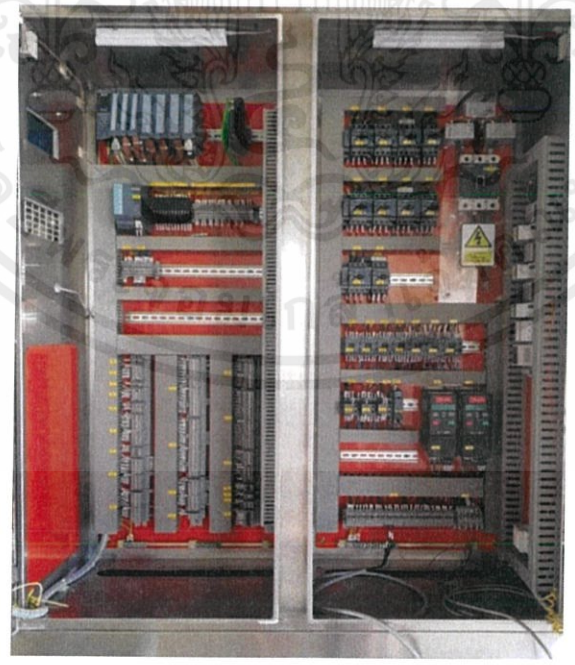
รูปที่ 3.7 ตัวอย่างแบบ Digital Output

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 จัดทำตู้ควบคุม

เมื่อเข้าใจการทำงานของกระบวนการและระบบไฟฟ้าแล้ว ก็เข้าสู่กระบวนการจัดทำการตู้ควบคุม โดยทำการ Wiring และจัดวางอุปกรณ์แบบ ซึ่งกระบวนการนี้ แผนก Wiring เป็นผู้ดำเนินงาน

รูปที่ 3.8 ตู้ควบคุมไฟฟ้า (ด้านนอก)

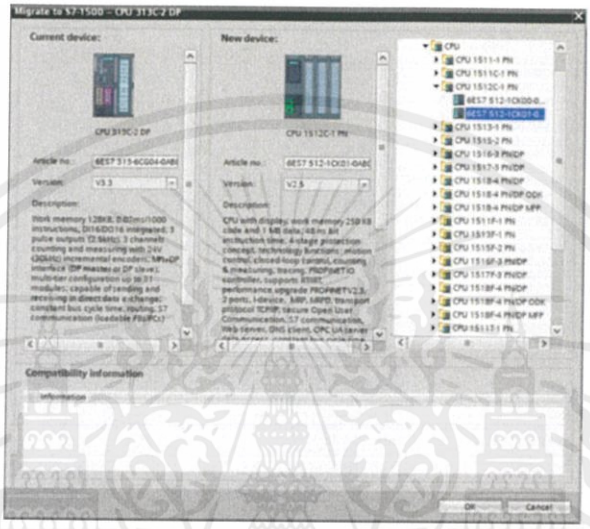


รูปที่ 3.9 ตู้ควบคุมไฟฟ้า (ด้านใน)

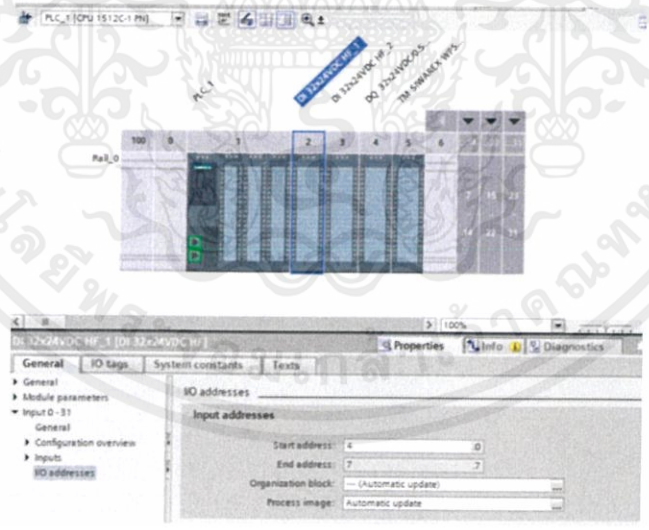
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ทำการ Migrate โปรแกรมควบคุมการทำงานของตู้ควบคุม

แต่เดิมทางโรงงานของลูกค้าใช้ PLC Siemens รุ่น S7-300 ในการประมวลผล จึงทำการ Migrate CPU ให้เป็น รุ่น S7-1500 model 1512C-1 PN และ เพิ่มการ์ดให้เพียงพอต่อการใช้งาน รวมถึงกำหนด I/O Address ของการ์ด ให้ตรงกับแบบไฟฟ้า ทั้งนี้ก็เพื่อให้สามารถทำการเชื่อมต่อกับ PLC ได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์



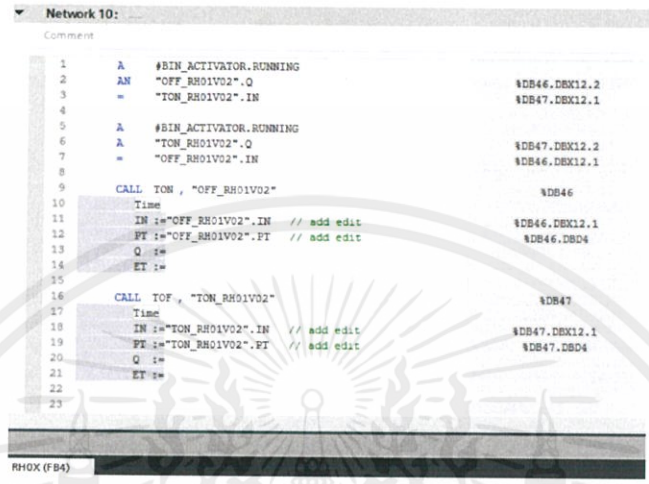
รูปที่ 3.10 การ Migrate CPU ในโปรแกรม TIA Portal



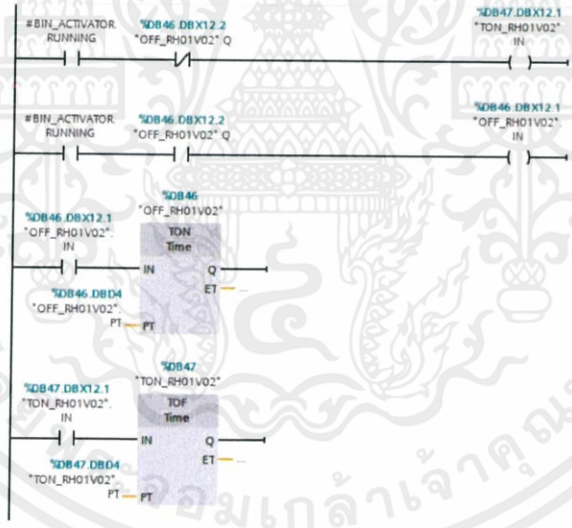
รูปที่ 3.11 การกำหนด I/O Address ของการ์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากการ Migrate โปรแกรม PLC ทำให้เกิด Error ขึ้น ใน Ladder Diagram จึงทำการแก้ไข เพื่อให้โปรแกรมสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง รวมถึงมีบาง Network ในโปรแกรมเป็นภาษา STL (Statement List) จึงต้องเปลี่ยนให้เป็น Ladder Diagram เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจโปรแกรม



