รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

ระบบควบคุมการลำเลียงปูนไลม์
Quicklime Transport Control System

นางสาวศศิธร พุทธำรงค์

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

ระบบควบคุมการลำเลียงปูนไลม์

Quicklime Transport Control System

นางสาวศศิธร พุทธำรงค์

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา ระบบควบคุมการลำเลียงปูนไลม์
ชื่อ - สกุล นักศึกษา นางสาวศศิธร พุทธำรงค์
คณะ วิศวกรรมศาสตร์ **ภาควิชา** วิศวกรรมการวัดและควบคุม
ชื่อ – สกุล อาจารย์นิเทศ รศ.ดร.เกษตร์ ศิริสันติสัมฤทธิ์
ชื่อ – สกุล ผู้นิเทศ คุณนพดล กสิพล
ชื่อสถานประกอบการ บริษัท เคมีแมน จำกัด (มหาชน) ณ โรงงานสาขาแก่งคอย จังหวัดสระบุรี

บทคัดย่อ

รายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้นำเสนอการออกแบบระบบควบคุมการลำเลียงปูนไลม์ของเตา 3 (KK3) และเตา 4 (KK4) ซึ่งการออกแบบระบบควบคุมการลำเลียงปูนไลม์สามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วนคือ 1) ระบบไฟฟ้า เป็นการออกแบบตู้ควบคุมมอเตอร์ วงจรไฟฟ้าของมอเตอร์ ตู้ควบคุมมอเตอร์บริเวณหน้างานและการเชื่อมต่อสายไฟฟ้าระหว่างตู้ ซึ่งจะใช้โปรแกรม AutoCAD ในการออกแบบ 2) ระบบควบคุม เป็นการใช้ PLC เป็นตัวกลางในการสื่อสารระหว่างโปรแกรม SIMATIC STEP 7 และ SIMATIC WinCC Explorer เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถควบคุมระบบผ่านทางหน้าจอได้ ซึ่งโปรแกรม SIMATIC STEP 7 ถูกใช้ในการออกแบบเงื่อนไขการทำงานของมอเตอร์ของเครื่องจักรในโหมดอัตโนมัติ และโปรแกรม SIMATIC WinCC Explorer ถูกใช้ในการออกแบบหน้าจอของ SCADA เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถสั่งการระบบควบคุมและตรวจสอบสถานะการทำงานของมอเตอร์ของเครื่องจักรได้ ยิ่งไปกว่านั้นยังสามารถสั่งบังคับให้มอเตอร์ของเครื่องจักรแต่ละตัวทำงานได้อย่างอิสระเมื่ออยู่ในโหมดบังคับ

คำสำคัญ: Quicklime Transport, PLC, SCADA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cooperative Title: Quicklime Transport Control System

Student intern name: Ms. Sasithorn Putthamrong

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

Advisor name: Assoc.Prof.Dr. Kaset Sirisantisamrid

Mentor name: Mr.Noppadol Kasipol

Company: Chememan Public Company Limited of Kaeng khoi Factory, Saraburi Province

ABSTRACT

This cooperative educational report presents designing of quicklime transport control system. It consists of two parts that are 1) electric system and 2) control system. The electric system is a designing of motor control cabinets, electric circuit of motors, local area of motor control cabinet and linkage electrical wires between cabinets by using AutoCAD program. The control system is using PLC as media of communication between SIMATIC STEP 7 program and SIMATIC WinCC Explorer for giving the operator to control the system via a screen. SIMATIC STEP 7 program is used to design the operational conditions of machine motor in automatic mode. SIMATIC WinCC Explorer is used to design the screen of SCADA to make the operator can order the system via screen and check the motors status. Moreover, each machine motor can be forced to start or stop operation on force mode.

Keywords: Quicklime Transport, PLC, SCADA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานสหกิจศึกษาเรื่องระบบการลำเลียงปูนไลม์สำเร็จลุ ล่วงด้วยดีเพราะได้รับความอนุเคราะห์จากบุคคลหลายท่านที่ให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางทำให้โครงงานนี้บรรลุวัตถุประสงค์

ผู้เขียนขอขอบพระคุณ บริษัท เคมีแมน จำกัด (มหาชน) ที่ได้มอบโอกาสให้นักศึกษาได้ไปปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษาตลอดระยะเวลาหนึ่งภาคการศึกษา ทำให้ได้รับประสบการณ์และความรู้ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการทำงานในอนาคตและ ขอขอบพระคุณ คุณนภดล กสิพล (ผู้จัดการทั่วไปสายวิศวกรรม และงานโครงการ) และคุณณัฐวดี ภูมี (วิศวกร) ซึ่งเป็นผู้ดูแลที่คอยให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางและให้ความช่วยเหลือตลอดโครงการ

สุดท้ายนี้ขอขอบขอขอบพระคุณ รศ.ดร. เกษตร์ ศิริสันติสัมฤทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานที่คอยให้คำปรึกษาชี้แนะและดูแลตลอดระยะเวลาที่ปฏิบัติสหกิจศึกษา รวมถึงช่วยตรวจรายงานสหกิจศึกษาและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆทำให้โครงงานสหกิจศึกษาและรายงานสหกิจศึกษาเรื่องระบบการลำเลียงปูนไลม์เสร็จสิ้นสมบูรณ์

นางสาวศศิธร พุทธำรงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญภาพ VII

สารบัญตาราง XI

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 2

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 2

1.4 วิธีการดำเนินงานโครงงาน 3

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐาน PLC/SCADA และอุปกรณ์ประกอบ 5

2.1 ความหมายของ PLC 5

2.1.1 โครงสร้างของ PLC 5

2.1.2 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม SIMATIC STEP7 ตามมาตรฐาน IEC 1131-3 8

2.1.3 หลักการเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรม (Ladder Diagram) และคำสั่งพื้นฐาน 11

2.2 การควบคุมและอุปกรณ์ของมอเตอร์ 13

2.2.1 การควบคุมมอเตอร์ 13

2.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรควบคุมมอเตอร์ 16

2.3 ความหมายของ SCADA 19

2.3.1 ส่วนประกอบของ SCADA 19

2.3.2 หน้าที่การทำงานของ SCADA 20

บทที่ 3 ศึกษาและออกแบบระบบควบคุมกระบวนการลำเลียงปูนไลม์ 23

3.1 ขั้นตอนการศึกษา 23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1 ศึกษาระบบควบคุมกระบวนการลำเลียงปูนไลม์ของเตา 3 และเตา 4 23
3.1.2 ศึกษาโปรแกรมของระบบลำเลียงปูนไลม์ของเตา 3 24
3.2 ขั้นตอนการออกแบบระบบไฟฟ้า Electrical System 24
3.2.1 การออกแบบการวางอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมมอเตอร์ของเครื่องจักรภายในตู้ MCC 24
3.2.2 จัดทำแบบไดอะแกรมเส้นเดียว (Single Line Diagram) 27
3.2.3 จัดทำวงจรแสดงการทำงาน (Schematic Diagram) 29
3.2.4 ออกแบบตู้มอเตอร์ที่ใช้ควบคุมเครื่องจักรหน้างาน (Local Panel) 30
3.2.5 จัดทำแบบเชื่อมต่อสายไฟฟ้า (Cable List) 33
3.3 ขั้นตอนการออกแบบระบบควบคุมเครื่องจักร (Control System) 33
3.3.1 การออกแบบระบบควบคุมมอเตอร์ของเครื่องจักรด้วยโปรแกรม SIMATIC STEP 7 33
3.3.1.1 การ Configuration Hardware PLC ของระบบ 34
3.3.1.2 การเพิ่ม Symbol ของ PLC ของระบบ 35
3.3.1.3 การสร้างฟังก์ชันการทำงานของระบบลำเลียงปูนไลม์เตา 3 และเตา 4 ของโปรแกรม SIMATIC STEP7 36
3.3.1.4 การสร้าง Data Block ของระบบลำเลียงปูนไลม์เตา 3 และเตา 4 ของโปรแกรม SIMATIC STEP7 48
3.3.1.5 การดาวน์โหลดฟังก์ชันการทำงานและ Data Blockของระบบลำเลียงปูนไลม์เตา 3 และเตา 4 ของโปรแกรม SIMATIC STEP 7 52
3.4 การสร้างกราฟิกเพื่อแสดงผลกระบวนการลำเลียงของระบบด้วยโปรแกรม SIMATIC WinCC Explorer 53
3.4.1 ขั้นตอนการสร้างไฟล์ใหม่ของหน้าจอ SCADA ด้วยโปรแกรม SIMATIC WinCC Explorer 53
3.4.2 การสร้างช่องทางสำหรับการสื่อสารของ SIMATIC WinCC Explorer 55
3.4.2.1 การสร้างช่องทางสำหรับการสื่อสาร 56
3.4.2.2 การเชื่อมต่อสำหรับการสื่อสาร 57
3.4.3 การสร้างหน้าจอ SCADA 59
3.4.3.1 สร้างไฟล์ของกราฟิก 59
3.4.3.2 การแทรกวัตถุ 59
3.4.4.3 การสร้างปุ่มกด 61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน 65
4.1 ระบบไฟฟ้า (Electrical System) 65
4.1.1 ตู้ควบคุมมอเตอร์ (Motor Control Center) 65
4.1.2 ตู้ควบคุมมอเตอร์ของเครื่องจักรบริเวณหน้างาน (Local Panel) 68
4.2 ระบบคอนโทรล (Control System) 70
4.2.1 การทำงานของปุ่มกดสำหรับควบคุมระบบทางหน้าจอ SCADA 71
4.2.2 การทำงานในโหมดอัตโนมัติ 72
4.2.3 การบังคับการทำงานมอเตอร์ของเครื่องจักร 73
4.2.4 การควบคุมความเร็วและกระแสมอเตอร์ของเครื่องจักร 74
4.2.5 การแสดงการแจ้งเตือนเมื่อมอเตอร์ของเครื่องจักรมีปัญหา 75
บทที่ 5 สรุป ปัญหา ข้อเสนอแนะ 76
5.1 สรุปผลโครงงาน 76
5.2 ปัญหา 76
5.3 ข้อเสนอแนะ 76
เอกสารอ้างอิง 77
ภาคผนวก ก 78
ภาคผนวก ข 79
ประวัติผู้เขียน 80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 ส่วนประกอบโครงสร้างของ PLC 5
2.2 อุปกรณ์อินพุตของ PLC 7
2.3 อุปกรณ์เอาต์พุตของ PLC 8
2.4 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Ladder Diagram 9
2.5 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Function Block Diagram 9
2.6 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Instruction List 10
2.7 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Structure Text 10
2.8 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Sequential Function Chart 11
2.9 ตัวอย่างการใช้ชุดคำสั่ง AND LOAD เชื่อมต่อแบบอนุกรม 12
2.10 ตัวอย่างการใช้ชุดคำสั่ง OR LOAD เชื่อมต่อแบบขนาน 12
2.11 โครงสร้างของ Timer 12
2.12 ตัวอย่างการใช้คำสั่ง Timer 13
2.13 ผังการควบคุมด้วยมือของมอเตอร์ 14
2.14 การควบคุมแบบกึ่งอัตโนมัติของมอเตอร์ 15
2.15 ผังการควบคุมแบบอัตโนมัติของมอเตอร์ 15
2.16 โครงสร้างของปุ่มกด 16
2.17 ปุ่มกดฉุกเฉิน 16
2.18 ปุ่มกดที่มีการสว่างของหลอดสัญญาณติด 17
2.19 การบิดตำแหน่งของ ซีเล็คเตอร์สวิตช์ 17
2.20 หน้าสัมผัสหลักของ แมกเนติกส์คอนแทกเตอร์ 18
2.21 หน้าสัมผัสช่วยของ แมกเนติกส์คอนแทกเตอร์ 18
2.22 อุปกรณ์ Field Instrument 19
2.23 การส่งสัญญาณจากอุปกรณ์เครื่องมือวัดไปยังระบบ SCADA 20
2.24 หน้าจอแสดงระบบ HMI 21
2.25 ระบบแสดงกราฟสัญญาณแบบต่อเนื่อง 21
2.26 ระบบแจ้งเตือนของระบบบนหน้าจอ SCADA 22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 P&ID ของระบบลำเลียงปูนไลม์เตา3 และเตา4 23
3.2 ขนาดความสูงและความกว้างของตู้ 25
3.3 ตู้ MCC ที่ได้รับการออกแบบจัดวางอุปกรณ์ 25
3.4 ตัวอย่าง Single Line Diagram ของมอเตอร์ควบคุมเครื่องจักรภายในระบบลำเลียงปูนไลม์ 28
3.5 ตัวอย่างวงจร Schematic Diagram 29
3.6 ตู้มอเตอร์ที่ใช้ควบคุมมอเตอร์ของเครื่องจักรหน้างาน (Local Panel) รุ่น IP55 30
3.7 แบบตู้มอเตอร์ที่ใช้ควบคุมมอเตอร์ของเครื่องจักรหน้างาน (Local Panel) 31
3.8 แบบตู้มอเตอร์ที่ใช้ควบคุมเครื่องจักรหน้างาน (Junction Block) 32
3.9 แบบเชื่อมต่อสายไฟฟ้า 33
3.10 การสร้างไฟล์โปรเจคใหม่ของโปรแกรม SIMATIC STEP7 34
3.11 การ Configuration Hardware PLC ของระบบ 35
3.12 การเพิ่ม Symbol ของ PLC ของระบบ 36
3.13 การเข้าสู่บล็อกของระบบลำเลียง 37
3.14 การเลือกคำสั่งเพื่อใช้ในการสร้างบล็อก 37
3.15 การเลือกประเภทบล็อกของฟังก์ชันที่ต้องการจะสร้าง 38
3.16 การสร้างชื่อหัวข้อของบล็อกฟังก์ชัน พร้อมกับอธิบายว่าเป็นบล็อกฟังก์ชันของระบบส่วนใด 38
3.17 การเลือกประเภทของภาษาที่ใช้เขียนฟังก์ชัน จากนั้นกดปุ่ม “OK” 39
3.18 ตัวอย่าง Ladder Logic ของบล็อก Input 39
3.19 ที่มาของสัญญาณ Start ของมอเตอร์ของเครื่องจักร 40
3.20 ตัวอย่าง Ladder Logic ของบล็อก Output 40
3.21 ตัวอย่าง Ladder Logic ของบล็อก Analog Input 41
3.22 ตัวอย่าง Ladder Logic ของบล็อก Analog Output 42
3.23 ตัวอย่าง Ladder diagram ของเซนเซอร์ตรวจจับการหมุนของเครื่องจักร 43
3.24 ตัวอย่าง Ladder diagram แจ้งเตือนการไม่ทำงาน 43
3.25 ตัวอย่าง Ladder Logic ของบล็อก Function LT1 44
3.26 ตัวอย่าง Ladder Logic การทำงานของ Belt Conveyor 01 44
3.27 ตัวอย่าง Ladder Logic การหยุดทำงานของ Belt Conveyor 01 45
3.28 Ladder Logic สัญญาณเริ่มทำงานของ Belt Conveyor 01 46
3.29 Ladder Logic การแจ้งเตือนการไม่ทำงานของ Belt Conveyor 01 47
3.30 การเข้าสู่บล็อกของระบบลำเลียง 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.31 การเลือกคำสั่งเพื่อใช้ในการสร้างบล็อก 48
3.32 การเลือกประเภทบล็อกของฟังก์ชันที่ต้องการจะสร้าง 49
3.33 การสร้างชื่อหัวข้อของ Data Block พร้อมกับอธิบายว่าเป็นหน่วยความจำส่วนใด 49
3.34 ตัวอย่างข้อมูลใน DB1 St_Sto_LT1 50
3.35 ตัวอย่างข้อมูลใน DB7 Analog_Input 50
3.36 ตัวอย่างข้อมูลใน DB10 DataAlarm_LT1 51
3.37 ตัวอย่างข้อมูลใน DB11 Data_To_HMI 51
3.38 การเลือกปุ่มดาวน์โหลดฟังก์ชันการทำงาน และ Data Block 52
3.39 การดาวน์โหลดประมวลผลของโปรแกรม SIMATIC STEP 7 52
3.40 การสร้างไฟล์ใหม่ สำหรับสร้างหน้าจอ SCADA 53
3.41 การเลือกเส้นการสื่อสารของคอมพิวเตอร์ประเภท Multi-User Project 53
3.42 การสร้างชื่อโปรเจคและที่จัดเก็บโปรเจคของไฟล์ใหม่ที่สร้างขึ้น 54
3.43 หน้าโปรแกรม SIMATIC WinCC Explorer สำหรับการสร้างหน้าจอ SCADA 54
3.44 Data Block ที่จัดเก็บสัญญาณ By Pass Remote Rotation ของ Belt Conveyor 01 55
3.45 หน้าต่างของ Tag Management 56
3.46 การเลือก Tag Management เพื่อสร้างช่องทางสำหรับการสื่อสาร 56
3.47 การเลือก SIMATIC S7 Protocol Suit เพื่อใช้สำหรับการสื่อสารกับ PLC 57
3.48 การเชื่อมต่อชุดโปรโตคอลที่ใช้ในการสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ตกับ PLC 57
3.49 G1-PLC1 และ G1-PLC2 ของระบบที่ใช้สำหรับการเชื่อมต่อสื่อสาร 58
3.50 การสร้างกลุ่มของสัญญาณแต่ละประเภท 58
3.51 การสร้างไฟล์กราฟิกของหน้าจอSCADA 59
3.52 การเข้าสู่ Library เพื่อทำการเลือกรูปแบบของวัตถุที่ต้องการวาด 59
3.53 แถบลัดในการเลือก Library 60
3.54 การรูปแบบของวัตถุที่เลือกใช้ ซึ่งจะเลือกใช้ใน Siemens HMI Symbol Library 1.4.1 60
3.55 การวาดตัวอย่างของ Belt Conveyor ที่ใช้ภายในระบบลำเลียงปูนไลม์ 61
3.56 เมนูคำสั่งการเลือกสร้างปุ่มกด และลักษณะรูปแบบของปุ่มกด 62
3.57 การนำปุ่มกดมาวางยังตำแหน่งที่ต้องการ 62
3.58 การเลือก Properties สำหรับการตั้งค่าปุ่มกด 63
3.59 การตั้งค่าลักษณะของชื่อปุ่มกด 63
3.60 การตั้งค่าสีของปุ่มกด 64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 ตู้ควบคุมมอเตอร์ 66
4.2 ด้านหน้าและด้านในของตู้ควบคุมมอเตอร์ 67
4.3 อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ถูกติดตั้งภายในตู้ควบคุมมอเตอร์ 68
4.4 ตู้ควบคุมมอเตอร์ของเครื่องจักรบริเวณหน้างาน 69
4.5 เทอร์มินอลภายในตู้ Local Panel 69
4.6 หน้าจอ SCADA ณ ห้องควบคุม 71
4.7 ปุ่มกดของหน้าจอ SCADA 71
4.8 ปุ่มการควบคุมการทำงานในระบบ Auto 73
4.9 การบังคับมอเตอร์ของเครื่องจักร 73
4.10 ค่าควบคุมความเร็วและค่ากระแสของมอเตอร์เครื่องจักร 74
4.11 หน้าจอ SCADA ของระบบลำเลียงเมื่อมีการแจ้งเตือนภายในระบบ 75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

3.1 โหลดแสดงขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์ ขนาดและประเภทของสายไฟ 26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

บริษัทเคมีแมน จำกัด (มหาชน) ก่อตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ.2546 โดยกลุ่มผู้บริหารมืออาชีพที่มีประสบการณ์ที่หลากหลาย และเป็นที่ยอมรับในด้านการพัฒนาอุตสาหกรรม เพื่อดำเนินธุรกิจผลิตแร่และเคมีอุตสาหกรรม โดยแปรสภาพจากแร่ธรรมชาติสู่ผลิตภัณฑ์แร่เคมีพื้นฐานและเคมีสังเคราะห์ ในปัจจุบันปูนไลม์เป็นเคมีพื้นฐานที่อยู่เบื้องหลังองค์ประกอบต่างๆ ในชีวิตประจำวันของเรา ที่ถูกนำไปใช้เป็นวัตถุดิบหรือส่วนประกอบสำคัญในกระบวนการผลิตสินค้าในอุตสาหกรรมต่างๆ โดยทางบริษัทเคมีแมน จำกัด (มหาชน) ที่เป็นที่รู้จักกันดีในฐานะของผู้ผลิตปูนไลม์ชั้นแนวหน้าของทวีปเอเชีย มีเป้าหมายในการเพิ่มกำลังการผลิตปูนไลม์เป็น 1 ล้านตันต่อปี เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า และก้าวสู่เป็นผู้ผลิตปูนไลม์ 1 ใน 10 อันดับแรกของโลกภายในปี พ.ศ. 2563

นักศึกษาได้มีโอกาสปฏิบัติงานสหกิจศึกษาในแผนกวิศกรรมและงานโครงการ ในส่วนของงานไฟฟ้าและงานควบคุม ณ บริษัทเคมีแมน จำกัด (มหาชน) สาขาโรงงานแก่งคอย จังหวัดสระบุรี โดยหัวข้อที่นักศึกษาได้รับในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาคือ ระบบการลำเลียงปูนไลม์ (Quick Lime Transport) โดยนักศึกษาได้ปฏิบัติงานในตำแหน่งผู้ช่วยวิศวกรที่ดูแลงานไฟฟ้าและงานควบคุมของโครงการ KK4 (เตา 4) จากที่ได้กล่าวข้างต้นถึงจุดมุ่งหมายของบริษัท ที่มีเป้าหมายในการเพิ่มกำลังการผลิตอย่างต่อเนื่อง โดยในปัจจุบันโรงงาน สาขาแก่งคอย มีเตาเผาปูนไลม์ ดังนี้

1. KK1 (เตา 1) ผลิตปูน Soft Burn (ปูนที่มีการทำปฏิกิริยาต่อเนื่องในอุตสาหกรรม)
2. KK2 (เตา 2) ผลิตปูน Soft Burn (ปูนที่มีการทำปฏิกิริยาต่อเนื่องในอุตสาหกรรม)
3. KK3 (เตา 3) ผลิตปูน Hard Burn (ปูนที่ไม่ทำปฏิกิริยาต่อเนื่องในอุตสาหกรรม)
4. KK5 (เตา 5) ผลิตปูน Soft Burn (ปูนที่มีการทำปฏิกิริยาต่อเนื่องในอุตสาหกรรม)
5. KK6 (เตา 6) ผลิตปูน Soft Burn (ปูนที่มีการทำปฏิกิริยาต่อเนื่องในอุตสาหกรรม)

ในปี พ.ศ. 2561 โรงงานสาขาแก่งคอย ได้มีการสร้างเตาเผาปูนไลม์ KK4 (เตา 4) เพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นเตาผลิตปูน Hard Burn เพื่อขยายกำลังการผลิตของปูน Hard Burn โดยหน้าที่ที่นักศึกษารับผิดชอบคือ ออกแบบเลือกใช้ชุดควบคุมมอเตอร์ เพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานมอเตอร์ของเครื่องจักรในระบบการลำเลียงปูนไลม์จาก KK3 (เตา 3) และ KK4 (เตา 4) ไปยังไซโลที่เก็บปูนเพื่อนำไปเข้าสู่ถังเก็บปูน (Silo) รวมไปถึงการเขียนโปรแกรม PLC ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร โดยให้มอเตอร์ของเครื่องจักรแต่ละตัวสามารถทำงานร่วมกันเป็นระบบได้ นอกจากนี้ยังมีการสร้างหน้าจอ SCADA สำหรับผู้ปฏิบัติงาน (Operator) ภายในห้องควบคุมที่สามารถสั่งการทำงานมอเตอร์ของเครื่องจักรแต่ละตัวให้ทำงานเกี่ยวข้องกันทั้งระบบในโหมดอัตโนมัติหรือสามารถสั่งการทำงานมอเตอร์ของเครื่องจักรในโหมดบังคับ (ระบบที่บังคับให้มอเตอร์ของเครื่องจักรทำงานผ่านทางหน้าจอโดยตรง)รวมไปถึงสามารถปรับค่าความถี่และค่ากระแสที่ใช้ในการทำงานมอเตอร์ของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อให้สะดวกและง่ายต่อการสังเกตค่าต่างๆในการทำงานมอเตอร์ของเครื่องจักร อีกทั้งมีการแสดงการแจ้งเตือนและข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นเมื่อมอเตอร์ของเครื่องจักรมีปัญหา ผู้ปฏิบัติงาน (Operator) หรือเจ้าหน้าที่ของแผนกซ่อมบำรุง (Maintenance) ประจำโรงงานก็สามารถแก้ไขปัญหาหน้างานได้ตรงจุดเพื่อให้ส่งผลกระทบต่อการผลิตน้อยที่สุด ทั้งนี้ผู้ปฏิบัติงาน (Operator) สามารถสั่งการทำงานมอเตอร์ของเครื่องจักรในโหมดการควบคุมด้วยมือ (Manual) ผ่านตู้ควบคุมเครื่องจักรบริเวณหน้างาน อย่างไรก็ตามในส่วนที่นักศึกษาได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบเป็นการออกแบบระบบควบคุมและระบบไฟฟ้าของระบบ ดังนั้นในรายงานฉบับนี้จะกล่าวถึงการออกแบบไฟฟ้าและโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมระบบการลำเลียง เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามกำลังการผลิตของเครื่องจักรแต่ละตัว ด้วยเหตุนี้จึงเป็นที่มาของโครงงาน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1) เพื่อศึกษาขั้นตอนกระบวนการทำงานของโครงการ KK4 (เตา 4) และจัดทำระบบควบคุมกระบวนการลำเลียงปูนไลม์ของ KK3 และ KK4 ของบริษัทเคมีแมน จำกัด (มหาชน) ณ โรงงานแก่งคอย จังหวัดสระบุรี

2) เพื่อศึกษาขั้นตอนการทำงานทางด้านไฟฟ้า, ออกแบบตู้ควบคุมมอเตอร์, ตู้ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรบริเวณหน้างาน และการเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าให้มีความเหมาะสมตามขนาดมอเตอร์ของเครื่องจักรที่นำมาใช้ในระบบการควมคุม

3) เพื่อศึกษาและจัดทำระบบควบคุมของกระบวนการ โดยประยุกต์ใช้การควบคุมทางอุตสาหกรรมในระบบอัตโนมัติ ซึ่งเป็นการควบคุมด้วย Programmable Logic Control (S7-300) และสามารถสั่งการทำงานของกระบวนการผ่านทางหน้าจอ SCADA โดยโปรแกรม SIMATIC WinCC

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1) ออกแบบการวางอุปกรณ์ภายในตู้ควบคุมมอเตอร์ (MCC) รวมถึงการออกแบบตู้ควบคุมเครื่องจักรบริเวณหน้างาน

2) จัดทำแบบไฟฟ้าไดอะแกรมเส้นเดียว (Single Line Diagram) ของอุปกรณ์ จัดทำแบบวงจรแสดงการทำงาน (Schematic Diagram) รวมถึงการจัดทำแบบรายการแสดงการเชื่อมต่อสายระหว่างอุปกรณ์เพื่อสะดวกต่อการเดินสายไฟฟ้าของอุปกรณ์ต่างๆ

3) เลือกใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสมกับขนาดมอเตอร์ของเครื่องจักร เช่น เซอร์กิตเบรกเกอร์ สายไฟฟ้า

4) แก้ไขโปรแกรม PLC เพื่อนำไปใช้ในการควบคุมเครื่องจักรของระบบการลำเลียงปูนของ KK3 และ KK4 เนื่องจากเป็นโครงการของ KK3 ที่ทำการเพิ่มเติมระบบการลำเลียงปูนไลม์ของ KK4 เข้ามาร่วมกัน

5) สร้างหน้าจอ SCADA ของระบบการลำเลียงปูนของ KK3 และ KK4 เพื่อใช้ควบคุมการทำงานของกระบวนการลำเลียงปูนไลม์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 วิธีการดำเนินงานโครงงาน

1) ศึกษาการออกแบบไฟฟ้าและระบบไฟฟ้าของโครงการเดิมของบริษัทฯ เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบการวางอุปกรณ์ภายในตู้ควบคุมมอเตอร์ (MCC)

2) ศึกษาการเลือกใช้ขนาดของอุปกรณ์ เช่น เซอร์กิตเบรกเกอร์, แมกเนติกส์คอนแทคเตอร์, รีเลย์ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการสตาร์ทมอเตอร์ เพื่อนำไปใช้ในการควบคุมการทำงานมอเตอร์ของเครื่องจักร

3) ศึกษาการเลือกขนาดของสายไฟฟ้าเพื่อให้มีขนาดที่สามารถรองรับขนาดมอเตอร์ของเครื่องจักรได้

4) ศึกษาแบบ P&ID ของระบบการลำเลียงปูน KK3 และ KK4

5) ออกแบบการวางอุปกรณ์ภายในตู้ควบคุมมอเตอร์ (MCC) รวมถึงการเลือกใช้สายไฟฟ้าที่มีขนาดเหมาะสม

6) จัดทำแบบวงจรที่ใช้ในการควบคุมมอเตอร์ เช่น แบบไฟฟ้าไดอะแกรมเส้นเดียว (Single Line Diagram), แบบวงจรแสดงการทำงาน (Schematic Diagram)

7) จัดทำแบบรายการแสดงการเชื่อมต่อสายระหว่างตู้ควบคุมมอเตอร์กับมอเตอร์ของเครื่องจักร ตู้ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรภายในบริเวณหน้างาน ตู้ PLC และรวมไปถึงอุปกรณ์เซนเซอร์ที่นำมาใช้กับเครื่องจักรบางชนิด เพื่อให้ผู้รับเหมามีความสะดวกในการเดินสายไฟและเข้าใจได้ง่ายโดยไม่ให้เกิดความผิดพลาดในการเดินสายไฟหรืออาจเกิดความผิดพลาดน้อยที่สุด

8) ศึกษาระบบการทำงานของเครื่องจักรแต่ละตัวที่ถูกนำมาใช้งานในระบบการลำเลียงปูนไลม์ KK3 และ KK4 เพื่อที่จะทำการแก้ไขโปรแกรม PLC ในการควบคุมการทำงานของกระบวนการ โดยใช้โปรแกรม SIMATIC STEP7

9) ศึกษาการใช้งานของโปรแกรม SIMATIC WinCC ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างหน้าจอ SCADA

10) สร้างเงื่อนไขของโปรแกรม STEP 7 โดยจัดกลุ่มของข้อมูล (Data Block) เพิ่ม Symbol ของสัญญาณ Digital Input, Digital Output, Analog Input และ Analog Output ที่จะนำมาใช้ในการออกแบบโปรแกรมควบคุมกระบวนการ

11) แก้ไข Function Block ของระบบการลำเลียงปูน KK3 และ KK4 เช่น Alarm of Lime Transport 1 Area, Machine Control of Lime Transport 1 Area เป็นต้น

12) สร้างหน้าจอ SCADA สำหรับระบบการลำเลียงปูน KK3 และ KK4

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) สามารถออกแบบการวางอุปกรณ์ของตู้ควบคุมมอเตอร์ที่ใช้จ่ายไฟให้กับมอเตอร์ของเครื่องจักรได้

2) สามารถเลือกใช้อุปกรณ์ต่างๆได้เหมาะสมกับขนาดมอเตอร์ของเครื่องจักรแต่ละประเภท

3) สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานมอเตอร์ของเครื่องจักรโดยใช้โปรแกรม STEP 7

4) สามารถสร้างหน้าจอ SCADA ที่ใช้ในการแสดงกระบวนการลำเลียงของเครื่องจักรและสามารถควบคุมการทำงานของเครื่องจักรในกระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) ได้ทราบรายละเอียดและเข้าใจขั้นตอนการทำงานของโครงการต่างๆ ภายในบริษัทตั้งแต่เริ่มต้น พร้อมทั้งได้รับประสบการณ์ในการทำงานจริง ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการทำงานในอนาคตได้

6) มีความรับผิดชอบกับหน้าที่ ที่ได้รับหมอบหมายและมีการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีพื้นฐาน PLC/SCADA และอุปกรณ์ประกอบ

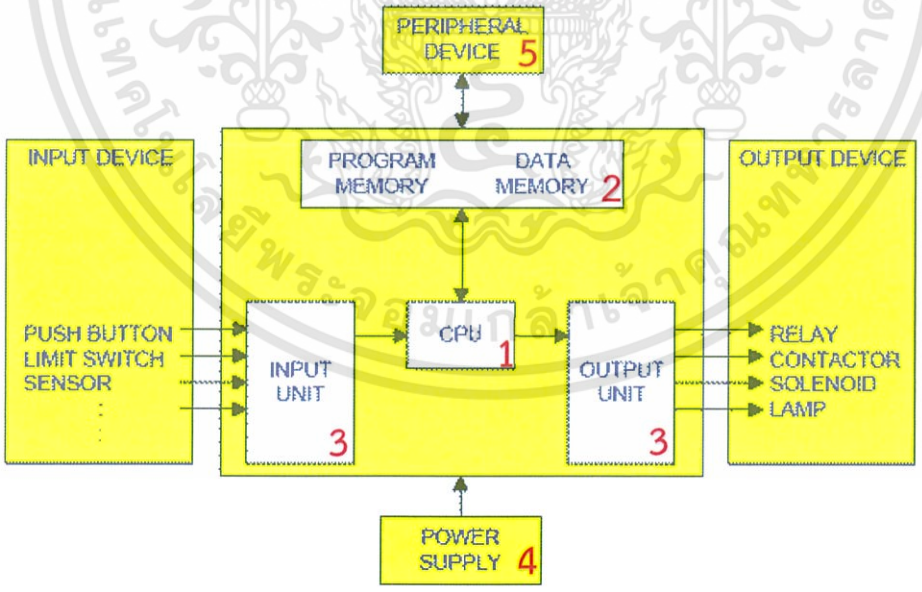
ระบบควบคุมอุตสาหกรรมอัตโนมัติ (Factory Automation) มีบทบาทอย่างยิ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตให้สูงขึ้น อีกทั้งยังช่วยลดต้นทุนและเพิ่มคุณภาพของสินค้า ปัจจุบันนี้หลายๆ บริษัทจึงมุ่งเน้นการพัฒนาระบบการผลิตโดยใช้เครื่องจักรกลอัตโนมัติ (Automation Machine) ซึ่งสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้เครื่องจักรสามารถเดินได้อย่างมีประสิทธิภาพคือ PLC (Programmable Logic Controller)

2.1 ความหมายของ PLC [1, 2, 10]

PLC (Programmable Logic Controller) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการทำงานต่างๆ โดยภายในมี Microprocessor เป็นสมองสั่งการที่สำคัญ PLC จะมีส่วนที่เป็นอินพุตและเอาต์พุตที่สามารถต่อออกไปใช้งานได้ทันที ตัวตรวจวัดหรือสวิทช์ต่างๆจะต่อเข้ากับอินพุต ส่วนเอาต์พุตจะต่อไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ และสามารถสร้างแบบสำหรับการควบคุมเครื่องจักรโดยการป้อนเป็นโปรแกรมคำสั่งเข้าไปใน PLC เนื่องจากในปัจจุบันสามารถต่อ PLC หลายๆ ตัวเข้าด้วยกัน เพื่อควบคุมให้ระบบมีการทำงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.1.1 โครงสร้างของ PLC

ลักษณะโครงสร้างของ PLC สามารถแบ่งได้ตามภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ส่วนประกอบโครงสร้างของ PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. หน่วยประมวลผลกลาง (Control Processing Unit: CPU)

CPU เปรียบเสมือนสมองของระบบที่ทำหน้าที่คำนวณและควบคุม ภายใน CPU ประกอบด้วยวงจรลอจิกหลายชนิดและมีไมโครโปรเซสเซอร์เบส (Micro Processor Based) ที่ใช้แทนสำหรับอุปกรณ์ประเภทไทเมอร์ (Timer), รีเลย์ (Relay), เคาน์เตอร์ (Counter) และซีเควนเซอร์ (Sequrncers) เพื่อให้ผู้ใช้ งานสามารถที่จะออกแบบวงจร โดยใช้วงจรรีเลย์แลดเดอร์ลอจิก (Relay Ladder Diagram) ได้ ซึ่ง CPU จะรับข้อมูลจากอุปกรณ์อินพุทต่างๆ จากนั้นจะทำการประมวลผลด้วยโปรแกรมและเก็บข้อมูลในหน่วยความ จำ หลังจากที่จัดเก็บข้อมูลแล้วจะส่งข้อมูลที่เหมาะสมและถูกต้องไปยังอุปกรณ์เอาท์พุท

2. หน่วยความจำ (Memory Unit)

หน่วยความจำของ PLC ประกอบด้วยหน่วยความจำชนิด RAM และ ROM โดยขนาดของหน่วยความจำถูกแบ่งออกเป็นบิตข้อมูล (Data Bit) ซึ่งภายในหน่วยความจำ 1 บิต จะมีค่าสถานะลอจิกเป็น 0 หรือ 1 ที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับคำสั่ง

- หน่วยความชั่วคราว (RAM: Random Access Memory) ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมของผู้ใช้และข้อมูลสำหรับการทำงานของ PLC หน่วยความจำประเภทนี้จะมีการใช้แบตเตอรี่เล็กๆทำการต่อไว้เพื่อใช้เป็นไฟเลี้ยงข้อมูลเมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟดับ ซึ่งการอ่านและเขียนโปรแกรมลง RAM สามารถทำได้ง่ายจึงเหมาะแก่การใช้งานในระยะทดลองเครื่องที่มีการแก้ไขโปรแกรมอยู่บ่อยๆ
- หน่วยความจำถาวร (ROM: Read Only Memory) ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมสำหรับการทำงานของ PLC ตามโปรแกรมของผู้ใช้ ซึ่งหน่วยความจำของ ROM สามารถแบ่งได้ 2 แบบคือ 1) EPROM หน่วยความจำประเภทนี้จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์พิเศษในการเขียนและการลบโปรแกรม ซึ่งมีข้อดีตรงที่โปรแกรมจะไม่สูญหายเมื่อมีเหตุการณ์ไฟดับจึงเหมาะกับงานที่ไม่ต้องการเปลี่ยนแปลงโปรแกรม และ 2) EEPROM หน่วยความจำประเภทนี้ไม่จะเป็นต้องใช้อุปกรณ์พิเศษในการเขียนและลบโปร-แกรม สามารถใช้งานได้เหมือนกับ RAM แต่ไม่ต้องใช้แบตเตอรี่สำรองเมื่อมีเหตุการณ์ไฟดับ แต่ราคาจะแพงกว่าเนื่องจากจะรวมคุณสมบัติที่ดีของ RAM และ EPROM ไว้ด้วยกัน

3. หน่วยของอินพุตและเอาท์พุต (Input/Output Unit)

อินพุตและเอาต์พุตจะต่อร่วมกับชุดควบคุมเพื่อรับสัญญาณต่างๆ เช่น หน่วยอินพุตรับสัญญาณแล้วส่งต่อไปยัง CPU เพื่อทำการประมวลผล เมื่อ CPU ประมวลผลเสร็จแล้วจะทำการส่งค่าไปยังเอาต์พุต เพื่อให้อุปกรณ์ทำงานตามที่โปรแกรมกำหนดไว้

- หน่วยอินพุต ทำหน้าที่รับสัญญาณจากอุปกรณ์ภายนอกที่เป็นสวิตช์และตัวตรวจจับชนิดต่างๆดังภาพที่ 2.2 แล้วทำการแปลงสัญญาณให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสมและถูกต้อง เพื่อส่งไปยัง CPU

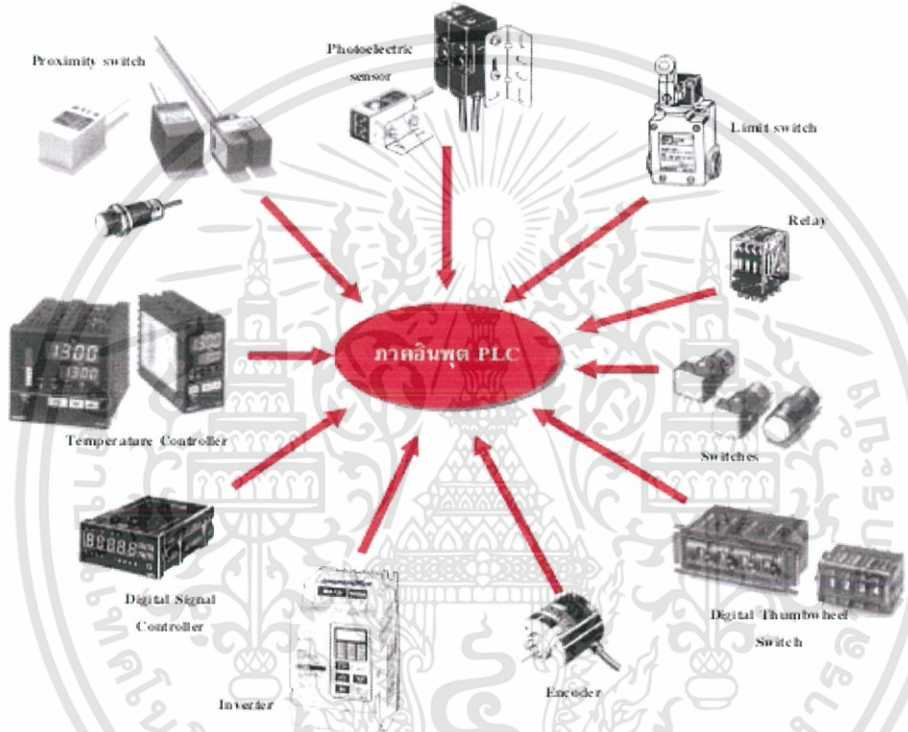
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นสัญญาณที่ถูกส่งจะต้องมีความถูกต้องไม่เช่นนั้นแล้ว CPU จะเกิดความเสียหายเพราะอุปกรณ์อินพุตบางกลุ่มมีสัญญาณทั้งอินพุตและเอาท์พุต เช่น Inverter, Digital Signal, เซนเซอร์รุ่นพิเศษ เป็นต้น

หน่วยอินพุตสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1) ดิจิตอลอินพุต (Digital Input) หมายถึงการรับสัญญาณได้เพียงแค่ “ON” หรือ “OFF”เท่านั้น

2) อนาลอกอินพุท (Analog Input) หมายถึงการรับสัญญาณที่บอกเป็นปริมาณที่เปลี่ยนแปลงค่าได้ เช่น 1-5 V (4-20mA), 0-10 VDC และ ±10 VDC



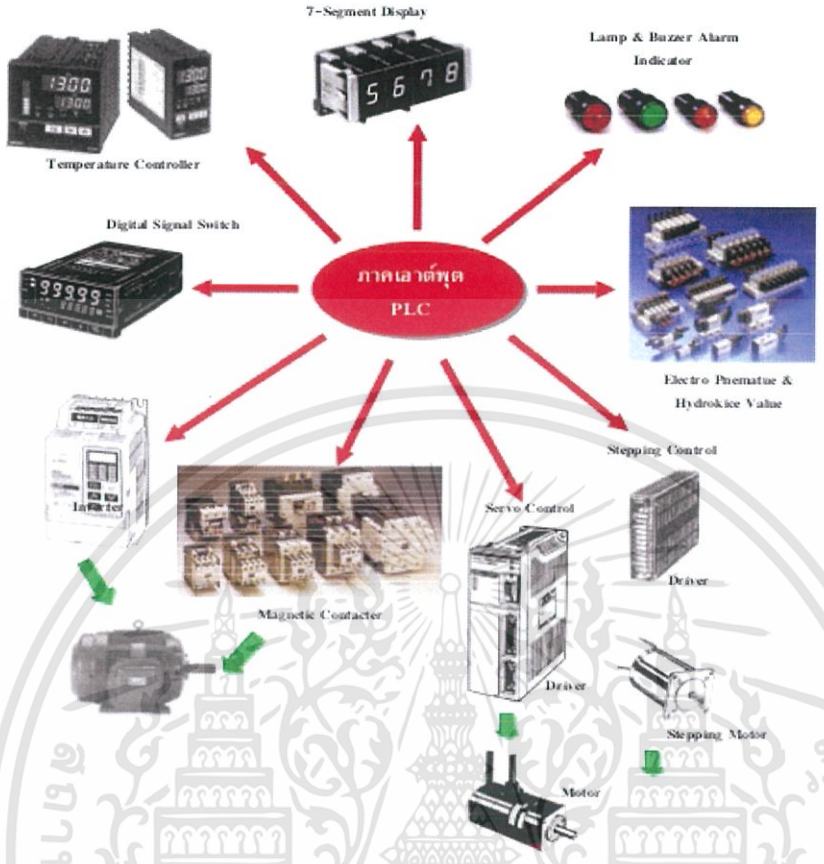
ภาพที่ 2.2 อุปกรณ์อินพุตของ PLC

- หน่วยเอาต์พุต ทำหน้าที่รับข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลของ CPU ไปควบคุมให้อุปกรณ์ทำงาน เช่นรีเลย์, มอเตอร์หรือหลอดไฟ เป็นต้น ดังภาพที่ 2.3 ซึ่งแต่ละอุปกรณ์จะควบคุมลักษณะของงานที่แตกต่างกันตามคุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ หน่วยเอาต์พุตสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

  1) ดิจิตอลเอาต์พุต (Digital Output) หมายถึงการสั่งทำงานได้เพียง “ON” หรือ “OFF”

  2) อนาลอกเอาต์พุต (Analog Output) หมายถึงการส่งสัญญาณควบคุมเป็นปริมาณ โดยค่าที่ถูกส่งออกไปเป็นค่าสัญญาณมาตรฐานคือ 1-5 V (4-20mA), 0-10 VDC และ ±10 VDC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.3 อุปกรณ์เอาท์พุตของ PLC

4. แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply)

ทำหน้าที่จ่ายพลังงานให้กับหน่วยความจำ, หน่วยอินพุท และหน่วยเอาท์พุท โดยจะทำการรักษาระดับแรงดันไฟฟ้าให้เหมาะสม

5. อุปกรณ์ต่อร่วม (Peripheral Devices)

- Graphic Programming (กราฟิกของโปรแกรม)
- CRT Monitor (จอแสดงผล)
- Hand Held (ตัวป้อนโปรแกรมแบบมือถือ)
- Etc.