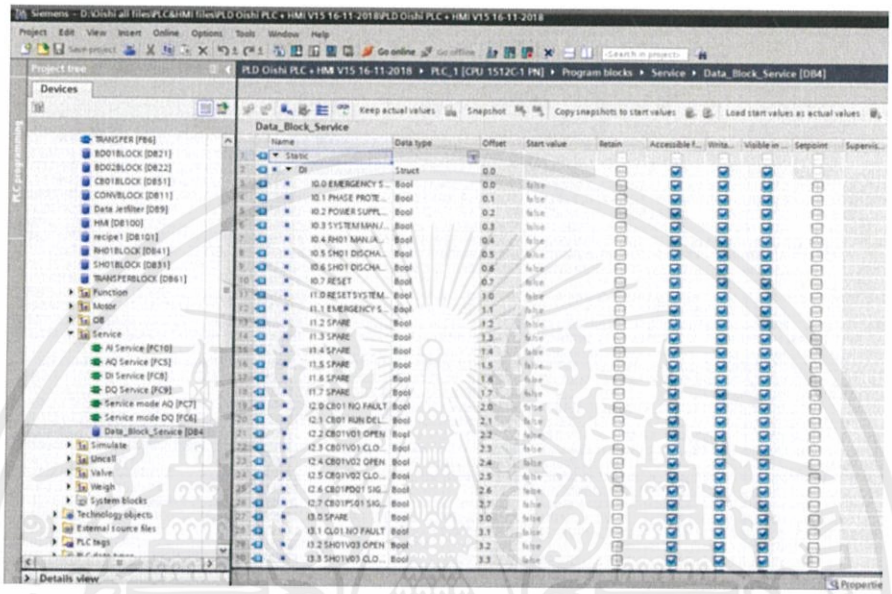
รูปที่ 3.12 ตัวอย่างภาษา STL ในโปรแกรม



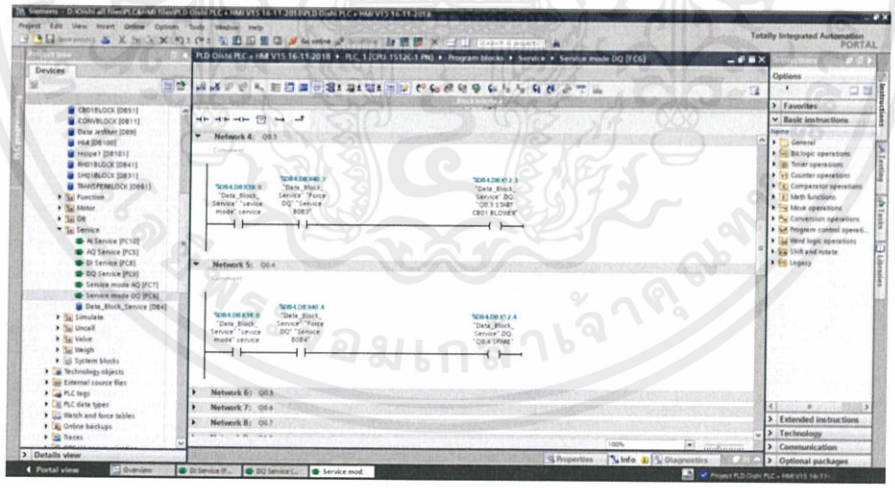
รูปที่ 3.13 ตัวอย่าง Ladder Diagram ที่เปลี่ยนจาก STL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ในโปรแกรมเดิมนั้น ไม่มีการเขียนโปรแกรมในส่วนของ Enable Service Mode จึงได้ทำการเขียนเพิ่มขึ้นมา เพื่อใช้ในการทดสอบการทำงานของตู้ควบคุม โดยเริ่มจากการสร้าง Data block ซึ่งเป็นบล็อกที่ใช้ในการเก็บข้อมูลต่างๆเพื่อใช้ในการประมวลผล เก็บข้อมูลของ I/O ตามแบบไฟฟ้า จากนั้นจึงนำข้อมูล ไปเขียนเป็น Ladder Diagram



รูปที่ 3.14 Data block ของโปรแกรม Enable Service Mode



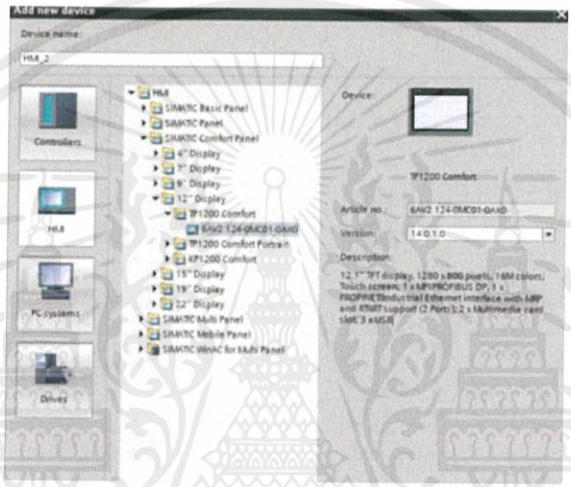
รูปที่ 3.15 ตัวอย่างโปรแกรม Enable Service Mode

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

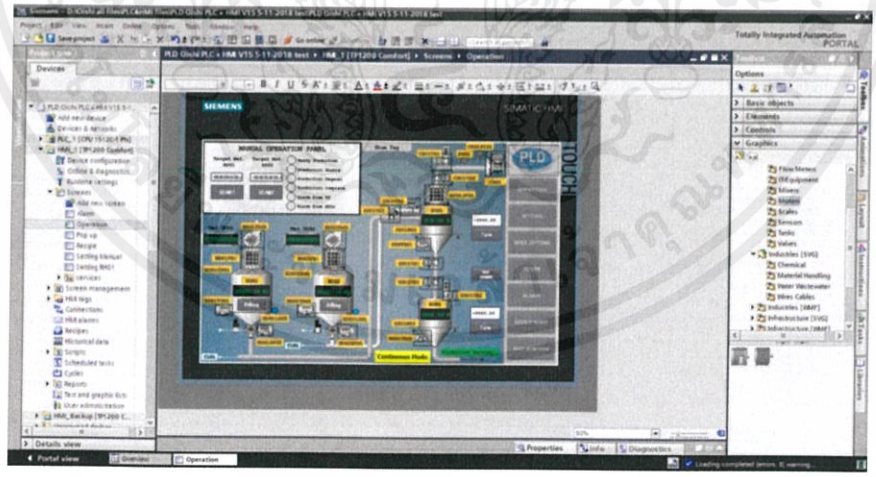
3.5 ออกแบบหน้าจอสัมผัส (Touch Screen)

การออกแบบ Touch Screen จะทำควบคู่กับการเขียนโปรแกรม โดยใช้โปรแกรม TIA Portal ในการออกแบบ และใช้ Touch Screen HMI SIMATIC Comfort Panel รุ่น TP1200 Comfort ของ Siemens ในการแสดงผล ซึ่งการใช้งาน Touch Screen นั้นเพื่อแสดงผลการทำงาน ควบคุมและสั่งการทำงาน ตั้งค่าการทำงานของตู้ควบคุม รวมไปถึงแสดงความผิดปกติของตู้ควบคุม

ก่อนเริ่มการออกแบบในโปรแกรม TIA Portal จะต้องกำหนดรุ่นของ Touch Screen ให้ตรงกันก่อน ทั้งนี้ก็เพื่อให้ Touch Screen สามารถแสดงผลและมีขนาดตรงตามแบบที่กำหนดไว้



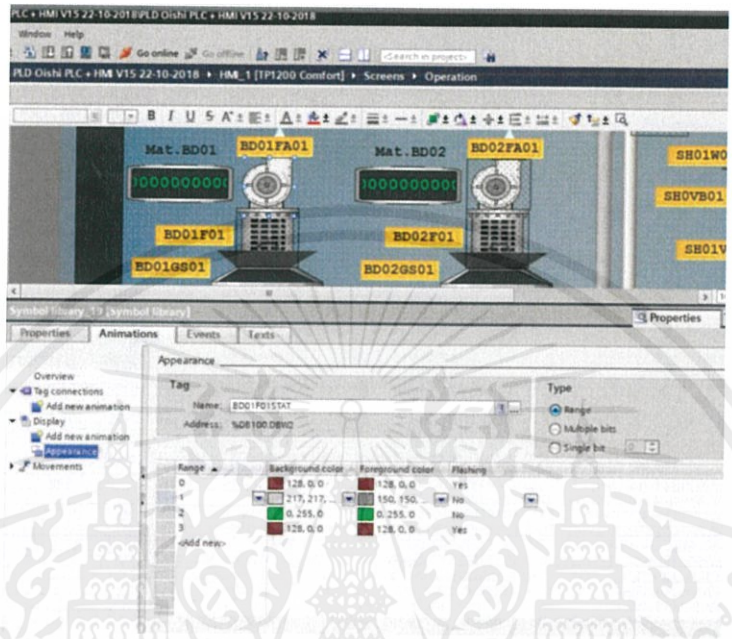
รูปที่ 3.16 การกำหนดรุ่นของ Touch Screen ในโปรแกรม TIA Portal



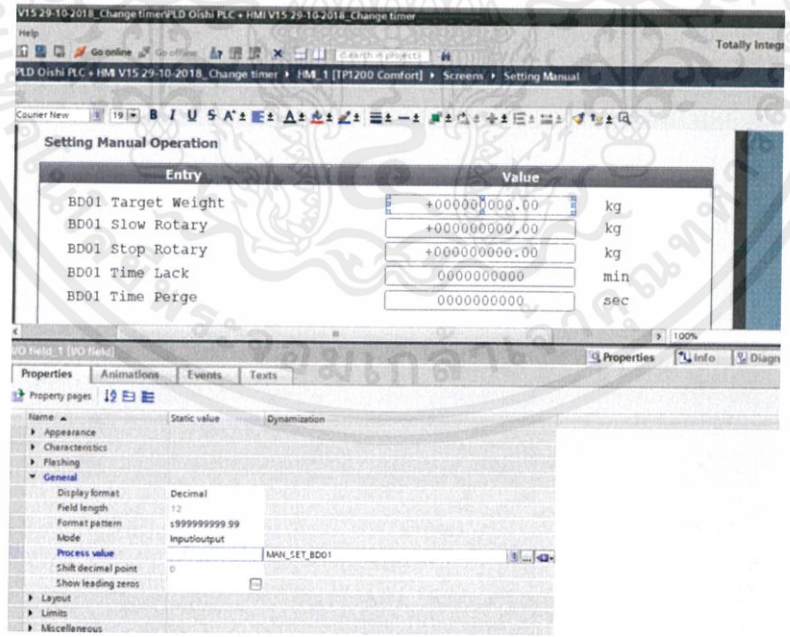
รูปที่ 3.17 ตัวอย่างการออกแบบหน้าจอ Touch Screen

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากนั้น เชื่อมต่อ Tags ให้กับอุปกรณ์ต่างๆที่วาดขึ้น และ กำหนดการแสดงผล ให้แสดงผลตามค่าที่กำหนดไว้ ตามประเภทของ Tags และ ในส่วนของการป้อนค่า input เข้าสู่ระบบ ก็จะมีหน้าจอสำหรับป้อนค่า input โดยเฉพาะ



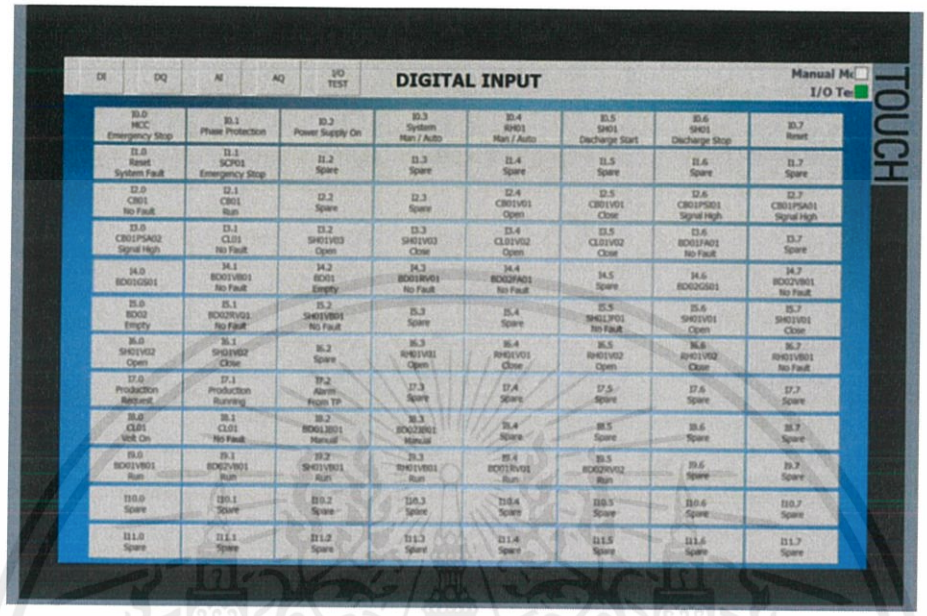
รูปที่ 3.18 การเชื่อมต่อ Tags และ กำหนดการแสดงผล ใน Touch Screen



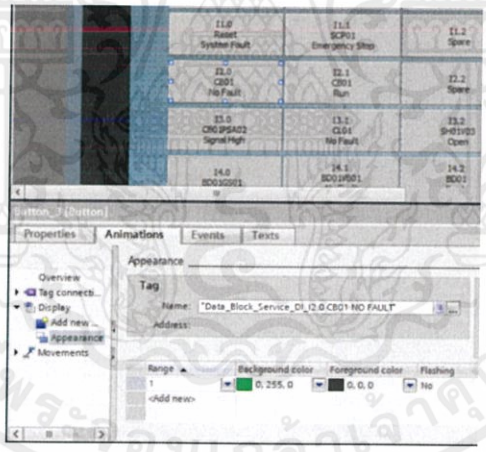
รูปที่ 3.19 การเชื่อมต่อ Tags สำหรับ I/O field

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ต้องสร้างหน้าจอ Enable Service Mode เพื่อใช้ในการทดสอบการทำงานของตู้ควบคุม หลังจากโหลดโปรแกรมใส่ตู้ควบคุม และต้องใส่ Tags เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลกับ PLC



รูปที่ 3.20 ตัวอย่างหน้าจอ Enable Service Mode



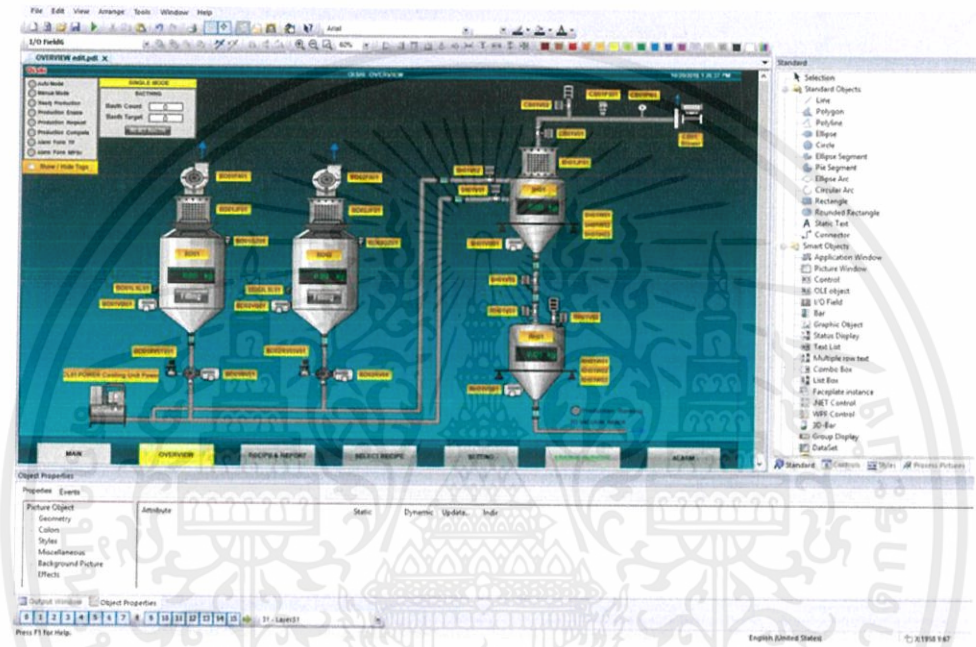
รูปที่ 3.21 ตัวอย่างการใส่ Tags เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลกับ Enable Service Mode

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

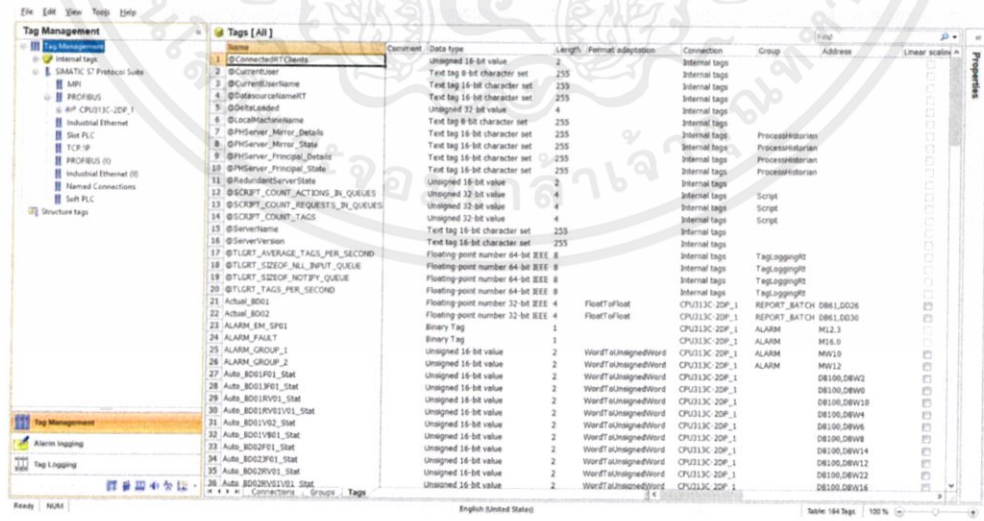
3.6 ออกแบบหน้าจอ SCADA

การออกแบบหน้าจอ SCADA จะทำควบคู่กับการเขียนโปรแกรมเช่นกัน โดยใช้โปรแกรม SIMATIC WinCC ในการออกแบบ ซึ่งการใช้งานหน้าจอ SCADA นั้นเพื่อแสดงผลการทำงาน ควบคุมและสั่งการทำงาน ตั้งค่าการทำงานของตู้ควบคุม รวมไปถึงแสดงความผิดปกติของตู้ควบคุม เหมือนกับหน้าจอ Touch Screen

โดยจะต้องกำหนด Tags โดยให้ Address ตรงกับใน PLC เพื่อให้สามารถเชื่อมต่อข้อมูลกับ PLC ได้อย่างถูกต้อง