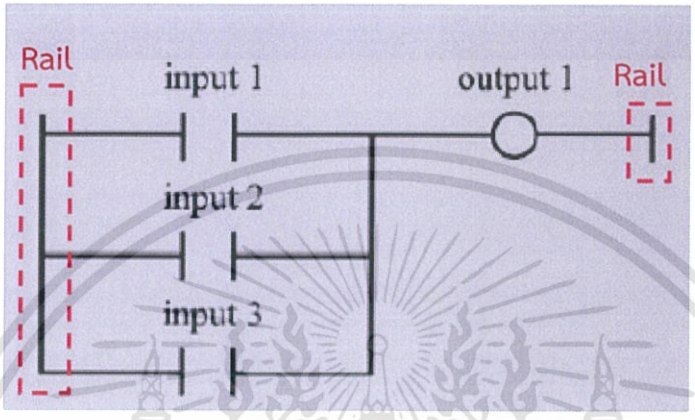
2.1.2 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม SIMATIC STEP7 ตามมาตรฐาน IEC 1131-3 [3, 4]

ภาษาที่ใช้เขียนในโปรแกรมจะกำหนดไว้ 5 ภาษาตามมาตรฐาน IEC 1131-3 คือ LD (Ladder Diagram), FBD (Function Block Diagram), IL (Instruction List), ST (Structure Text) และ SFC (Sequential Function Chart) แม้ว่าลักษณะของโครงสร้างแต่ละภาษาจะมีความแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. LD (Ladder Diagram)

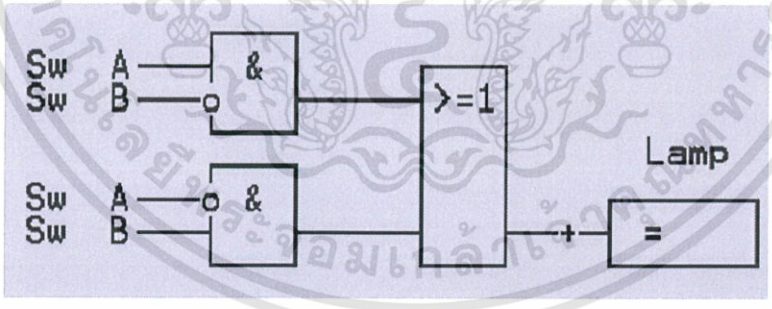
LD คือภาษาที่เขียนในรูปแบบของกราฟิกซึ่งอ้างอิงมาจากวงจรรีเลย์ แลดเดอร์ไดอะแกรมประกอบด้วยราง (Rail) ในด้านซ้ายและด้านขวาของไดอะแกรม เพื่อใช้สำหรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่เป็นสวิตซ์หน้าสัมผัสให้เป็นทางผ่านของกระแส และมีขดลวด (Coil) เป็นเอาท์พุต ดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Ladder Diagram

2. FBD (Function Block Diagram)

รูปของฟังก์ชั่นบล็อกไดอะแกรมดังภาพที่ 2.5 ซึ่งมีพื้นฐานมาจากลอจิกไดอะแกรมคือฟังก์ชันการทำงานจะถูกรวมเป็นบล็อกกราฟิกที่เชื่อมต่อกันเป็นโครงข่าย โดยเขียนโปรแกรมให้อยู่ใน

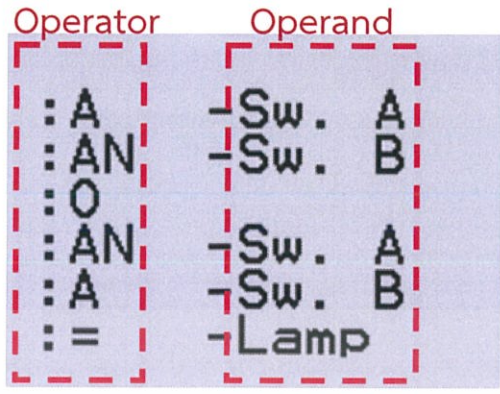


ภาพที่ 2.5 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Function Block Diagram

3. IL (Instruction List)

IL คือภาษาที่เขียนในรูปแบบของข้อความและมีลักษณะที่คล้ายกับภาษาแอสเซมบลี้ (Assembly) เป็นคำสั่งสั้นๆ ซึ่งหนึ่งคำสั่งการควบคุมจะประกอบด้วย ส่วนปฏิบัติการ (Operator) และส่วนที่ถูกดำเนินการ (Operand) ดังภาพที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.6 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Instruction List

4. ST (Structure Text)

ST คือภาษาระดับสูงโดยพื้นฐานมาจากภาษา Ada, ภาษา Pascal และภาษา C ซึ่งคำสั่งทั่วไปจะอยู่ในรูปของคำสั่งเงื่อนไข (IF-THEN-ELSE และ CASE OF) และลูป (FOR, WHILE และREPEAT) ในภาพที่ 2.7 แสดงตัวอย่างคำสั่งของการใช้ภาษา Structure Text

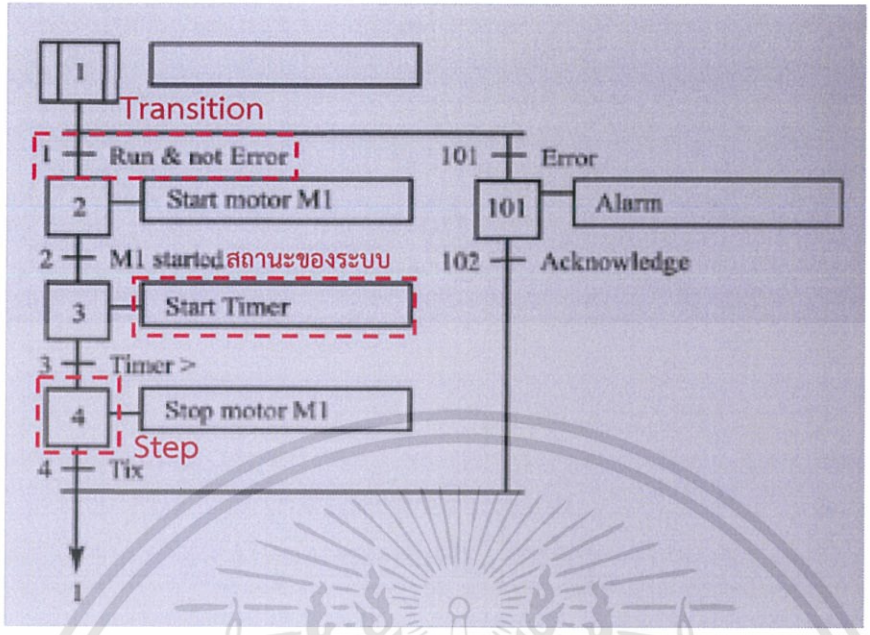
```
D := B*B -4*A*C;
IF D <0.0 THEN Nroots :=0 ;
ELSIF D= 0.0 THEN
        Nroot:=1 ;
        X1 := -B/(2.0*A) ;
ELESE Nroots :=2;
        X1 := (-B+sqrt(D))/(2.0*A) ;
        X2 := (-B-sqrt(D))/(2.0*A) ;
END_IF
```

ภาพที่ 2.7 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Structure Text

5. SFC (Sequential Function Chart)

SFC คือภาษาที่รับรองการเขียนโปรแกรมที่มีการแสดงเป็นลำดับขั้นตอนการทำงาน ซึ่งส่วนประกอบของ SFC จะประกอบด้วย Step (คำสั่งในการทำงานของแต่ละขั้นตอน) ที่เชื่อมโยงกับบล็อกการทำงาน (Action Block) และTransition (เงื่อนไขที่กำหนดให้ทำตามคำสั่งในแต่ละ Step) ดังภาพที่ 2.8 ซึ่งในแต่ละ Step จะหมายถึงสถานะเฉพาะของระบบที่กำลังควบคุมอยู่ โดยที่ Transition จะสัมพันธ์กับเงื่อนไขของคำสั่งเมื่อเป็นจริง (True) และจะทำให้เปลี่ยน Step ไปยัง Step การทำงานถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.8 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Sequential Function Chart

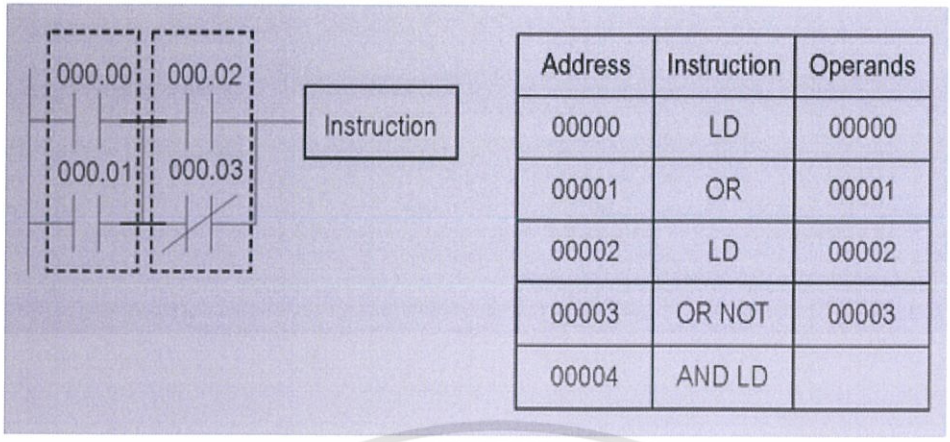
2.1.3 หลักการเขียนแลดเดอร์ไดอะแกรม (Ladder Diagram) และคำสั่งพื้นฐาน [3]

Ladder Diagram เป็นสัญลักษณ์ที่สามารถดูตามรูปแบบโครงสร้างแล้วเข้าใจการทำงาน แต่เวลาที่ PLC ทำงานจะอาศัยชุดของคำสั่ง (Instruction) ที่ทำงานโดยการเขียนลงในหน่วยความจำ ซึ่งข้อมูลในหน่วยความจำจะจัดเก็บเป็นรหัส เนื่องจากไม่สามารถจัดเก็บในลักษณะของ Ladder Diagram ได้โดยตรง

1. การใช้คำสั่ง AND LOAD (AND LD), OR LOAD (OR LD)

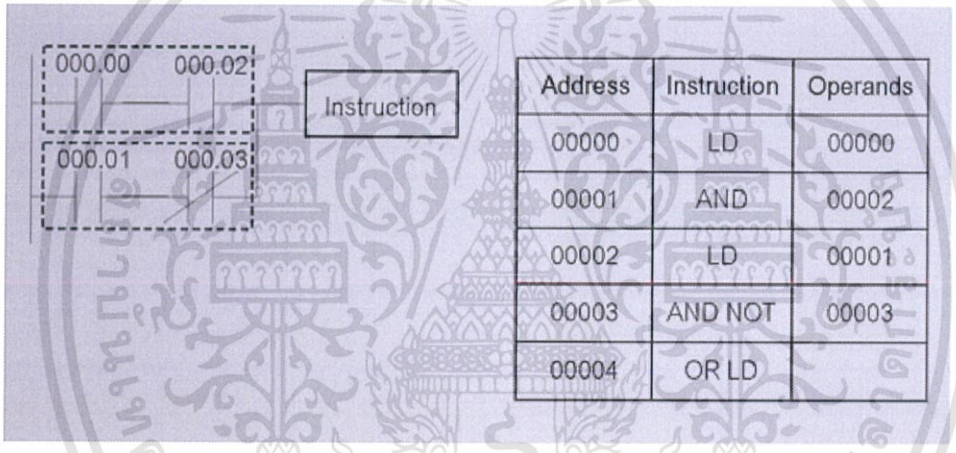
คำสั่ง AND LD และ OR LD จะทำหน้าที่เชื่อมต่อ Ladder Diagram ในกรณีที่มีการต่อแบบอนุกรมหรือต่อแบบขนานกันที่มากกว่า 1 หน้าสัมผัส ซึ่งคำสั่ง AND และ OR จะทำงานทีละ 1 หน้าสัมผัส จึงใช้ AND LD ดังภาพที่ 2.9 ที่หน้าสัมผัสแต่ละชุดมีการต่อแบบขนาด แล้วนำหน้าสัมผัส 2 ชุดมาเชื่อมต่อกันเป็นแบบอนุกรม หรือ OR LD ดังภาพที่ 2.10 ที่หน้าสัมผัสแต่ละชุดมีการต่อแบบอนุกรม แล้วนำหน้าสัมผัส 2 ชุดมาเชื่อมต่อกันเป็นแบบขนาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Address	Instruction	Operands
00000	LD	00000
00001	OR	00001
00002	LD	00002
00003	OR NOT	00003
00004	AND LD	

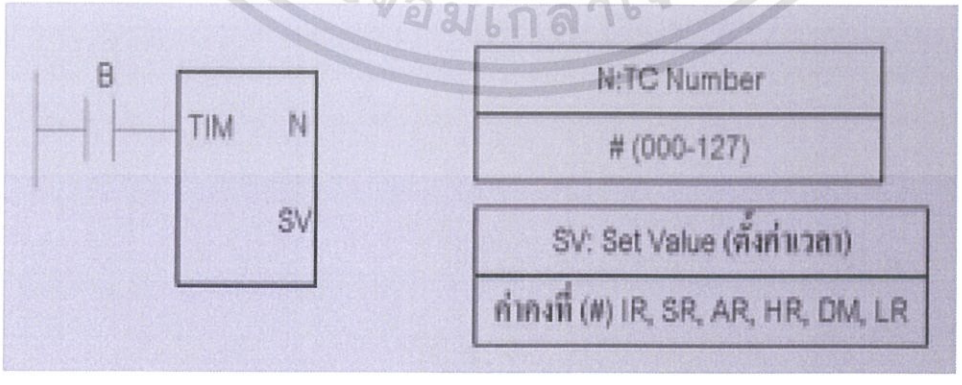
ภาพที่ 2.9 ตัวอย่างการใช้ชุดคำสั่ง AND LOAD เชื่อมต่อแบบอนุกรม



Address	Instruction	Operands
00000	LD	00000
00001	AND	00002
00002	LD	00001
00003	AND NOT	00003
00004	OR LD	

ภาพที่ 2.10 ตัวอย่างการใช้ชุดคำสั่ง OR LOAD เชื่อมต่อแบบขนาน

2. การใช้คำสั่ง (Timer : TM)



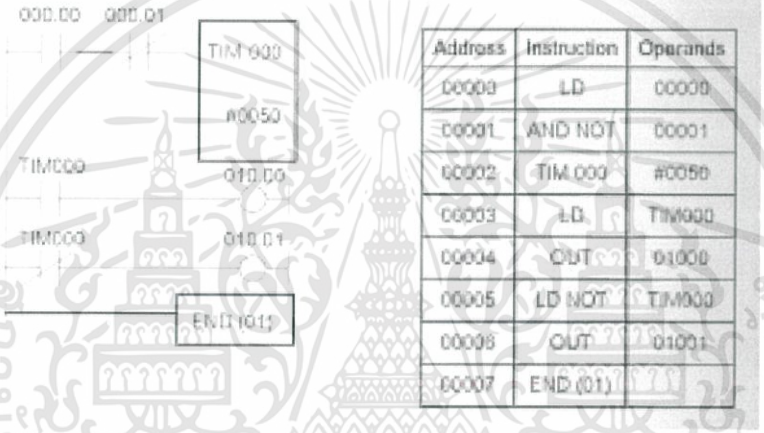
ภาพที่ 2.11 โครงสร้างของ Timer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 2.11 แสดงการทำงานของ Timer เมื่อสั่งให้ Timer ทำงาน (หน้าสัมผัส B ต้องมีสถานะเป็น “ON”) คำสั่ง Timer จึงเริ่มนับเวลาตามที่ตั้งค่าไว้ เมื่อครบเวลาที่กำหนดเอาท์พุทของ Timer จะมีสถานะเป็น “ON” แต่ถ้าหน้าสัมผัส B มีสถานะเป็น “OFF” Timer จะถูก Reset แล้วจะเริ่มนับใหม่เมื่อหน้าสัมผัส B มีสถานะเป็น “ON”

จากภาพที่ 2.11 N = Timer Number สามารถเลือกว่าจะใช้ Timer ตัวใดตั้งแต่ 000-127

SV = Set Valve ตั้งค่าเวลาของ Timer ว่าต้องการตั้งเวลานานเท่าใด ซึ่งค่า SV ที่ตั้งถูกคูณด้วย 0.1 เพื่อแปลงเป็นระยะเวลาจริง ซึ่งจะกำหนดค่า SV เป็นค่าคงที่ตั้งแต่ 0000-9999 (000.0-999.9 วินาที แล้วคูณด้วย 0.1 วินาที)



Address	Instruction	Operands
00000	LD	00000
00001	AND NOT	00001
00002	TIM 000	#0050
00003	LD	TIM000
00004	OUT	01000
00005	LD NOT	TIM000
00006	OUT	01001
00007	END (01)	

ภาพที่ 2.12 ตัวอย่างการใช้คำสั่ง Timer

จากภาพที่ 2.12 แสดงคำสั่ง Timer ถูกตั้งค่าให้นับเวลา 5 วินาที เมื่อ อินพุต000.00 ON ได้ 5 วินาที เอาต์พุต Q010.00 จะ ON แต่เอาต์พุต Q010.01 จะ OFF

2.2 การควบคุมและอุปกรณ์ของมอเตอร์ [5]

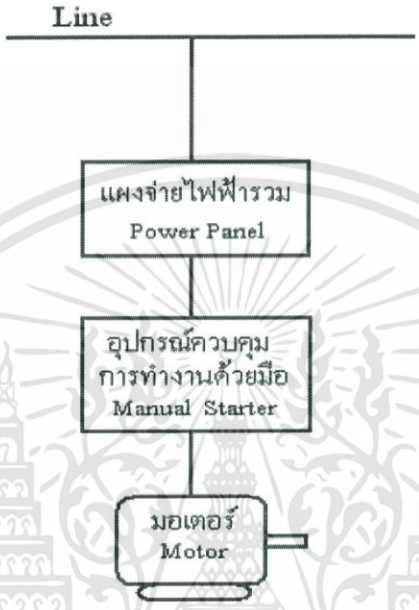
2.2.1 การควบคุมมอเตอร์

การควบคุมมอเตอร์เป็น การควบคุมการทำงานของมอเตอร์ให้ทำงานตามความต้องการของผู้ควบคุม เช่นควบคุมการเริ่มทำงานมอเตอร์ (Starting), ควบคุมความเร็วของมอเตอร์ (Speed) และควบคุมการหยุดทำงานของมอเตอร์ (Stop) เป็นต้น การเลือกใช้อุปกรณ์สำหรับการควบคุมมอเตอร์ภายในวงจรจึงจำเป็นต้องมีความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์และชนิดของการควบคุมมอเตอร์ ซึ่งแบ่งวิธีการควบคุมมอเตอร์ได้ 3 วิธีคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การควบคุมด้วยมือ (Manual Control)

เป็นการควบคุมมอเตอร์โดยตรงที่ใช้ผู้ปฏิบัติงานควบคุมระบบการทำงานหรือ เรียกว่า "โอเปอเรเตอร์ (Operator)" โดยจะจ่ายแรงดันไฟฟ้าไปยังมอเตอร์โดยตรงด้วยการใช้สวิตซ์สตาร์ทมอเตอร์ เป็นต้น ดังภาพที่ 2.13 ที่แสดงผังการควบคุมด้วยมือของมอเตอร์ซึ่งวิธีการควบคุมด้วยมือจะใช้กับมอเตอร์ที่มีขนาดเล็ก เพื่อป้องกันอันตรายการเริ่มทำงานหรือหยุดทำงานของมอเตอร์

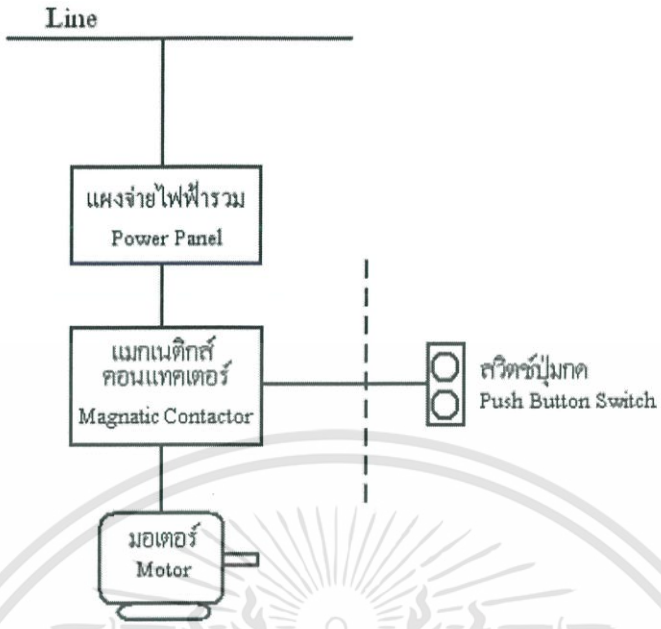


ภาพที่ 2.13 ผังการควบคุมด้วยมือของมอเตอร์

2. การควบคุมแบบกึ่งอัตโนมัติ (Semi-automatic Control)

การนำอุปกรณ์ไฟฟ้าเข้ามาช่วยในการควบคุมมอเตอร์ ได้แก่ สวิตซ์ปุ่มกด (Push Button Switch) ที่ใช้สำหรับสั่งการเริ่มและหยุดทำงานของมอเตอร์โดยการควบคุมระยะไกล (Remote Control) และแมกเนติกส์คอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor) ที่ใช้หลักการทำงานของแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับวงจรการควบคุมมอเตอร์ โดยจะใช้คนในการกดสวิตส์จ่ายไฟไปยังแมกเนติกส์คอนแทคเตอร์ เพื่อเกิดอำนาจแม่เหล็กให้หน้าสัมผัสของแมกเนติกส์คอนแทคเตอร์มาแตะกันแล้วทำการจ่ายไฟให้กับมอเตอร์ ดังภาพที่ 2.14 และถ้าต้องการหยุดการทำงานของมอเตอร์ก็ใช้คนกดสวิตส์อีกเช่นเดิมกันแล้วทำการจ่ายไฟให้กับมอเตอร์

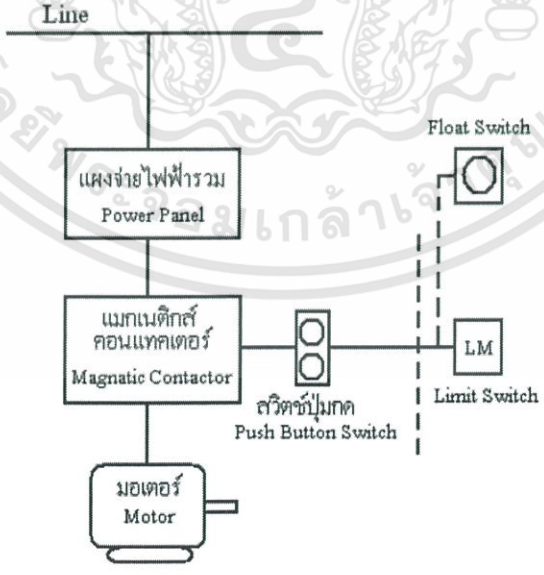
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.14 การควบคุมแบบกึ่งอัตโนมัติของมอเตอร์

3. การควบคุมแบบอัตโนมัติ (Automatic Control)

การควบคุมแบบอัตโนมัติจะเหมือนกับการควบคุมแบบกึ่งอัตโนมัติ แต่จะอาศัยอุปกรณ์ในการตรวจจับการเปลี่ยนแปลง เช่น ลิมิตสวิตช์ ดังภาพที่ 2.15 ที่ทำหน้าที่ตรวจวัดตำแหน่งของวัตถุเมื่อวัตถุอยู่ในตำแหน่งที่กำหนดก็สั่งการให้มอเตอร์ขับเคลื่อนระบบสายพานให้ทำงาน หรือหยุดทำงานตามเงื่อนไขที่กำหนด เป็นต้น ซึ่งการควบคุมแบบอัตโนมัติจะใช้คนในการกดปุ่มเริ่มทำงานของมอเตอร์เพียงครั้งแรกเท่านั้น ต่อไประบบก็จะทำงานเองโดยอัตโนมัติตลอดเวลา



ภาพที่ 2.15 ผังการควบคุมแบบอัตโนมัติของมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรควบคุมมอเตอร์ [5, 6, 7]

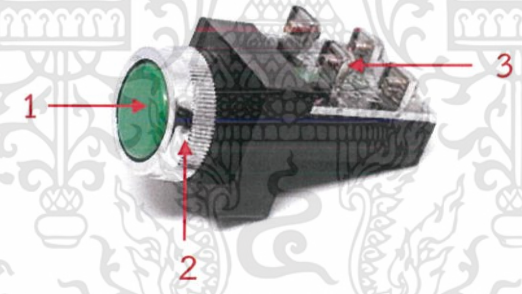
วงจรไฟฟ้าที่ใช้สำหรับการควบคุมมอเตอร์จะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าหลายชนิดที่นำมาใช้ในการต่อวงจรร่วมกัน เพื่อให้สามารถควบคุมการทำงานของมอเตอร์ให้ทางานได้ตามความต้องการได้อย่างถูกต้อง เพื่อประสิทธิภาพของการทำงานและความปลอดภัยในการใช้งาน

1. สวิตซ์ปุ่มกด (Push Button Switch)

เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการตัดต่อวงจรไฟฟ้าสำหรับการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ สวิตซ์จะมีหน้าสัมผัส 2 แบบคือ แบบปกติปิด (Normally Close) และแบบปกติเปิด (Normally Open) เมื่อกดปุ่มหน้าสัมผัสทั้งคู่จะเปลี่ยนตำแหน่งและเมื่อปล่อยมือหน้าสัมผัสจะกลับสู่ตำแหน่งเดิม และลักษณะรูปแบบของสวิตซ์ปุ่มกดมีหลายลักษณะดังนี้

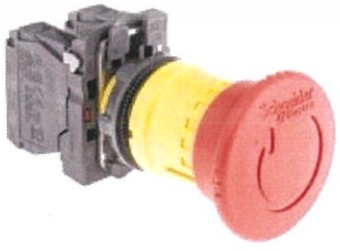
1.1 สวิตซ์ปุ่มกดแบบธรรมดา ใช้สำหรับการเริ่มทำงาน (Start) และหยุดการทำงาน (Stop) โดยโครงสร้างของสวิตซ์ปุ่มกดประกอบดังภาพที่ 2.16 ซึ่งจะอธิบายได้ดังนี้

- ปุ่มกดที่เป็นพลาสติก สีแดง สีเขียวหรือสีเหลือง ซึ่งสีของปุ่มกดจะขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งาน (1)
- แหวนยึด สำหรับยึดสวิตซ์ของปุ่มกดเข้ากับตู้ควบคุม (2)
- ชุดหน้าสัมผัสของปุ่มกดแบบ NO หรือ NC (3)



ภาพที่ 2.16 โครงสร้างของปุ่มกด

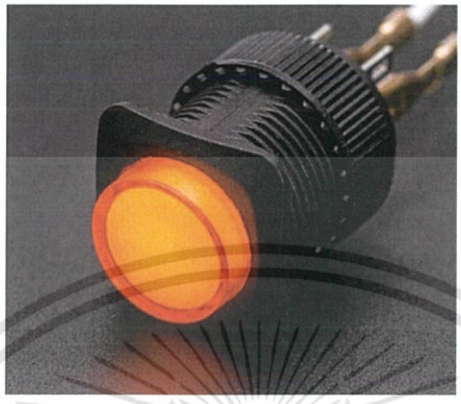
1.2 สวิตซ์ปุ่มกดฉุกเฉิน (Emergency Push Button Switch) เป็นสวิตซ์ที่มีลักษณะปุ่มกดขนาดใหญ่กว่าปุ่มกดแบบธรรมดาดังภาพที่ 2.17 ซึ่งจะใช้งานสำหรับงานที่มีเหตุฉุกเฉินเกิดขึ้นบ่อยเพื่อให้หยุดการทำงานทันที



ภาพที่ 2.17 ปุ่มกดฉุกเฉิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

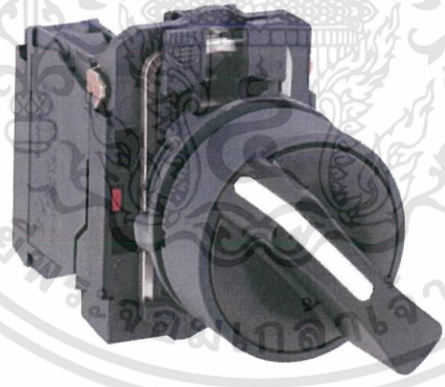
1.3 สวิตซ์ปุ่มกดที่มีหลอดสัญญาณติด (Illuminated Push Button) เป็นปุ่มกดที่เมื่อมีการกดสวิตซ์ปุ่มกดแล้วจะทำให้หลอดสัญญาณที่ติดอยู่ภายในปุ่มกดสว่างขึ้นดังภาพที่ 2.18



ภาพที่ 2.18 ปุ่มกดที่มีการสว่างของหลอดสัญญาณติด

2. ซีเล็คเตอร์สวิตซ์ (Selector Switch)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมลักษณะการทำงานของมอเตอร์ซึ่งคล้ายกับสวิตซ์ปุ่มกด จะแตกต่างที่ซีเล็คเตอร์สวิตซ์จะใช้วิธีการบิดเลือกตำแหน่งดังภาพที่ 2.19 เมื่อต้องการเปลี่ยนตำแหน่งให้ทำการบิดกลับที่จุดเดิม ส่วนใหญ่จะนิยมใช้ในงานที่ต้องควบคุมมอเตอร์เครื่องจักรด้วยมือ



ภาพที่ 2.19 หน้าสัมผัสหลักของแมกเนติกส์คอนแทกเตอร์

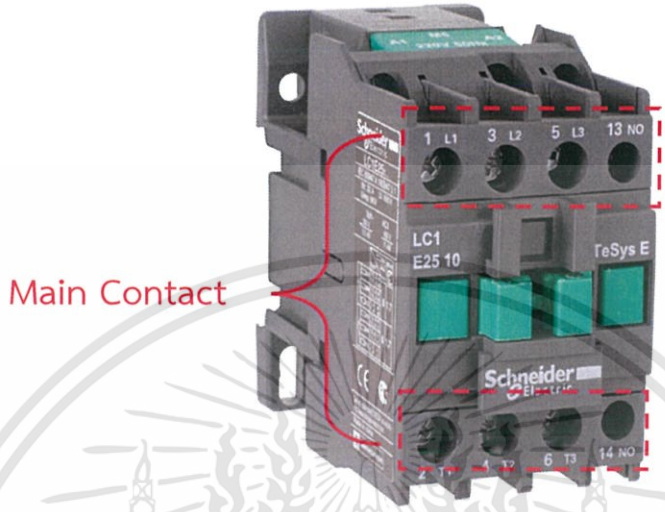
3. แมกเนติกส์คอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor)

เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นตัดและต่อวงจรเหมือนกับสวิตซ์ทั่วไป แต่การทำงานของแมกเนติกส์คอนแทคเตอร์จะอาศัยอำนาจแม่เหล็กแทนการสับสวิตซ์ด้วยมือโดยตรง ภายในแมกเนติกส์คอนแทคเตอร์จะมีหน้าสัมผัสซึ่งจะมีทั้ง แบบปกติเปิด และแบบปกติปิด ซึ่งหน้าสัมผัสจะแยกออกเป็น 2 ส่วนคือ

1) หน้าสัมผัสหลัก (Main Contact) เป็นหน้าสัมผัสแบบปกติเปิดดังภาพที่ 2.20 ที่มีตัวอักษรกำกับเป็น 13NO - 14NO ที่ใช้สำหรับเปิดหรือปิดวงจรจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับมอเตอร์ เนื่องจากหน้าสัมผัสถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกแบบให้มีขนาดใหญ่จึงเหมาะสำหรับใช้กับการทำงานที่มีกระแสไฟฟ้าสูง สังเกตได้จากสกรูที่หน้าสัม ผัส จะมีขนาดใหญ่ที่มีตัวอักษรกำกับเป็น L1,L2,L3 - T1,T2,T3



ภาพที่ 2.20 หน้าสัมผัสหลักของ แมกเนติกส์คอนแทกเตอร์

2) หน้าสัมผัสช่วย (Auxiliary Contact) เป็นหน้าสัมผัสแบบปกติเปิดหรือแบบปกติปิด ซึ่งจะขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้งานว่าต้องการเลือกใช้แบบใด โดยจะติดอยู่ด้านหน้าของหน้าสัมผัสหลักดังภาพที่ 2.21 หน้าสัมผัสช่วยนั้นจะมีขนาดที่เล็กกว่าหน้าสัมผัสหลัก จึงทำให้การทนต่อกระแสไฟฟ้าน้อยกว่า และหน้าสัมผัสช่วยจะถูกนำไปใช้ต่อเฉพาะวงจรควบคุมเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ต่อกับวงจรเปิดหรือปิดของกระแสไฟฟ้าให้กับมอเตอร์โดยตรงได้

ภาพที่ 2.21 หน้าสัมผัสช่วยของ แมกเนติกส์คอนแทกเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

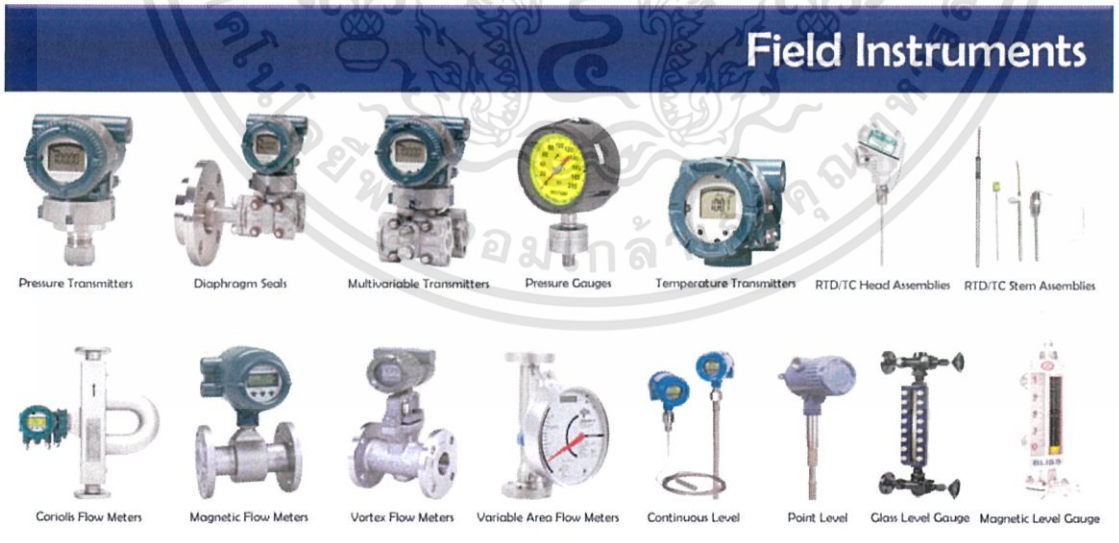
2.3 ความหมายของ SCADA [13]

SCADA ย่อมาจากคำว่า Supervisory Control And Data Acquisition คือระบบที่ทำการส่งข้อมูลไปในระยะไกล เพื่อใช้ในการตรวจสอบ เก็บข้อมูล และควบคุมกระบวนการผลิตต่างๆ ตัวอย่างการใช้งาน เช่น การนำระบบ SCADA มาตรวจสอบการรั่วไหลของของเหลวที่เกิดขึ้นในท่อขนส่ง โดยใช้ตัวตรวจจับการรั่วไหลให้ทำการส่งสัญญาณแจ้งเตือนเมื่อมีการรั่วไหลเกิดขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้งานทราบ นอกจากนี้แล้ว SCADA สามารถทำหน้าที่คำนวณและประมวลผลข้อมูลที่ได้จากฮาร์ดแวร์ เช่น PLC, Controller แล้วนำข้อมูลมาแสดงผลทางหน้าจอหรือส่งสัญญาณควบคุมฮาร์ดแวร์ เช่น ถ้าอุณหภูมิของอุปกรณ์สูงกว่าค่าที่ทำการกำหนด ให้ทำการส่งสัญญาณไปปิดอุปกรณ์นั้น โดยสั่งงานผ่าน PLC หรือ Controller ระบบ SCADA นั้นสามารถเก็บข้อมูลที่ได้จากการทำงานของระบบไว้ที่ฐานข้อมูลเพื่อให้ผู้ใช้งานหรือโปรแกรมที่เชื่อกมต่อกับ SCADA นำข้อมูลไปใช้งานต่อในกระบวนการ ซึ่งระบบ SCADA จะทำให้ผู้ใช้งานสามารถมองเห็นภาพรวมของระบบได้ภายในระบบ ได้อย่างชัดเจนเพื่อให้การทำงานของระบบรวมทั้งหมดสามารถทำงานสัมพันธ์กัน

2.3.1 ส่วนประกอบของ SCADA [8, 9, 13]

1. Field Instrumentation

เป็นส่วนของอุปกรณ์เซนเซอร์หรือเครื่องมือดังภาพที่ 2.22 อาทิเช่น ที่ใช้เชื่อมต่อกับเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่ถูกควบคุมใช้งานและตรวจสอบด้วยระบบ SCADA โดยค่าที่ใช้จะเปลี่ยนจากค่าปริมาณทางฟิสิกส์ให้เป็นค่าปริมาณทางไฟฟ้า ซึ่งค่าอาจจะอยู่ในรูปของอนาล็อก หรือ ดิจิตอล



ภาพที่ 2.22 อุปกรณ์ Field Instrument

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Remote Station

เป็นส่วนที่รวบรวมข้อมูลของอุปกรณ์ที่ถูกตรวจสอบหรือควบคุมและทำการส่งข้อมูลไปยังศูนย์กลางของระบบ SCADA

ภาพที่ 2.23 การส่งสัญญาณจากอุปกรณ์เครื่องมือวัดไปยังระบบ SCADA

จากภาพที่ 2.23 แสดงการส่งข้อมูลจากอุปกรณ์เครื่องมือวัดไปยังระบบ SCADA โดยมี PLCหรือ RTU (Remote Terminal Units) เป็นตัวกลางที่ใช้ในการรับส่งสัญญาณโดยจะแปลงสัญญาณให้เป็นข้อมูลดิจิตอล และส่งข้อมูลดิจิตอลไปยังระบบ SCADA เพื่อทำการควบคุมระบบ

3. Communication Network

เป็นการส่งข้อมูลดิจิตอลจากสถานที่หนึ่งไปสู่สถานที่หนึ่ง โดยจะต้องผ่านตัวกลางที่ใช้สำหรับการสื่อสาร เช่น สายเคเบิลและ คลื่นวิทยุ เป็นต้น

4. Central Monitoring Station (CMS)

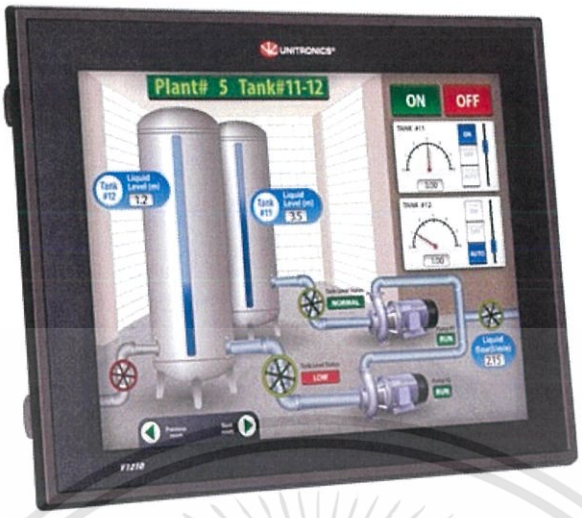
เป็นศูนย์กลางของระบบ SCADA ที่มีหน้าที่ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้รับมาทำการประมวลผลและทำการแสดงกระบวนการบนหน้าจอคอมพิวเตอร์

2.3.2 หน้าที่การทำงานของ SCADA [11, 12]

1. ระบบแสดงผลแบบ HMI (Man Machine Interface)

เป็นการแสดงผลการทำงานของอุปกรณ์ในรูปแบบต่างๆดังภาพที่ 2.24 เช่น กราฟิก, ข้อความหรือแผนภาพ เป็นต้น โดยจะเชื่อมต่อลักษณะการเปลี่ยนแปลงของกราฟิกกับพารามิเตอร์ของอุปกรณ์ได้ เช่น การกำหนดการเคลื่อนไหวแบบต่างๆตามสัญญาณของอุปกรณ์หรือการแสดงผลสัญญาณรูปแบบมิเตอร์และเกจวัดแบบต่างๆ เป็นต้น

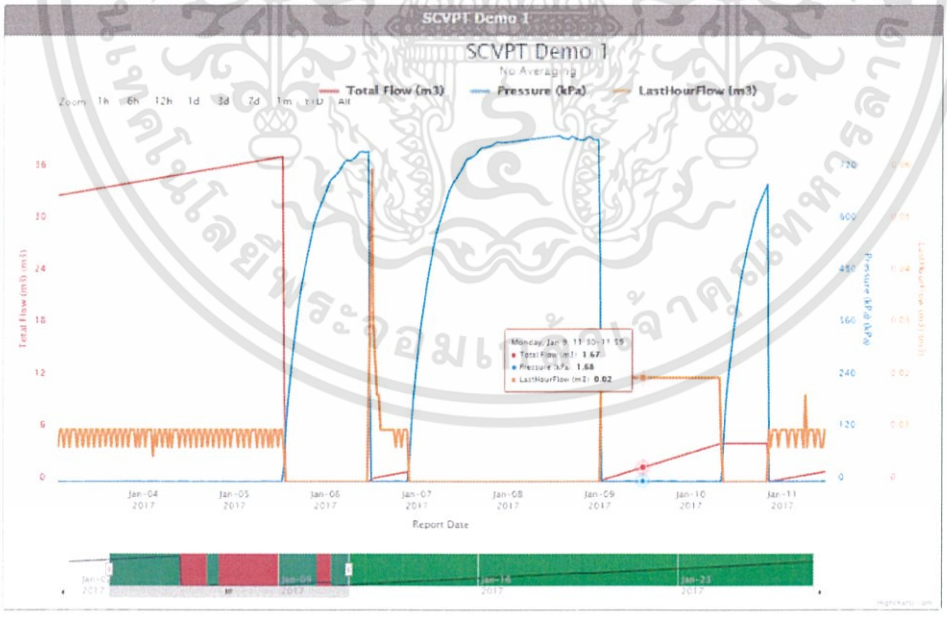
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.24 หน้าจอแสดงระบบ HMI

2. ระบบแสดงกราฟสัญญาณแบบต่อเนื่อง (Trending)

เป็นการพล็อตกราฟต่อเนื่องให้แสดงผลทางหน้าจอ ซึ่งสามารถพล็อตสัญญาณได้หลายสัญญาณพร้อมกันภายในหน้าต่างเดียวกันโดยจำนวนของสัญญาณจะขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้งาน กราฟที่ทำการพล็อตสามารถเลือกได้ว่าจะทำการพล็อตแบบใดเช่น Time Plot, Logarithmic Plot, Strip Chart, Bar Chart, Circular, X-Y Plot และสามารถดูกราฟย้อนหลังได้ในแต่ละช่วงเวลา



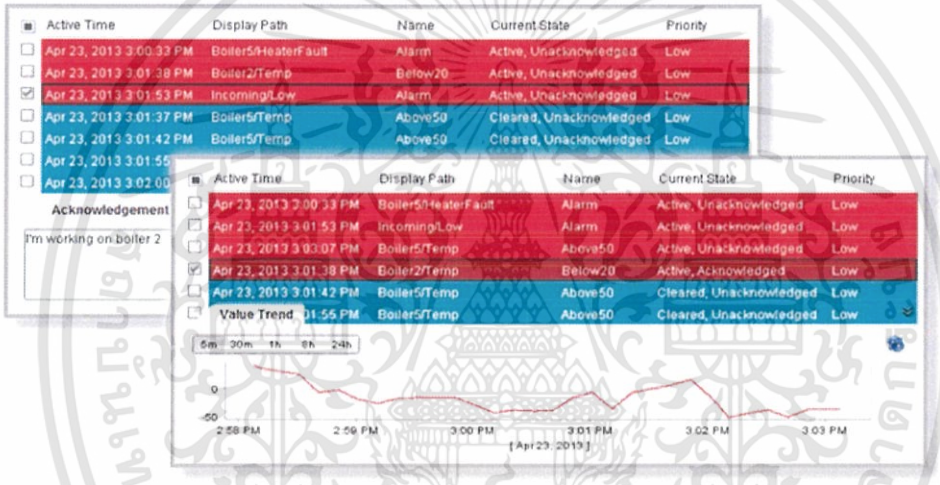
ภาพที่ 2.25 ระบบแสดงกราฟสัญญาณแบบต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 2.25 แสดงตัวอย่างของกราฟที่พล็อตสัญญาณหลายสัญญาณบนหน้าต่างเดียวกัน ซึ่งสีแดงในกราฟแสดงถึงปริมาณอัตราการไหลทั้งหมด, สีฟ้าแสดงถึงความดัน และสีส้มแสดงถึงอัตราการไหลของ 1 ชั่วโมงที่ผ่านมา

3. ระบบแจ้งเตือน (Alarm)

เป็นระบบที่แจ้งเตือนบนหน้าจอ SCADA ดังภาพที่ 2.26 ซึ่งรับสัญญาณมาจาก Alarm DB (พื้นที่ที่จัดเก็บข้อมูลของสัญญาณ Alarm บนอุปกรณ์ที่ติดตั้งใช้งานภายในระบบ) และระบบแจ้งเตือนสามารถเก็บข้อมูลของการแจ้งเตือนไว้ในประเภทต่างๆ เช่น MS Excel หรือ MS Access เป็นต้น เพื่อแสดงออกมาเป็นรายงานในรูปแบบตารางหรือแผนภูมิ



ภาพที่ 2.26 ระบบแจ้งเตือนของระบบบนหน้าจอ SCADA

4. การทำงานแบบ Automation ของระบบ SCADA สามารถทำหน้าที่อื่นๆ ได้ตามที่กำหนดเช่น การส่งอีเมล์, การแสดงข้อความแบบ Instance Message บนหน้าจอ เป็นต้น ตามสัญญาณที่ได้รับมาจากระบบและข้อกำหนดหรือเงื่อนไขที่สร้างขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

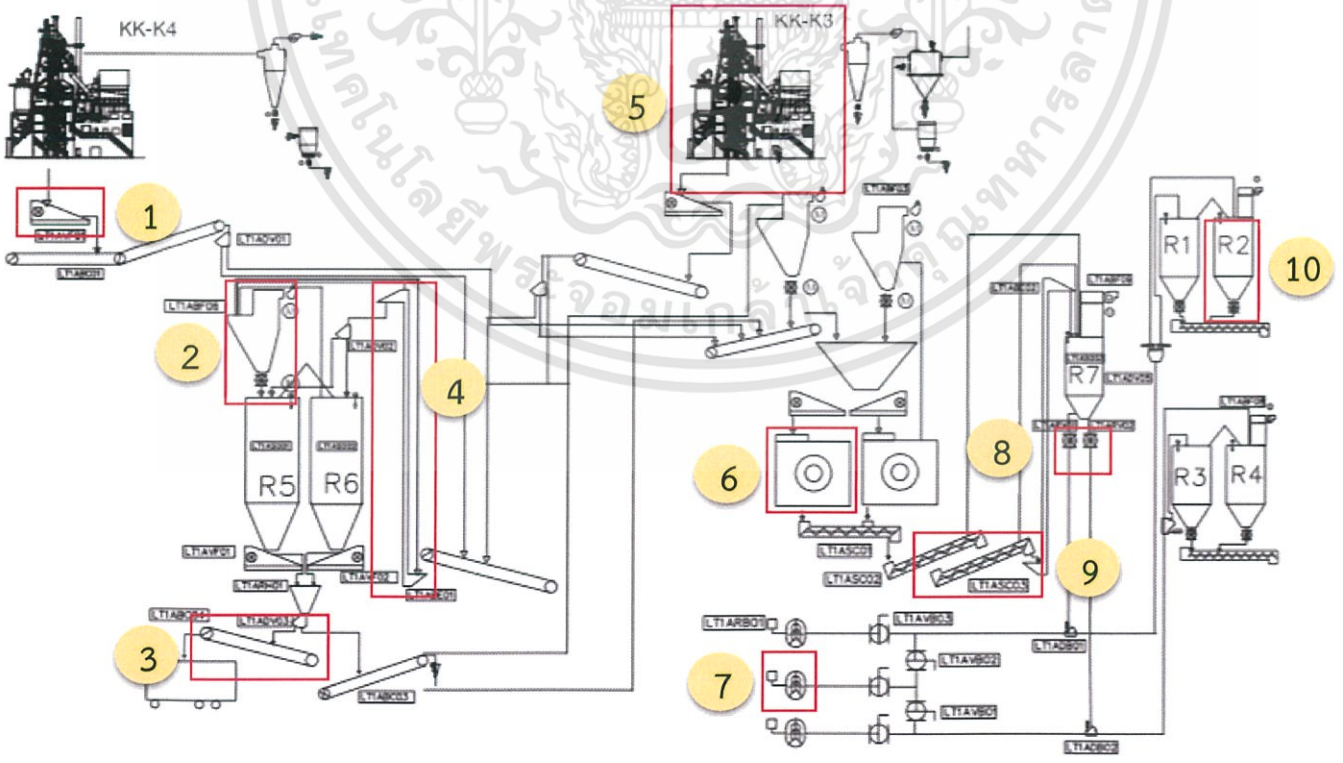
บทที่ 3
ศึกษาและออกแบบระบบควบคุมกระบวนการลำเลียงปูนไลม์

ขั้นตอนแรกจะเริ่มศึกษากระบวนการของระบบการลำเลียงปูนไลม์ของเตา 3 และ เตา 4 และศึกษาโปรแกรมของระบบลำเลียงปูนไลม์เตา 3 เมื่อทำการศึกษาระบบแล้ว จึงเริ่มทำการออกแบบระบบไฟฟ้าและระบบควบคุมของการลำเลียงปูนไลม์ เพื่อให้ควบคุมมอเตอร์ของเครื่องจักรสามารถทำงานได้

3.1 ขั้นตอนการศึกษา

3.1.1 ศึกษาระบบควบคุมกระบวนการลำเลียงปูนไลม์ของเตา 3 และเตา 4

ศึกษาแบบ P&ID ของโครงการเตา 4 ที่ได้รับมอบหมายงานมา เพื่อให้ทราบว่าภายในกระบวนการมีเครื่องจักรอะไรที่ถูกนำมาใช้ภายในระบบการลำเลียงปูนไลม์ ตรวจสอบว่าเครื่องจักรแต่ละตัวมีกำลังในการทำงานเท่าไหร่ และตรวจสอบลักษณะการทำงานของเครื่องจักรแต่ละตัวว่ามีการทำงานอย่างไร เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการออกแบบชุดมอเตอร์ให้เหมาะสมกับขนาดของเครื่องจักรแต่ละตัว อีกทั้งนำ P&ID จากภาพที่ 3.1 เป็นแนวทางที่จะสร้างเงื่อนไขของโปรแกรมที่ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรภายในระบบให้มีการทำงานที่สอดคล้องกันอย่างมีประสิทธิภาพและสร้างกราฟิกของระบบการลำเลียงปูนไลม์ของเตา 3 และเตา 4 จากโปรแกรม WinCC Explorer เพื่อที่จะนำไปใช้เป็นหน้าจอ SCADA ให้ทางผู้ปฏิบัติงานในห้องควบคุมสามารถที่จะควบคุมการทำงานของเครื่องจักรได้



ภาพที่ 3.1 P&ID ของระบบลำเลียงปูนไลม์เตา3 และเตา4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่ออุปกรณ์และเครื่องจักร ในภาพที่ 3.1

(1) Vibrating Feeder, (2) Bag Filter, (3) Belt Conveyor, (4) Bucket Elevator, (5) Limekiln, (6) Hammer Mill, (7) Root Blower, (8) Rotary Valve, (9) Screw Conveyor, (10) Silo

3.1.2 ศึกษาโปรแกรมของระบบการลำเลียงปูนไลม์ของเตา 3

เนื่องจากโครงการเตา 4 เป็นโครงการที่ใช้รองรับปูนไลม์ของเตา 3 และเตา 4 ร่วมกัน จึงต้องมีการศึกษาโปรแกรม SIMATIC Step 7 ของระบบลำเลียงปูนไลม์เตา 3 ของเดิม โดยจะต้องมีการเพิ่มเครื่องจักรเข้าไปภายในระบบ เพื่อให้มีการทำงานที่สอดคล้องกัน

3.2 ขั้นตอนการออกแบบระบบไฟฟ้า Electrical System

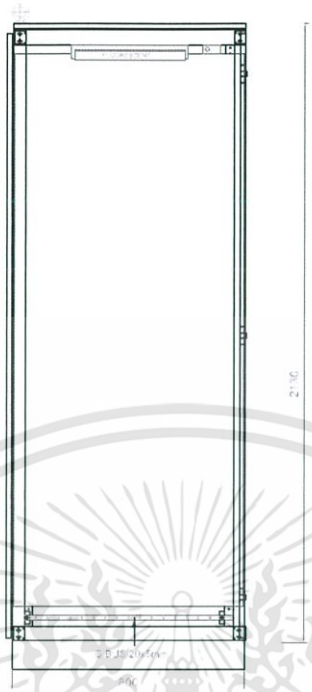
การเขียนแบบไฟฟ้าจะใช้โปรแกรม Auto CAD ในการจัดทำแบบไฟฟ้าของระบบการลำเลียงปูนไลม์ของเตา 3 และเตา 4 เพื่อให้บริษัทที่รับทำตู้ จัดทำตู้ที่ใช้ในการควบคุมมอเตอร์ (MCC) และตู้ควบคุมมอเตอร์เครื่องจักรบริเวณหน้างาน (Local Panel) อีกทั้งออกแบบไว้เพื่อให้ช่างซ่อมบำรุงไฟฟ้า ได้นำไปใช้ในการตรวจสอบอุปกรณ์เมื่อมีการซ่อมบำรุงหรือมีปัญหาเกิดขึ้นกับมอเตอร์ของเครื่องจักร ซึ่งช่างซ่อมบำรุงจะตรวจว่ามอเตอร์ที่มีปัญหาเป็นตัวเลขชุดใดตามแบบของ Single Line Diagram ที่แสดงชื่อและรหัสมอเตอร์ของเครื่องจักร โดยมีการออกแบบระบบไฟฟ้าดังนี้

1) ออกแบบการวางอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมมอเตอร์ของเครื่องจักรภายในตู้ MCC
2) จัดทำแบบไดอะแกรมเส้นเดียว (Single Line Diagram)
3) จัดทำวงจรแสดงการทำงาน (Schematic Diagram)
4) ออกแบบตู้มอเตอร์ที่ใช้ในการควบคุมเครื่องจักรบริเวณหน้างาน (Junction Box)
5) จัดทำแบบเชื่อมต่อสายไฟฟ้าไปยังมอเตอร์ของเครื่องจักร (Cable List)

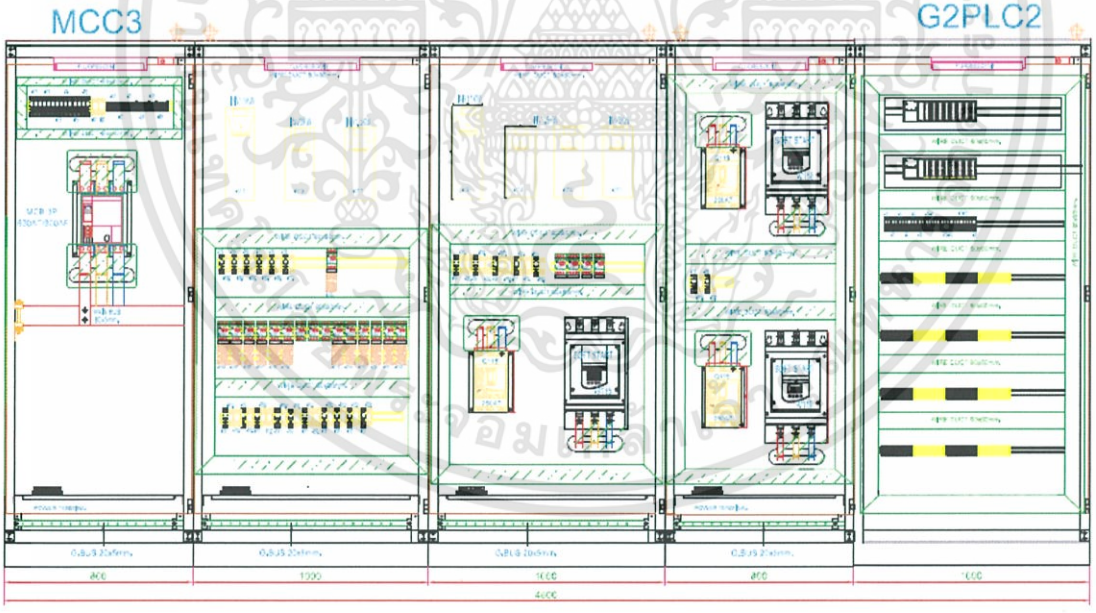
3.2.1 การออกแบบการวางอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมมอเตอร์ของเครื่องจักรภายในตู้ MCC

ตู้ MCC ที่ถูกออกแบบนั้นจะต้องมีขนาดตู้ที่เหมาะสมพอดีกับการวางอุปกรณ์ โดยสิ่งที่ต้องคำนึงถึงก็คือความร้อนภายในตู้ เพราะถ้าหากภายในตู้มีอุปกรณ์ตัวใหญ่อยู่มาก อุปกรณ์ใหญ่ไม่ควรวางติดกันและควรจัดวางอย่างเป็นระเบียบ อุปกรณ์ภายในตู้ ได้แก่ อินเวอร์เตอร์, ซอฟสตาร์ท, ฟิวส์, แมกเนติก, เบรคเกอร์, รีเลย์ และการ์ด PLC ซึ่งการจะออกแบบตู้ MCC จะใช้โปรแกรม Auto CAD ในการออกแบบอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมมอเตอร์เครื่องจักรภายในตู้ MCC มีความแตกต่างกันไปตามกำลังของมอเตอร์ของเครื่องจักร ดังนั้นเพื่อที่จะให้ความสะดวกต่อการออกแบบตู้ MCC จึงต้องมีการจัดทำตารางตามขนาดกำลังของมอเตอร์แต่ละตัว, ประเภทการทำงานของเครื่องจักร ขนาดและประเภทของสายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.2 ขนาดความสูงและความกว้างของตู้



ภาพที่ 3.3 ตู้ MCC ที่ได้รับการออกแบบจัดวางอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 โหลดแสดงขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์ ขนาดและประเภทของสายไฟ

ลำดับที่	รหัสเครื่องจักร	ขนาดมอเตอร์ (kW)	ขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์(A)	ประเภทการทำงานของมอเตอร์ของเครื่องจักร	ประเภทสายไฟ	ขนาดสายไฟ (sqmm.)	รุ่นของมอเตอร์เบรกเกอร์
1	LT1ABC04	7.5	13-18	DOL	IEC-10	4Cx4	GV2-P20
2	LT1ABE01	11	20-25	INV	IEC-10	4Cx10	GV2-P22
3	LT1AVF03	0.70	2.5-4	INV	IEC-10	4Cx2.5	GV2-P08
4	LT1AVF04	0.70	2.5-4	INV	IEC-10	4Cx2.5	GV2-P08
5	LT1ABC05	5.5	9-14	DOL	IEC-10	4Cx2.5	GV2-P16
6	LT1ABC06	2.2	4-6.3	DOL	IEC-10	4Cx2.5	GV2-P10
7	LT1ARV08	2.2	4-6.3	DOL	IEC-10	4Cx2.5	GV2-P10
8	LT1ABF06	5.5	9-14	DOL	IEC-10	4Cx2.5	GV2-P16
9	LT1ABF07	5.5	9-14	DOL	IEC-10	4Cx2.5	GV2-P16
10	LT1ABF08	5.5	9-14	DOL	IEC-10	4Cx2.5	GV2-P16
11	LT1ABE02	11	20-25	INV	IEC-10	4Cx10	GV2-P22
12	LT1ARV04	3.0	4-6.3	INV	IEC-10	4Cx2.5	GV2-P14
13	LT1ARV04C	0.37	1-1.6	DOL	IEC-10	4Cx2.5	GV2-P06
14	LT1ARV05	3.0	4-6.3	INV	IEC-10	4Cx2.5	GV2-P14
15	LT1ARV05C	0.37	1-1.6	DOL	IEC-10	4Cx2.5	GV2-P06
16	LT1ARB03	75	225AT/400AF	SS	NYY	1Cx120,16G	NSX400F
17	LT1ABF09	1.1	2.5-4	DOL	IEC-10	4Cx2.5	GV2-P08
18	LT1VF01	1.1	2.5-4	INV	IEC-10	4Cx2.5	GV2-P08
19	LT1HM01	90	250AT/400AF	SS	NYY	1Cx120,16G	NSX400F
20	LT1RB01	90	250AT/400AF	SS	NYY	1Cx120,16G	NSX400F
21	LT1RV06	2.2	4-6.3	DOL	IEC-10	4Cx2.5	GV2-P10
22	LT1RV07	2.2	4-6.3	DOL	IEC-10	4Cx2.5	GV2-P10
23	LT1SC03	5.5	9-14	DOL	IEC-10	4Cx2.5	GV2-P16

หมายเหตุ:

DOL = Direct Online

INV = Inverter

SS = Soft Start

IEC-10, NYY = มาตรฐานของสายไฟ

GV2-PXX = ประเภทของ Circuit Breaker ยี่ห้อ Schneider ซึ่งค่า XX จะขึ้นอยู่กับขนาดโหลดของมอเตอร์

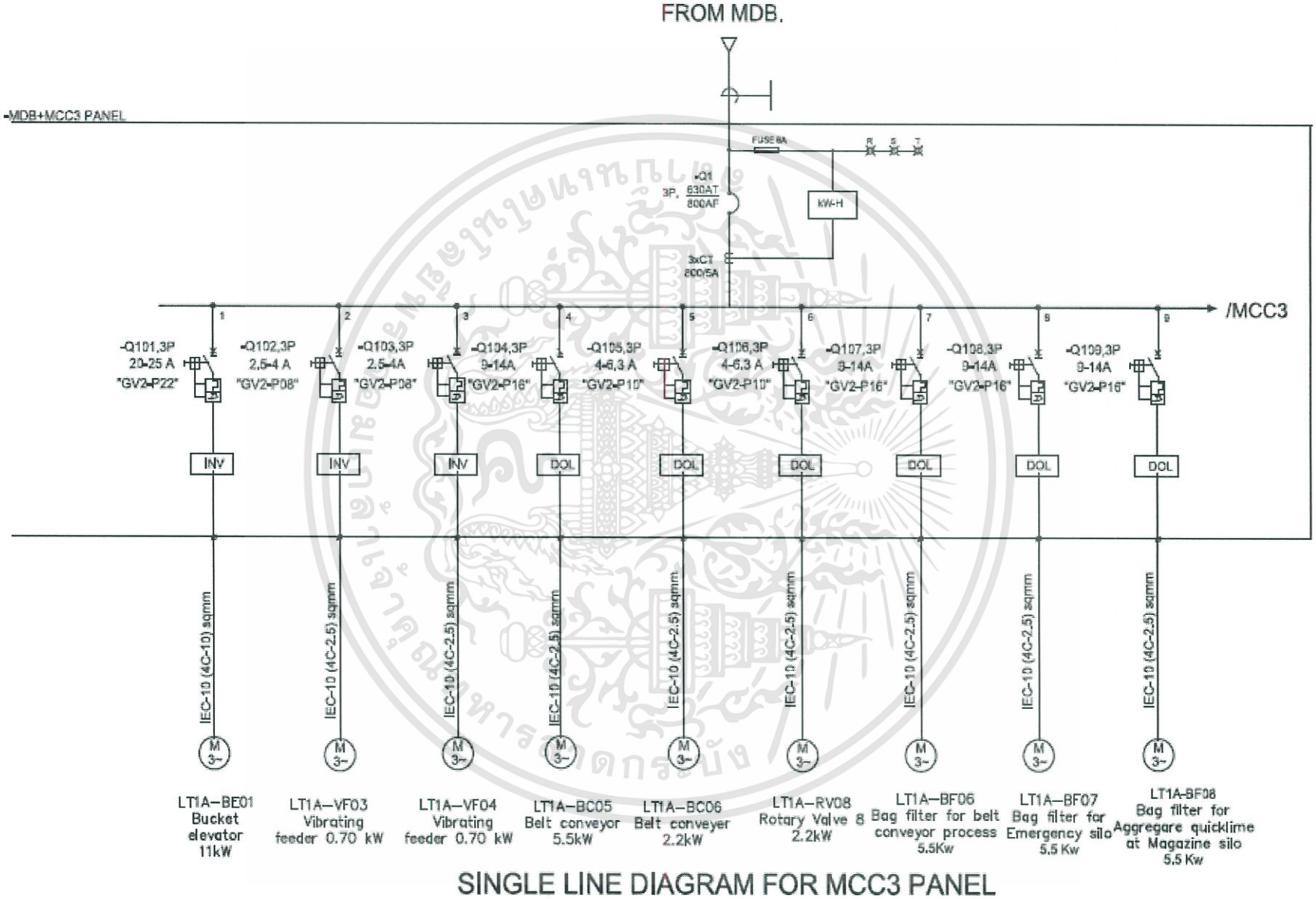
NSX400F = รุ่นเบรกเกอร์ ที่สามารถทนกระแสได้ 400 A ของยี่ห้อ Schneider

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 จัดทำแบบไดอะแกรมเส้นเดียว (Single Line Diagram)

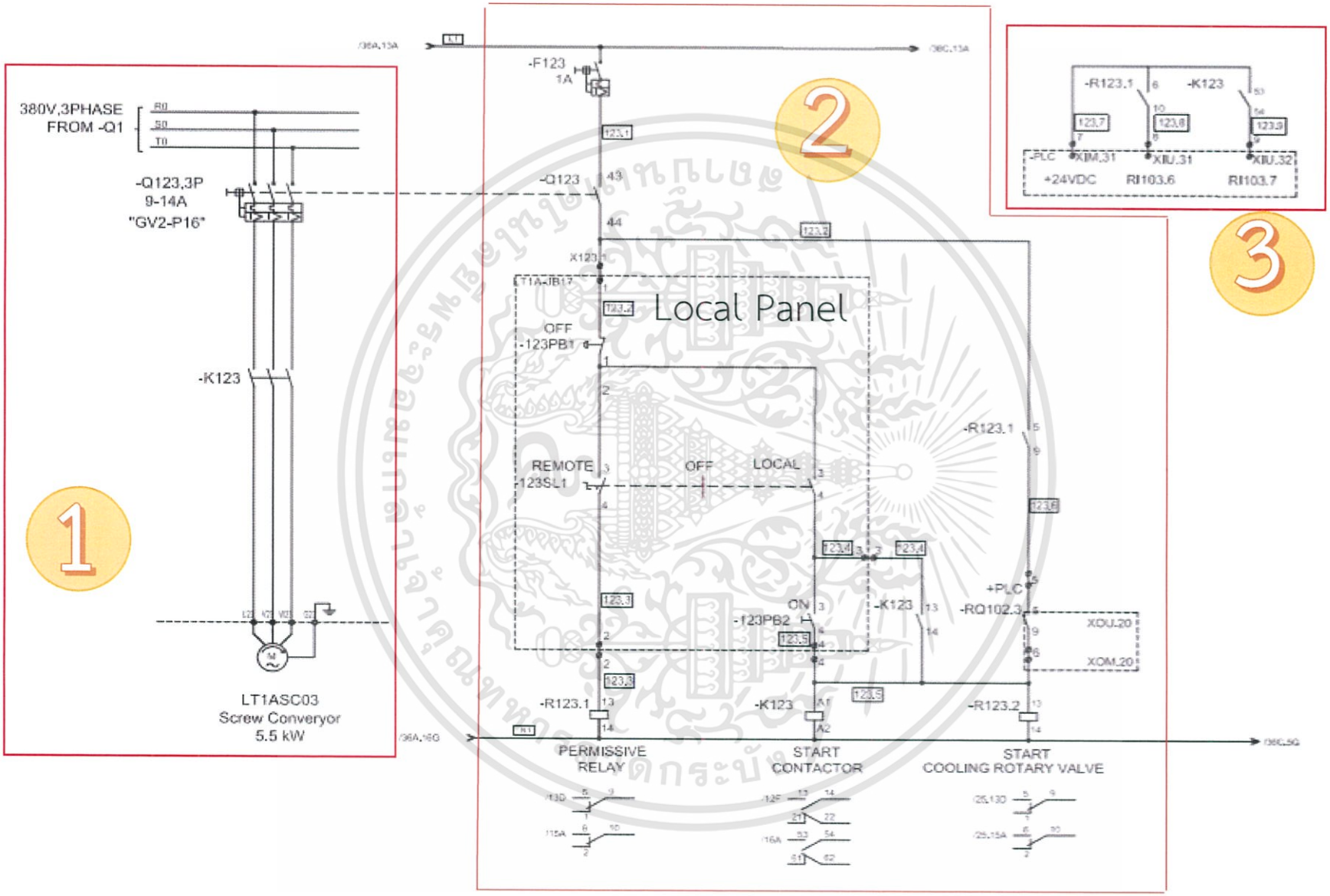
Single Line Diagram เป็นไดอะแกรมที่ใช้เส้นเพียงเส้นเดียวแทนสายทุกเส้นในวงจรนั้นๆ และใช้สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าเป็นตัวแสดงการต่ออุปกรณ์ไฟฟ้า ซึ่งข้อดีของไดอะแกรมเส้นเดียว จะช่วยให้วงจรไฟฟ้าที่มีการต่อวงจรอย่างสลับซับซ้อน สามารถเข้าใจและนึกภาพได้ง่ายขึ้น โดยในไดอะแกรมจะแสดงประเภทของเซอร์กิตเบรกเกอร์มอเตอร์เครื่องจักรแต่ละตัว กระแสของเครื่องจักรแต่ละตัว ขนาดสายไฟ ประเภทการทำงานของมอเตอร์ของเครื่องจักร ขนาดเมนเบรกเกอร์ที่ใช้จ่ายไฟภายในตู้ MCC ซึ่ง Single Line Diagram จากภาพที่ 3.4 จะแสดงให้เห็นว่าจะมีการนำกระแสไฟจากตู้ MDB (Main Distribution Board) จ่ายไปยังอุปกรณ์ที่ควบคุมมอเตอร์ของเครื่องจักร โดยจะมีเส้นทางการจ่ายกระแสดังนี้ 1) ตู้ MDB จะนำไฟจากหม้อแปลงเข้ามาเพื่อทำการจ่ายไปยังตู้ MCC 3 ซึ่งเป็นตู้ที่ควบคุมอุปกรณ์ที่ควบคุมมอเตอร์ของระบบลำเลียงปูนไลม์ โดยจะต้องระบุขนาดพิกัดของเบรกเกอร์หลักเพื่อป้องกันกระแสเกิน ซึ่งจะระบุไว้ที่ 630AT/800AF, 2) เมื่อกระแสไฟไหลผ่านเข้าสู่เบรกเกอร์หลักจะทำการจ่ายกระแสไปยังอุปกรณ์ที่ควบคุมมอเตอร์ของเครื่องจักรแต่ละตัวภายในตู้ MCC 3 และ 3) กระแสจะเข้าสู่เซอรกิตเบรกเกอร์ของมอเตอร์ของเครื่องจักรแต่ละตัวซึ่งจะได้แก่ มอเตอร์ของ Bucket Elevator, มอเตอร์ของ Vibrating Feeder และมอเตอร์ของ Belt Conveyor เป็นต้น โดยขนาดกระแสจะมีค่าที่แตกต่างกันตามขนาดของโหลดของมอเตอร์แต่ละตัว อาทิเช่น มอเตอร์ของ Bucket Elevator ต้องการกำลังงานขนาด 11 kW ค่าพิกัดกระแสจะอยู่ในช่วง 20-25 A ส่วนมอเตอร์ของ Vibrating Feeder ต้องการกำลังงานขนาด 0.7 kW ค่าพิกัดกระแสจะอยู่ในช่วง 2.5-4 A ซึ่งจะเห็นได้ชัดเจนว่ากำลังของมอเตอร์ทั้งสองตัวจะแตกต่างกันดังนั้น ค่ากระแสและขนาดของสายไฟจึงมีความแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.4 ตัวอย่าง Single Line Diagram ของมอเตอร์ควบคุมเครื่องจักรภายในระบบลำเลียงปูนไลม์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 3.5 ตัวอย่างวงจร Schematic Diagram

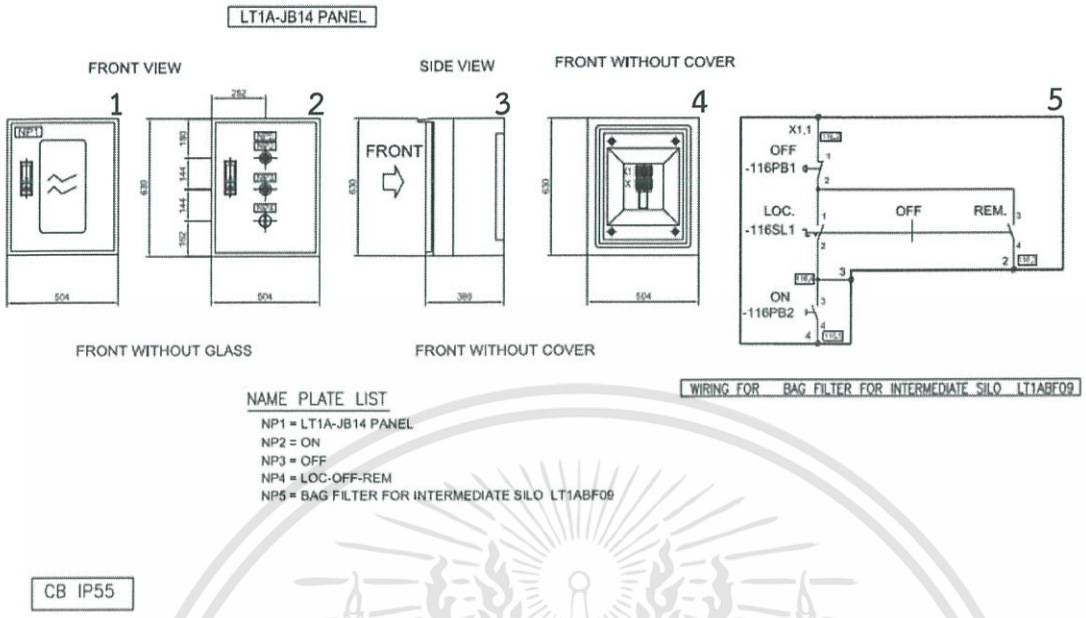
จากภาพที่ 3.5 แสดงตัวอย่างวงจรการทำงานของ Screw Conveyor โดยจะมี 3 หมายเลข หมายเลข 1 คือวงจรที่จ่ายกระแสไฟฟ้าให้ขับเคลื่อนมอเตอร์ 3 เฟสทำงาน ซึ่งกระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ควบคุมมอเตอร์เพื่อป้องกันการเกิด Over Load หรือ Short Circuit ของมอเตอร์ จากภาพจะแสดงให้เห็นว่ามอเตอร์ของ Screw Conveyor สามารถทนกระแสไฟได้ที่ 4A ถึง 6.3A และสัญลักษณ์ K122 คือแมกเนติกคอนแทคเตอร์ ที่เป็นเสมือนสวิตซ์ในการสั่งให้มอเตอร์ทำงานเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน, หมายเลข 2 แสดงวงจรคอนโทรลของมอเตอร์ จากภาพการที่จะสามารถควบคุมการทำงานของมอเตอร์ได้จะต้องผ่านตู้ Local Panel ของ Screw Conveyor ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของมอเตอร์บริเวณหน้างานเพื่อให้ได้สัญญาณที่มอเตอร์ของเครื่องจักรพร้อมทำงาน แล้วนำสัญญาณไปเข้าตู้ PLC ของระบบ และหมายเลข 3 คือตู้ PLC ของระบบ โดยจะนำสัญญาณที่มอเตอร์ของเครื่องจักรพร้อมทำงานเข้าสู่ PLC แล้วนำสัญญาณไปเข้าสู่โปรแกรม Step 7 เพื่อเข้าสู่เงื่อนไขที่สั่งให้มอเตอร์ของเครื่องจักรทำงานในระบบอัตโนมัติ