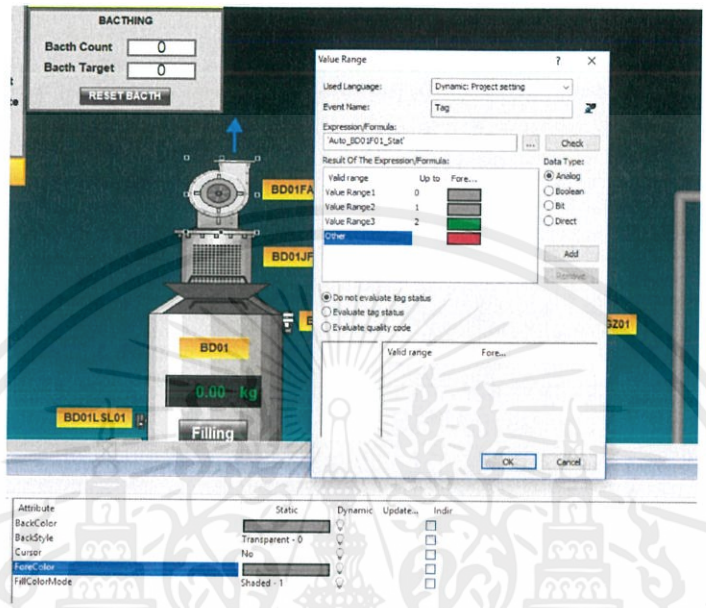
รูปที่ 3.22 ตัวอย่างการออกแบบหน้าจอ SCADA



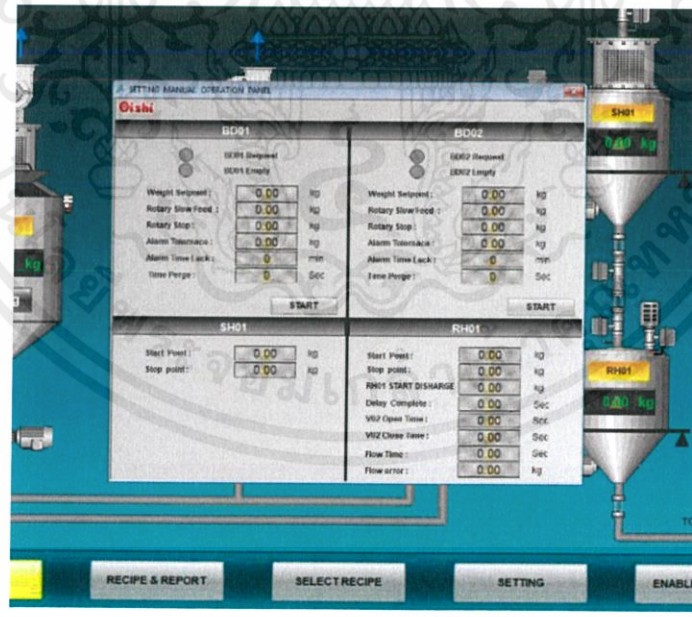
รูปที่ 3.23 การกำหนด Tags ใน SCADA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากนั้น เชื่อมต่อ Tags ให้กับอุปกรณ์ต่างๆที่วาดขึ้น และ กำหนดการแสดงผล ให้แสดงผลตามค่าที่กำหนดไว้ ตามประเภทของ Tags และ ในส่วนของการป้อนค่า input เข้าสู่ระบบ ก็จะมีหน้าจอสำหรับป้อนค่า input โดยเฉพาะ



รูปที่ 3.24 การเชื่อมต่อ Tags และ กำหนดการแสดงผล ใน SCADA



รูปที่ 3.25 หน้าจอสำหรับป้อนค่า input เข้าสู่ระบบ

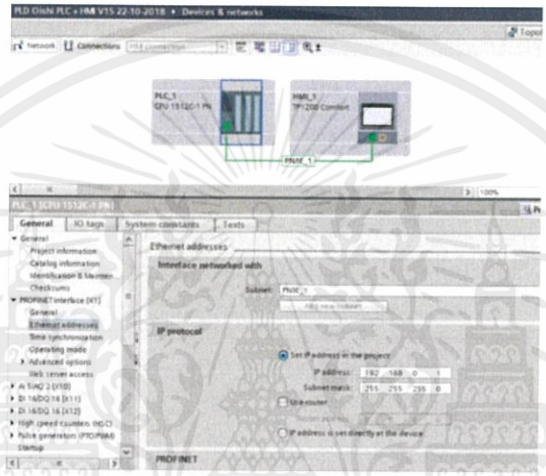
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 ทำการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่าง PLC, Touch Screen และ SCADA

เมื่อทำการเขียนโปรแกรม PLC, Touch Screen และ SCADA เป็นที่เรียบร้อยก็ถึงขั้นตอนทำการเชื่อมต่อเพื่ออัพโหลดหรือดาวน์โหลดโปรแกรม

3.7.1 เชื่อมต่อข้อมูลระหว่าง PLC และ Touch Screen

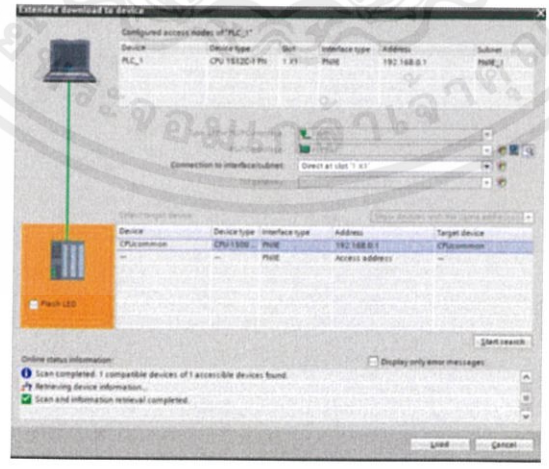
เชื่อมต่อข้อมูลระหว่าง PLC และ Touch Screen โดยทำการเชื่อมต่อ CPU และ Touch Screen ผ่านสาย PROFINET และกำหนด IP protocol ให้ตรงกัน



รูปที่ 3.26 หน้าจอสำหรับเชื่อมต่อ PLC กับ Touch Screen

3.7.2 ดาวน์โหลดโปรแกรมเข้าตู้ควบคุม

หลังจากเชื่อมต่อ PLC กับ Touch Screen ก็ทำการดาวน์โหลดโปรแกรมเข้าตู้ควบคุม เพื่อให้ CPU ในตู้ควบคุมทำงาน



รูปที่ 3.27 การดาวน์โหลดโปรแกรมเข้าตู้ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.3 เชื่อมต่อข้อมูลระหว่าง PLC และ SCADA

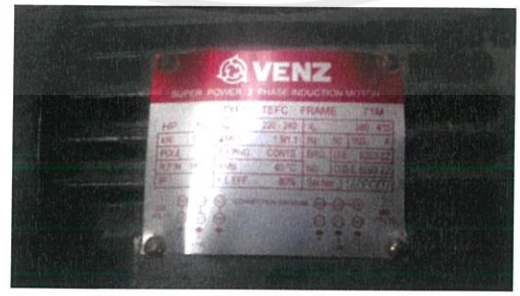
หลังจากดาวน์โหลดโปรแกรมเข้าตู้ควบคุมแล้ว ก็ทำการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่าง PLC และ SCADA โดยทำการเชื่อมต่อ CPU และ คอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรม SCADA ผ่านสาย PROFINET และกำหนด IP address ให้ตรงกัน

รูปที่ 3.28 หน้าจอกำหนด IP address ในคอมพิวเตอร์

3.8 ตั้งค่า Inverter

ในกระบวนการผลิตนี้ Inverter จะถูกใช้ในการขับมอเตอร์ส่วนของโรตารี่วาล์ว ซึ่งทำการเปิดปิดการไหลออกของนมผงในถัง โดยในกระบวนการวาล์วจะหมุนเต็มที่ในช่วงแรกเพื่อให้น้ำหนักถึงค่าเป้าหมายอย่างรวดเร็ว และเมื่อน้ำหนักใกล้ถึงค่าเป้าหมายก็จะลดการหมุนวาล์วลงเพื่อควบคุมปริมาณของนมผงให้ได้ตามค่าเป้าหมายและมีค่าความผิดพลาดที่น้อย สาหรับระดับความเร็วในการใช้งานมี 2 ระดับคือ ระดับความเร็วช่วงเปิดวาล์วเต็มพิกัดและระดับความเร็วช่วงก่อนปิดวาล์ว ในที่นี้ใช้ Inverter Danfoss รุ่น VLT 2800

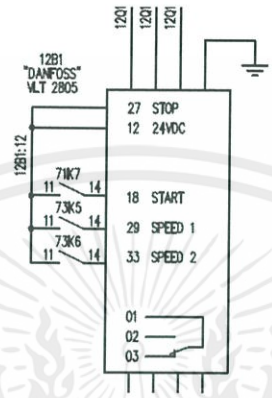
ขั้นตอนแรกในการตั้งค่า เริ่มต้นจากตั้งค่าตัวแปรพื้นฐานให้ Inverter รู้จักกับมอเตอร์ เช่น ค่ากำลังของมอเตอร์ ค่าแรงดันของมอเตอร์ ค่าความถี่ของมอเตอร์ ค่ากระแสของมอเตอร์ ค่าความเร็วรอบ/วินาทีของมอเตอร์ เมื่อ Inverter ถูกตั้งค่าพื้นฐานให้ตรงกับมอเตอร์แล้วก็จะสามารถทดสอบการหมุนได้