3.2.4 ออกแบบตู้มอเตอร์ที่ใช้ควบคุมเครื่องจักรหน้างาน (Local Panel)

Local Panel เป็นตู้ที่จะนำไปใช้ในการควบคุมมอเตอร์ของเครื่องจักรหน้างาน โดยสิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบคือบริเวณที่วางเครื่องจักรหน้างานว่า ตำแหน่งนั้นอยู่ภายในอาคารหรือภายนอกอาคารหรือบริเวณนั้นมีปริมาณฝุ่นมากหรือไม่ ซึ่ง Local Panel ที่เลือกใช้จะเป็นรุ่น IP 55 เพราะเป็นรุ่นที่สามารถป้องละอองน้ำป้องกันฝุ่น ซึ่งภายในตู้จะต้องมีการออกแบบว่าจะควบคุมอุปกรณ์ตัวไหนบ้าง โดยจะต้องนำอุปกรณ์ที่อยู่ใกล้กันหรือสามารถเห็นตำแหน่งของมอเตอร์ของเครื่องจักรที่ต้องการใช้งาน ขณะที่มีการกด Local Panel บริเวณหน้างาน

ภาพที่ 3.6 ตู้มอเตอร์ที่ใช้ควบคุมมอเตอร์ของเครื่องจักรหน้างาน (Local Panel) รุ่น IP55

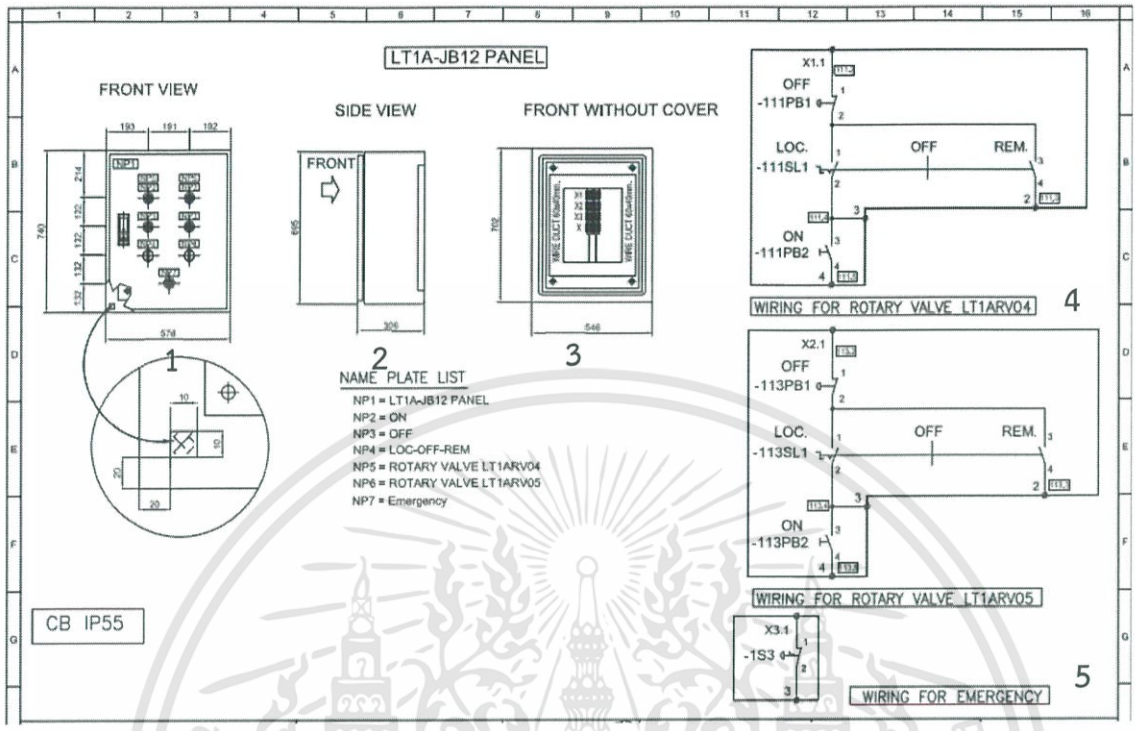
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.7 แบบตู้มอเตอร์ที่ใช้ควบคุมมอเตอร์ของเครื่องจักรหน้างาน (Local Panel) สำหรับใช้งานภายนอกอาคารหรือบริเวณพื้นที่ที่มีฝุ่นปริมาณมาก

แบบตู้ Local Panel จะแสดงด้านหน้า ด้านข้าง และด้านในตู้ ตามหมายเลขที่ 1-3 จากภาพที่ 3.7 ซึ่งหมายเลข 1 และ 2 เป็นบริเวณหน้าตู้โดยจะมีกระจกป้องกัน พร้อมทั้งมีปุ่มกดสำหรับควบคุมมอเตอร์ของเครื่องจักร ปุ่มกดบริเวณหน้าตู้มี 3 ปุ่มกดซึ่งจะได้แก่ 1) ปุ่ม OFF (ปุ่มหยุดการทำงานมอเตอร์ของเครื่องจักรภายใต้ระบบการควบคุมด้วยมือ), 2) ปุ่ม LOC/REM (ปุ่มบิดเลือกโหมดการทำงานมอเตอร์ของเครื่องจักร) และ 3) ปุ่ม ON (ปุ่มเริ่มการทำงานมอเตอร์ของเครื่องจักรภายใต้ระบบการควบคุมด้วยมือ) หมายเลข 3 เป็นลักษณะด้านข้างของตู้ Local Panel หมายเลข 4 จากภาพที่ 3.7 เป็นวงจรภายในของตู้ที่ประกอบด้วยเทอร์มินอลที่เป็นจุดเชื่อมต่อสายไฟฟ้าไปควบคุมมอเตอร์ของเครื่องจักร หมายเลข 5 จากภาพที่ 3.7 เป็นวงจรที่ต่อปุ่มกดให้ทำงานตามสถานะที่กำหนดไว้ ซึ่งบิดปุ่มโหมด LOC จะสามารถใช้งานปุ่ม ON และปุ่ม OFF แต่ถ้าบิดปุ่มโหมด REM จะไม่สามารถใช้งานปุ่ม ON และปุ่ม OFF ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.8 แบบตู้มอเตอร์ที่ใช้ควบคุมเครื่องจักรหน้างาน (Junction Block) สำหรับใช้งานภายในอาคารและใช้ควบคุมมอเตอร์ของเครื่องจักร 2 ตัว

แบบตู้ Local Panel จะแสดงด้านหน้า ด้านข้าง และด้านในตู้ตามหมายเลข 1 ถึงหมายเลข 2 จากภาพที่ 3.8 ซึ่งหมายเลข 1 เป็นบริเวณหน้าตู้โดยมีปุ่มกดสำหรับควบคุมมอเตอร์ของเครื่องจักร ปุ่มกดบริเวณหน้าตู้มี 4 ปุ่มกดซึ่งจะได้แก่ 1) ปุ่ม OFF (ปุ่มหยุดการทำงานมอเตอร์ของเครื่องจักรภายใต้ระบบการควบคุมด้วยมือ), 2) ปุ่ม LOC/REM (ปุ่มบิดเลือกโหมดการทำงานมอเตอร์ของเครื่องจักร), (3) ปุ่ม ON (ปุ่มเริ่มการทำงานมอเตอร์ของเครื่องจักรภายใต้ระบบการควบคุมด้วยมือ)และ 4) ปุ่ม EMERGENCY (ปุ่มกดหยุดฉุกเฉินโดยเครื่องจักรที่ทำงานเกี่ยวข้องกันทั้งระบบจะหยุดทำงานทันที) หมายเลข 2 เป็นลักษณะด้านข้างของตู้ Local Panel หมายเลข 3 จากภาพที่ 3.8 เป็นวงจรภายในของตู้ที่ประกอบด้วยเทอร์มินอลที่เป็นจุดเชื่อมต่อสายไฟฟ้าไปควบคุมมอเตอร์ของเครื่องจักร หมายเลข 4 จากภาพที่ 3.8 เป็นวงจรที่ต่อปุ่มกดให้ทำงานตามสถานะที่กำหนดไว้ ซึ่งบิดปุ่มโหมด LOC จะสามารถใช้งานปุ่ม ON และปุ่ม OFF แต่ถ้าบิดปุ่มโหมด REM จะไม่สามารถใช้งานปุ่ม ON และปุ่ม OFF ได้ หมายเลข 5 เป็นวงจรของปุ่มกด EMERGENCY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5 จัดทำแบบเชื่อมต่อสายไฟฟ้า (Cable List)

เป็นการแสดงการเชื่อมต่อสายจากเทอร์มินอลระหว่างตู้เพื่อให้ตู้สามารถทำงานเชื่อมต่อกันซึ่งแบบในการเชื่อมต่อสายแสดงตู้ที่จะมีการเชื่อมต่อดังนี้ 1) ตู้ MCC ของอุปกรณ์แต่ละตัวไปยังมอเตอร์ของเครื่องจักรแต่ละตัว เพื่อจ่ายไฟไปยังมอเตอร์, 2) จากตู้ MCC ไปยัง Local Panel เพื่อให้สามารถควบคุมมอเตอร์ของเครื่องจักรหน้างาน และ 3) จากตู้ PLC ไปยัง Local Panel เพื่อรับ-ส่งสัญญาณ PLC

จากภาพที่3.9 แสดงการเชื่อมต่อสายไฟระหว่างตู้ MCC3 ไปยังมอเตอร์ของเครื่องจักร โดยออกจากเทอร์มินอลของตู้ MCC3 ต่อเข้ากับเทอร์มินอลของมอเตอร์ 3 เฟสของเครื่องจักร

CABLE LIST

FROM	TERMINAL			TERMINAL	TO
CG2-MCC3	106	1U6	LT1A1P006 IEC-10 4C-2.5 sq.mm.	U	LT1ARV08 Rotary Valve 8 2.2 Kw
		1V6		V	
		1W6		W	
		1G6		G	
	107	1U7	LT1A1P007 IEC-10 4C-2.5 sq.mm.	U	LT1ABF06 Bag filter for belt conveyor process 5.5 Kw
		1V7		V	
		1W7		W	
		1G7		G	
	108	1U8	LT1A1P008 IEC-10 4C-2.5 sq.mm.	U	LT1ABF07 Bag filter for Emergency silo 5.5 Kw
		1V8		V	
		1W8		W	
		1G8		G	
	109	1U9	LT1A1P009 IEC-10 4C-2.5 sq.mm.	U	LT1ABF08 Bag filter for Aggregate quicklime at magzine Silo 5.5 Kw
		1V9		V	
		1W9		W	
		1G9		G	
	110	1U10	LT1A1P010 IEC-10 4C-10sq.mm.	U	LT1ABE02 Bucket Elevator 11kW
		1V10		V	
		1W10		W	
		1G10		G	

ภาพที่ 3.9 แบบเชื่อมต่อสายไฟฟ้า

3.3 ขั้นตอนการออกแบบระบบควบคุมเครื่องจักร (Control System)

โปรแกรมที่จะใช้ในการออกแบบระบบควบคุมเครื่องจักรคือโปรแกรม SIMATIC STEP7 (จะใช้เขียนโปรแกรมควบคุมเพื่อให้เครื่องจักรสามารถทำงานภายใต้ระบบการทำงานอัตโนมัติ) และโปรแกรม SIMATIC WinCC (ใช้แสดงหน้าจอสำหรับการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ของเครื่องจักร) โดยมีการออกแบบระบบดังนี้

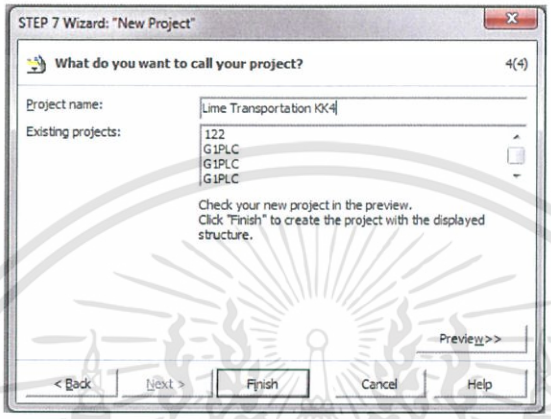
3.3.1 การออกแบบระบบควบคุมมอเตอร์ของเครื่องจักรด้วยโปรแกรม SIMATIC STEP7

ขั้นตอนแรกจะต้องทำการสร้างไฟล์โปรเจคขึ้นมาหนึ่งไฟล์ เพื่อใช้ในการควบคุมระบบการลำเลียงปูนไลม์ แต่เนื่องจากระบบของภายในโรงงานจะมีแบ่งระบบการควบคุมเครื่องจักรเป็น 2 โซนซึ่งจะเรียกโซนที่ 1 จะเรียกว่า G1PLC1(S7-300) (เป็นระบบที่ใช้ในการควบคุมระบบของหม้อบดทั้งหมด) และโซนที่ 2 จะเรียกว่า G1PLC2(S7-300) (เป็นระบบจ่ายปูนลงรถหรือแพ็คใส่ถุง และระบบลำเลียงทั้งหมดจาก KK 3 (เตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3), KK4 (เตา 4), KK5 (เตา 5) และ KK6 (เตา 6)) จึงจำเป็นต้องใช้โปรแกรมเดิมและเพิ่มเติมอุปกรณ์ภายในระบบลำเลียง

สำหรับระบบอัตโนมัติจะใช้โปรแกรมในการควบคุมระบบจึงมีการสร้างไฟล์โปรเจคใหม่ โดยจากภาพที่ 3.10 จะใช้ชื่อไฟล์ที่สามารถให้ช่างซ่อมบำรุงสามารถเข้าถึงไฟล์โปรเจคได้ง่ายเมื่อมีการแก้ไขระบบ

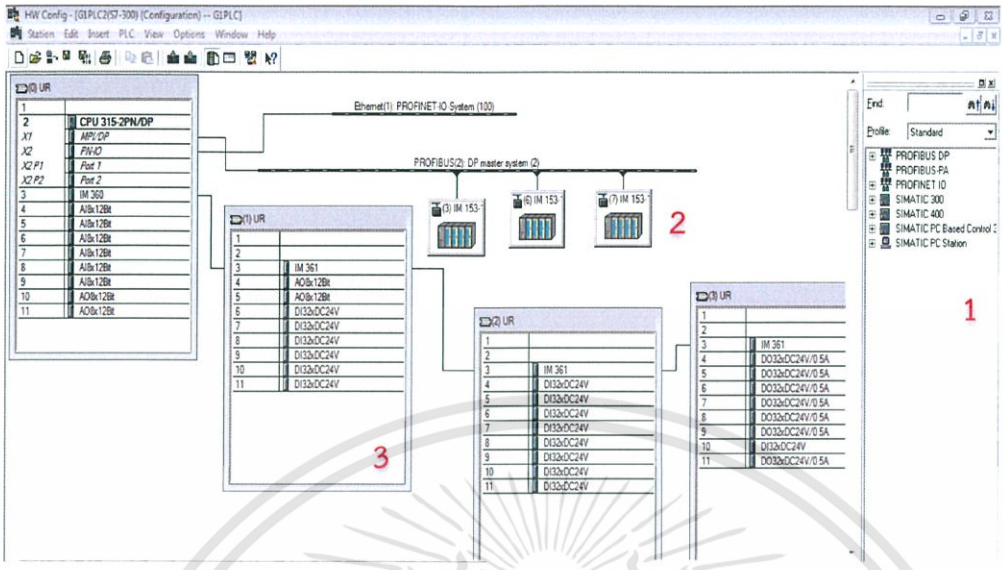


ภาพที่ 3.10 การสร้างไฟล์โปรเจคใหม่ของโปรแกรม SIMATIC STEP7

3.3.1.1 การ Configuration Hardware PLC ของระบบ

จากหัวข้อการ Configuration เพื่อตั้งค่าระบบ Hardware ของ PLC ใหม่ จากการเพิ่มระบบการลำเลียงขึ้นมาใหม่เพราะมีการสัญญาณเพิ่มขึ้น จึงต้องมีการตั้งค่าใหม่สำหรับสัญญาณที่เพิ่มขึ้นมาเพื่อให้ระบบสามารถรับ-ส่งสัญญาณระหว่างสัญญาณอินพุต (Input) ที่ส่งมาจากเครื่องจักรเข้ามาประมวลผลที่ CPU ของ PLC หลังจากที่มีการประมวลผลเสร็จก็จะส่งสัญญาณเอาท์พุต (Output) กลับไปที่มอเตอร์ของเครื่องจักร เพื่อให้เครื่องจักรสามารถทำงานได้ตามที่ได้มีการเขียนโปรแกรมของระบบลำเลียงไว้ โดยประเภทของสัญญาณได้แก่ สัญญาณดิจิตอลอินพุท (Digital Input), สัญญาณดิจิตอลเอาท์พุท (Digital Output), สัญญาณอนาล็อกอินพุท (Analog Input) และสัญญาณอนาล็อกเอาท์พุท (Analog Output) ซึ่ง Address ของแต่ละสัญญาณจะมีขนาดตั้งแต่ 8 บิต ของสัญญาณดิจิตอล และ 16 บิต กับ 32 บิตของสัญญาณอนาล็อก โดยขนาดของ Address ก็จะขึ้นอยู่กับประเภทของโมดูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.11 การ Configuration Hardware PLC ของระบบ

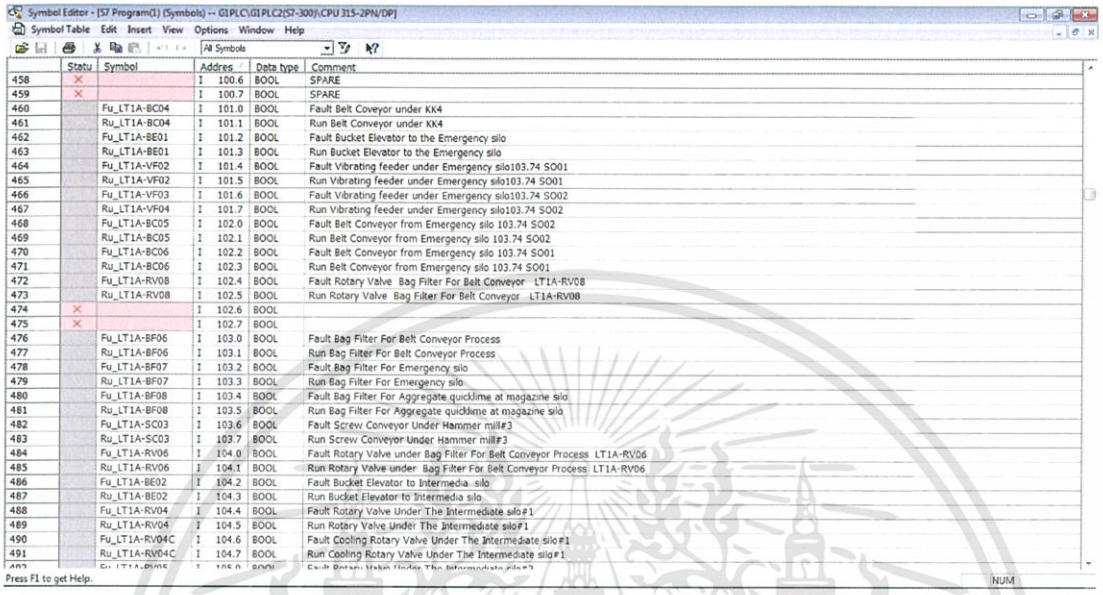
การเพิ่มการ์ดของ PLC ภายในระบบเพื่อเพิ่มพื้นที่หน่วยความจำของสัญญาณ Analog และ Digital จากภาพที่ 3.11 ซึ่งหมายเลข 1 แสดงตัวเลือกอุปกรณ์ของ PLC ที่ใช้ภายในระบบซึ่งจะได้แก่ ประเภทการ์ดอินพุทและเอาท์พุทของ PLC, ประเภท CPU ของ PLC และประเภท Power Supply ของ PLC เนื่องจากทางบริษัทเลือกใช้ PLC รุ่น SIMATIC 300 จึงต้องเลือกอุปกรณ์ที่ใช้ภายในประเภทของ SIMATIC 300, หมายเลข 2 คือชุดหน้าคอนเทรก Interface Module (IM) โดยจะเลือกใช้ IM 361 IM R รุ่น 6ES7 361-3CA01-0AA0 ให้ทำการเลือกจากช่องหมายเลข 1 แล้วลากมาวางเรียงกันบนเส้น PROFIBUS (เส้นทางการสื่อสารของ PLC) และหมายเลข 3 คือประเภทการ์ดอินพุทและเอาท์พุทของ PLC โดยจะสามารถเลือกการ์ดประเภทใดมาก็ได้ตามที่ผู้ออกแบบเห็นว่าเหมาะสม ตัวอย่างเช่น การ์ด AO8x12Bit รุ่น 6ES7 332-5HF00-0AB0 การ์ดประเภทนี้จะสามารถจัดเก็บพื้นที่ได้ 16 บิต จะเท่ากับว่า Address ของสัญญาณ Analog Output ได้ 8 บิต เพราะสัญญาณ Analog 1สัญญาณมี Address เท่ากับ 2 บิต เป็นต้น

3.3.1.2 การเพิ่ม Symbol ของ PLC ของระบบ

จากหัวข้อข้างต้นเป็นการเพิ่มสัญญาณอินพุทของมอเตอร์ของเครื่องจักรและสัญญาณเอาท์พุทของมอเตอร์ของเครื่องจักร ได้แก่สัญญาณ Permissive, สัญญาณ Run และสัญญาณ Start เป็นต้น ที่จะต้องนำมาเขียนภายในโปรแกรมโดยจะตั้งชื่อตามสัญญาณของเครื่องจักร ยกตัวอย่างเช่น Fu_LT1A-RV04

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Address ที่ Input (I) 104.4 ประเภท BOOL, Ru_LT1-RB01 Address ที่ Input (I) 106.7 ประเภท BOOL และ St_LT1ABF09 Address ที่ Output (Q) 103.3 ประเภท BOOL


Symbol Editor - [S7 Program(1) (Symbols) -- G1PLC\G1PLC2(S7-300)\CPU 315-2PN/DP]

Symbol Table Edit Insert View Options Window Help

All Symbols

	Statu	Symbol	Addres	Data type	Comment
458	✕		I 100.6	BOOL	SPARE
459	✕		I 100.7	BOOL	SPARE
460		Fu_LT1A-BC04	I 101.0	BOOL	Fault Belt Coveyor under KK4
461		Ru_LT1A-BC04	I 101.1	BOOL	Run Belt Conveyor under KK4
462		Fu_LT1A-BE01	I 101.2	BOOL	Fault Bucket Elevator to the Emergency silo
463		Ru_LT1A-BE01	I 101.3	BOOL	Run Bucket Elevator to the Emergency silo
464		Fu_LT1A-VF02	I 101.4	BOOL	Fault Vibrating feeder under Emergency silo103.74 SO01
465		Ru_LT1A-VF02	I 101.5	BOOL	Run Vibrating feeder under Emergency silo103.74 SO01
466		Fu_LT1A-VF03	I 101.6	BOOL	Fault Vibrating feeder under Emergency silo103.74 SO02
467		Ru_LT1A-VF04	I 101.7	BOOL	Run Vibrating feeder under Emergency silo103.74 SO02
468		Fu_LT1A-BC05	I 102.0	BOOL	Fault Belt Conveyor from Emergency silo 103.74 SO02
469		Ru_LT1A-BC05	I 102.1	BOOL	Run Belt Conveyor from Emergency silo 103.74 SO02
470		Fu_LT1A-BC06	I 102.2	BOOL	Fault Belt Conveyor from Emergency silo 103.74 SO01
471		Ru_LT1A-BC06	I 102.3	BOOL	Run Belt Conveyor from Emergency silo 103.74 SO01
472		Fu_LT1A-RV08	I 102.4	BOOL	Fault Rotary Valve Bag Filter For Belt Conveyor LT1A-RV08
473		Ru_LT1A-RV08	I 102.5	BOOL	Run Rotary Valve Bag Filter For Belt Conveyor LT1A-RV08
474	✕		I 102.6	BOOL	
475	✕		I 102.7	BOOL	
476		Fu_LT1A-BF06	I 103.0	BOOL	Fault Bag Filter For Belt Conveyor Process
477		Ru_LT1A-BF06	I 103.1	BOOL	Run Bag Filter For Belt Conveyor Process
478		Fu_LT1A-BF07	I 103.2	BOOL	Fault Bag Filter For Emergency silo
479		Ru_LT1A-BF07	I 103.3	BOOL	Run Bag Filter For Emergency silo
480		Fu_LT1A-BF08	I 103.4	BOOL	Fault Bag Filter For Aggregate quicklime at magazine silo
481		Ru_LT1A-BF08	I 103.5	BOOL	Run Bag Filter For Aggregate quicklime at magazine silo
482		Fu_LT1A-SC03	I 103.6	BOOL	Fault Screw Conveyor Under Hammer mill#3
483		Ru_LT1A-SC03	I 103.7	BOOL	Run Screw Conveyor Under Hammer mill#3
484		Fu_LT1A-RV06	I 104.0	BOOL	Fault Rotary Valve under Bag Filter For Belt Conveyor Process LT1A-RV06
485		Ru_LT1A-RV06	I 104.1	BOOL	Run Rotary Valve under Bag Filter For Belt Conveyor Process LT1A-RV06
486		Fu_LT1A-BE02	I 104.2	BOOL	Fault Bucket Elevator to Intermedia silo
487		Ru_LT1A-BE02	I 104.3	BOOL	Run Bucket Elevator to Intermedia silo
488		Fu_LT1A-RV04	I 104.4	BOOL	Fault Rotary Valve Under The Intermediate silo#1
489		Ru_LT1A-RV04	I 104.5	BOOL	Run Rotary Valve Under The Intermediate silo#1
490		Fu_LT1A-RV04C	I 104.6	BOOL	Fault Cooling Rotary Valve Under The Intermediate silo#1
491		Ru_LT1A-RV04C	I 104.7	BOOL	Run Cooling Rotary Valve Under The Intermediate silo#1

Press F1 to get Help. NUM

ภาพที่ 3.12 การเพิ่ม Symbol ของ PLC ของระบบ

จากภาพที่ 3.12 จะแสดงที่จัดเก็บสัญญาณทั้งหมดภายใน PLC ของระบบซึ่งได้แก่ G1PLC2 (S7-300) โดยแต่ละสัญญาณจะต้องมี Address ของสัญญาณนั้นๆ ซึ่งจะต้องทำการตั้ง Address ที่ไม่ซ้ำกันที่มีการนำมาใช้สร้างเงื่อนไขของระบบ ดังนั้นถ้ามีการเพิ่มสัญญาณที่ใช้ภายในระบบจำเป็นจะต้องมาเพิ่ม Symbol เพื่อให้โปรแกรมได้จำค่าสัญญาณใหม่ที่เพิ่มขึ้นมา เพราะถ้าหากไม่เพิ่ม Symbol ของสัญญาณใหม่เมื่อทำการสร้างเงื่อนไขแล้วนำสัญญาณใหม่มาใช้ แล้วทำการบันทึกข้อมูลที่ได้แก้ไขเพิ่มเติมไปจะไม่สามารถบันทึกข้อมูลได้ เปรียบเสมือนว่า ณ ตอนนี้โปรแกรมยังไม่ทราบว่าสัญญาณใหม่คือสัญญาณอะไร เพราะยังไม่ได้มีการเพิ่ม Symbol ให้โปรแกรมจดจำ

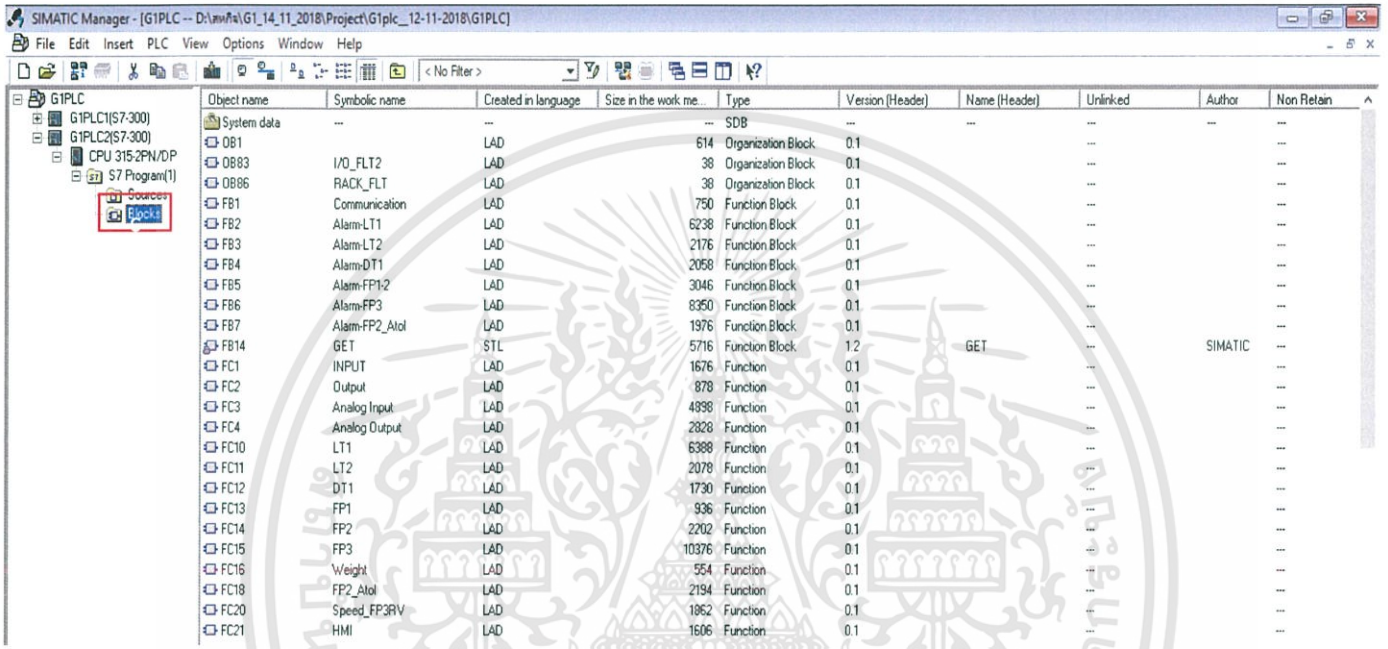
3.3.1.3 การสร้างฟังก์ชันการทำงานของระบบลำเลียงปูนไลม์เตา3 และ เตา4 ของโปรแกรม SIMATIC STEP7

การที่จะสร้างโปรแกรมให้สามารถทำงานได้อัตโนมัติด้วย PLC จำเป็นที่จะต้องเขียนคำสั่งลงบล็อกต่างๆ ที่ได้มีการสร้างไว้ ได้แก่ OB1, FC (Function), FB (Function Block) และDB (Data block) ซึ่งภายในโปรแกรมของระบบลำเลียงจะมีการสร้างบล็อกดังนี้

1. ฟังก์ชัน คือบล็อกที่เขียนระบบในการทำงานทั้งหมดของระบบให้อยู่ในรูปของ LAD (Ladder Logic) โดยฟังก์ชันทั้งหมดที่ถูกเขียนไว้จะนำไปใช้ในบล็อกหลัก Organization Block (OB) ที่ประมวลผลให้บล็อกต่างๆที่ทำการสร้างขึ้นมาสามารถทำงานได้ตามลำดับ ซึ่งวิธีการสร้างบล็อกทำได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1) จากที่ได้กล่าวมาแล้วข้างตอนว่าภายในบริษัทมีการใช้ PLC 2 แต่ในระบบลำเลียงจะใช้ “G1PLC2(S7-300)” ดังนั้น 1) ทำการเลือก PLC ที่จะใช้ 2) ทำการเลือก CPU ที่ใช้ภายในระบบซึ่งได้แก่ “CPU 315-2PN/DP” 3) เลือก S7 Program เพื่อเข้าสู่การการสร้างเงื่อนไขของโปรแกรม “SIMATIC STEP 7” 4) เมื่อคลิก S7 Program จะแสดง ไฟล์ 3 ไฟล์ซึ่งได้แก่ Sources, Blocks, Symbols ให้ทำการเลือกคำว่า “Blocks” เพื่อเข้าสู่บล็อกของระบบลำเลียงภายใน PLC ดังภาพที่ 3.13



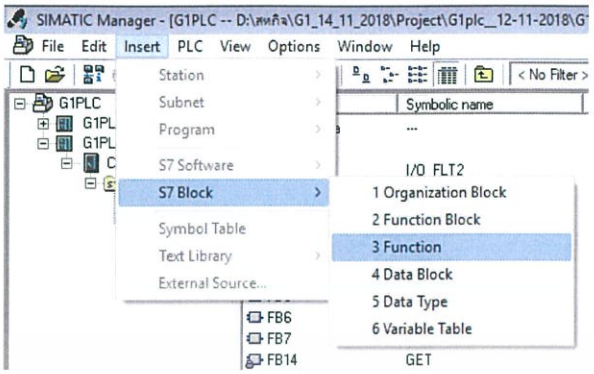
ภาพที่ 3.13 การเข้าสู่บล็อกของระบบลำเลียง

1.2) ให้สังเกตบนแถบด้านซ้ายมือของโปรแกรมโดยสังเกตว่าจะมีคำว่า File, Edit, Insert, PLC, View, Option, Window, Help ซึ่งให้ทำการเลือกคำว่า Insert เพื่อทำการสร้างบล็อก ดังภาพที่ 3.14

ภาพที่ 3.14 การเลือกคำสั่งเพื่อใช้ในการสร้างบล็อก

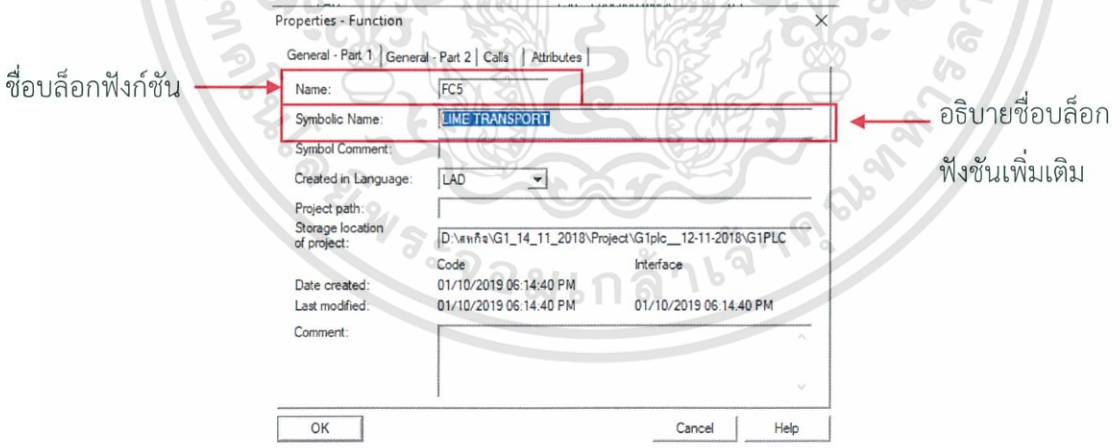
1.3) เมื่อใช้เมาส์เลือก Insert จะแสดงข้อความดังภาพที่ 3.15 ซึ่งจากภาพก็ทำการเลือก “S7 Block” เมื่อทำการเลือก “S7 Block” แล้วก็ให้ทำการเลือกว่าต้องการสร้างบล็อกประเภทไหน ซึ่งจะได้แก่ Organization Block, Function Block, Function, Data Block, Data Type, Variable Table ให้ทำการเลือก “Function” เนื่องจากต้องการสร้างบล็อกของฟังก์ชันที่จะสร้างเงื่อนไขการทำงานของระบบลำเลียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



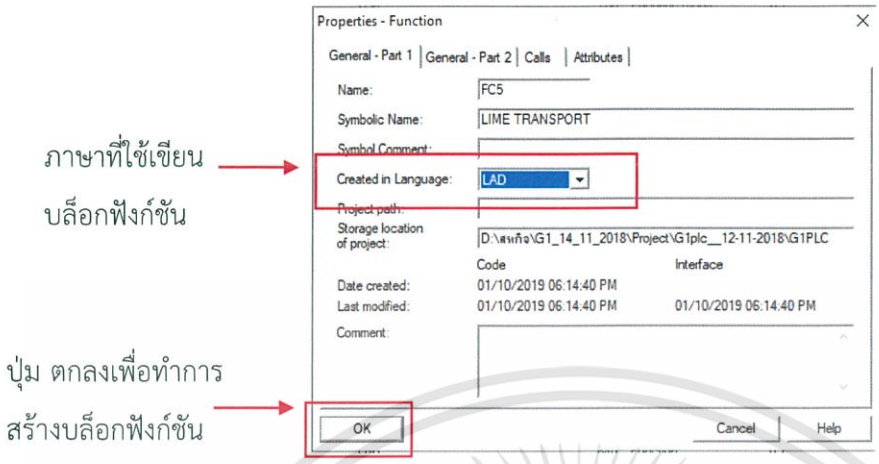
ภาพที่ 3.15 การเลือกประเภทบล็อกของฟังก์ชันที่ต้องการจะสร้าง

1.4) เมื่อเลือก"Function Block" จะต้องทำการสร้างชื่อบล็อกของฟังก์ชัน ดังภาพที่ 3.16 สิ่งที่แนะนำคือควรจะแบ่งบล็อกของฟังก์ชันตามชื่อหัวข้อที่สร้างตัวอย่าง เช่น FC1 คือ Function Input (ใช้สำหรับการรับสัญญาณที่เข้ามาของระบบลำเลียง) FC2 คือ Function Output (ใช้สำหรับส่งสัญญาณออกจากระบบลำเลียง) และ FC10 Function LT1 (ใช้สำหรับสร้างเงื่อนไขการทำงานของมอเตอร์ภายในระบบลำเลียงของโซนการทำงาน LT1) เป็นต้น หลังจากที่มีการสร้างชื่อบล็อกฟังก์ชันเสร็จแล้วให้เลือกประเภทของภาษาที่ใช้เขียนภายในบล็อกฟังก์ชัน ซึ่งจะได้แก่ STL (Statement List Editor), LAD (Ladder Diagram) และ FBD (Function Block Diagram) เมื่อทำตามขั้นตอนด้านบนสำเร็จให้กด "OK" ดังภาพที่ 3.17 การบล็อกฟังก์ชันก็จะเสร็จสมบูรณ์



ภาพที่ 3.16 การสร้างชื่อหัวข้อของบล็อกฟังก์ชัน พร้อมกับอธิบายว่าเป็นบล็อกฟังก์ชันของระบบส่วนใด

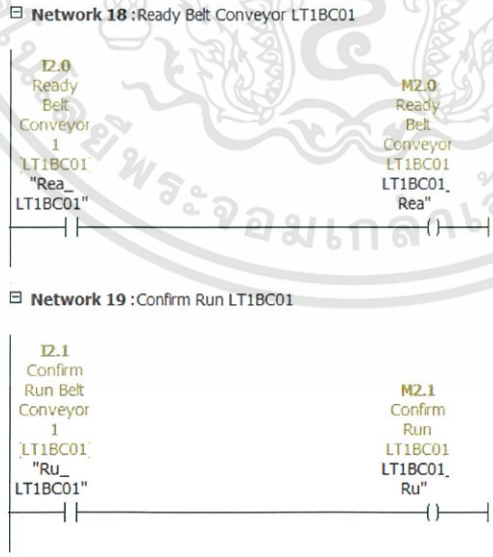
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.17 การเลือกประเภทของภาษาที่ใช้เขียนฟังก์ชัน จากนั้นกดปุ่ม “OK” เพื่อให้การสร้างบล็อกฟังก์ชันเสร็จสมบูรณ์

หลังจากสร้างบล็อกฟังก์ชันเสร็จสมบูรณ์แล้ว หัวข้อต่อไปนี้จะแสดงบล็อกฟังก์ประเภทต่างๆที่สร้างขึ้นภายในบล็อกที่ถูกนำมาใช้งานภายในระบบลำเลียง

1.1 บล็อกฟังก์ชัน Input คือบล็อกที่ถูกสร้างขึ้นมา เพื่อเช็คสัญญาณอินพุทของเครื่องจักรแต่ละตัวว่ามีการส่งสัญญาณเข้ามาภายในอุปกรณ์ PLC หรือไม่ โดยนำไปเก็บในหน่วยความจำ จากนั้นนำหน่วยความจำของสัญญาณอินพุทไปใช้ต่อในฟังก์ชันอื่นๆ

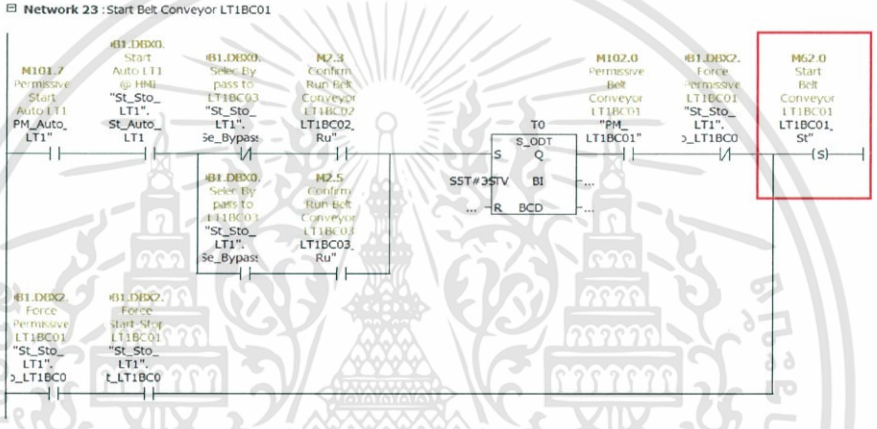


ภาพที่ 3.18 ตัวอย่าง Ladder Logic ของบล็อก Input

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

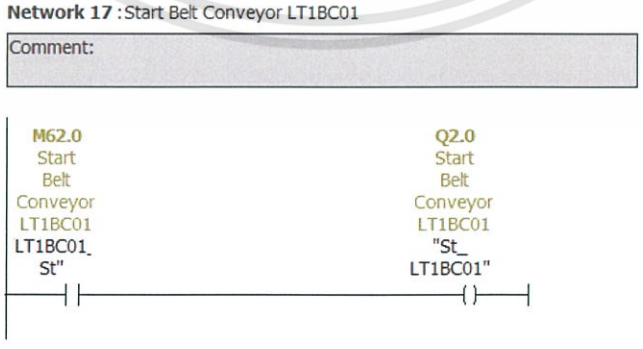
จากภาพที่ 3.18 สัญญาณ I2.0 คือสัญญาณ Ready ของมอเตอร์ซึ่งเป็นสัญญาณที่ตรวจสอบปัญหามอเตอร์ของเครื่องจักรว่าไม่มีปัญหาใดๆ และสัญญาณ I2.1 คือสัญญาณ Confirm Run ของมอเตอร์ซึ่งเป็นสัญญาณที่รับมาจากมอเตอร์ของเครื่องจักรว่าเครื่องจักรมีความพร้อมที่จะเริ่มทำงาน แล้วนำเข้ามาเก็บใน PLC มาเก็บเป็น Memory เพื่อนำสัญญาณไปใช้ต่อในการสร้างเงื่อนไขของระบบลำเลียง

1.2 บล็อกของฟังก์ชัน Output คือบล็อกที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อนำสัญญาณ Start จาก PLC ไปยังมอเตอร์ของเครื่องจักร ซึ่งจะต้องมีสัญญาณของหน่วยความจำ (Memory) จากการสร้างเงื่อนไขของระบบลำเลียง แล้วจัดเก็บไปยัง Memory ดังภาพที่ 3.19 เพื่อทำการส่งสัญญาณเอาท์พุทให้ไปทำการสั่งให้มอเตอร์ของเครื่องจักรทำงาน ดังภาพที่ 3.20



ภาพที่ 3.19 ที่มาของสัญญาณ Start ของมอเตอร์ของเครื่องจักร

จากภาพที่ 3.19 ซึ่งสัญญาณ Start มอเตอร์ของเครื่องจักรจะถูกจัดเก็บเป็น Memory ที่ M62.0 เพื่อนำสัญญาณไปใช้สั่งให้มอเตอร์ของเครื่องจักรทำงาน การที่จะทำให้ค่าสัญญาณ Start มอเตอร์ของเครื่องจักรมีสถานะลอจิกเป็น 1 นั้น จะต้องมีการทำงานของสัญญาณอื่นร่วมด้วยเพื่อเงื่อนไขการทำงานมอเตอร์ของเครื่องจักรสมบูรณ์

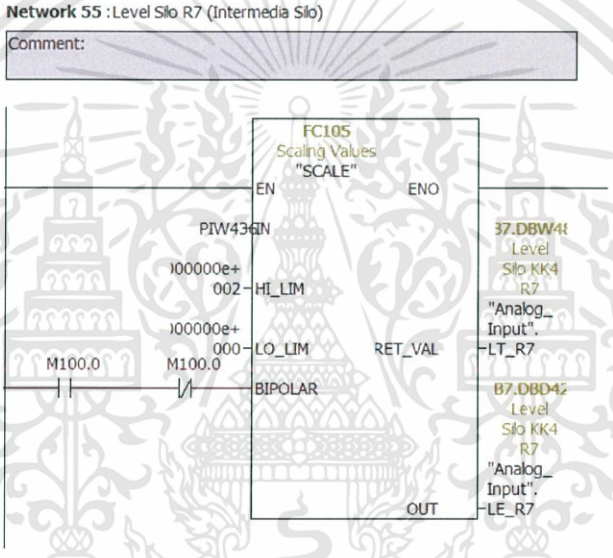


ภาพที่ 3.20 ตัวอย่าง Ladder Logic ของบล็อก Output

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 3.20 จะเป็นการนำสัญญาณ M62.0 ซึ่งคือสัญญาณ Start ของมอเตอร์ของเครื่องจักร ที่นำมาจากภาพที่ 3.19 แล้วทำการส่งสัญญาณไปยังสัญญาณเอาท์พุทที่ Q2.0 ของมอเตอร์ของเครื่องจักร เพื่อไปสั่งให้มอเตอร์ของเครื่องจักรทำงาน

1.3 บล็อกของฟังก์ชัน Analog Input คือบล็อกที่นำค่าของเครื่องจักรเพื่อส่งค่านั้นให้กับ PLC ซึ่งค่าที่นำเข้ามาจะเป็นค่าประเภท INT และจะทำการแปลงให้เป็นค่า Real โดยฟังก์ชันแปลงค่า FC 105 Scaling Values จากนั้นนำค่าที่ได้มาแสดงผลทางหน้าจอ เพื่อตรวจสอบว่าเครื่องจักรมีการทำงานปกติหรือไม่ ซึ่งค่าที่แสดงที่หน้าจอจะประกอบด้วย ค่ากระแสไฟฟ้าของเครื่องจักร (ใช้เฉพาะเครื่องจักรบางตัวเท่านั้น), ค่าความดันของท่อที่มีการลำเลียงปูนไลม์, ค่าระดับปริมาณปูนไลม์ในไซโล และอัตราความเร็วของเครื่องจักร



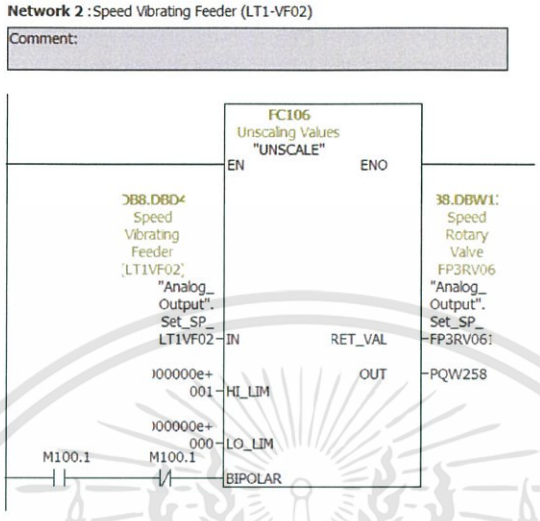
ภาพที่ 3.21 ตัวอย่าง Ladder Logic ของบล็อก Analog Input

จากภาพที่ 3.21 จะนำสัญญาณ Analog Input ที่ PIW436 ซึ่งเป็นสัญญาณที่ใช้สำหรับอุปกรณ์ตรวจจับปริมาณปูนไลม์ แล้วส่งสัญญาณไปยัง PLC เพื่อทำการประมวลผลให้แสดงค่าออกมา โดยสัญญาณ PIW จะถูกนำเข้าสู่ฟังก์ชันค่า FC 105 Scaling Values ที่จะทำการแปลงค่าของสัญญาณ เมื่อแปลงค่าได้เป็นจำนวนจริงแล้วจะได้ค่าที่เป็น Word (จำนวนเต็ม) และ Real (จำนวนจริง) ซึ่งระบบจะทำการดึงค่า Real มาใช้แสดงระดับปริมาณปูนไลม์ที่บรรจุภายในไซโลของหน้าจอของผู้ควบคุม โดยค่าที่แสดงจะถูกกำหนดค่าสูงสุด (HI) และค่าต่ำสุด (LO) ไว้หากค่าสูงเกินระดับที่กำหนดไว้ระบบจะทำการแจ้งเตือน

1.4 บล็อกของฟังก์ชัน Analog Output คือบล็อกที่นำค่าจากหน้าจอแสดงผลที่ผู้ควบคุมระบบ (Operator) เป็นผู้กำหนดค่าที่ใช้ในการควบคุมอัตราความเร็วของเครื่องจักร ซึ่งค่าเอาท์พุทที่ออกจาก PLC จะเป็นค่าประเภท Real จึงต้องแปลงค่าออกมาเป็นค่าประเภท Word ก่อนด้วยฟังก์ชันแปลงค่า FC 106

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Unscaling Values เพื่อส่งค่าไปยังเครื่องจักรให้ทำงานตามที่ผู้ควบคุมกำหนด ซึ่งการจะกำหนดค่าอัตราเร็วของเครื่องจักรจะกำหนดจากปริมาณปูนที่ลำเลียงภายในระบบ

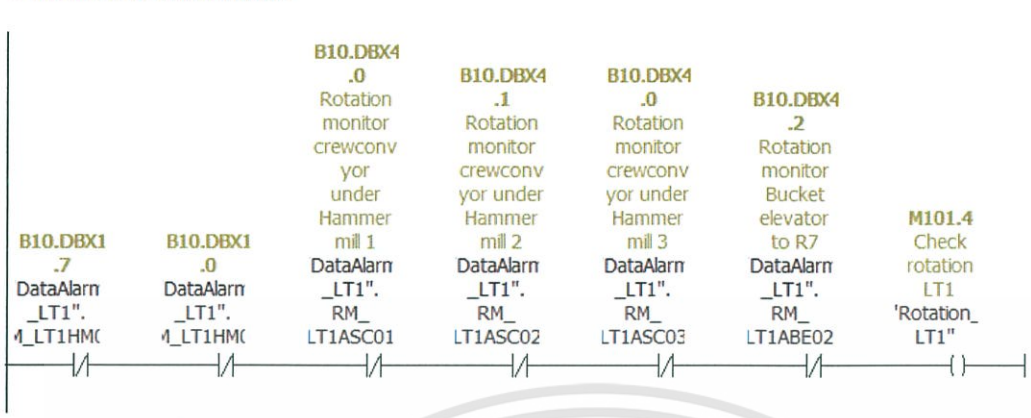


ภาพที่ 3.22 ตัวอย่าง Ladder Logic ของบล็อก Analog Output

จากภาพที่ 3.22 จะนำค่า Real ซึ่งเป็นค่าที่ผู้ควบคุมกำหนดค่าในการควบคุมความเร็วมอเตอร์ของ Vibrating Feeder ผ่านทางหน้าจอควบคุมระบบ แล้วค่าความเร็วมอเตอร์ของ Vibrating Feeder จะถูกส่งไปยัง PLC เพื่อทำการประมวลผลโดยเข้าสู่ฟังก์ชัน FC 106 Unscaling Values โดยค่าที่ได้เป็นค่า Word และ สัญญาณ Analog Output ที่ PQW258 ซึ่งสัญญาณจะถูกส่งไปยังมอเตอร์ของ Vibrating Feeder เพื่อปรับค่าความเร็วของมอเตอร์ตามที่กำหนดข้างต้นมา

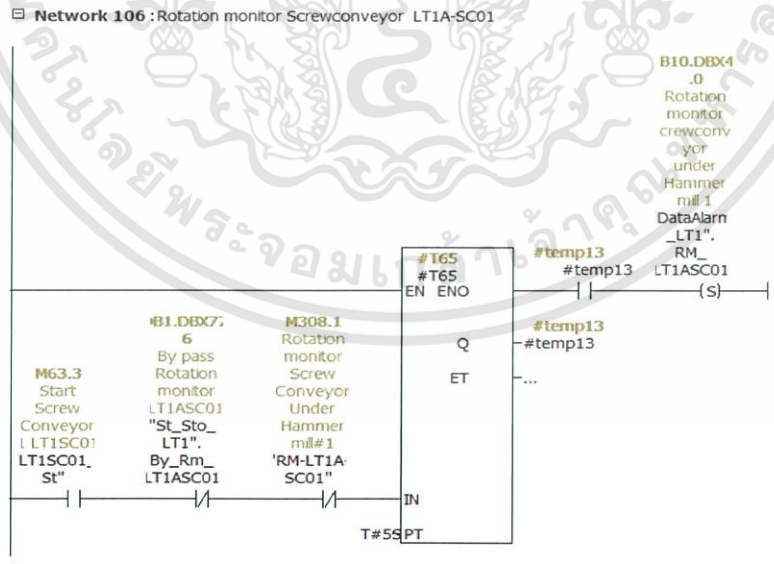
1.5 บล็อกของฟังก์ชันการทำงานของระบบลำเลียงปูนไลม์เตา 3 และเตา 4 เป็นการสร้างระบบกระบวนการลำเลียงปูนไลม์ เพื่อให้มอเตอร์ของเครื่องจักรที่อยู่ในบริเวณระบบลำเลียงทำงานอย่างอัตโนมัติ โดยมีการสร้างเงื่อนไขตรวจสอบสัญญาณมอเตอร์ของเครื่องจักรที่อยู่ในระบบ ดังภาพที่ 3.23 ได้แก่ การตรวจสอบสัญญาณว่ามีความพร้อมในการที่จะเริ่มทำงานของมอเตอร์ของเครื่องจักรหรือไม่, การตรวจสอบว่าการสั่งบังคับให้มอเตอร์ของเครื่องจักรทำงานหรือไม่ (เฉพาะมอเตอร์ของเครื่องจักรบางตัว), การตรวจสอบสัญญาณฉุกเฉินของระบบลำเลียง และการตรวจสอบสัญญาณของอุปกรณ์เซนเซอร์ เช่น ตัวตรวจจับการหมุนดังภาพที่ 3.23 หลังจากที่ทำการตรวจสอบสัญญาณของเครื่องจักรทั้งระบบลำเลียงแล้ว จึงเริ่มสั่งการให้มอเตอร์ของเครื่องจักรแต่ละตัวทำงานตามเงื่อนไขที่ได้สร้างขึ้นดังภาพที่ 3.26 ถึงภาพที่ 3.27 เพื่อ ให้เครื่องจักรทำงานเป็นลำดับขั้นตอนจากเตา 3 และเตา4 ไปยังไซโลเก็บปูน ซึ่งการจะเลือกจ่ายปูนไปยังไซโลใดจะต้องมี Divert Valve ที่ใช้เลือกทิศทางการลำเลียงปูนไลม์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.23 ตัวอย่าง Ladder diagram ของเซนเซอร์ตรวจจับการหมุนของเครื่องจักร

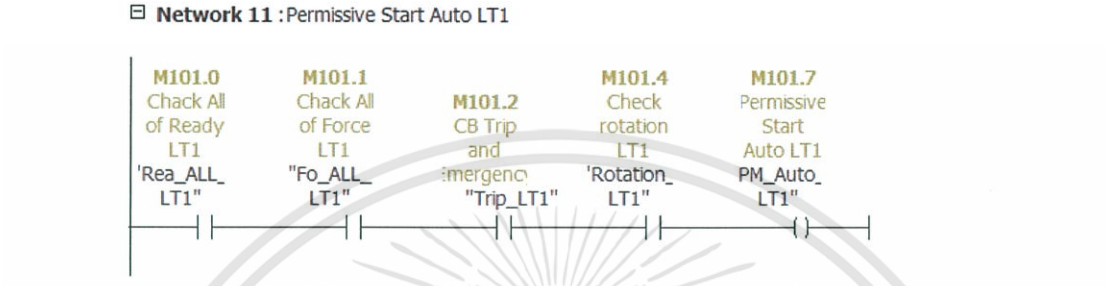
จากภาพที่ 3.23 นำสัญญาณของเซนเซอร์ตรวจจับการหมุนของเครื่องจักรภายในระบบมาสร้างเงื่อนไข ได้แก่ สัญญาณ Rotation Monitor Hammer Mill, สัญญาณ Rotation Monitor Screw Conveyor และ สัญญาณ Rotation Monitor Bucket Elevator ซึ่งสัญญาณที่เหล่านี้เป็นสัญญาณการแจ้งเตือนการไม่ทำงานของเซนเซอร์ตรวจจับการหมุนของเครื่องจักร โดยมีที่มาจากภาพที่ 3.24 (ที่แสดงตัวอย่างสัญญาณการแจ้งเตือนของ Rotation Monitor Screw Conveyor) ซึ่งจะต้องมีสถานะลอจิกเป็น 0 เท่านั้น เนื่องจากใช้หน้าสัมผัส NC เพื่อให้ทราบว่าไม่มีสัญญาณการแจ้งเตือนของเซนเซอร์ตรวจจับการหมุนของเครื่องจักรแล้วนำมาต่ออนุกรมกันเพื่อเก็บเข้าสู่หน่วยความจำ M101.4 ที่เก็บข้อมูลการตรวจสอบการหมุนของมอเตอร์ของเครื่องจักรทั้งหมดภายในระบบ จึงทำให้มีสถานะลอจิกเป็น 1



ภาพที่ 3.24 ตัวอย่าง Ladder diagram แจ้งเตือนการไม่ทำงาน
ของเซนเซอร์ตรวจจับการหมุนของเครื่องจักร

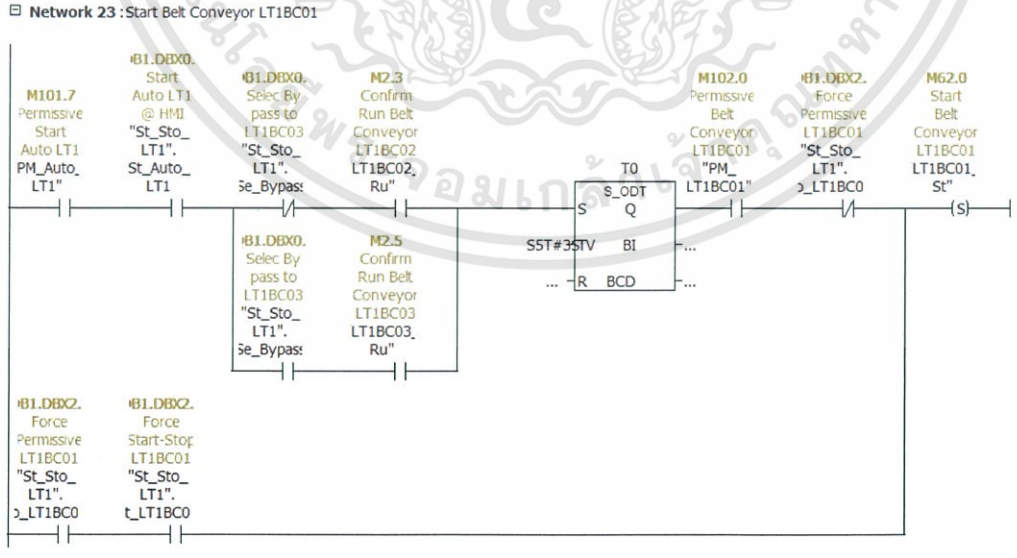
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 3.24 อธิบายการทำงานของเงื่อนไขได้ดังนี้ 1) มีสัญญาณสตาร์ทของ Screw Conveyor 2) ไม่มีสัญญาณ By Pass Rotation Monitor ของ Screw Conveyor คือการยกเว้นการตรวจจับการหมุนของ Screw Conveyor และ 3) ไม่มีสัญญาณของเซนเซอร์ตรวจจับการหมุนของ Screw Conveyor โดยจะนำสถานะทั้ง 3 สัญญาณมาต่ออนุกรมกัน ถ้าหากมาต่อกันแล้วได้สถานะลอจิกเป็น 1 จะทำให้มีการแจ้งเตือนการไม่ทำงานของเซนเซอร์ตรวจจับการหมุนของเครื่องจักร



ภาพที่ 3.25 ตัวอย่าง Ladder Logic ของบล็อก Function LT1

จากภาพที่ 3.25 แสดงการเริ่มทำงานของระบบอัตโนมัติโดยจะนำสัญญาณที่ผ่านการตรวจสอบมอเตอร์ของเครื่องจักรแล้วภายในระบบลำเลียง (LT1) มาต่ออนุกรมกัน ได้แก่ สัญญาณที่ตรวจสอบความพร้อมมอเตอร์ของเครื่องจักร M101.0 (Check All of Ready LT1), สัญญาณที่ตรวจสอบการสั่งบังคับมอเตอร์ของเครื่องจักร M101.1 (Check All of Force LT1), สัญญาณเซนเซอร์ที่ตรวจจับการหมุนของเครื่องจักร M101.4 (Check Rotation LT1) และสัญญาณฉุกเฉินของระบบ M101.2 (CB Trip and Emergency) เมื่อนำมาอนุกรมแล้วได้สถานะลอจิกเป็น 1 จะสามารถเริ่มทำงานในระบบอัตโนมัติของระบบได้เพื่อให้เครื่องจักรแต่ละตัวเริ่มการทำงาน



ภาพที่ 3.26 ตัวอย่าง Ladder Logic การทำงานของ Belt Conveyor 01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 3.26 แสดงการทำงานของ Belt Conveyor 01 โดยจะแบ่งได้เป็น 2 กรณี ที่สามารถสั่งให้ Belt Conveyor 01 เริ่มทำงาน

กรณีที่ 1 ทำงานในระบบอัตโนมัติ โดยนำสัญญาณมาต่ออนุกรมกัน ได้แก่

1) สัญญาณที่ให้เครื่องจักรทำงานในระบบอัตโนมัติ (Permissive Start Auto LT1 มีสถานะลอจิกเป็น 1

2) สัญญาณการกดปุ่ม Start (Start Auto LT1 @ HMI มีสถานะลอจิกเป็น 1 จากทางหน้าจอ SCADA ที่ควบคุมระบบ

3) สัญญาณการกดปุ่มเลือกทางลำเลียงของปูนไลม์ซึ่งมี 2 ทางลำเลียงดังนี้

- นำปูนไลม์เข้าสู่ระบบลำเลียง โดยให้สถานะลอจิกการเลือก By Pass เป็น 1 (จะต้องมีสัญญาณ Confirm Run Belt Conveyor 02 M2.3 <สัญญาณที่สายพานเริ่มทำงาน> มีสถานะลอจิกเป็น 1 ซึ่งคือสายพานที่รับปูนไลม์ต่อจาก Belt Conveyor 01 สำหรับนำปูนไลม์เข้าสู่ระบบลำเลียง)
- นำปูนไลม์ออกจากระบบลำเลียง โดยให้สถานะลอจิกการเลือก By Pass เป็น 0 (จะต้องมีสัญญาณ Confirm Run Belt Conveyor 03 M2.5 <สัญญาณที่สายพานเริ่มทำงาน> มีสถานะลอจิกเป็น 1 ซึ่งคือสายพานที่รับปูนไลม์ต่อจาก Belt Conveyor 01 สำหรับนำปูนไลม์ออกจากระบบลำเลียง)

4) หน่วงเวลาสำหรับเริ่มทำงานเครื่องจักร ซึ่งตั้งเวลาให้ 3 วินาที

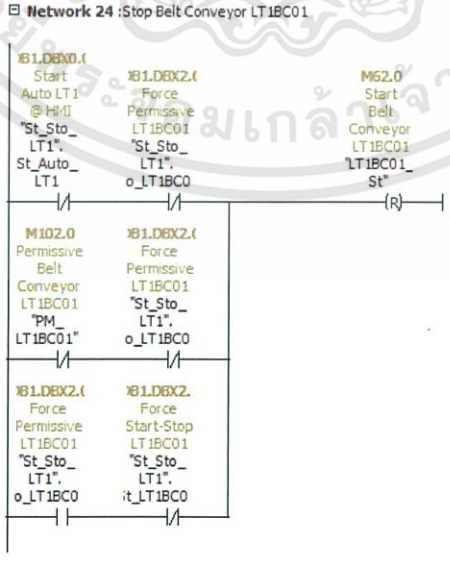
5) สัญญาณการอนุญาตให้ Belt Conveyor 01 ทำงาน (Permissive Belt Conveyor 01) มีสถานะลอจิกเป็น 1

6) สัญญาณไม่บังคับการทำงานของ Belt Conveyor 01 (Force Permissive Belt Conveyor 01) มีสถานะลอจิกเป็น 0

กรณีที่ 2 ทำงานในระบบบังคับจากทางหน้าจอ SCADA โดยนำสัญญาณมาต่ออนุกรมกัน ได้แก่

1) สัญญาณบังคับการทำงานของ Belt Conveyor 01 (Force Permissive Belt Conveyor 01) มีสถานะลอจิกเป็น 1

2) สัญญาณบังคับให้ Belt Conveyor 01 เริ่มทำงาน (Force Start-Stop Belt Conveyor 01) มีสถานะลอจิกเป็น 1



ภาพที่ 3.27 ตัวอย่าง Ladder Logic การหยุดทำงานของ Belt Conveyor 01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

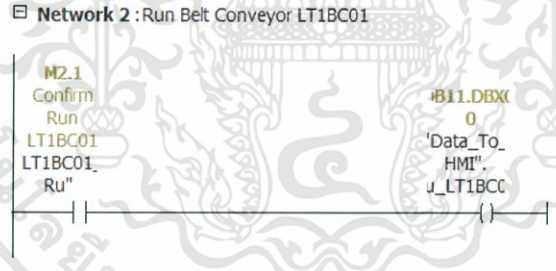
จากภาพที่ 3.27 แสดงการหยุดทำงานของ Belt Conveyor 01 โดยจะแบ่งได้เป็น 3 กรณีที่สามารถสั่งให้ Belt Conveyor 01 หยุดทำงาน

กรณีที่ 1 ยกเลิกการกดปุ่มทำงานของระบบจากทางหน้าจอ SCADA (Start Auto LT1 @ HMI) มีสถานะลอจิกเป็น 0 และไม่มีสัญญาณบังคับการทำงานของ Belt Conveyor 01 (Force Permissive Belt Conveyor 01) มีสถานะลอจิกเป็น 0

กรณีที่ 2 ไม่มีสัญญาณการอนุญาตให้ Belt Conveyor 01 ทำงาน คือเครื่องจักรมีปัญหา (Permissive Belt Conveyor 01) มีสถานะลอจิกเป็น 0 และไม่มีสัญญาณบังคับการทำงานของ Belt Conveyor 01 (Force Permissive Belt Conveyor 01) มีสถานะลอจิกเป็น 0

กรณีที่ 3 มีสัญญาณบังคับการทำงานของ Belt Conveyor 01 (Force Permissive Belt Conveyor 01) มีสถานะลอจิกเป็น 1 แต่ไม่มีสัญญาณบังคับให้ Belt Conveyor 01 เริ่มทำงาน (Force Start-Stop Belt Conveyor 01) มีสถานะลอจิกเป็น 0

1.6 บล็อกของฟังก์ชันการนำสัญญาณเริ่มการทำงานของเครื่องจักรให้แสดงผลทางหน้าจอ SCADA เป็นการสร้างฟังก์ชันโดยนำสัญญาณเริ่มทำงานมอเตอร์ของเครื่องจักร (Confirm Run) โดยผ่านโปรแกรม SIMATIC WinCC Explorer เพื่อนำสัญญาณ Confirm Run ของมอเตอร์ของเครื่องจักร จากโปรแกรม Step 7 ไปแสดงผลทางหน้าจอSCADA เพื่อให้ผู้ควบคุมทราบว่าเครื่องจักรตัวใดในระบบมีการเริ่มทำงานแล้ว โดยไม่ต้องตรวจสอบเครื่องจักรบริเวณหน้างานว่ามีการเริ่มทำงานของเครื่องจักรจริงหรือไม่

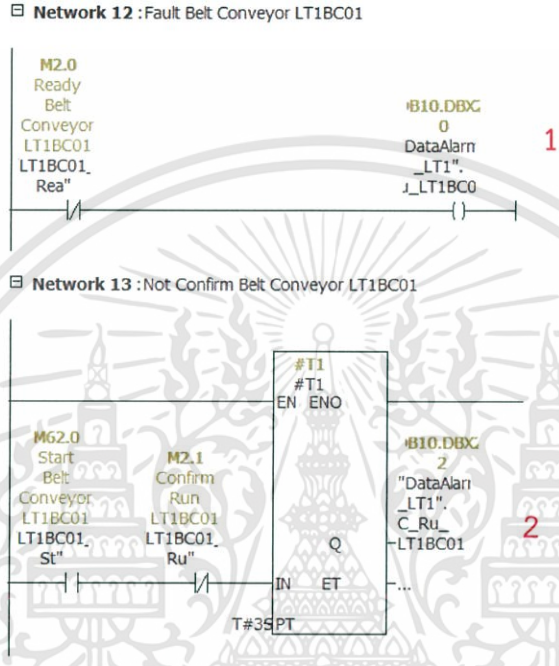


ภาพที่ 3.28 Ladder Logic สัญญาณเริ่มทำงานของ Belt Conveyor 01 นำไปใช้ในโปรแกรม WinCC เพื่อแสดงผลทางหน้าจอ SCADA

จากภาพที่ 3.28 นำสัญญาณเริ่มทำงานของ Belt Conveyor 01 (Confirm Run LT1BC01) โดยมีที่มาจากบล็อกของฟังก์ชัน Input จากภาพที่ 3.18 ซึ่งสัญญาณ Confirm Run LT1BC01 ถ้ามีสถานะลอจิกเป็น 1 จะถูกนำไปจัดเก็บใน Data_To_HMI.Run_LT1BC01 คือพื้นที่ๆเก็บเฉพาะสัญญาณที่จะนำไปใช้ในโปรแกรม WinCC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ฟังก์ชันบล็อกแจ้งปัญหาที่เกิดขึ้นภายในระบบ คือบล็อกที่ถูกสร้างขึ้นมาให้ตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักร ว่าเหตุใดสัญญาณเอาท์พุทให้เครื่องจักรทำงานถึงไม่ทำงาน จึงต้องมีการตรวจเช็คภายในโปรแกรม STEP7 ว่าสัญญาณตัวใดเกิดข้อผิดพลาดขึ้นกับการทำงานของเครื่องจักรภายในระบบ ซึ่งการสร้างฟังก์ชันบล็อกแจ้งปัญหาที่เกิดขึ้นภายในระบบจะมีขั้นตอนเหมือนกับบล็อกฟังก์ชันดังหัวข้อที่ 1.ฟังก์ชัน แต่จะมีความแตกต่างตรงขั้นตอนที่ 1.3 ให้ทำการเลือก “Function Block” แทนการเลือก “Function”



ภาพที่ 3.29 Ladder Logic การแจ้งเตือนการไม่ทำงานของ Belt Conveyor 01

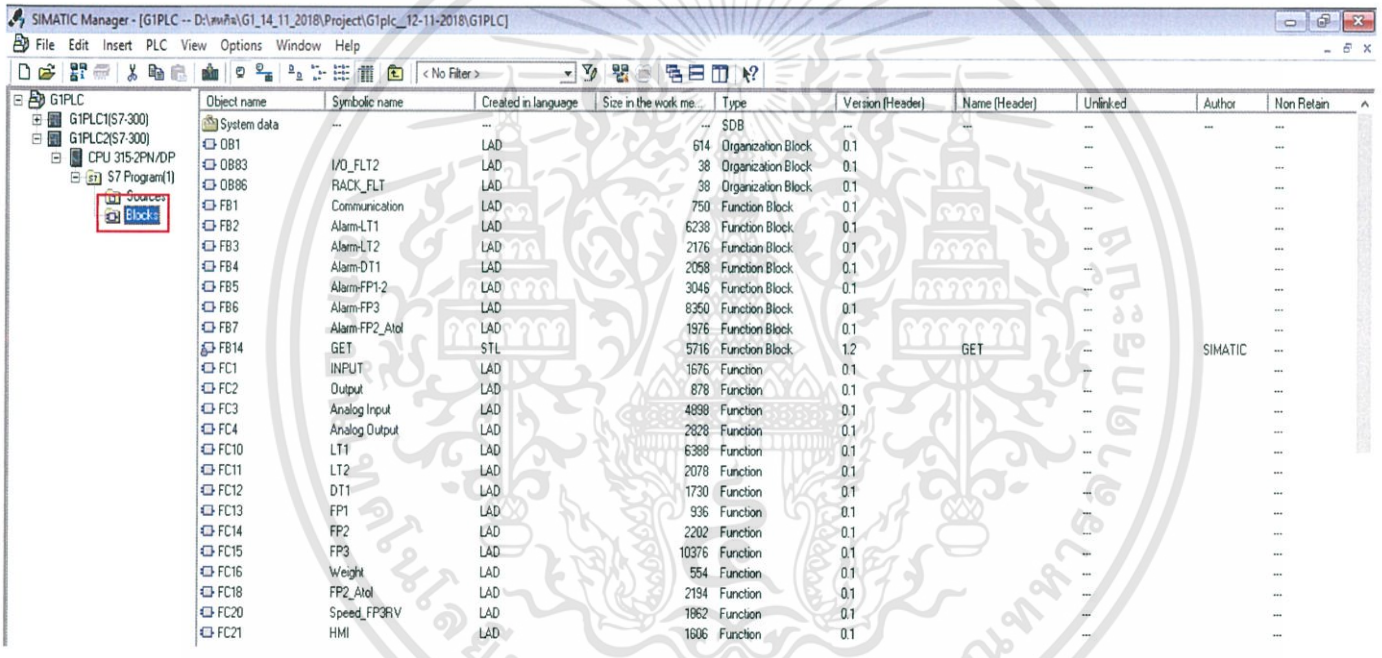
จากภาพที่ 3.29 หมายเลข 1 แสดงการแจ้งว่า Belt Conveyor 01 มีปัญหา เมื่อไม่มีสัญญาณ Ready Belt Conveyor 01 คือมีสถานะลอจิกเป็น 0 แล้วสัญญาณจะถูกนำไปจัดเก็บใน Data_Alarm.Fault_LT1BC01 คือพื้นที่ที่เก็บเฉพาะสัญญาณที่ใช้แจ้งเตือนปัญหาภายในระบบลำเลียง และหมายเลข 2 แสดงการแจ้งว่า Belt Conveyor 01 ไม่พร้อมที่จะเริ่มทำงาน เมื่อสัญญาณเริ่มทำงานของ Belt Conveyor 01 พร้อมจะเริ่มทำงาน คือมีสถานะลอจิกเป็น 1 แต่สัญญาณ Confirm Run LT1BC01 จากมอเตอร์ของเครื่องจักรยังไม่พร้อมที่จะเริ่มทำงาน คือมีสถานะลอจิกเป็น 0 แล้วจะได้สัญญาณเอาท์พุทเป็นสัญญาณแจ้งเตือน Belt Conveyor 01 ไม่พร้อมทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.4 การสร้าง Data Block ของระบบลำเลียงปูนไลม์เตา 3 และเตา 4 ของโปรแกรม SIMATIC STEP7

เนื่องจากหน่วยความจำของ CPU มีพื้นที่อย่างจำกัด จึงจำเป็นต้องมีหน่วยความจำเพิ่มเติมซึ่งก็คือ Data Block ที่สามารถเก็บข้อมูลและสามารถเรียกใช้ข้อมูลในฟังก์ชันการทำงานหลักของบล็อก Organization Block (OB) ขั้นตอนการสร้าง Data Block มีดังนี้

1.1) เนื่องจากบริษัทมีการใช้ PLC 2 แต่ในระบบลำเลียงจะใช้ "G1PLC2(S7-300)" ดังนั้น (1) ทำการเลือก PLC ที่จะใช้ (2) ทำการเลือกCPU ที่ใช้ภายในระบบซึ่งได้แก่ "CPU 315-2PN/DP" (3) เลือก S7 Program เพื่อเข้าสู่การการสร้างเงื่อนไขของโปรแกรม "SIMATIC STEP 7" (4) เมื่อคลิก S7 Program จะแสดง ไฟล์ 3 ไฟล์ซึ่งได้แก่ Sources, Blocks, Symbols ให้ทำการเลือกคำว่า "Blocks" เพื่อเข้าสู่บล็อกของระบบลำเลียงภายใน PLC ดังภาพที่ 3.30



ภาพที่ 3.30 การเข้าสู่บล็อกของระบบลำเลียง

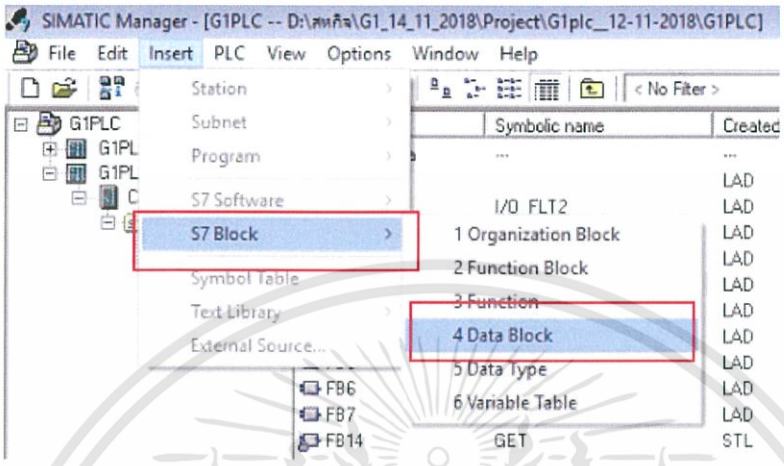
1.2) ให้สังเกตบนแถบด้านซ้ายมือของโปรแกรมโดยสังเกตว่าจะมีคำว่า File, Edit, Insert, PLC, View, Option, Window, Help ซึ่งให้ทำการเลือกคำว่า Insert เพื่อทำการสร้างบล็อก ดังภาพที่ 3.31

ภาพที่ 3.31 การเลือกคำสั่งเพื่อใช้ในการสร้างบล็อก

1.3) เมื่อใช้เมาส์เลือก Insert จะแสดงข้อความดังภาพที่ 3.32 ซึ่งจากภาพก็ทำการเลือก "S7 Block" เมื่อทำการเลือก "S7 Block" แล้วก็ให้ทำการเลือกว่าต้องการสร้างบล็อกประเภทไหน ซึ่งจะได้แก่

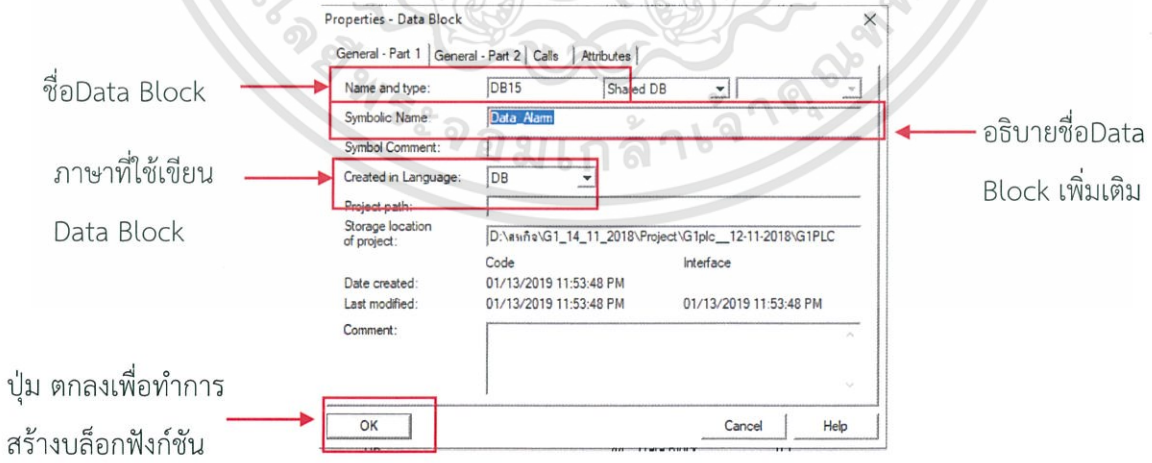
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Organization Block, Function Block, Function, Data Block, Data Type, Variable Table ให้ทำการเลือก “Data Block” เนื่องจากต้องการสร้าง Data block ที่จะสร้างหน่วยความจำเก็บสัญญาณของระบบลำเลียง