รูปที่ 3.29 Name plate ของมอเตอร์ที่ใช้สำหรับทดสอบ I/O ของตู้ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการถัดมาคือการตั้งค่าตัวแปรเพื่อกำหนดความเร็วหลายระดับ ซึ่งจากแบบไฟฟ้า Inverter มีการเข้าสาย Terminal ที่ 18 เป็นขา Enable และ Terminal ที่ 29 กับ 33 เป็นขาที่ใช้สำหรับกำหนดความเร็ว ซึ่งสามารถกำหนดความเร็วได้ตามตาราง โดยค่าบิทที่เข้ามาในแต่ละ Terminal มีผลกับความเร็วที่เปลี่ยนไป นอกจากนี้ในแต่ละความเร็วสามารถกำหนดได้ว่าจะให้หมุนด้วยความถี่กี่ Hz



รูปที่ 3.30 การเข้าสาย Inverter ตามแบบไฟฟ้า

ตารางที่ 3.1 การกำหนดความเร็วของ Inverter

	Terminal 29	Terminal 33
Speed 1	0	0
Speed 2	0	1
Speed 3	1	0
Speed 4	1	1

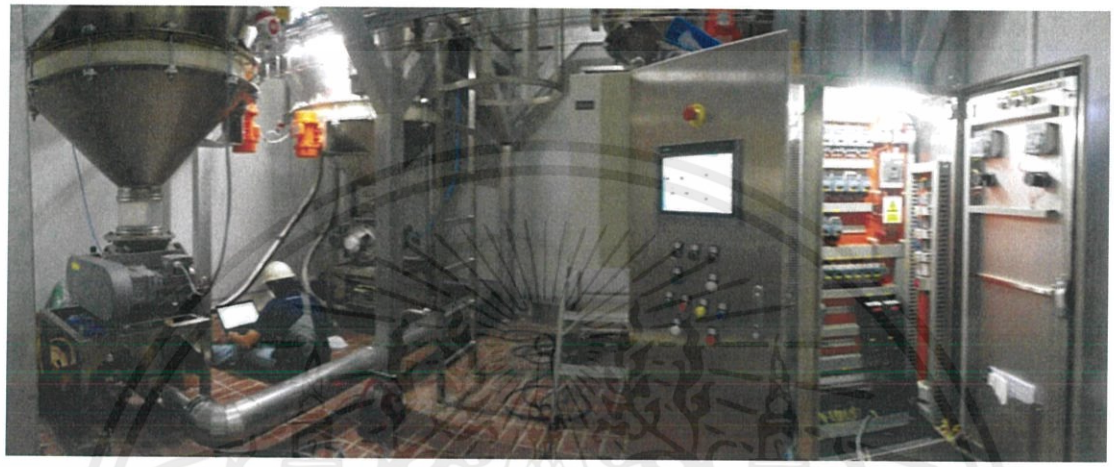
3.9 ทดสอบการทำงานของตู้ควบคุม

เมื่อทำการเชื่อมต่อข้อมูลทั้งหมดเข้าหากันได้แล้ว ก็ถึงการทดสอบขั้นตอนการทำงานของตู้ควบคุมตาม Concept ที่ลูกค้าต้องการ โดยทดสอบว่าโปรแกรมที่เขียนมานั้นสามารถทำงานตามที่กำหนดหรือไม่ โดยทาง บริษัท พีแอลดี โซลูชั่น จำกัด ได้เข้ามาตรวจเช็คและทำการทดสอบการทำงานของตู้ควบคุมก่อนนำไปติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.10 ติดตั้งตู้ควบคุมเข้ากับไลน์การผลิตที่บริษัทลูกค้า

เมื่อตู้ควบคุมได้ทำการทดสอบเรียบร้อยแล้ว และพร้อมสำหรับการติดตั้ง ก็จะทำการส่งตู้ควบคุม ไปติดตั้งที่หน้างานเข้ากับไลน์การผลิตของบริษัทลูกค้า โดย Technician แล้วทำการทดสอบระบบโดย Programmer



รูปที่ 3.31 ติดตั้งตู้ควบคุมเข้ากับไลน์การผลิต

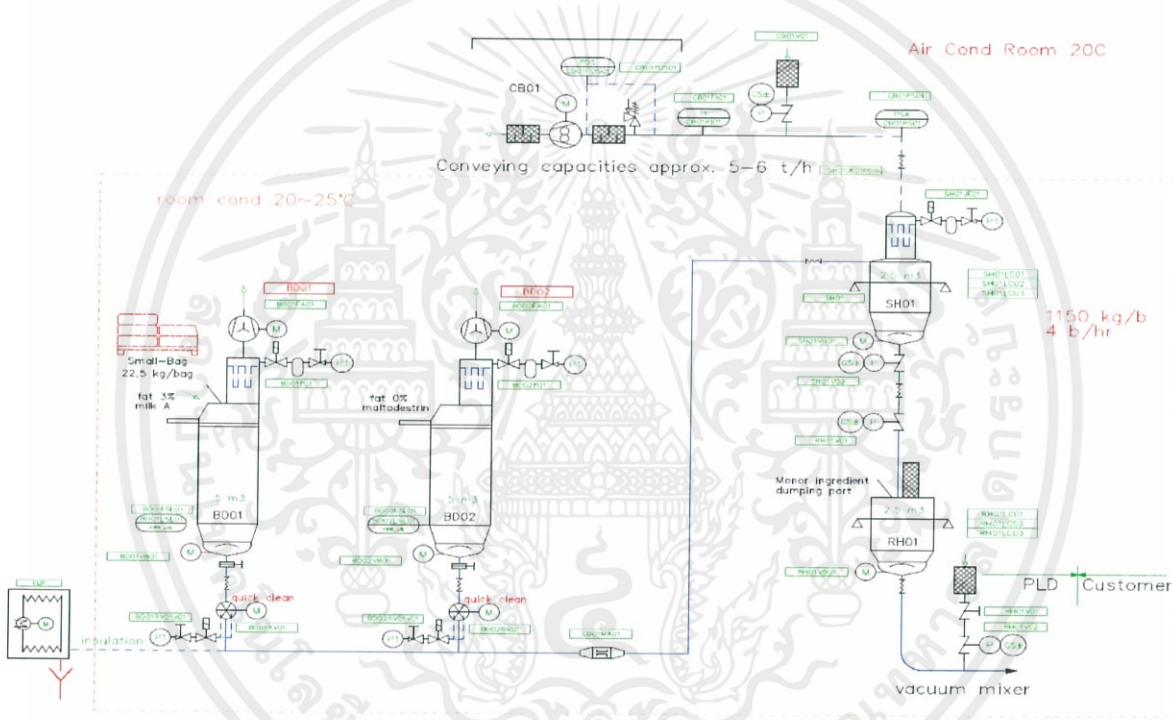
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลของการศึกษากระบวนการจาก P&ID (Piping and instrumentation diagram)

จากการอ่านแบบ P&ID (Piping and instrumentation diagram) ทำให้เข้าใจกระบวนการได้ว่า การลำเลียงแป้ง จะเริ่มจากถัง BD01 และ BD02 ไปยังถัง SH01 ตามค่าน้ำหนักที่กำหนดไว้ใน Recipe เมื่อระบบทำการชั่งแป้งครบตาม Recipe แล้วก็จะลำเลียงไปยังถัง RH01 จากนั้นระบบจะส่งสัญญาณให้กับ vacuum mixer ทำการผสมแป้ง และส่งต่อไปยังกระบวนการต่อไป



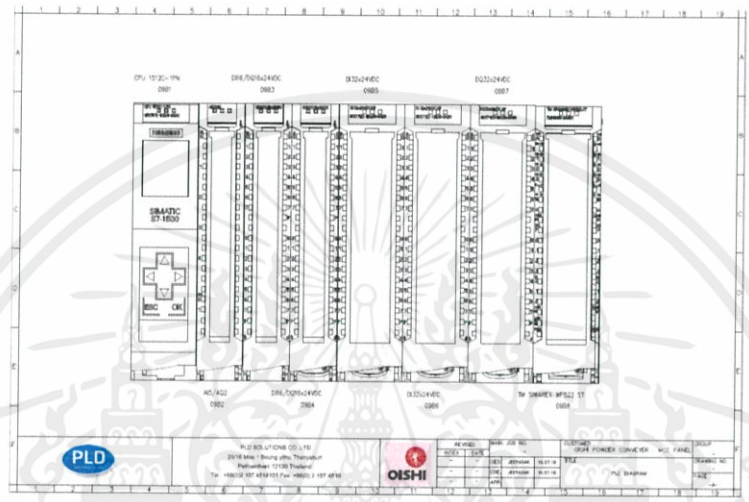
รูปที่ 4.1 แบบ P&ID (Piping and instrumentation diagram)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลของการศึกษาการทำงานของตู้ควบคุมจากแบบไฟฟ้า