ภาพที่ 3.32 การเลือกประเภทบล็อกของฟังก์ชันที่ต้องการจะสร้าง

1.4) เมื่อเลือก“Data Block” จะต้องทำการสร้างชื่อ Data Block ดังภาพที่ 3.33 สิ่งที่ต้องทำคือ ควรจะแบ่ง Data Block ตามชื่อหัวข้อที่สร้าง เช่น DB 1 St_Sto_LT1 (หน่วยความจำของสัญญาณมอเตอร์และเซนเซอร์ที่ใช้ภายในระบบลำเลียง), DB7 Analog_Intput (หน่วยความจำของสัญญาณ Analog Input), DB8 Analog_Output (หน่วยความจำของสัญญาณ Analog Output), DB10 DataAlarm_LT1 (หน่วยความจำของสัญญาณการแจ้งเตือนภายในระบบลำเลียง), DB11 Data_To_HMI (หน่วยความจำของสัญญาณเริ่มทำงานของมอเตอร์ที่ถูกนำไปใช้กับโปรแกรม WinCC) หลังจากที่ทำการตั้งชื่อของ Data Block การสร้าง Data Block จะเลือกเขียนได้ภาษาเดียวคือ DB จากนั้นกดตกลงเพื่อทำการสร้าง Data Block

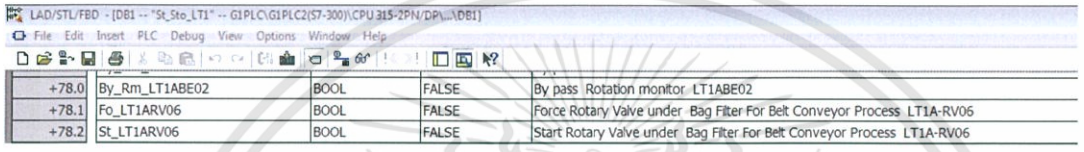


ภาพที่ 3.33 การสร้างชื่อหัวข้อของ Data Block พร้อมกับอธิบายว่าเป็นหน่วยความจำส่วนใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5) เมื่อมีการสร้าง Data Block เสร็จก็ทำการกำหนด Address ของสัญญาณที่ต้องการจัดเก็บข้อมูลโดยมีการเลือกประเภทของสัญญาณ, ตั้งค่าเริ่มต้น ถ้าเป็นสัญญาณประเภท Bool จะมีค่าเริ่มต้นเป็น False ส่วนสัญญาณที่จะเริ่มต้นเป็น 0 จะได้แก่สัญญาณ Int, Byte, Word, DWord และ Real

1. DB1 เป็น Data Block ที่ใช้ชื่อในการเก็บข้อมูลว่า St_Sto_LT1 เก็บข้อมูลของสัญญาณที่ต้องนำไปสั่งการทำงานของเครื่องจักรของระบบลำเลียงปูนไลม์เตา 3 และเตา 4 ซึ่งได้แก่สัญญาณ Force (สัญญาณบังคับเครื่องจักร), Start (สัญญาณบังคับเครื่องจักรเริ่มทำงาน), สัญญาณตำแหน่งของ Divert Valve, สัญญาณ by pass ของเซนเซอร์ตรวจจับการหมุน เป็นต้น โดยข้อมูลในบล็อก DB1 ข้อมูลจะถูกเก็บเป็นประเภท Boolean


LAD/STL/FBD - [DB1 -- "St_Sto_LT1" -- G1PLC\G1PLC2(S7-300)\CPU 315-2PN/DP\...\DB1]

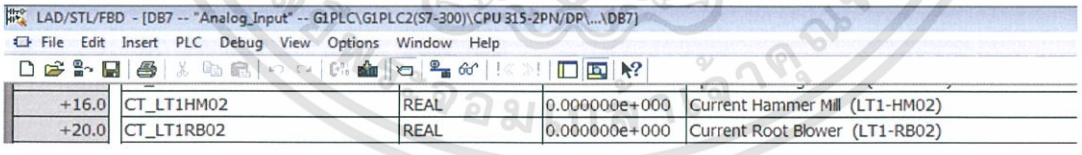
File Edit Insert PLC Debug View Options Window Help

+78.0	By_Rm_LT1ABE02	BOOL	FALSE	By pass Rotation monitor LT1ABE02
+78.1	Fo_LT1ARV06	BOOL	FALSE	Force Rotary Valve under Bag Filter For Belt Conveyor Process LT1A-RV06
+78.2	St_LT1ARV06	BOOL	FALSE	Start Rotary Valve under Bag Filter For Belt Conveyor Process LT1A-RV06

ภาพที่ 3.34 ตัวอย่างข้อมูลใน DB1 St_Sto_LT1

จากภาพที่ 3.34 คือสัญญาณที่ถูกจัดเก็บไว้ใน DB1 ซึ่งจะได้แก่ 1) By_Rm_LT1ABE02 (สัญญาณ Bypass ของเซนเซอร์ตรวจจับการหมุนของ Bucket Elevator), 2) Fo_LT1ARV06 (สัญญาณบังคับการทำงานของ Rotary Valve) และ 3) St_LT1ARV06 (สัญญาณบังคับให้ Rotary Valve เริ่มทำงาน) เป็นต้น เมื่อทำการเพิ่มสัญญาณเสร็จเรียบร้อย สามารถที่จะนำสัญญาณไปใช้ต่อในการสร้างเงื่อนไขของฟังก์ชันได้

2. DB7 เป็น Data Block ที่ใช้ชื่อในการเก็บข้อมูลว่า Analog_Input เก็บข้อมูลสัญญาณอนาล็อกอินพุทของเครื่องจักรของ PLC2 ซึ่งข้อมูลที่เก็บในบล็อก DB7 ข้อมูลจะถูกเก็บเป็นประเภท Word และ Real ภายในบล็อก DB7 มีสัญญาณกระแสไฟฟ้าของเครื่องจักรและอัตราเร็วของเครื่องจักร เป็นต้น


LAD/STL/FBD - [DB7 -- "Analog_Input" -- G1PLC\G1PLC2(S7-300)\CPU 315-2PN/DP\...\DB7]

File Edit Insert PLC Debug View Options Window Help

+16.0	CT_LT1HM02	REAL	0.000000e+000	Current Hammer Mill (LT1-HM02)
+20.0	CT_LT1RB02	REAL	0.000000e+000	Current Root Blower (LT1-RB02)

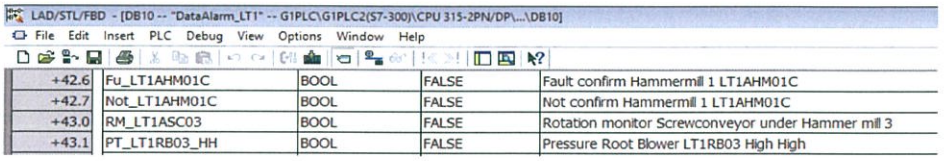
ภาพที่ 3.35 ตัวอย่างข้อมูลใน DB7 Analog_Input

จากภาพที่ 3.35 คือสัญญาณที่ถูกจัดเก็บไว้ใน DB7 ซึ่งจะได้แก่ 1) CT_LT1HM02 (สัญญาณของกระแส Hammer Mill ที่ตรวจวัดได้) และ 2) CT_LT1RB02 (สัญญาณของกระแส Root Blower ที่ตรวจวัดได้) เป็นต้น โดยจะนำสัญญาณที่ถูกจัดเก็บไปใช้กับบล็อกฟังก์ชัน Analog Input

3. DB10 เป็น Data Block ที่ใช้ชื่อในการเก็บข้อมูลว่า DataAlarm_LT1 ซึ่งจะเก็บข้อมูลของสัญญาณการตรวจสอบความผิดปกติของเครื่องจักรของระบบลำเลียงปูนไลม์เตา 3 และเตา 4 ซึ่งได้แก่สัญญาณ Ready

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(สัญญาณการตรวจสอบปัญหามอเตอร์ของเครื่องจักรก่อนเริ่มทำงาน), สัญญาณ Not Confirm (สัญญาณมอเตอร์ของเครื่องจักรไม่ทำงาน) โดยข้อมูลในบล็อก DB10 ข้อมูลจะถูกเก็บเป็นประเภท Boolean


LAD/STL/FBD - [DB10 -- "DataAlarm_LT1" -- G1PLC\G1PLC2(S7-300)\CPU 315-2PN/DP\...\DB10]

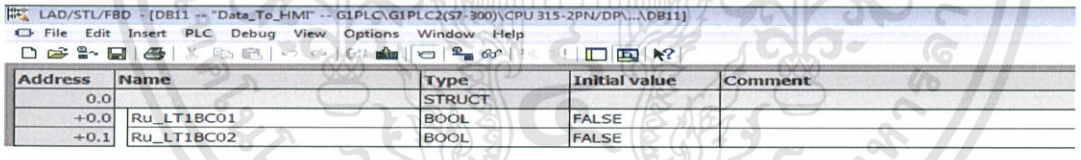
File Edit Insert PLC Debug View Options Window Help

+42.6	Fu_LT1AHM01C	BOOL	FALSE	Fault confirm Hammermill 1 LT1AHM01C
+42.7	Not_LT1AHM01C	BOOL	FALSE	Not confirm Hammermill 1 LT1AHM01C
+43.0	RM_LT1ASC03	BOOL	FALSE	Rotation monitor Screwconveyor under Hammer mill 3
+43.1	PT_LT1RB03_HH	BOOL	FALSE	Pressure Root Blower LT1RB03 High High

ภาพที่ 3.36 ตัวอย่างข้อมูลใน DB10 DataAlarm_LT1

จากภาพที่ 3.36 คือสัญญาณที่ถูกจัดเก็บไว้ใน DB10 ซึ่งจะได้แก่ 1) Fu_LT1AHM01C (สัญญาณตรวจสอบปัญหาของ Cooling Hammer Mill ก่อนเริ่มทำงาน) 2) Not_LT1AHM01C (สัญญาณของ Cooling Hammer Mill ไม่สามารถเริ่มทำงานได้) 3) RM_LT1ASC03 (สัญญาณแจ้งเตือนปัญหาของเซนเซอร์ตรวจจับการหมุน) 4) PT_LT1RB03_HH (สัญญาณแจ้งเตือนค่าความดันของ Root Blower สูงสุด) เป็นต้น โดยสัญญาณที่ถูกจัดเก็บไว้จะถูกนำไปแสดงทางหน้าจอ SCADA เพื่อแสดงการแจ้งเตือนปัญหาที่เกิดขึ้นภายในระบบลำเลียง

4. DB11 เป็น Data Block ที่ใช้ชื่อในการเก็บข้อมูลว่า Data_To_HMI ซึ่งจะเก็บข้อมูลของสัญญาณที่ต้องนำไปแสดงผลทางหน้าจอของเครื่องจักรของระบบลำเลียงปูนไลม์เตา 3 และ เตา 4 ซึ่งได้แก่สัญญาณ Run (สัญญาณเริ่มทำงานของเครื่องจักร) โดยข้อมูลในบล็อก DB11 ข้อมูลจะถูกเก็บเป็นประเภท Boolean


LAD/STL/FBD - [DB11 -- "Data_To_HMI" -- G1PLC\G1PLC2(S7-300)\CPU 315-2PN/DP\...\DB11]

File Edit Insert PLC Debug View Options Window Help

Address	Name	Type	Initial value	Comment
0.0		STRUCT		
+0.0	Ru_LT1BC01	BOOL	FALSE	
+0.1	Ru_LT1BC02	BOOL	FALSE	

ภาพที่ 3.37 ตัวอย่างข้อมูลใน DB11 Data_To_HMI

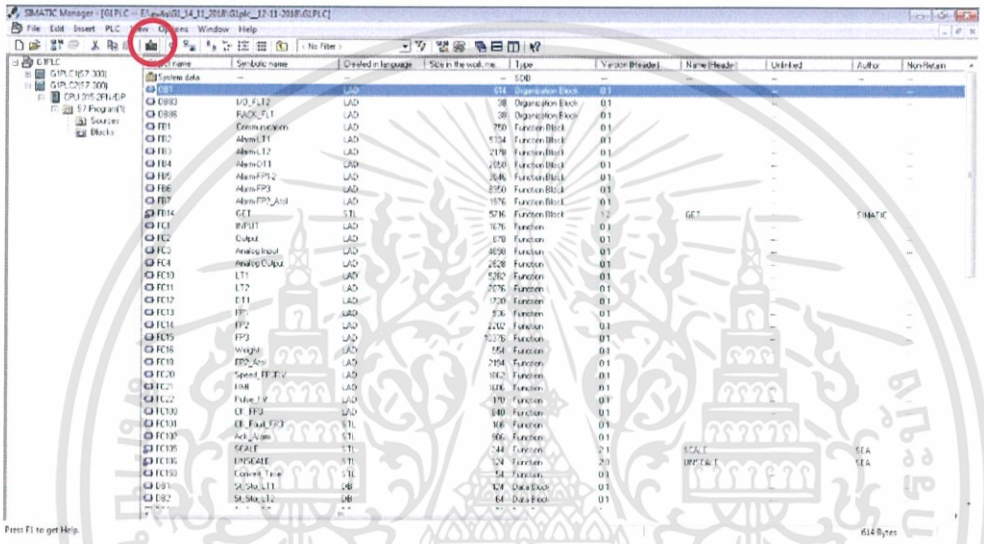
จากภาพที่ 3.37 คือสัญญาณที่ถูกจัดเก็บไว้ใน DB11 ซึ่งจะได้แก่ 1) Ru_LT1BC01 (สัญญาณเริ่มทำงานของ Belt Conveyor 01) และ 2) Ru_LT1BC02 (สัญญาณเริ่มทำงานของ Belt Conveyor 02) เป็นต้น โดยสัญญาณที่ถูกจัดเก็บไว้จะถูกนำไปใช้กับโปรแกรม WinCC เพื่อนำสัญญาณไปแสดงสถานะเริ่มทำงานของมอเตอร์เครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.5 การดาวน์โหลดฟังก์ชันการทำงานและ Data Block ของระบบลำเลียงปูนไลม์เตา 3 และเตา 4 ของโปรแกรม SIMATIC STEP7

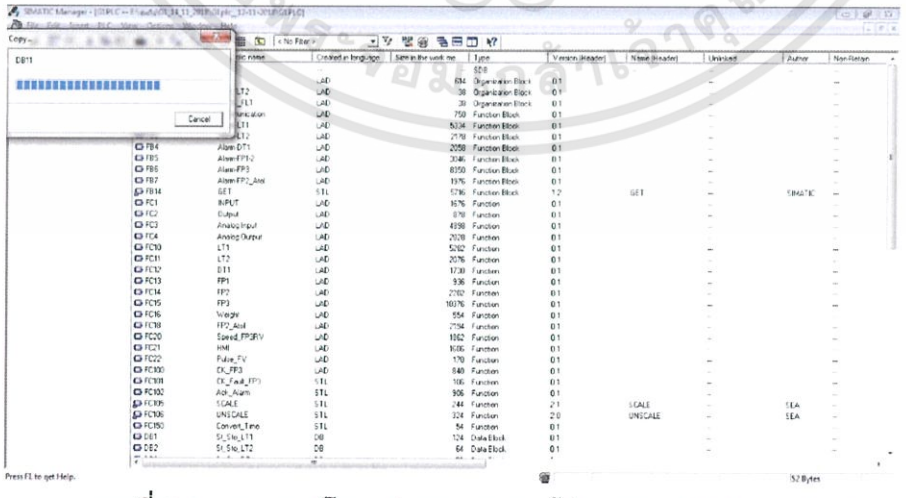
การที่จะทำให้ระบบการทำงานของเครื่องจักรเป็นไปตามโปรแกรมที่เขียนไว้ใน SIMATIC STEP 7 ต้องมีการดาวน์โหลดข้อมูลของ PLC ก่อน โดย PLC จะทำการประมวลผลข้อมูล เพื่อไปสั่งการให้เครื่อง จักรทำงานได้อย่างอัตโนมัติ ขั้นตอนในการดาวน์โหลดข้อมูลเป็นดังนี้

1) คลิกที่ “Download” บนแถบด้านบนของโปรแกรม โดยคลิกที่ปุ่มดาวน์โหลด เพื่อทำการดาวน์โหลดดังภาพที่ 3.38



ภาพที่ 3.38 การเลือกปุ่มดาวน์โหลดฟังก์ชันการทำงาน และ Data Block

2) โปรแกรม SIMATIC STEP 7 จะทำการดาวน์โหลดข้อมูล Function และ Data Block ที่สร้างไว้ภายในโปรแกรม เพื่อดาวน์โหลดไปยัง PLC ดังภาพที่ 3.39



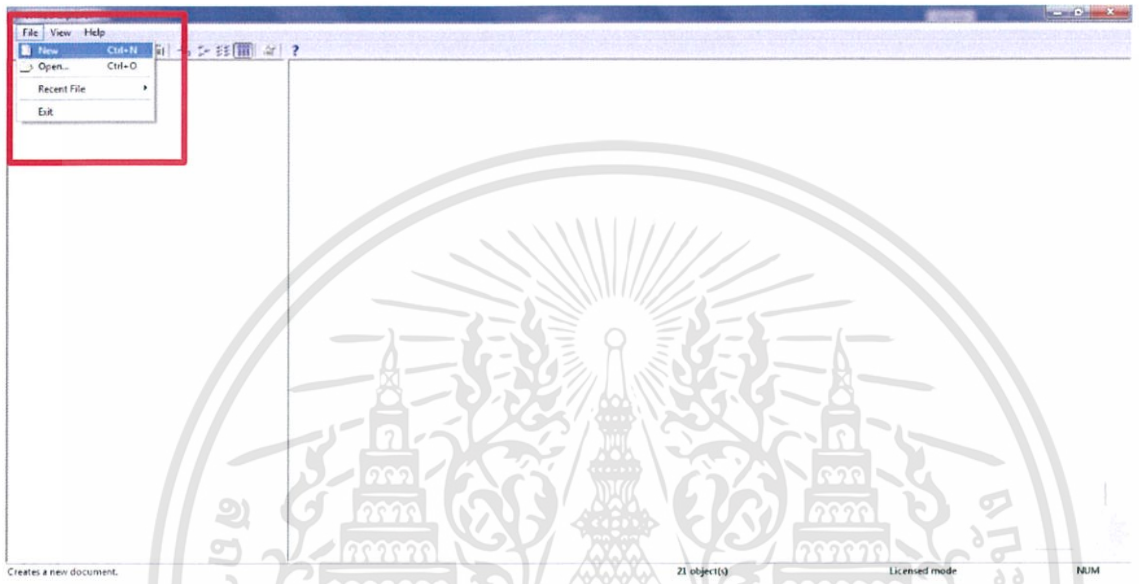
ภาพที่ 3.39 การดาวน์โหลดประมวลผลของโปรแกรม SIMATIC STEP 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การสร้างกราฟิกเพื่อแสดงผลกระบวนการลำเลียงของระบบด้วยโปรแกรม SIMATIC WinCC Explorer

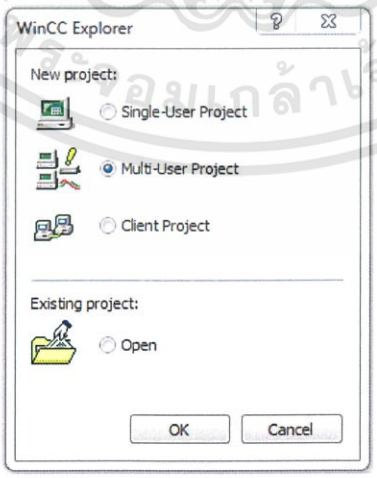
3.4.1 ขั้นตอนการสร้างไฟล์ใหม่ของหน้าจอ SCADA ด้วยโปรแกรม SIMATIC WinCC Explorer

1) บนแถบด้านบนของโปรแกรม SIMATIC WinCC Explorer ให้เลือกคำว่า “File” จากนั้นเลือกคำว่า “New” สำหรับการสร้างไฟล์ดังภาพที่ 3.40



ภาพที่ 3.40 การสร้างไฟล์ใหม่ สำหรับสร้างหน้าจอ SCADA

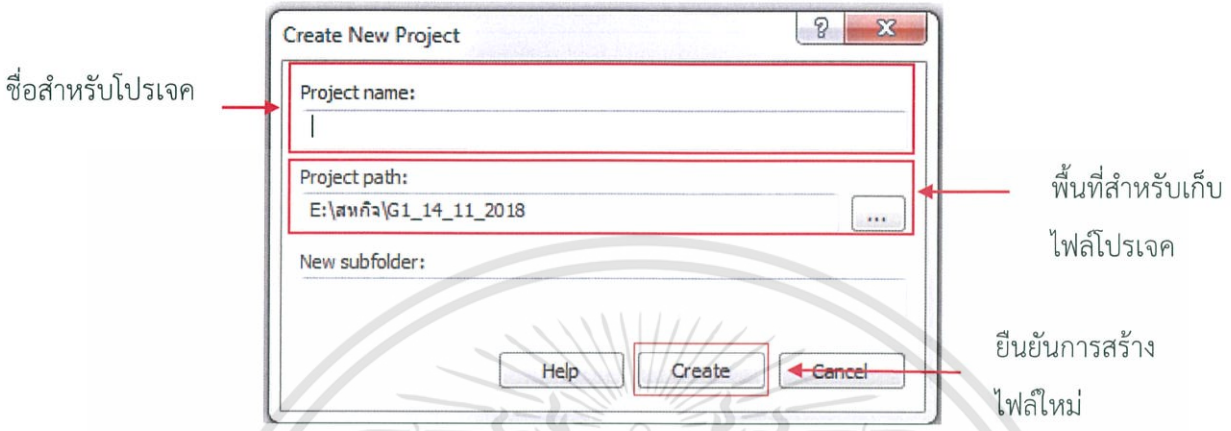
2) มีหน้าต่างแสดงขึ้นมาเพื่อให้เลือกประเภทเส้นทางการสื่อสารของคอมพิวเตอร์ คือ 1) Single-User Project, 2) Multi-User Project และ 3) Client Project ให้เลือกคำว่า “Multi-User Project” จากนั้นคลิกปุ่ม “OK” ดังภาพที่ 3.41



ภาพที่ 3.41 การเลือกเส้นการสื่อสารของคอมพิวเตอร์ประเภท Multi-User Project

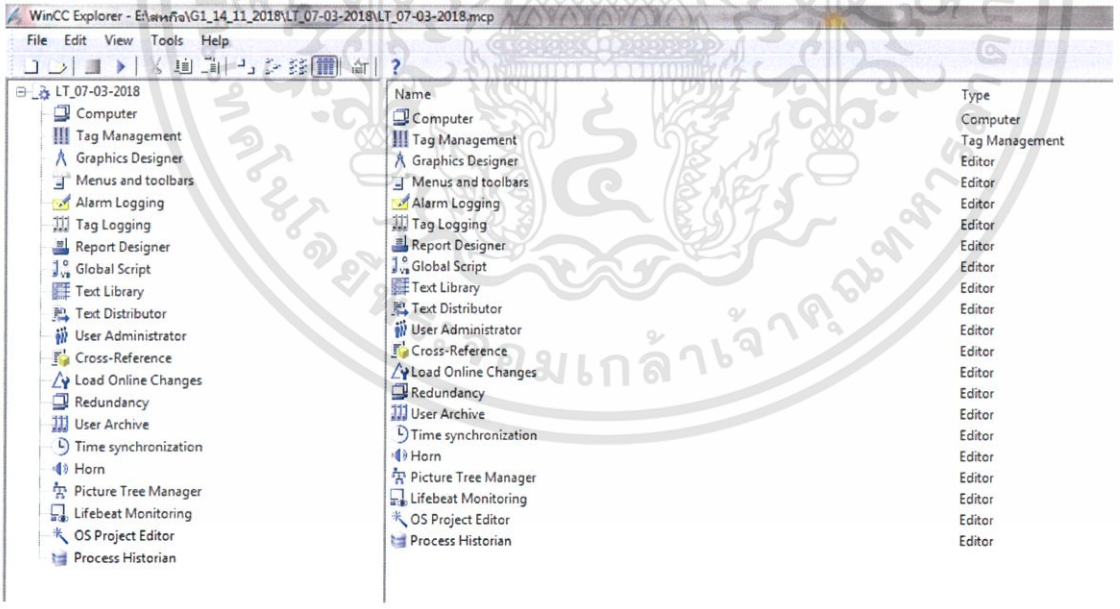
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) หลังจากที่มีการเลือกเส้นทางสำหรับการสื่อสารของคอมพิวเตอร์ จะมีหน้าต่างแสดงขึ้นมาสำหรับการสร้างไฟล์ใหม่โดยจะให้ใส่ชื่อของโปรเจคและเลือกที่จัดเก็บไฟล์ข้อมูลว่าต้องการเก็บไฟล์ข้อมูลไว้ที่ใดของไดร์ฟคอมพิวเตอร์ แล้วกดปุ่ม Create เพื่อตกลงที่จะสร้างไฟล์ใหม่ ดังภาพที่ 3.42



ภาพที่ 3.42 การสร้างชื่อโปรเจคและที่จัดเก็บโปรเจคของไฟล์ใหม่ที่สร้างขึ้น

4) หลังจากที่สิ้นสุดการสร้างไฟล์ใหม่เสร็จ จะแสดงหน้าโปรแกรม SIMATIC WinCC Explorer ขึ้นมาสำหรับการสร้างหน้าจอ SCADA ดังภาพที่ 3.43

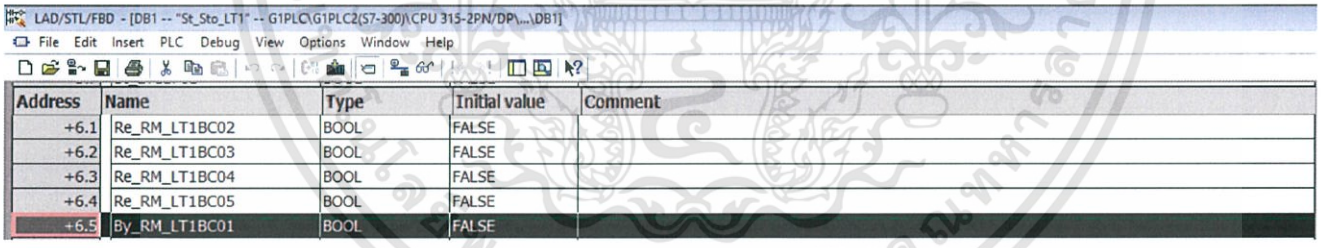


ภาพที่ 3.43 หน้าโปรแกรม SIMATIC WinCC Explorer สำหรับการสร้างหน้าจอ SCADA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 การสร้างช่องทางสำหรับการสื่อสารของ SIMATIC WinCC Explorer

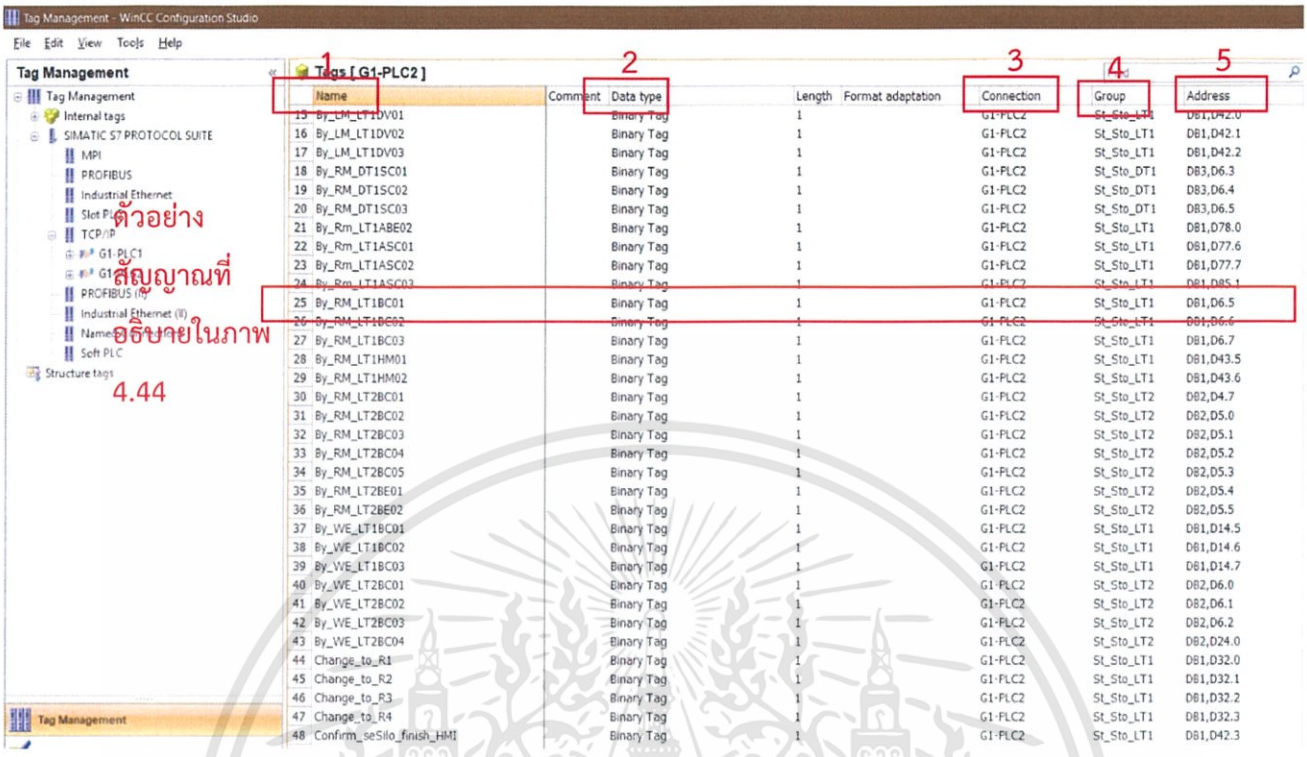
การสื่อสารระหว่างหน้าจอ SCADA กับการทำงานของระบบภายใต้โหมดอัตโนมัติ จะต้องมี PLC เป็นตัวกลางของการเชื่อมต่อ เพื่อเป็นตัวกลางในการรับ-ส่งค่าของสัญญาณจากมอเตอร์ของเครื่องจักรเข้าสู่ PLC เพื่อทราบว่าเป็นสัญญาณใดแล้ว PLC จะทำการนำสัญญาณที่ได้รับมาส่งไปยังหน้าจอ SCADA โดยจะใช้โปรแกรม SIMATIC WinCC Ecplorer นำสัญญาณจากโปรแกรม Step 7 เพื่อนำมาแสดงผลทางหน้าจอ SCADA โดยจะถูกนำมาเก็บไว้ที่ Tag Management (พื้นที่สำหรับจำเก็บสัญญาณภายในระบบของโปร แกรม SIMATIC WinCC Ecplorer) “จากภาพที่ 4.44 จะแสดงตัวอย่างของสัญญาณ By Pass Remote Rotation ของ Belt Conveyor 01 จากโปรแกรม Step 7 ที่จะนำสัญญาณไปใช้ในโปรแกรม SIMATIC WinCC โดยภาพที่ 4.44 จะมีการแสดง Address ของสัญญาณ By Pass Remote Rotation คือ 6.5 ซึ่งสัญญาณถูกจัดเก็บใน Data Block DB1, แสดงชื่อของสัญญาณ และแสดงประเภทของสัญญาณ” ซึ่งเมื่อนำสัญญาณ By Pass Remote Rotation ของ Belt Conveyor 01 มาจัดเก็บใน Tag Management ดังภาพที่ 3.45 โดยจากภาพที่ 3.45 อธิบายได้ว่า “**หมายเลข 1** Name ชื่อของสัญญาณได้แก่ By Pass Remote Rotation ของ Belt Conveyor 01 (By_Rm_LT1BC01) , **หมายเลข 2** Data Type ประเภทของข้อมูลสัญญาณได้แก่ Binary Tag เพราะสัญญาณเป็นประเภท Boolean, **หมายเลข 3** คือ Connection การเลือกใช้ PLC ควบคุมระบบ ณ ที่นี้จะเลือกใช้ G1-PLC2 เพราะเป็น PLC ของระบบลำเลียง, **หมายเลข 4** คือ Group เป็นกลุ่มที่จัดไว้สำหรับแต่ละประเภทของสัญญาณที่ใช้ ซึ่งสัญญาณนี้จัดเก็บอยู่ในกลุ่มของ St_Sto_LT1 และ**หมายเลข 5** Address ที่อยู่ของสัญญาณได้แก่ DB1,D6.5 เนื่อง จากสัญญาณถูกเก็บใน Data Block 1 Address ที่ 6.5



Address	Name	Type	Initial value	Comment
+6.1	Re_RM_LT1BC02	BOOL	FALSE	
+6.2	Re_RM_LT1BC03	BOOL	FALSE	
+6.3	Re_RM_LT1BC04	BOOL	FALSE	
+6.4	Re_RM_LT1BC05	BOOL	FALSE	
+6.5	By_RM_LT1BC01	BOOL	FALSE	

ภาพที่ 3.44 Data Block ที่จัดเก็บสัญญาณ By Pass Remote Rotation ของ Belt Conveyor 01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

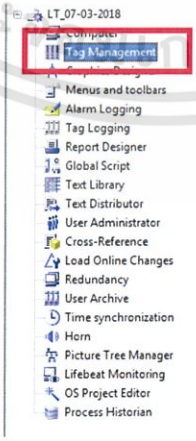


ภาพที่ 3.45 หน้าต่างของ Tag Management

3.4.2.1 การสร้างช่องทางสำหรับการสื่อสารสามารถสร้างได้ตามวิธีดังนี้

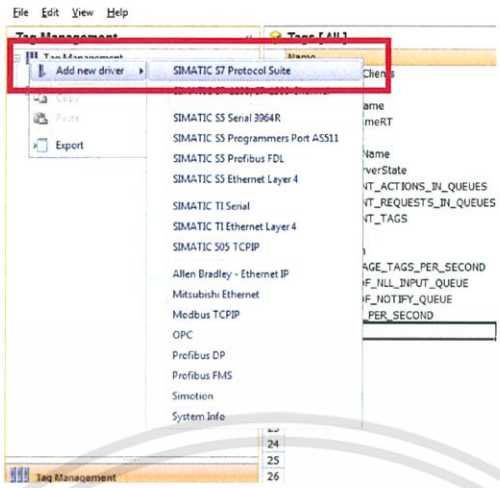
1) คลิกที่ “Tag Management”ดังภาพที่ 3.46 ด้านซ้ายมือของโปรแกรมเพื่อที่จะใช้สำหรับจัดเก็บสัญญาณสำหรับการสื่อการ

2) เมื่อโปรแกรมเข้าสู่หน้าของ Tag Management จากนั้นให้คลิกขวาที่คำว่า “Tag Management” แล้วเลือกคำว่า “Add new driver” เพื่อทำการเลือก SIMATIC S7 Protocol Suit ที่ใช้สำหรับการสื่อสารกับ PLC ดังภาพที่ 3.47



ภาพที่ 3.46 การเลือก Tag Management เพื่อสร้างช่องทางสำหรับการสื่อสาร

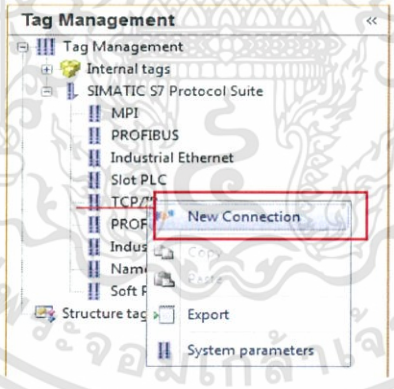
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.47 การเลือก SIMATIC S7 Protocol Suit เพื่อใช้สำหรับการสื่อสารกับ PLC

3.4.2.2 การเชื่อมต่อสำหรับการสื่อสารสามารถสร้างได้ตามวิธีดังนี้

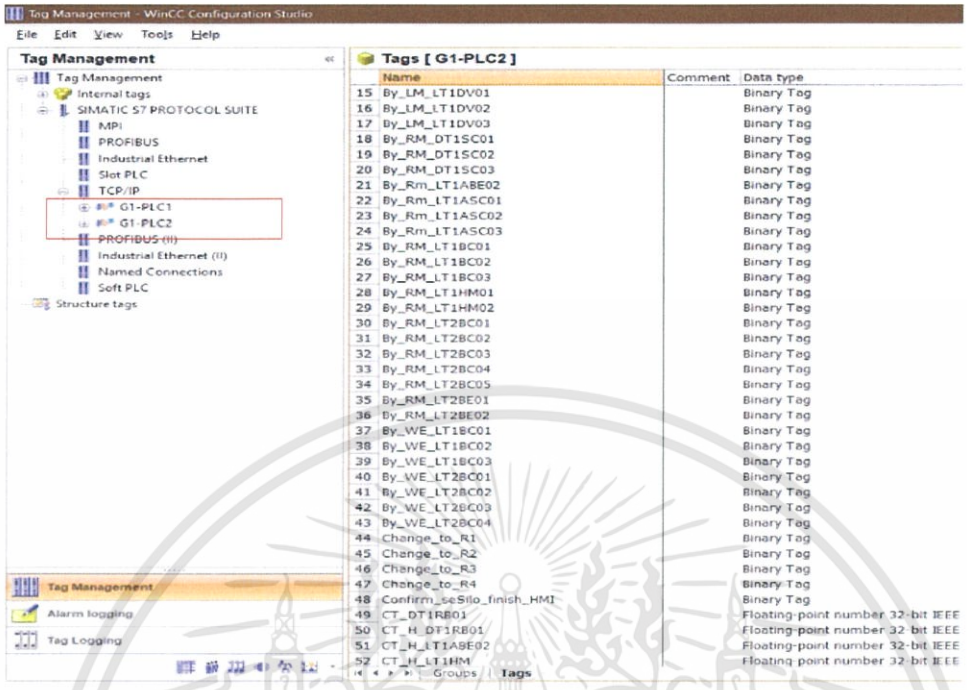
1) หลังจากที่เลือกช่องทางการสื่อสารกับ PLC เสร็จแล้ว จะทำการเลือกชุดโปรโตคอลที่จะใช้ในการสื่อ สารผ่านอินเทอร์เน็ต โดยจะเลือกใช้ “TCP/IP” ซึ่งนิยมใช้กันในอุตสาหกรรม จากนั้นคลิกขวาที่ช่องทางการสื่อสาร เพื่อเลือก “New Connection” เพื่อเชื่อมต่อกับ PLC ของระบบดังภาพที่ 3.48



ภาพที่ 3.48 การเชื่อมต่อชุดโปรโตคอลที่ใช้ในการสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ตกับ PLC

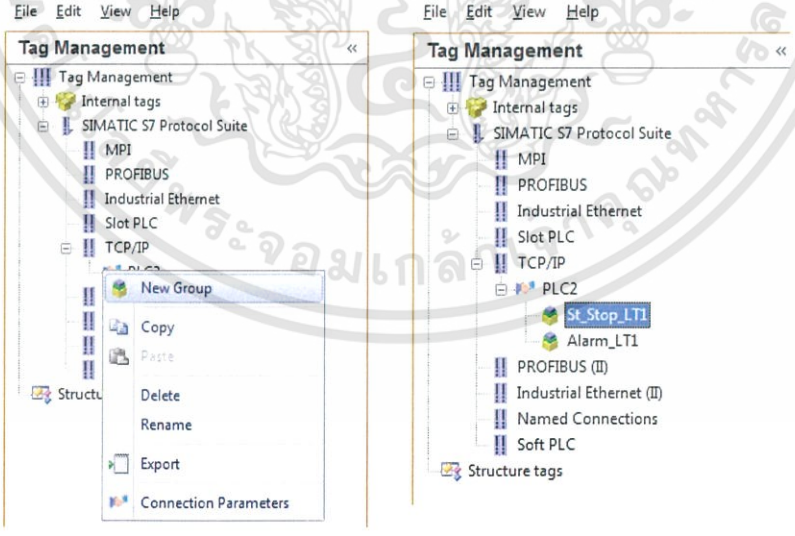
2) เมื่อทำการเชื่อมต่อกับ PLC ของระบบสำเร็จแล้ว ให้ทำการตั้งชื่อ PLC ที่ใช้สำหรับการเชื่อมต่อสื่อสาร โดยจะใช้ชื่อ G1-PLC2 และ G1-PLC1 เนื่องจากที่กล่าวข้างต้นว่าระบบทางโรงงานมีการใช้ PLC 2 ตัว ดังภาพที่ 3.49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.49 G1-PLC1 และ G1-PLC2 ของระบบที่ใช้สำหรับการเชื่อมต่อสื่อสาร

3) หากต้องการจัดกลุ่มของสัญญาณแต่ละประเภท สามารถที่จะสร้างเป็นกลุ่มได้ โดยคลิกขวาที่ G1-PLC2 หรือ G1-PLC1 แล้วเลือกคำว่า “New Group” จากนั้นตั้งชื่อกลุ่ม ก็จะเสร็จสมบูรณ์ ดังภาพที่ 3.50



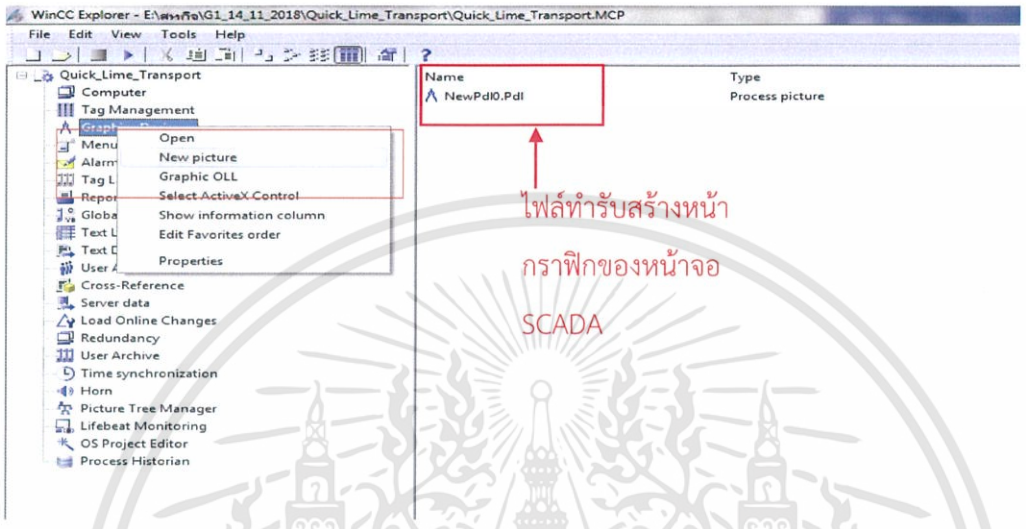
ภาพที่ 3.50 การสร้างกลุ่มของสัญญาณแต่ละประเภท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 การสร้างหน้าจอ SCADA

3.4.3.1 สร้างไฟล์ของกราฟิก

โดยคลิกขวาที่ “Graphics Designer”ทางแถบข้อมูลทางด้านซ้ายของโปรแกรม SIMATIC WinCC Explorer แล้วเลือก “New Picture” ดังภาพที่3.51 จึงจะได้ไฟล์ที่ใช้สำหรับสร้างหน้ากราฟิก

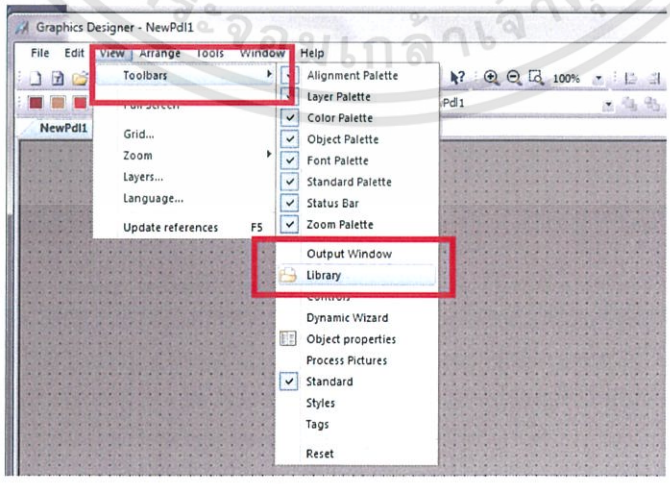


ภาพที่ 3.51 การสร้างไฟล์กราฟิกของหน้าจอSCADA

3.4.3.2 การแทรกวัตถุ

ซึ่งวัตถุจะถูกจัดเก็บภายใน Library ซึ่งจะมีแบบวัตถุตามอุตสากรรมทั่วไป เช่น โรงกลั่นน้ำมัน, ระบบคอมพิวเตอร์, โรงงานปูน เป็นต้น โดยจะอธิบายขั้นตอนของการแทรกวัตถุดังนี้

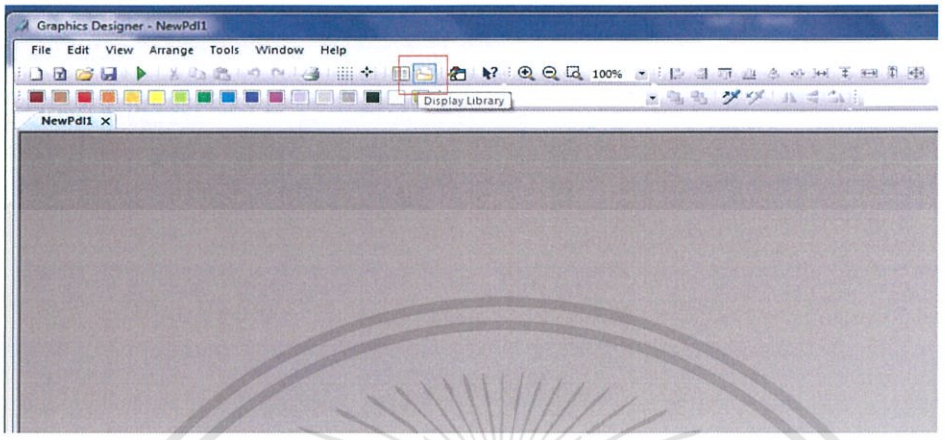
1) เมื่อเลือกไฟล์การสร้างหน้าจอ SCADA จะแสดงหน้าพื้นที่ว่างให้สำหรับวาดหน้า SCADA ซึ่งถ้าต้องการที่จะนำวัตถุมาวาดให้เลือก “View” บนแถบเมนูด้านบนของโปรแกรม จากนั้นนำเมาส์ไปวางที่คำว่า “Toolbars” แล้วเลือกคำว่า “Library”เพื่อทำการเลือกรูปแบบของวัตถุ ดังภาพที่ 3.52



ภาพที่ 3.52 การเข้าสู่ Library เพื่อทำการเลือกรูปแบบของวัตถุที่ต้องการวาด

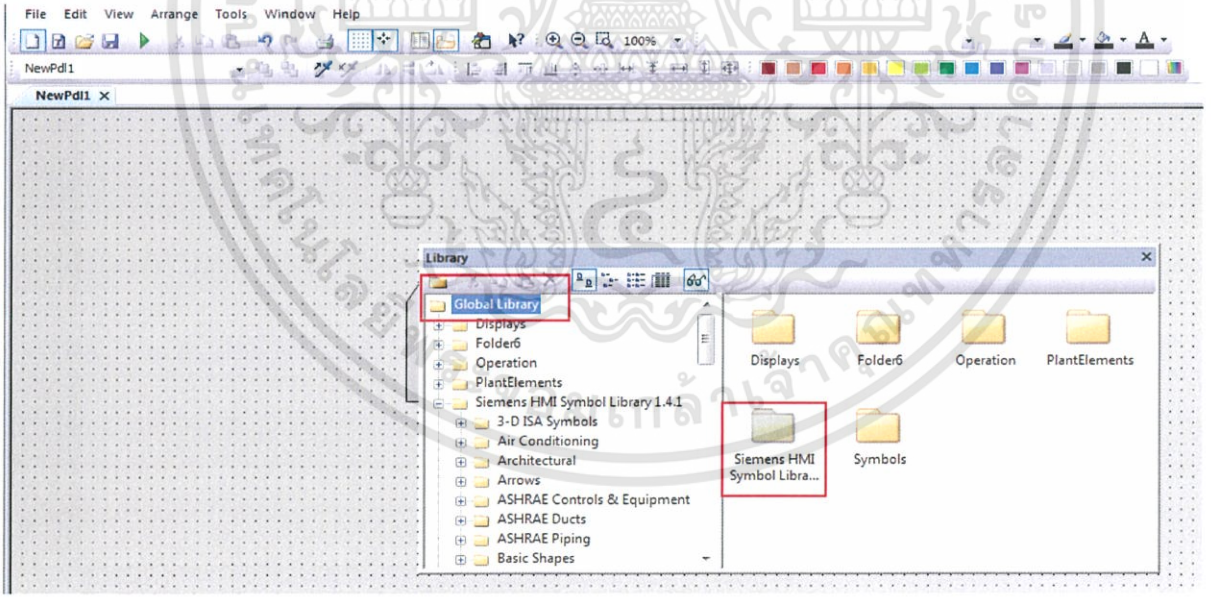
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ถ้าไม่เลือกในหัวข้อที่ 1) ขั้นตอนนี้จะเป็นวิธีลัดและสะดวกต่อการใช้งาน โดยสังเกตที่แถบเมนูด้านบนของโปรแกรมบรรทัดที่ 2 แล้วกดคลิกสัญลักษณ์นี้ ดังภาพที่ 3.53 ก็จะทำการเลือก Library เหมือน กัน



ภาพที่ 3.53 แถบลัดในการเลือก Library

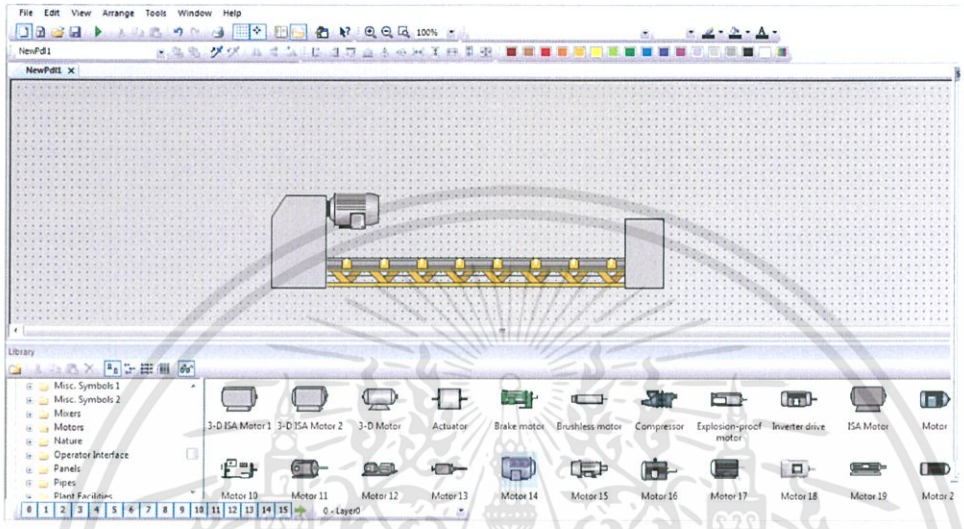
3) เมื่อเลือก “Library” จะมีกล่องแสดงข้อความขึ้นมาให้คลิกที่คำว่า Global Library ซึ่งเป็นรูปแบบมาตรฐานที่ใช้งาน แล้วเลือกที่ Siemens HMI Symbol Library 1.4.1 ดังภาพที่ 3.54 เพราะใน Siemens HMI Symbol Library 1.4.1 จะมีรูปแบบของวัตถุที่ใช้พื้นฐานในทางอุตสาหกรรมที่หลากหลายประเภท



ภาพที่ 3.54 การรูปแบบของวัตถุที่เลือกใช้ ซึ่งจะเลือกใช้ใน Siemens HMI Symbol Library 1.4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) เมื่อเลือก Siemens HMI Symbol Library 1.4.1 จะมีประเภทของอุตสากรรมให้เลือกและประเภทของเครื่องจักร ซึ่งภาพที่ 3.55 จะทำการเลือกมอเตอร์และอุตสกรรมเกี่ยวกับปูนเพราะจะมีวัตถุรูปแบบของเครื่องจักรต่างๆที่ใช้ภายในโรงงานปูน โดยจากภาพจะเป็นการยกตัวอย่างการวาด Belt Conveyor ของระบบลำเลียงปูนไลม์



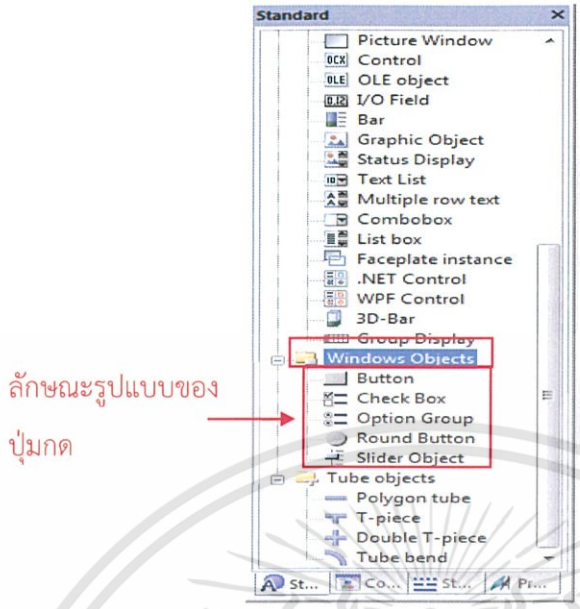
ภาพที่ 3.55 การวาดตัวอย่างของ Belt Conveyor ที่ใช้ภายในระบบลำเลียงปูนไลม์

3.4.4.3 การสร้างปุ่มกด

ปุ่มกดของหน้าจอจะถูกสร้างเพื่อใช้ในการควบคุมระบบเพื่อให้สะดวกต่อ Operator โดยปุ่มที่จะใช้ภายในโปรเจคการลำเลียงจะมีปุ่ม Start, ปุ่ม Stop, ปุ่ม Emergency, ปุ่มเลือกเส้นทางในการทำงานของ Hammer Mill และปุ่มเลือก Silo สำหรับการเป่าปูนไปเก็บ เป็นต้น ซึ่งขั้นตอนในการสร้างปุ่มมีดังนี้

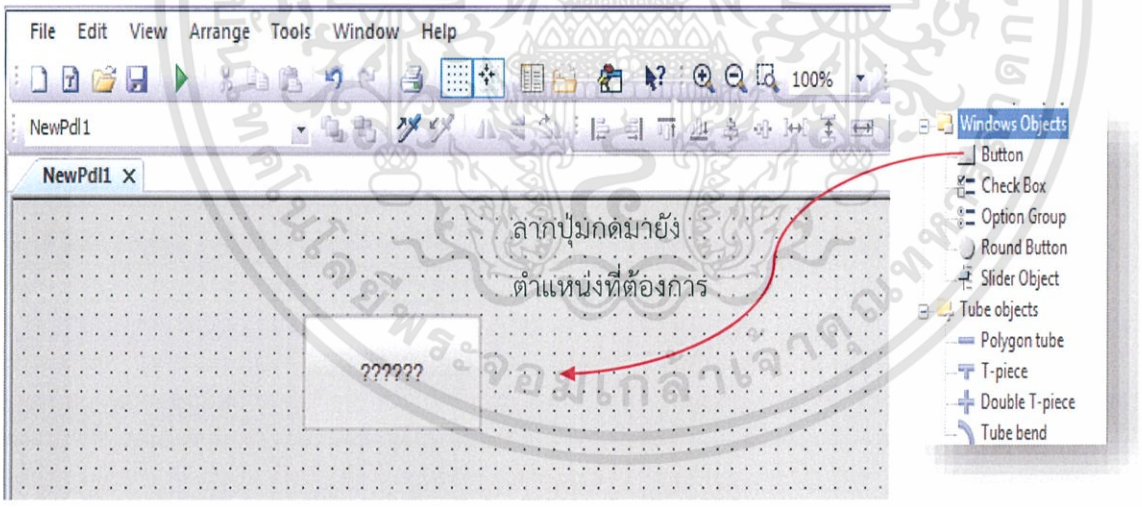
1) การสร้างปุ่มกดเป็นคำสั่งรูปแบบพื้นฐานดังนั้น ให้สังเกตที่แถบเครื่องมือพื้นฐาน (Standard) ด้านขวาของโปรแกรม SIMATIC WinCC Explorer ที่แสดงคำสั่งพื้นฐานที่ใช้งานอาทิเช่น Standard Object (ลักษณะรูปแบบเลขาคณิต), Tube Object (ลักษณะของท่อ) และ Windows Object (ลักษณะรูปแบบของปุ่มกด) เป็นต้น โดยให้เลือกหัวข้อ “Windows Objects” เพื่อทำการเลือกลักษณะรูปแบบของปุ่มกด ซึ่งจะได้แก่ แบบ Button, แบบ Check Box, แบบ Option Group, แบบ Round Button และแบบ Slider Object ดังภาพที่ 3.56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.56 เมนูคำสั่งการเลือกสร้างปุ่มกด และลักษณะรูปแบบของปุ่มกด

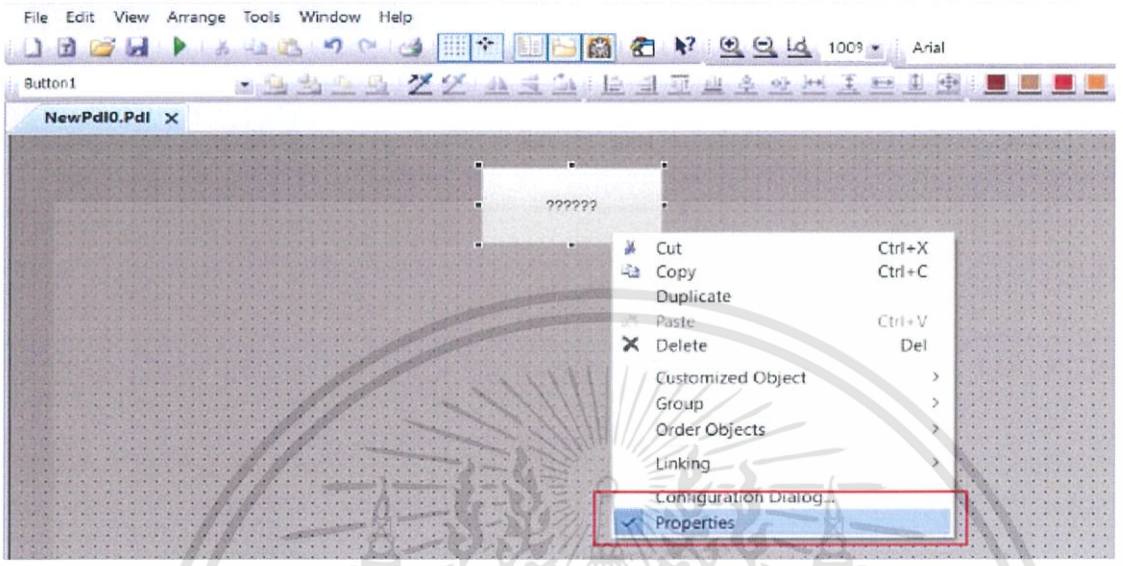
2) เมื่อทำการเลือกลักษณะของปุ่มกดแล้วจากนั้นใช้เมาส์ลากรูปแบบของปุ่มกดที่เลือกมี เช่น เลือกปุ่มแบบ Button ให้ใช้เมาส์เลือกที่ “Button” ลากมาไว้ตรงตำแหน่งพื้นที่ต้องการวาง ดังภาพที่ 3.57



ภาพที่ 3.57 การนำปุ่มกดมาวางยังตำแหน่งที่ต้องการ

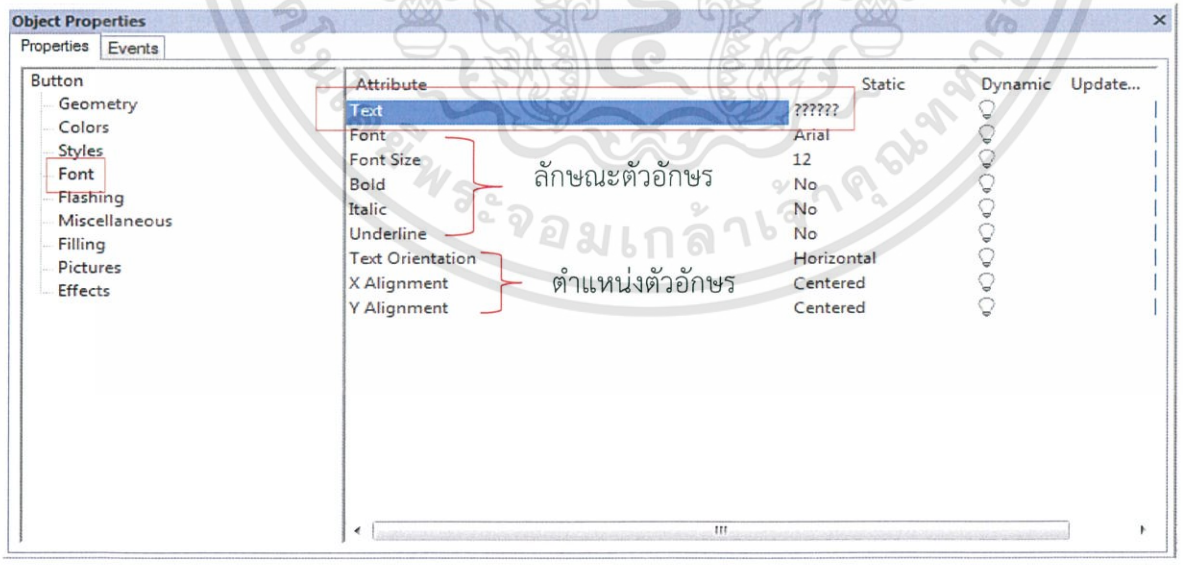
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ให้คลิกขวาที่ปุ่มกดโดยเลือกคำว่า “Property” ดังภาพที่ 3.58 เพื่อทำการตั้งค่าของปุ่มกด เช่น การตั้งค่าสีเมื่อปุ่มกดทำงาน, ชื่อของปุ่มกด และลักษณะการกดปุ่ม เป็นต้น



ภาพที่ 3.58 การเลือก Properties สำหรับการตั้งค่าปุ่มกด

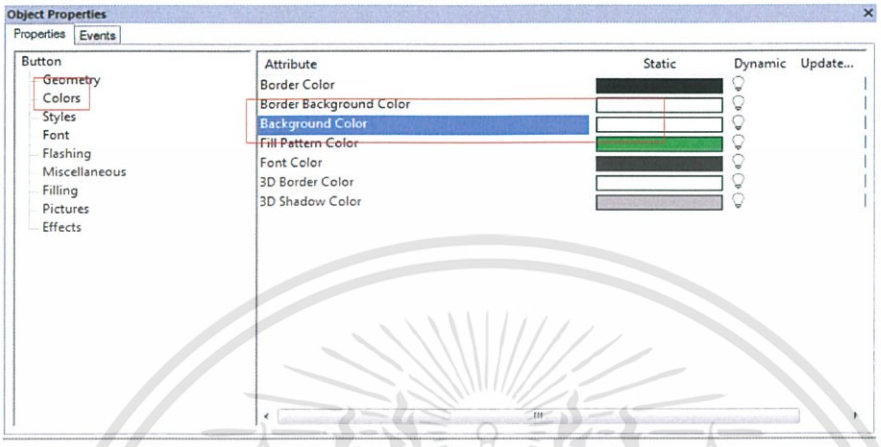
4) หลังจากเลือก Property มาแล้วจะแสดงหน้าต่างขึ้นมาเพื่อให้ทำการตั้งค่า โดยอันดับแรกที่จะต้องทำคือทำการสร้างชื่อให้กับปุ่มกด ให้ทำการเลือกคำว่า “Font” เพื่อตั้งชื่อปุ่มกดซึ่งทำการแก้ไขชื่อตรง Text ดังภาพที่ 3.59 และจะสามารถปรับลักษณะตัวอักษร, หรือตำแหน่งของตัวอักษร



ภาพที่ 3.59 การตั้งค่าลักษณะของชื่อปุ่มกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) สำหรับการตั้งค่าการเปลี่ยนสีของปุ่มกดสามารถเลือกคำว่า “Colors” ที่ใช้สำหรับการตั้งค่าการเปลี่ยนสีของปุ่มกดจากนั้นเลือกที่คำว่า “Background” ดังภาพที่ 3.60 เพื่อให้ปุ่มกดสามารถเปลี่ยนสีได้โดยให้คลิกที่ เพื่อเลือกประเภทของภาษาที่เขียน



ภาพที่ 3.60 การตั้งค่าสีของปุ่มกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

ในบทนี้จะอธิบายถึงผลการดำเนินงานในการออกแบบของระบบต่างๆ เช่น ระบบไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์ของเครื่องจักรให้สามารถทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ระบบควบคุมการลำเลียงปูนไลม์ และการทดสอบระบบการทำงานของระบบการลำเลียงปูนไลม์

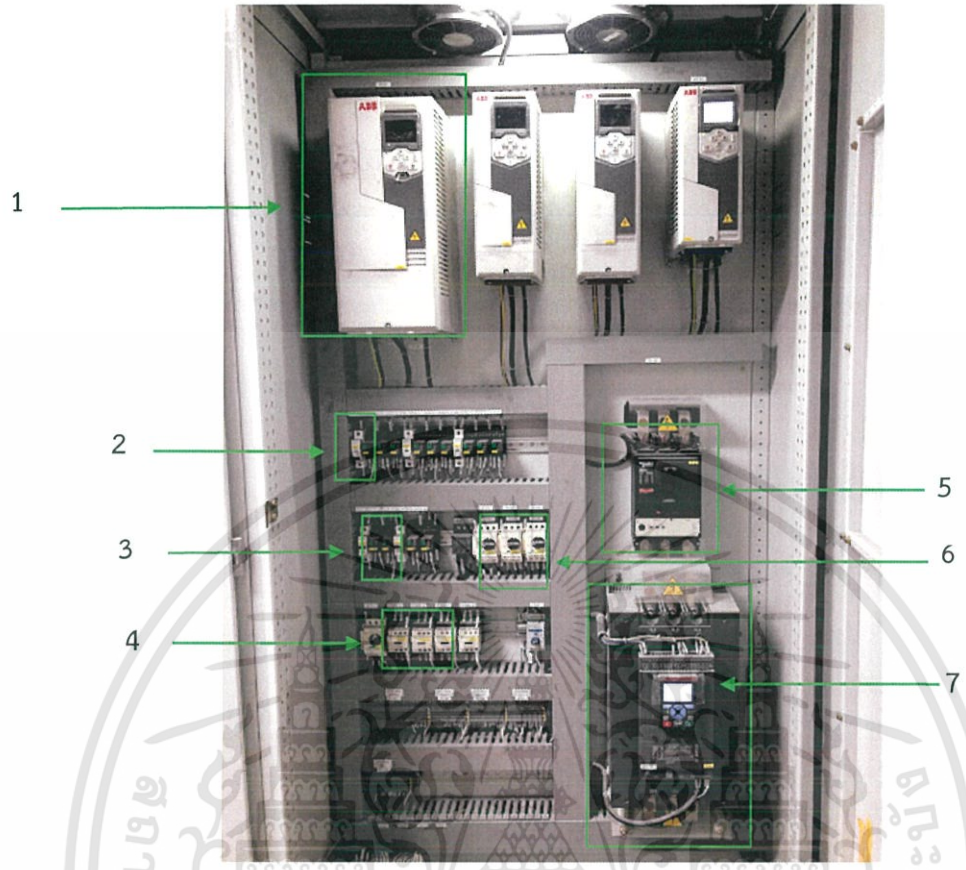
4.1 ระบบไฟฟ้า (Electrical System)

จากการออกแบบวงจรไฟฟ้าที่ใช้สำหรับควบคุมมอเตอร์ของเครื่องจักรซึ่งจะต้องมีอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ควบคุมเพื่อให้มอเตอร์ของเครื่องจักรทำงาน ซึ่งอุปกรณ์ไฟฟ้าจะถูกติดตั้งอยู่ภายในตู้ควบคุม โดยจะได้แก่ ตู้ MCC (Motor Control Center) ที่ใช้ควบคุมมอเตอร์ของเครื่องจักร, ตู้ Local Panel ที่ใช้สำหรับควบคุมมอเตอร์ของเครื่องจักรที่บริเวณหน้างาน ในการจัดทำตู้ควบคุมมอเตอร์จะให้ทางบริษัทผู้รับเหมาซึ่งคือบริษัท EMEC ที่จัดทำตู้ควบคุมมอเตอร์ให้กับทางบริษัทเคมีแมน จำกัด(มหาชน) และทางบริษัทผู้รับ เหมาจะจัดทำตู้ควบคุมมอเตอร์ตามที่ได้มีการเสนอแบบไฟฟ้า เมื่อบริษัทผู้รับเหมาจัดทำตู้ควบคุมมอเตอร์สำเร็จทางบริษัทเคมีแมน จำกัด(มหาชน) จะมีการทดสอบตู้ที่เรียกว่า “Factory Acceptance Test” เพื่อตรวจสอบตู้ก่อนที่จะทำการติดตั้ง

4.1.1 ตู้ควบคุมมอเตอร์ (Motor Control Center)

ภายในตู้ควบคุมมอเตอร์จะมีอุปกรณ์ไฟฟ้าถูกจัดวางไว้ตามที่ได้ออกแบบ โดยจะมีการคำนึงถึงความเหมาะสมในการจัดวางอุปกรณ์ไฟฟ้าเพราะอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละตัวจะมีความร้อนจากการใช้งานที่แตกต่างกัน ซึ่งได้แก่ อินเวอร์เตอร์, ซอฟสตาร์ท, รีเลย์และเบรกเกอร์ เป็นต้น ตู้ควบคุมมอเตอร์มีหน้าที่ในการจ่ายไฟไปยังมอเตอร์ของเครื่องจักรแต่ละตัวตามที่ได้ออกแบบวงจรไฟฟ้าไว้ จากภาพที่ 4.1 แสดงอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ถูกติดตั้งอยู่ภายในตู้ควบคุมมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

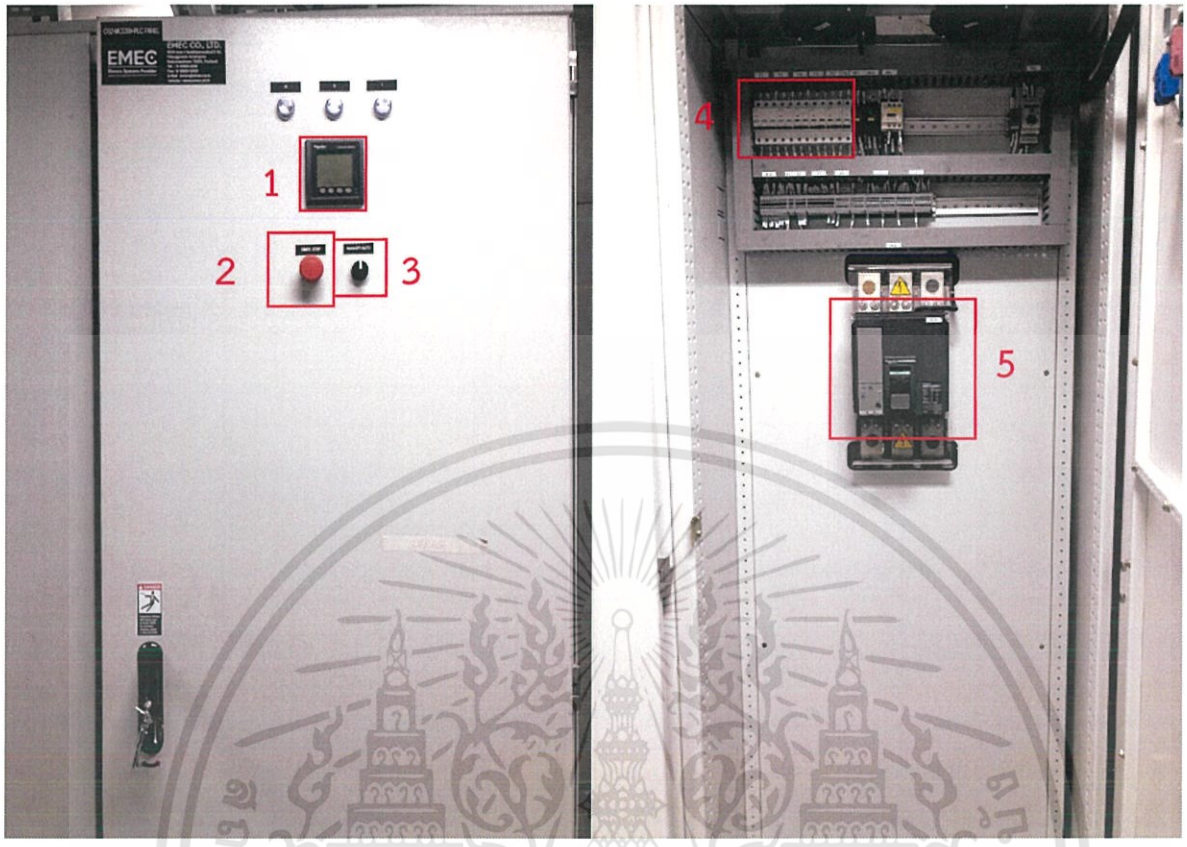


ภาพที่ 4.1 ตู้ควบคุมมอเตอร์

จากภาพที่ 4.1 แสดงส่วนประกอบต่างๆของตู้ควบคุมมอเตอร์จะมีดังนี้

- Inverter (1) อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์
- Miniature Breaker Control (2) อุปกรณ์ที่เปิด-ปิดวงจรไฟฟ้า
- Relay (3) สวิตซ์ตัด-ต่อวงจร โดยใช้แม่เหล็กไฟฟ้า
- Magnetic Contractor (4) สวิตซ์ตัด-ต่อวงจร โดยใช้แม่เหล็กไฟฟ้า
- Soft Start (5) อุปกรณ์ที่ช่วยลดแรงดันในการสตาร์ทมอเตอร์
- Motor Circuit Breaker (6) อุปกรณ์สตาร์ทมอเตอร์
- Circuit Breaker (7) อุปกรณ์ที่เปิด-ปิดวงจรไฟฟ้า

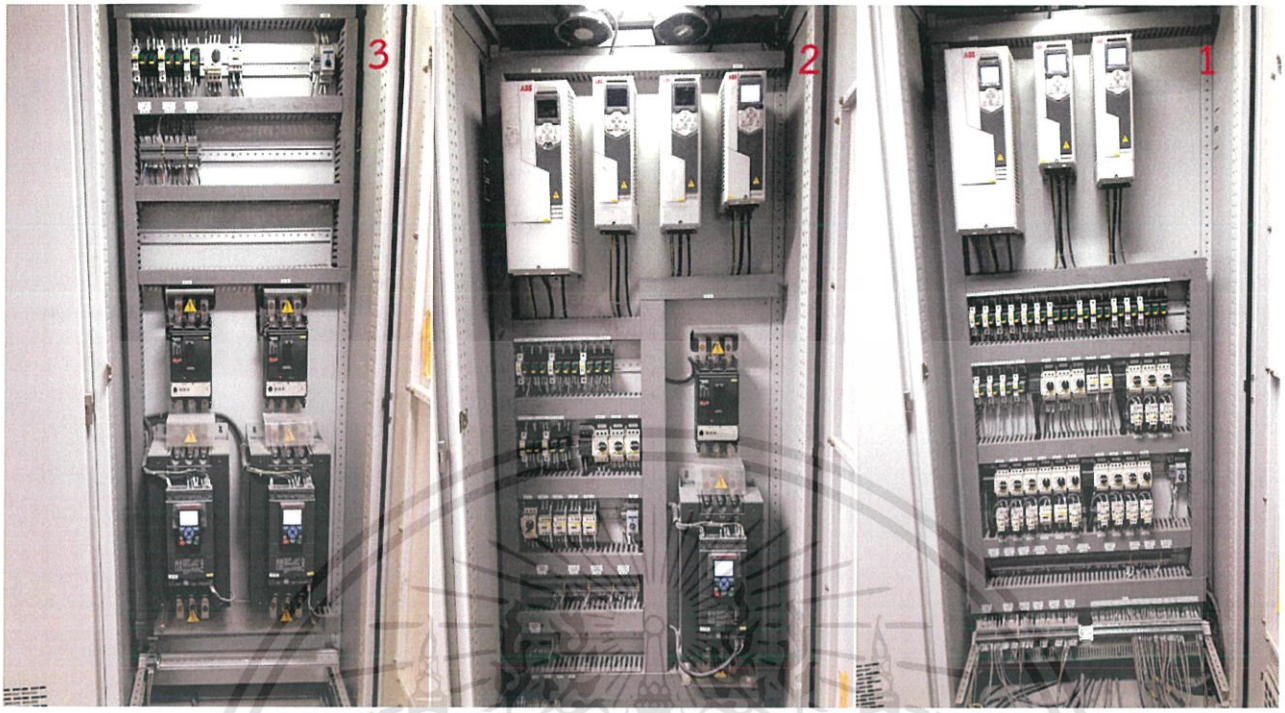
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2 ด้านหน้าและด้านในของตู้ควบคุมมอเตอร์

จากภาพที่ 4.2 คือ ตู้ควบคุมมอเตอร์ซึ่งเป็นตู้หลักที่ทำการควบคุมตู้ควบคุมมอเตอร์ทั้งหมดของระบบลำเลียง บริเวณที่หน้าตู้จะประกอบไปด้วย หมายเลข 1 หน้าจอแสดงกระแสไฟที่ใช้ภายในระบบลำเลียง หมายเลข 2 ปุ่มฉุกเฉินของระบบลำเลียง ถ้ามีการกดปุ่มนี้จะทำให้เครื่องจักรไม่สามารถทำงานได้ หมายเลข 3 ปุ่ม Manual-Off-Auto เป็นปุ่มที่ใช้ปรับการทำงานของพัดลมระบายความร้อนของตู้ควบคุมมอเตอร์ และภายในตู้จะประกอบไปด้วย หมายเลข 4 Miniature Breaker Control ที่ควบคุมวงจรต่างๆ ภายในตู้เช่น วงจรพัดลม, วงจรปุ่มฉุกเฉิน และวงจรแสงสว่างภายในตู้ เป็นต้น หมายเลข 5 คือเมนเบกเกอร์ที่ทำการจ่ายกระแสไฟไปยังตู้ควบคุมมอเตอร์ภายในระบบลำเลียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.3 อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ถูกติดตั้งภายในตู้ควบคุมมอเตอร์

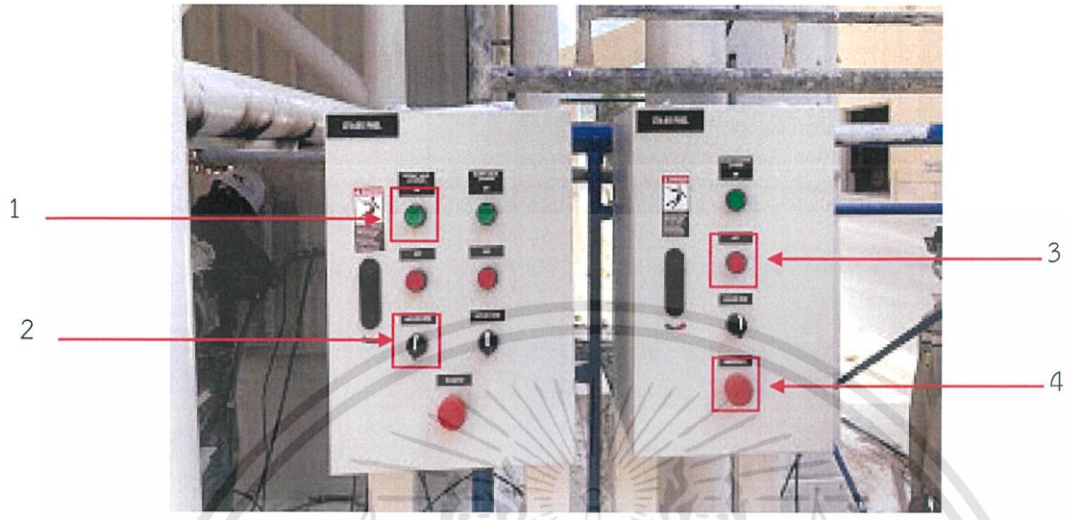
จากภาพที่ 4.3 จัดทำการจัดวางอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในตู้ตามที่มีการออกแบบไว้ ซึ่งหมายเลข 1 จะเป็นตู้ควบคุมมอเตอร์ที่ไม่มีอุปกรณ์ขนาดใหญ่ จึงติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าได้หลายจำนวน หมายเลข 2 จะเป็นตู้ควบคุมมอเตอร์ที่มีการใช้อุปกรณ์ขนาดใหญ่ที่ใช้สำหรับควบคุมมอเตอร์ของเครื่องจักรที่ใช้กำลังการทำงานที่มาก จึงเว้นพื้นที่ส่วนหนึ่งเพื่อให้ Soft Start มีพื้นที่สำหรับการระบายความร้อน และหมาย 3 เป็นตู้ควบคุมมอเตอร์ที่มีแต่อุปกรณ์ขนาดใหญ่ ซึ่งก็คือ Soft Start จึงทำให้ไม่มีพื้นที่สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ควบคุมมอเตอร์ของเครื่องจักรตัวอื่นได้