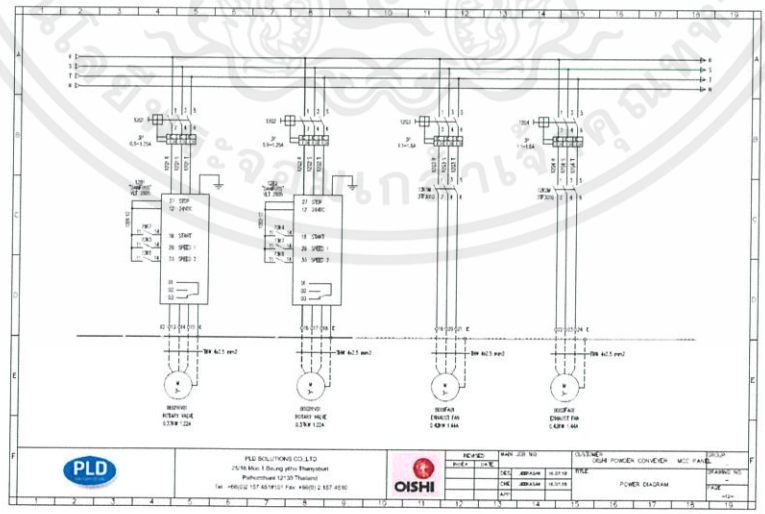
การออกแบบไฟฟ้านี้ได้มีการแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ PLC Diagram, Power Diagram, Control Diagram และ I/O Diagram

PLC Diagram จะเป็นส่วนที่บอกรุ่นของ PLC ที่ใช้และจำนวนการ์ดของ I/O Module โดยใช้ CPU รุ่น S7-1500 ในการประมวลผล



รูปที่ 4.2 แบบ PLC Diagram

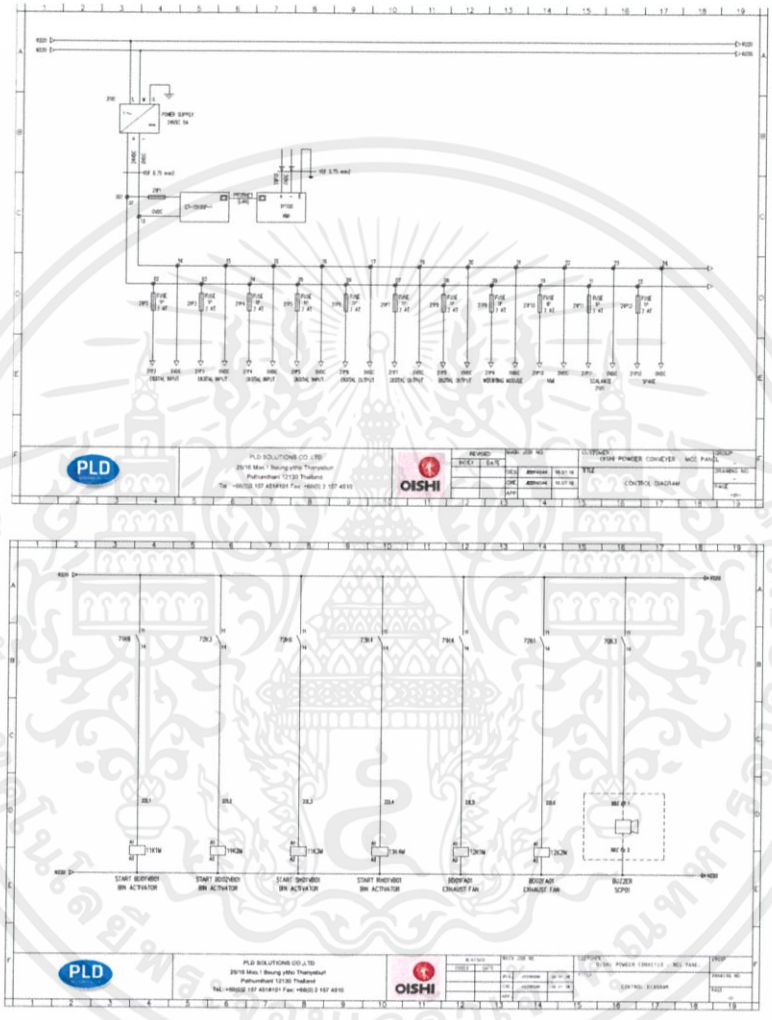
Power Diagram จะมีการใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส 380 โวลต์ สำหรับต่อเข้า Invertor เพื่อควบคุมความเร็วของ Motor โดยผ่าน Motor Circuit Breaker หรือต่อเข้า Moter โดยตรง โดยมี Motor Circuit Breaker และ Magnetic Contactor เป็นสวิตช์สั่งเปิดหรือปิดการทำงาน



รูปที่ 4.3 ตัวอย่างแบบ Power Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

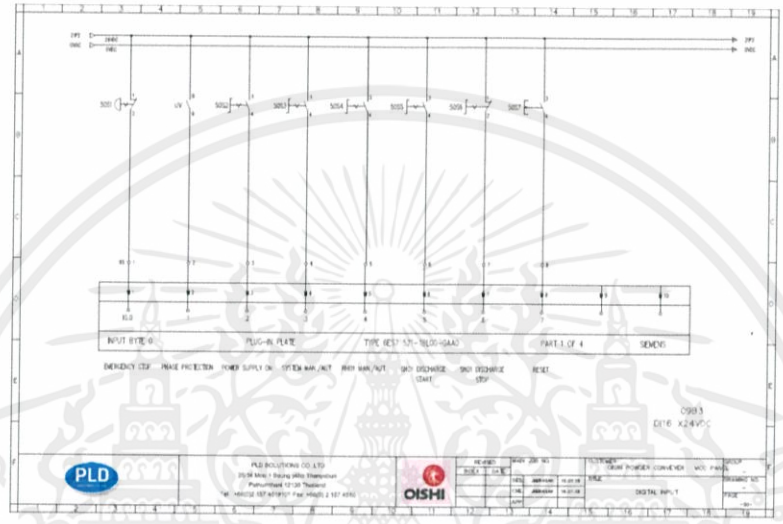
Control Diagram จะมีการใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส 220 โวลต์ สำหรับต่อเข้ากับอุปกรณ์ต่างๆ เช่น Power Supply เพื่อทำการแปลงไฟเป็น 24 VDC ให้กับ PLC, Touch Screen, Industrial Ethernet Switch รวมถึง I/O ของตู้ควบคุม นอกจากนี้ยังจ่ายไฟฟ้า 220 โวลต์ ให้กับ Magnetic Contactor เพื่อสั่งเปิด-ปิด ให้กับ Motor ในกระบวนการ



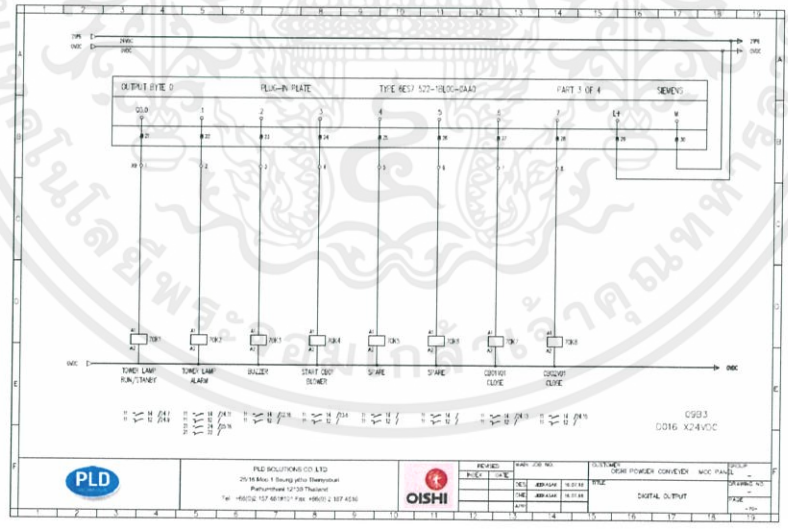
รูปที่ 4.4 ตัวอย่างแบบ Control Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

I/O Diagram เป็นส่วนแสดง Input และ Output ของตู้ควบคุม โดย Input Diagram จะแสดงถึงอุปกรณ์ทั้งหมดที่ต่อเข้ากับ PLC แล้วมีหน้าที่สั่งการทำงานเข้าไปประมวลผลในตัว PLC เช่น Switch ต่างๆ, Contactor, Breaker รวมถึง Sensor จากภายนอกที่ต่อเข้ากับตู้ควบคุม สำหรับ Output Diagram จะแสดงสัญญาณขาออกเพื่อขับการทำงานของอุปกรณ์ หรือนำไปใช้งาน เช่น Lamp, Valve, Motor, Blower และอื่นๆ



รูปที่ 4.5 ตัวอย่างแบบ Digital Input

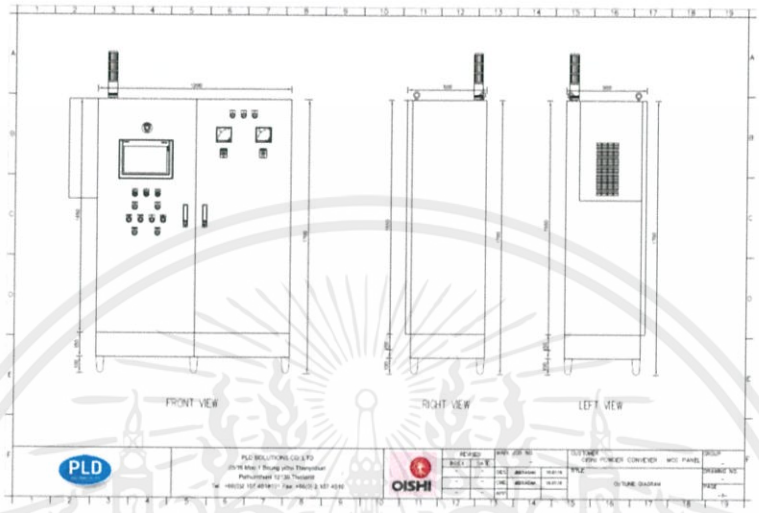


รูปที่ 4.6 ตัวอย่างแบบ Digital Output

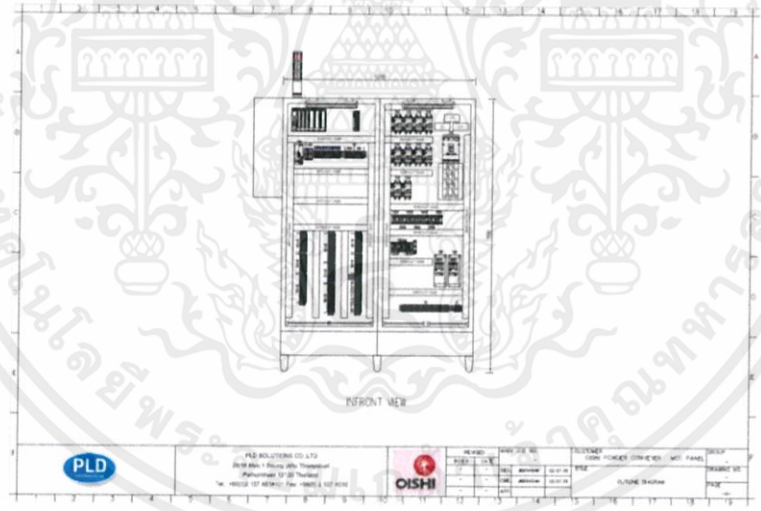
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลของการจัดทำตู้ควบคุม

จากการอ่านแบบตู้ควบคุม (Control Box) จะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นขนาดและรูปทรงของตู้ และส่วนที่เป็นการจัดวางอุปกรณ์ภายในตู้



รูปที่ 4.7 ตัวอย่างแบบ Outline Diagram ด้านนอกของตู้ควบคุม

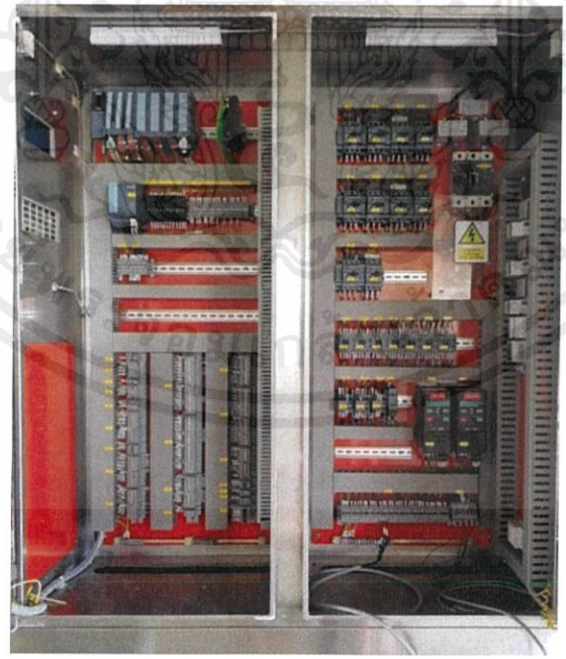


รูปที่ 4.8 ตัวอย่างแบบ Outline Diagram ด้านในตู้ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการส่วนของการ Wiring นั้นจะต้องมีการกำหนดสีและขนาดของสายไฟ รวมถึงการใส่ Mark Tube เพื่อบอกเลขของสายและบอกอุปกรณ์ชนิดต่างๆ เพื่อความง่ายต่อการเข้าใจตรงกันและสะดวกต่อการแก้ไขเมื่อเกิดการชำรุดหรือเสียหาย

รูปที่ 4.9 ตู้ควบคุมไฟฟ้าที่เสร็จสมบูรณ์ (ด้านนอก)

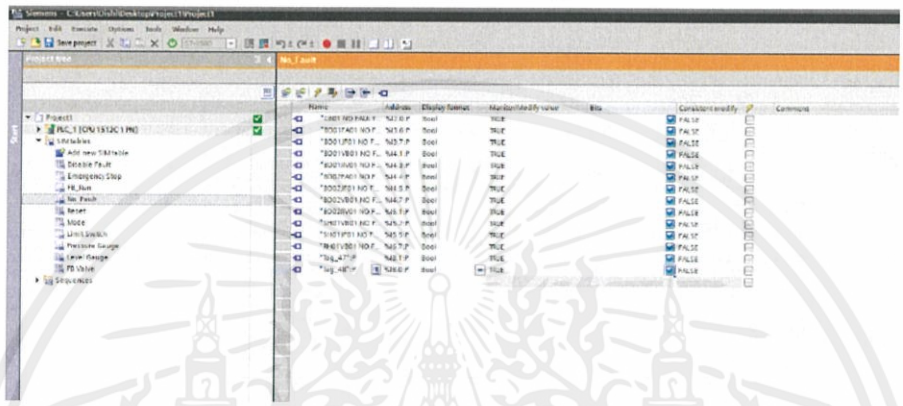


รูปที่ 4.10 ตู้ควบคุมไฟฟ้าที่เสร็จสมบูรณ์ (ด้านใน)

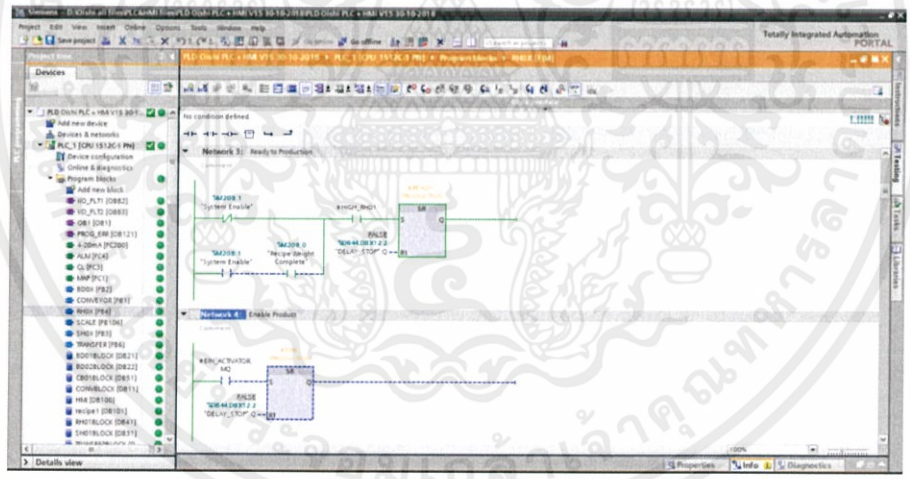
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลของการเขียนโปรแกรมและทดสอบตู้ควบคุม

ทำการทดสอบโปรแกรม PLC และหน้าจอ Touch Screen ว่าสามารถควบคุมและสั่งงานตู้ควบคุมผ่านหน้าจอ Touch Screen ได้หรือไม่ โดยการ Simulation โปรแกรม และ Monitoring ในโปรแกรม TIA Portal เมื่อทดสอบว่าใช้งานได้ ให้ทำการดาวน์โหลดโปรแกรมลง PLC เพื่อให้ตู้ควบคุมสามารถทำงานได้ก่อนจะส่งตู้ควบคุมไปติดตั้งในไลน์การผลิตของลูกค้า



รูปที่ 4.11 หน้าต่างโปรแกรม PLC Simulation

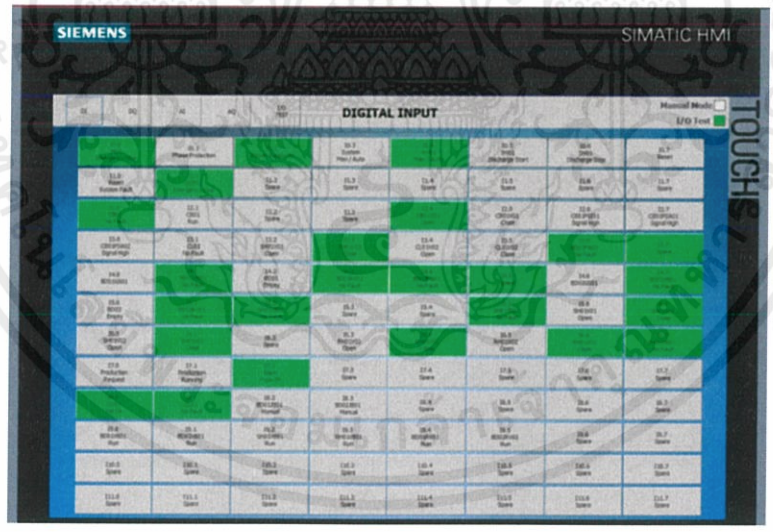


รูปที่ 4.12 หน้าต่างโปรแกรม TIA Portal ขณะ Monitoring

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.13 Touch Screen ของตู้ควบคุมไฟฟ้าหลังจากดาวน์โหลดโปรแกรม

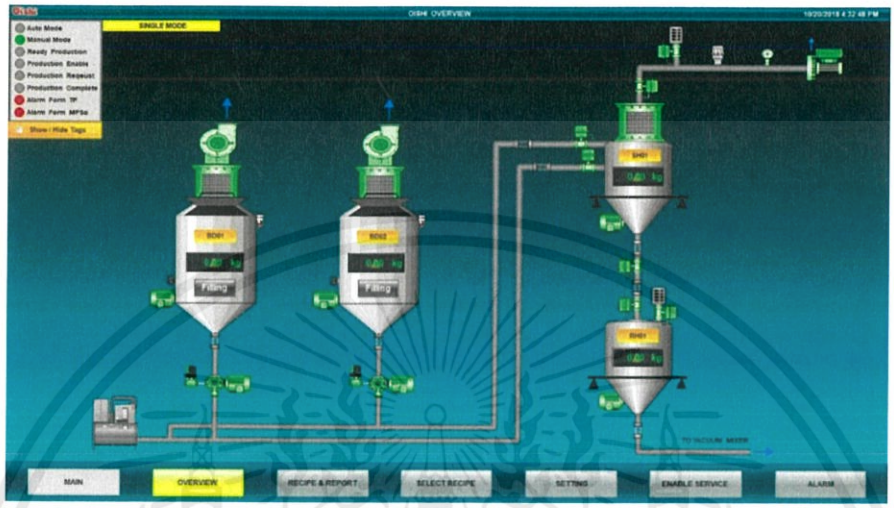
นอกจากนี้หากต้องการตรวจสอบว่ามี Input หรือ Output ใดบ้างที่ทำงาน ก็สามารถตรวจสอบได้ ที่หน้า Enable Service Mode



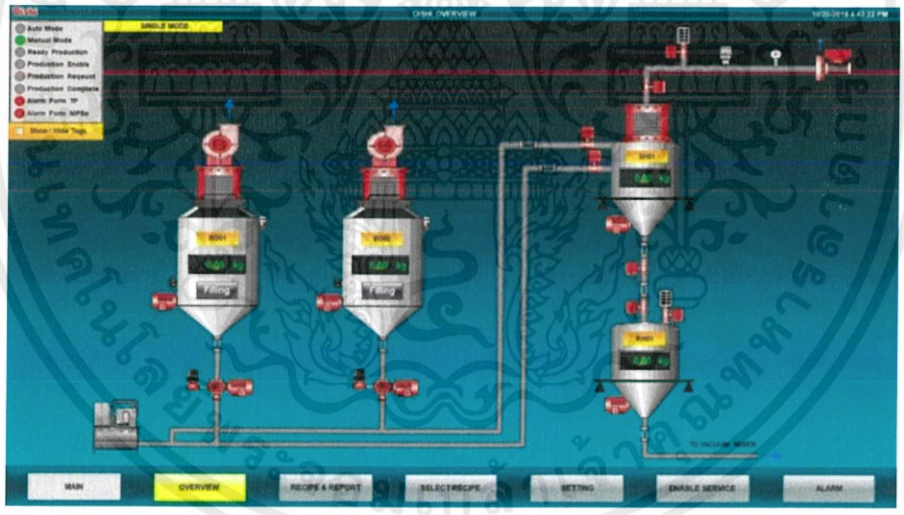
รูปที่ 4.14 ตัวอย่างหน้าจอ Enable Service Mode ขณะทำงานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนของ SCADA หลังจากเชื่อมต่อข้อมูลกับ PLC แล้ว ก็ทำการทดสอบการทำงานของ SCADA โดยเมื่ออุปกรณ์ในกระบวนการทำงาน รูปกราฟฟิกในหน้าจอ SCADA จะเปลี่ยนเป็นสีเขียว แต่ถ้าอุปกรณ์ในระบบเกิดความผิดพลาดในการทำงาน รูปกราฟฟิกในหน้าจอ SCADA จะกระพริบเป็นสีแดง



รูปที่ 4.15 หน้าจอ SCADA เมื่ออุปกรณ์ในระบบทำงาน



รูปที่ 4.16 หน้าจอ SCADA เมื่ออุปกรณ์ในระบบเกิดความผิดพลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ผลของการตั้งค่า Inverter

จากการตั้งค่า Inverter ที่สามารถตั้งค่าความเร็วได้ 4 ระดับ ซึ่งการใช้งานจริง จะใช้ความเร็วอยู่ 2 ระดับ ซึ่งลูกค้าจะเป็นผู้กำหนดความเร็วให้เหมาะสมกับกระบวนการ

รูปที่ 4.17 Name plate ของมอเตอร์ที่ใช้ในกระบวนการ

รูปที่ 4.18 มอเตอร์ที่ติดตั้งกับ Rotary valve ในกระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

โครงงาน Powder conveyer system จัดทำขึ้นเพื่อตอบความต้องการของลูกค้า คือ บริษัท พีแอลดี โซลูชั่น จำกัด สำหรับโครงงานนี้ที่ถูกจัดทำขึ้นโดยผ่านกระบวนการหลายอย่าง เพื่อจะออกมาเป็นตู้ควบคุมที่สามารถนำไปใช้งานได้จริงตามที่ลูกค้าต้องการ โดยเริ่มตั้งแต่การศึกษาแบบ P&ID จนกระทั่งการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงาน กระบวนการทั้งหมดทำให้เราเห็นว่างานที่เราทำมาทั้งหมดนั้นเป็นการทำงานอย่างมีขั้นตอนอย่างมีระบบ ซึ่งเมื่อตู้ควบคุมได้ถูกส่งไปติดตั้งยังบริษัทลูกค้าก็สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่ทางลูกค้าต้องการ

5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไข

1. ความรู้และความชำนาญไม่เพียงพอต่อการทำงานจริง วิธีแก้ปัญหาคือหมั่นเปิดคู่มือต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการใช้งานอุปกรณ์ วิธีการตั้งค่าโปรแกรม และอื่นๆอีกมากมาย วิธีแก้ปัญหาคือ หมั่นปรึกษาพี่ในแผนกเพื่อให้พี่ชี้แนวทางในการทำงาน

2. ชิ้นส่วนบางชนิดมีไม่เพียงพอจึงต้องหาอุปกรณ์รุ่นอื่นมาทดแทน วิธีแก้ปัญหาคือ นำอุปกรณ์ที่ใกล้เคียงกันที่สามารถใช้แทนกันได้มาทดแทน

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการสื่อสารกับลูกค้าให้มากขึ้น เพื่อให้มีความเข้าใจไปในทิศทางเดียวกัน

2. เนื่องจากวิศวกรที่ดูแลนักศึกษามีงานที่ต้องรับผิดชอบค่อนข้างมาก ทำให้ไม่สามารถดูแลให้คำปรึกษา และตรวจงานได้ตลอด ควรจัดสรรบุคลากรในการควบคุมดูแลให้ดีกว่านี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] PLC เข้าถึงได้จาก:
http://www.tatc.ac.th/files/0902050883921_1106010774824.pdf

[2] SCADA เข้าถึงได้จาก:
รองศาสตราจารย์อนุชา หิรัญวัฒน์ และคณะ, การควบคุมอัตโนมัติ และการประยุกต์ใช้พีแอลซี (ขั้นกลาง), ห้างหุ้นส่วนจำกัด ธนินชัด

[3] PROFINET เข้าถึงได้จาก:
รองศาสตราจารย์อนุชา หิรัญวัฒน์ และคณะ, การควบคุมอัตโนมัติ และการประยุกต์ใช้พีแอลซี (ขั้นกลาง), ห้างหุ้นส่วนจำกัด ธนินชัด

[4] Inverter เข้าถึงได้จาก:
http://www.inverter.co.th/Home/index.php?option=com_content&view=article&id=110:inverter&catid=46:news-info&Itemid=83

[5] SIMATIC WinCC เข้าถึงได้จาก:
mechatronnic2day.blogspot.com/2015/03/scada-1.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้