4.1.2 ตู้ควบคุมมอเตอร์ของเครื่องจักรบริเวณหน้างาน (Local Panel)

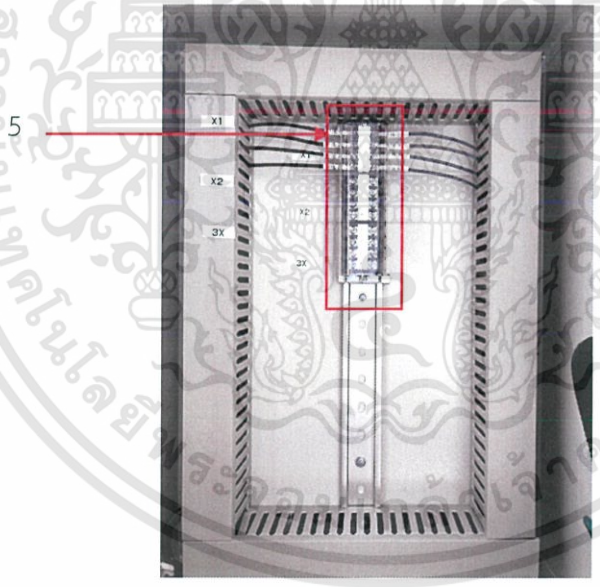
ตู้ Local Panel จะถูกนำไปติดตั้งตามตำแหน่งที่มีมอเตอร์ของเครื่องจักรและสามารถให้ผู้ควบคุมหน้าตู้ Local Panel ได้อย่างสะดวกที่หน้าตู้ Local Panel จะมีปุ่มกด Start และปุ่มกด Stop เพื่อใช้สำหรับในกรณีที่มีการเลือกบิดสวิตซ์การทำงานของมอเตอร์ของเครื่องจักรหน้าตู้เป็น Local จะสามารถควบคุมมอเตอร์ของเครื่องจักรที่บริเวณหน้างานได้ทันทีและเรียกโหมดการทำงานของระบบนี้ว่า “Manual” และถ้าต้องการให้โหมดการทำงานของระบบเป็นโหมด Auto ให้ทำการบิดสวิตซ์การทำงานของมอเตอร์ของเครื่องจักรหน้าตู้เป็น Remote แต่จะไม่สามารถใช้ปุ่มกดที่บริเวณหน้าตู้ Local Panel ได้ ยกเว้นปุ่ม Emergency ที่สามารถใช้งานได้ทุกโหมดการทำงาน เพราะถ้ามีเหตุการณ์ฉุกเฉินหรือมีการซ่อมแซมเครื่อง จักรภายในบริเวณหน้างานก็จะสามารถหยุดการทำงานของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบทันที จากภาพที่ 4.4 แสดงตู้ควบคุมมอเตอร์ของเครื่องจักรที่ทำการติดตั้ง ณ บริเวณหน้างาน และภาพที่ 4.5 แสดงเทอร์มินอลภายในตู้ Local Panel ที่ใช้เชื่อมต่อสายไฟภายในตู้ Local Panel



ภาพที่ 4.4 ตู้ควบคุมมอเตอร์ของเครื่องจักรบริเวณหน้างาน



ภาพที่ 4.5 เทอร์มินอลภายในตู้ Local Panel

จากภาพที่ 4.4 และ 4.5 แสดงส่วนประกอบของตู้ควบคุมมอเตอร์ของเครื่องจักรบริเวณหน้างาน

- ปุ่ม Start (1) ที่ควบคุมให้มอเตอร์ของเครื่องจักรเริ่มทำงานในโหมดการทำงาน Local
- สวิทช์เลือกโหมดการทำงาน (2) ที่ใช้เลือกโหมดการทำงานของมอเตอร์เครื่องจักรเป็นระบบ Local
- ปุ่ม Stop (3) ที่ควบคุมให้มอเตอร์ของเครื่องจักรหยุดทำงานในโหมดการทำงาน Manual
- ปุ่ม Emergency (4) ที่ใช้หยุดการทำงานของระบบลำเลียงปูนไลม์ในกรณีที่มีเหตุจำเป็นต้องหยุด

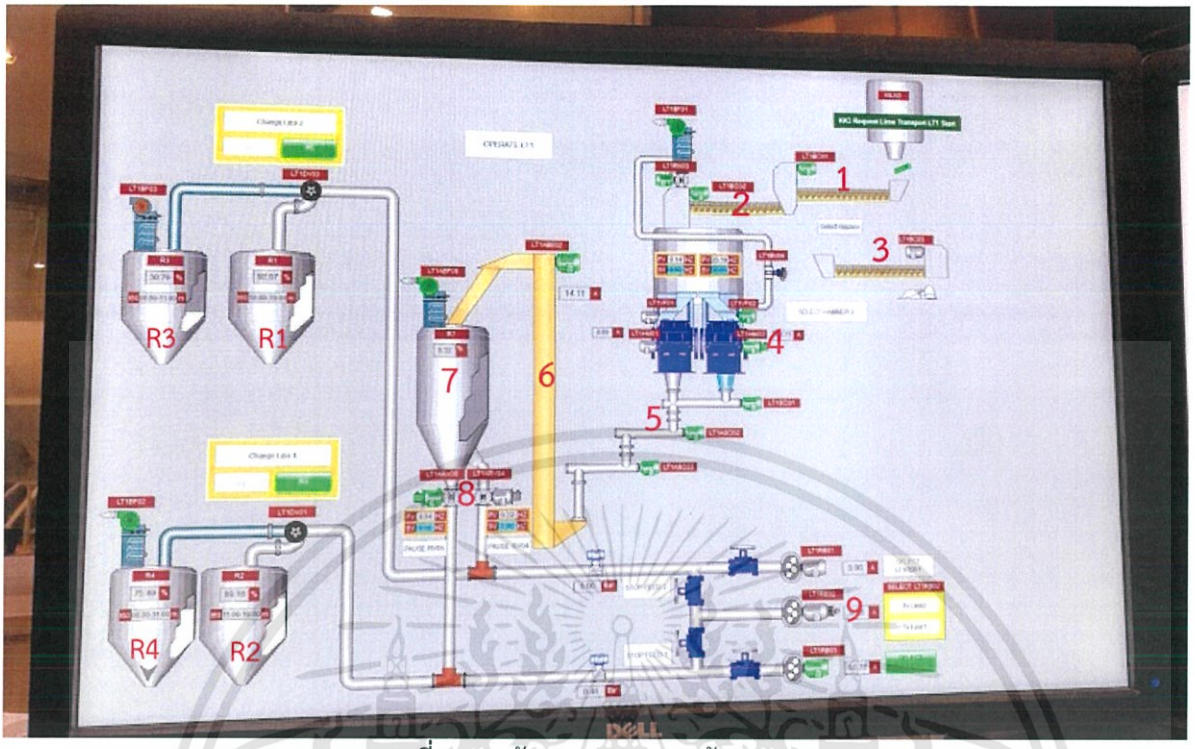
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Terminal Block (5) ที่ใช้สำหรับเชื่อมต่อสายไฟระหว่างตู้ MCC กับมอเตอร์ของเครื่องจัก โดยมี Terminal Block เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อ

4.2 ระบบคอนโทรล Control System

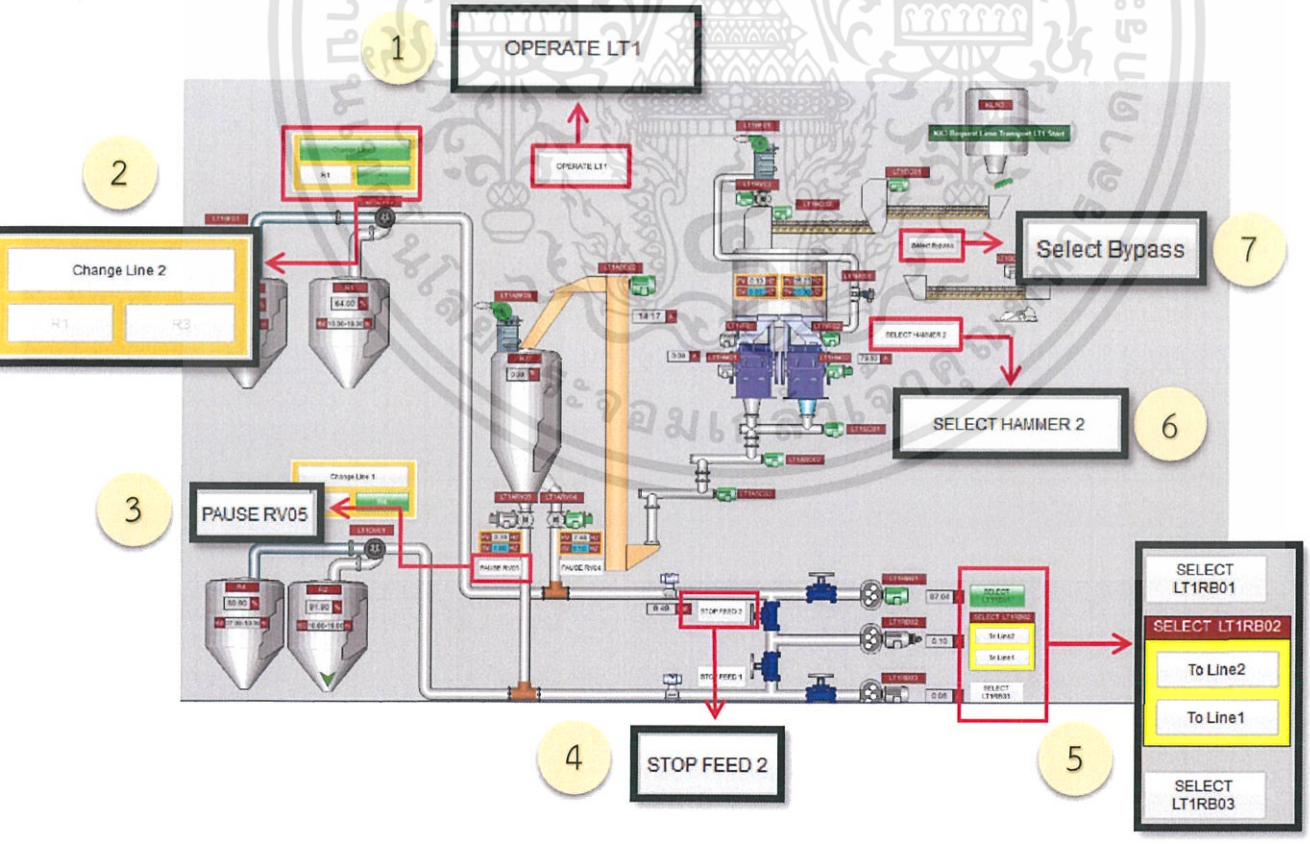
หน้าจอ SCADA ที่ใช้สำหรับควบคุมระบบการลำเลียงปูนไลม์จากเตา 3 และ เตา 4 จะสามารถอธิบายระบบการลำเลียงจากภาพที่ 4.6 ได้ดังนี้ หินที่เข้าไปสู่เตาเผาจะถูกส่งออกมาจากเตาด้วยอุณหภูมิความร้อนตามที่เตาได้กำหนดซึ่งเตา 3 และ เตา 4 จะมีสายพานลำเลียงของแต่ละเตาโดยสายพานลำเลียงเตา 3 ชื่อว่า "Belt Conveyor 1"(หมายเลข 1) และสายพานลำเลียงเตา 4 ชื่อว่า "Belt Conveyor 4" แต่จากหน้าจอ SCADA ในปัจจุบันจะเห็นเพียงเตา 3 เพียงเตาเดียว เนื่องจากว่าการสร้างเตา 4 ยังไม่เสร็จสมบูรณ์ จึงใช้หน้าจอสำหรับการควบคุมระบบการลำเลียงปูนไลม์ที่มีเพียงเตา 3 ชั่วคราว ซึ่งเมื่อปูนถูกลำเลียงลงสู่สายพานลำเลียง ก็จะต้องทำการตรวจสอบคุณภาพของปูนก่อนว่าปูนมีคุณภาพตามที่ลูกค้าต้องการหรือไม่ ถ้าปูนไม่มีคุณภาพตามที่ต้องการก็จะทำการเอาปูนออกจากระบบการลำเลียงปูนไลม์ ซึ่งผู้ควบคุมจะทำการเลือกสายพานอีกเส้นเพื่อลำเลียงปูนออกชื่อสายพานว่า "Belt Conveyor 3"(หมายเลข 3) แต่ถ้าหากปูนได้คุณภาพตามที่ลูกค้าต้องการก็จะนำปูนลำเลียงลงสายพาน "Belt Conveyor 2" (หมาย-เลข 2) ซึ่งสายพานเส้นนี้จะเป็นสายพานที่นำปูนลง Hammer Mill (หมายเลข 4) ซึ่งจะมี Hammer Mill 2 ตัว โดยทางผู้ควบคุมจะทำการเลือกว่าต้องการใช้งานตัวไหน ซึ่ง Hammer Mill ทั้ง 2 ตัวจะไม่สามารถทำงานพร้อมกันได้ จากนั้นเมื่อ Hammer Mill มีการบดหินก็จะถูกลำเลียงโดย Screw Conveyor (หมายเลข 5) ทั้ง 3 ตัวเพื่อลงสู่ Bucket Elevator (หมายเลข 6) ที่จะลำเลียงไปเก็บไว้ใน Silo R7 (หมายเลข 7) ซึ่งจะปล่อยปูนลงมาจาก Silo โดย Rotary Valve (หมายเลข 8) ซึ่งจะมี Root Blower (หมายเลข 9) ที่จะช่วยยิงปูนเพื่อไปเก็บใน Silo R1, Silo R2, Silo R3 และ Silo R4 โดย Silo ทั้ง 4 ใบจะเป็นที่เก็บปูนเพื่อเข้าสู่กระบวนการต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.6 หน้าจอ SCADA ณ ห้องควบคุม

4.2.1 การทำงานของปุ่มกดสำหรับควบคุมระบบทางหน้าจอ SCADA



ภาพที่ 4.7 ปุ่มกดของหน้าจอ SCADA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

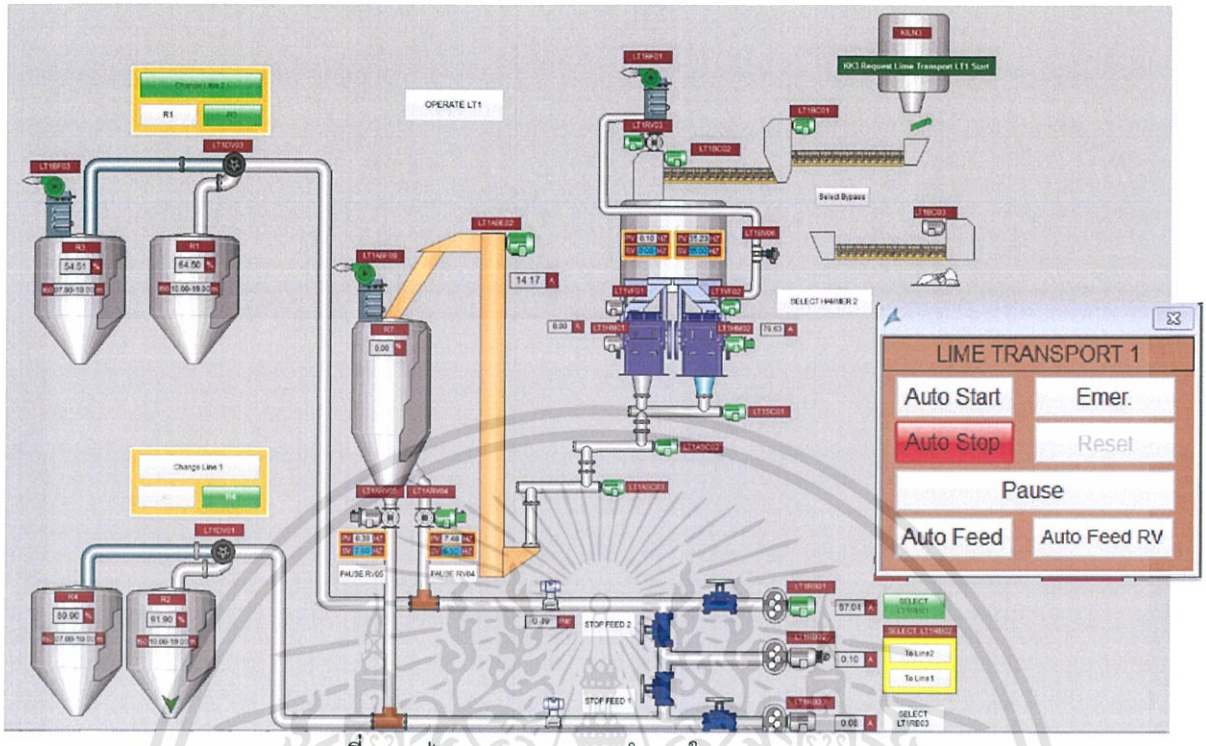
จากภาพที่ 4.7 อธิบายการทำงานของปุ่มกดของหน้าจอ SCADA ของระบบลำเลียงปูนไลม์

- ปุ่ม OPERATE 1 คือ ปุ่มที่ควบคุมระบบการทำงานของระบบการลำเลียง LT1 (1)
- Change Line คือ ปุ่มเลือกเส้นทางที่จะจ่ายปูนลงไซโล โดยจะมี 2 เส้นทางได้แก่ เส้นที่ 1 (R1, R3) และ เส้นที่ 2 (R2, R4) (2)
- PAUSE RV คือ ปุ่มหยุดการทำงานของ Rotary valve4และ Rotary valve5 (3)
- STOP FEED คือ ปุ่มหยุดการทำงานของ Root Blower และ Rotary valve โดยจะมี 2 เส้นทาง (4)
- SELECT LT1RB คือ ปุ่มเลือกให้ Root Blower ทำงาน โดยจะได้แก่ Root Blower1, Root Blower2 และ Root Blower3 (5)
- ปุ่ม SELECT HAMMER คือ ปุ่มเลือกเส้นทางว่าต้องการให้ Vibrating Feeder และ Hammer Mill ทำงานในเส้นทางที่ 1 หรือ 2 (6)
- ปุ่ม Select Bypass คือ ปุ่มที่เลือกลำเลียงปูนอีกเส้นทางหนึ่ง (7)

4.2.2 การทำงานในโหมดอัตโนมัติ

การทำงานในโหมดอัตโนมัติมอเตอร์ของเครื่องจักรทั้งหมดจะต้องมีความพร้อมที่จะเริ่มทำงานโดยมอเตอร์จะมีการส่งสัญญาณพร้อมทำงาน และสัญญาณพร้อมทำงานของบริเวณพื้นที่ภายในระบบลำเลียง โดยจะต้องมีการเลือกจ่ายปูนลงไซโล เพื่อให้ระบบมีเป้าหมายที่จะลำเลียงปูนไปเก็บ เมื่อระบบพร้อมที่จะเริ่มทำงานให้ทำการกดปุ่ม Auto Start จากปุ่มกดของภาพที่ 4.7 เพื่อให้มอเตอร์ของเครื่องจักรแต่ละตัวเริ่มทำงาน โดยระบบจะเริ่มทำงานจาก 1) Bag Filter 2) Root Blower 3) Rotary Valve 4) Bucket Elevator 5) Screw Conveyor 6) Hammer Mill 7) Vibrating Feeder และ 8) Belt Conveyor และจากนั้นระบบจะทำการปล่อยปูนไลม์จากเตาลงสู่สายพาน ในการกดปุ่ม Emergency จะกดเมื่อเกิดปัญหากับระบบการลำเลียงปูนไลม์ และสามารถยกเลิกการทำงานของปุ่ม Emergency ได้โดยการกดปุ่ม Reset ถ้าหากจะหยุดการลำเลียงปูนลงสู่ Hammer Mill ให้ทำการกดปุ่ม Pause เพื่อหยุดการทำงานของสายพาน และปุ่ม Auto Feed และ Auto Feed RV คือให้ค่า PV และค่า SV ของมอเตอร์ของเครื่องจักรทำงานตามความเหมาะสมของปริมาณปูนไลม์ ซึ่งปุ่มกดสำหรับการควบคุมการทำงานของระบบสามารถดูได้จากภาพที่ 4.8 โดยจะแสดงหน้าต่างของปุ่มกดที่ควบคุมระบบการลำเลียงในการสั่งทำงานแบบระบบ Auto

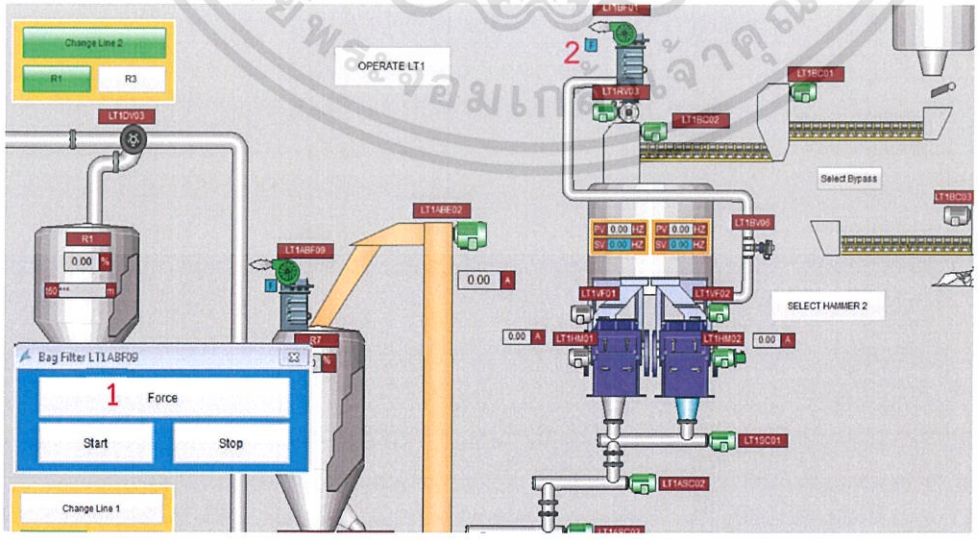
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.8 ปุ่มการควบคุมการทำงานในระบบ Auto

4.2.3 การบังคับการทำงานมอเตอร์ของเครื่องจักร

การสั่งบังคับการทำงานของมอเตอร์เครื่องจักร สามารถเลือกว่าจะบังคับการทำงานของมอเตอร์ตัวใดก็ได้ตามความต้องการของผู้ปฏิบัติงาน จากภาพที่ 4.9 ให้ทำการคลิกซ้ายที่มอเตอร์ของเครื่องจักรโดยจะมีหน้าต่างแสดงขึ้นมาดังหมายเลข 1 เพื่อทำการกดปุ่ม Force และกดปุ่ม Start เพื่อเริ่มการทำงานของมอเตอร์เครื่องจักร จะมี F แสดงขึ้นดังหมายเลข 2 เพื่อให้ทราบว่ามีการบังคับเครื่องจักรอยู่ หากต้องการหยุดการบังคับเครื่องจักรให้กดปุ่ม Stop และคลิกขวาปุ่ม Force

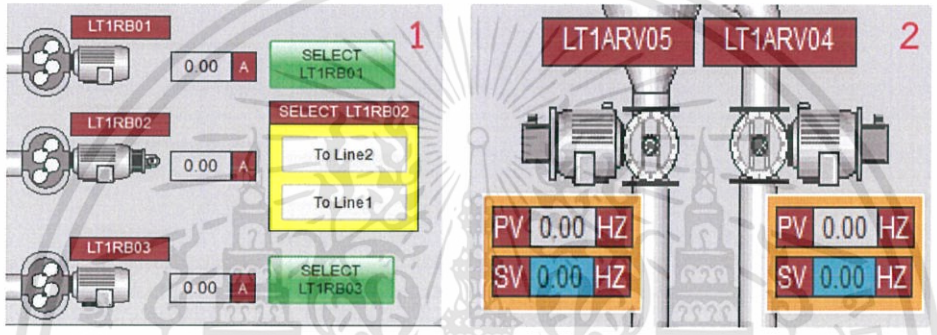


ภาพที่ 4.9 การบังคับมอเตอร์ของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 การควบคุมความเร็วและกระแสมอเตอร์ของเครื่องจักร

การกำหนดค่าของการควบคุมความเร็วและกระแสของมอเตอร์ จะต้องมีการควบคุมมอเตอร์แบบ Inverter และ Soft Start โดยจะรับค่ามาจากสัญญาณอะนาล็อคเพื่อนำค่าเข้ามาแสดงผลทางหน้าจอ ซึ่งค่า PV (Process Valve) คือค่าที่วัดได้จากมอเตอร์ และค่า SV (Set Valve) คือค่าที่ทำการกำหนดเพื่อควบคุมความเร็วของมอเตอร์ ซึ่งมอเตอร์ที่จะทำการกำหนดความเร็วได้แก่ Rotary Valve และ Vibrating Feeder ส่วนค่ากระแสของมอเตอร์จะบอกสถานะการทำงานของมอเตอร์ เพราะถ้าหากค่ากระแสสูงเกิน ไปที่ทำการกำหนดจะต้องมีการปรับแก้การทำงานของมอเตอร์ของเครื่องจักร ซึ่งค่าความเร็วและกระแสของมอเตอร์จะแสดงกับมอเตอร์ของเครื่องจักรตัวใดนั้นขึ้นอยู่กับผู้ปฏิบัติงานว่าต้องการควบคุมอย่างไร



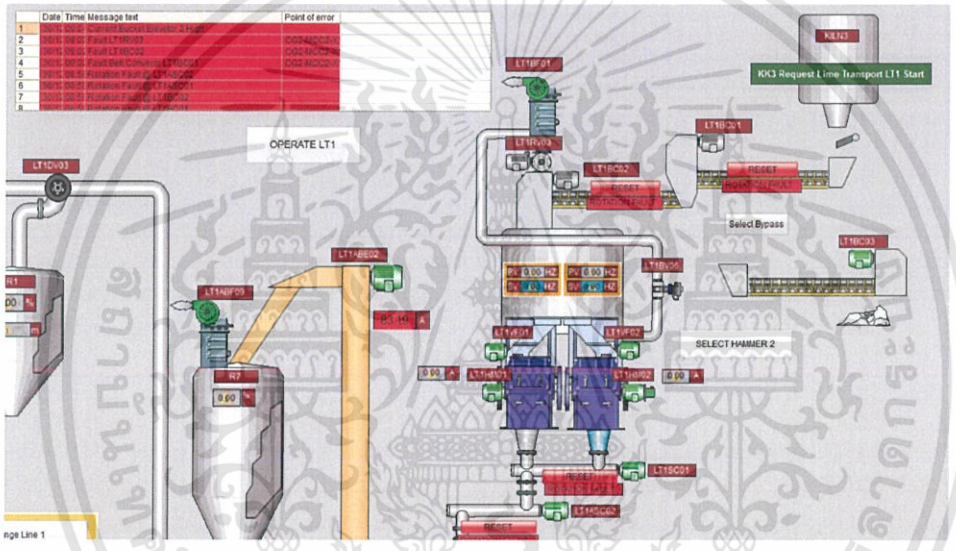
ภาพที่ 4.10 ค่าควบคุมความเร็วและค่ากระแสของมอเตอร์เครื่องจักร

จากภาพที่ 4.10 หมายเลข 1 จะทำการเลือกการทำงานของ Root Blower 1 และ Root Blower 3 แต่ยังไม่มีการเริ่มทำงานของมอเตอร์ของเครื่องจักรจึงทำให้ค่ากระแสมีค่าเป็น 0 และหมายเลข 2 จะแสดงค่า PV และ ค่า SV ของ Rotary Valve 4 และ Rotary Valve 5 ซึ่งจากภาพจะแสดงเป็นค่าเป็น 0 เนื่องจากยังไม่มีการเริ่มทำงานของมอเตอร์ของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.5 การแสดงการแจ้งเตือนเมื่อมอเตอร์ของเครื่องจักรมีปัญหา

การแจ้งเตือนของระบบจะทำการนำสัญญาณ Alarm ของมอเตอร์เครื่องจักรนำมาใช้แสดงผลบนหน้าจอ SCADA ที่จะแสดงสีแดงเมื่อมีสัญญาณแจ้งเตือนดังภาพที่ 4.11 โดยที่สัญญาณจะแจ้งเตือนเป็นข้อความพร้อมทั้งมีเสียงเตือนภายในห้องปฏิบัติงานให้ผู้ปฏิบัติงานทราบว่ามีปัญญาใดเกิดขึ้นและทำการแก้ ไขทันทีเพื่อให้เกิดความเสียหายของระบบน้อยที่สุด ซึ่งสัญญาณที่จะแจ้งเตือนได้แก่ สัญญาณเครื่องจักรไม่พร้อมทำงาน (Fault), สัญญาณไม่ทำงานของเซนเซอร์ตรวจจับการหมุน (Rotation Fault) และสัญญาณกระแสสูงของเครื่องจักร (Current High) เป็นต้น สัญญาณการแจ้งเตือนจะมีการระบุวันที่, เวลา, ข้อความของการแจ้งเตือนภายในระบบ และสถานที่ของมอเตอร์เครื่องจักรที่มีการแจ้งเตือน ที่แสดงไว้ในกรอบสีแดงของภาพที่ 4.11 และถ้าหากมีการแก้ไขปัญหาเสร็จสมบูรณ์แล้วสัญญาณแจ้งเตือนก็จะหายไปจากระบบ



ภาพที่ 4.11 หน้าจอ SCADA ของระบบลำเลียงเมื่อมีการแจ้งเตือนภายในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุป ปัญหา ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

จากการที่ได้ศึกษาและได้จัดทำระบบการลำเลียงปูนไลม์ โดยระบบการลำเลียงปูนไลม์สามารถแบ่งการควบคุมระบบได้ 2 แบบ

1. ควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติ จะนำ PLC มาทำงานร่วมกับการทำงานมอเตอร์ของเครื่องจักรเพื่อทำการรับส่งสัญญาณระหว่าง PLC เพื่อให้มอเตอร์ของเครื่องจักรทำงานตามระบบโดยจะมี SCADA เป็นตัวกลางในการสื่อสารระหว่าง PLC กับมอเตอร์ของเครื่องจักรเพื่อให้มอเตอร์ของเครื่องจักรทำงานตามระบบอัตโนมัติได้

2. ควบคุมด้วยมือ เป็นการสั่งมอเตอร์ของเครื่องจักรให้ทำงานโดยสั่งผ่าน Local Panel ซึ่งหน้าตู้ Local Panel จะมีปุ่มเริ่มทำงาน และปุ่มหยุดทำงาน แต่จะต้องตั้งโหมดการทำงานที่หน้าตู้ให้เป็น Local มอเตอร์ของเครื่องจักรจึงจะทำงานได้

5.2 ปัญหา

1. เนื่องจากโปรเจคที่รับผิดชอบเป็นโปรเจคที่แก้ไขระบบการลำเลียงปูนไลม์ของเก่าและเพิ่มเติมเครื่องจักรใหม่เข้าไป ทำให้ต้องศึกษาการทำงานของเครื่องจักรและโปรแกรมที่มีอยู่เดิม ซึ่งบางเงื่อนไขก็จะเข้าใจยากต้องใช้เวลาในการศึกษามาก

2. มีการต่อวงจรไฟฟ้าผิดพลาดทำให้ต้องมีการแก้ไขปัญหาหน้างาน เนื่องจากความไม่รอบครอบในการตรวจเช็ควงจรไฟฟ้าให้ละเอียด

3. เกิดความล่าช้าในการสร้างเตา 4 เพราะทางผู้รับเหมาที่ทำการสร้างเตาขอขยายเวลา เนื่องจากเครื่องจักรมีความล่าช้าในการจัดส่งจากต่างประเทศ จึงทำให้ไม่สามารถทดสอบระบบทั้งหมดได้ สามารถทำสอบได้เพียงบางส่วนของระบบที่เป็นจุดเชื่อมต่อระหว่างเตา 3 และ เตา 4 เท่านั้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการทำสหกิจครั้งนี้นักศึกษาได้ทำการออกแบบระบบการลำเลียงปูนไลม์ของเตา 3 และ เตา 4 ในความรับผิดชอบของหน่วยงานวิศวกรรมและงานโครงการ ซึ่งจากที่ได้ปฏิบัติงานมานักศึกษาเห็นว่าการที่สามารถออกแบบวงจรไฟฟ้าและออกแบบวงจรคอนโทรลได้จะนำไปต่อยอดเป็นพื้นฐานในระบบอุตสาหกรรมต่าง เพราะทุกระบบส่วนมากจะควบคุมระบบด้วยโหมดอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] ห้างหุ้นส่วนจำกัด สตาร์เซอร์กิต. (2556). "โครงสร้างของ PLC". [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : http:// www.star-circuit.com/article/PLC.html. (สืบค้นวันที่ : 15 มกราคม 2562).

[2] KruUsa Butta. (2556). "แนะนำให้รู้จัก PLC". [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : https://www.slide share .net / mrusakhonyok/chapter1-25402357. (สืบค้นวันที่ : 15 มกราคม 2562).

[3] บจก.นิวเมติก ดอทคอม (ประเทศไทย). (2556). "ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม PLC". [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : https://xn--12c3bl6a3a1fd7g.com/plc-programing/. (สืบค้นวันที่ : 15 มกราคม 2562).

[4] อ.นัครินทร์ คฤหาสสุวรรณ์. (2556). "พื้นฐานในการเขียนโปรแกรม". [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : http:// mechatronnic2day.blogspot.com/2013/09/7.html. (สืบค้นวันที่ : 15 มกราคม 2562).

[5] ว่าที่ ร.ต.อาจศึก มามีกุล. (2554). "โครงการฝึกอบรมเทคนิคการตรวจซ่อมและบำรุงรักษาระบบปั๊มน้ำประปาเบื้องต้นแก่ชุมชน". สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

[6] บริษัท ทีเอช โซลูชั่น จำกัด. (2560). "อุปกรณ์ประกอบตู้คอนโทรล". [ออนไลน์]. แหล่งที่มา https:// weshop plus.com/อุปกรณ์ประกอบตู้คอนโทรล/สวิตช์ปุ่มกดฉุกเฉิน. (สืบค้นวันที่ : 15 มกราคม 2562).

[7] บริษัท SW Electric Sdn Bnd (HQ). (2558). Magnet Contactor. [ออนไลน์].แหล่งที่มา : https://seewide.com.my/categories/Magnet-Contactor--AC-Switching/65. (สืบค้นวันที่ : 15 มกราคม 2562).

[8] บริษัท Northwest Instruments and Controls. (2560). Field Instrumentation. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://nwinstruments.com/pressure-transmitters-2. (สืบค้นวันที่ : 16 มกราคม 2562).

[9] บริษัท Bentek Systems . (2558). An Introduction to SCADA. แหล่งที่มา : https://www. Scada link.com/support/knowledge-base/an-introduction-to-scada/. (สืบค้นวันที่ : 16 มกราคม 2562).

[10] อาจารย์ฉัตรชัย ริบรวมทรัพย์. (2560). PLC คืออะไร. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://www. advance-electronic.com/ (สืบค้นวันที่ : 15 มกราคม 2562).

[11] Loren Chapman. (2559). SCADA and Telemetry. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : https://slide player. com/slide/6079621/. (สืบค้นวันที่ : 16 มกราคม 2562).

[12] 9engineer. (2552). ทำความรู้จักกับ SCADA. แหล่งที่มา : http://www.9engineer.com /index .php?m=article&a=print&article_id=2127. (สืบค้นวันที่ : 16 มกราคม 2562).

[13] อ.นัครินทร์ คฤหาสสุวรรณ์. (2559). ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ SCADA. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : http:// mechatronnic2day.blogspot.com/2015/03/scada-1.html. (สืบค้นวันที่ : 16 มกราคม 2562).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

300/500 V70°C 60227 IEC 10

4 CORES – LIGHT POLYVINYL CHLORIDE SHEATHED CABLE

Construction

1. Conductor : Solid or circular stranded annealed copper
2. Insulation : Polyvinyl chloride (PVC)
   Colour code : Light Blue, Brown, Black, Grey
   (Optional : Green/Yellow, Brown, Black, Grey
3. Inner Sheath : Polyvinyl chloride (PVC), Black colour
4. Outer Sheath : Polyvinyl chloride (PVC), Black colour

Reference Standard :
TIS 11 Part 4-2553

Classification

Maximum conductor temperature	: 70°C
Rated voltage	: 300/500 V
AC test voltage	: 2,000 V

No. of core	Conductor			Thickness of insulation mm	Thickness of inner covering mm (Approx.)	Thickness of outer sheath mm	Overall diameter		Insulation resistance at 70°C MΩ km (Min.)	Cable weight kg/km (Approx.)
	Cross-sectional area mm²	No. of wires (Min.)	Diameter mm (Approx.)				Lower limit mm	Upper limit mm		
4	1.5	1	1.36	0.7	0.4	1.2	8.6	11.5	0.0110	170
4	1.5	7	1.53	0.7	0.4	1.2	9.0	12.0	0.0100	180
4	2.5	1	1.75	0.8	0.4	1.2	10.0	13.0	0.0100	240
4	2.5	7	1.98	0.8	0.4	1.2	10.0	13.5	0.0090	250
4	4	1	2.21	0.8	0.4	1.4	11.5	14.5	0.0085	330
4	4	7	2.49	0.8	0.4	1.4	12.0	15.0	0.0077	350
4	6	1	2.70	0.8	0.6	1.4	12.5	16.0	0.0070	440
4	6	7	3.09	0.8	0.6	1.4	13.0	17.0	0.0065	490
4	10	1	3.50	1.0	0.6	1.4	15.5	19.0	0.0070	670
4	10	7	3.99	1.0	0.6	1.4	16.0	20.5	0.0065	740
4	16	7	5.01	1.0	0.6	1.4	18.0	23.5	0.0052	1,060
4	25	7	6.30	1.2	1.0	1.6	22.5	28.5	0.0050	1,640
4	35	7	7.55	1.2	1.0	1.6	24.5	32.0	0.0044	2,130

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

TeSys D range contactor
TeSys คอนแทคเตอร์รุ่น D

- มีคอนแทคช่วย (Auxiliary Contact) 1 NO + 1 NC เป็นมาตรฐานทุกตัว
- ผลิตภัณฑ์ซึ่งได้มาตรฐานนานาชาติ IEC 947-4
- ออกแบบให้ใช้กับมือกดเครื่องขึ้น
- มีอุปกรณ์เสริมหลายแบบนำมาติดได้ง่าย เพิ่มขีดความสามารถสูง
- สามารถติดตั้งบนราง ได้สะดวก
- LC1-D สามารถเปลี่ยนคอยล์ได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือช่วย

พิกัดมอเตอร์ที่ 3 เฟส 380 VAC ใช้งานแบบ AC3			คอนแทคช่วย	รหัสสินค้า (โปรดระบุแรงดันคอยล์ของการสั่งงานด้านล่าง)	ราคา (บาท)
กระแสไฟ (แอมป์)	กิโลวัตต์	แรงม้า			
9	4	5.5	1NO+1NC	LC1-D09••	860
12	5.5	7.5	1NO+1NC	LC1-D12••	1,120
18	7.5	10	1NO+1NC	LC1-D18••	1,750
25	11	15	1NO+1NC	LC1-D25••	2,550
32	15	20	1NO+1NC	LC1-D32••	3,200
38	18.5	25	1NO+1NC	LC1-D38••	3,500
40	18.5	25	1NO+1NC	LC1-D40A••	4,500
50	22	30	1NO+1NC	LC1-D50A••	5,000
65	30	40	1NO+1NC	LC1-D65A••	6,750
80	37	50	1NO+1NC	LC1-D80••	7,300
95	45	60	1NO+1NC	LC1-D95••	8,100
115	55	75	1NO+1NC	LC1-D115••	11,350
150	75	100	1NO+1NC	LC1-D150••	16,100

หมายเหตุ •• แสดงรหัสแรงดันคอยล์ที่ต้องการ

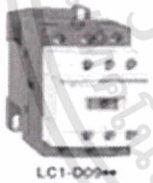
คอยล์กระแสสลับ (50/60 เฮิรตซ์)

แรงดันไฟ (โวลต์)	24	42	48	110	115	220/230	380/400	415	440
รหัส ••	B7		E7	F7		M7	Q7		

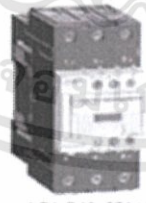
ตัวอย่างการสั่งซื้อ: ต้องการสั่งซื้อคอนแทคเตอร์ LC1-D09•• ใช้คอยล์แรงดัน 220 VAC 50 เฮิรตซ์

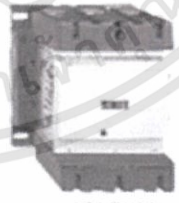
รหัสสินค้าที่ต้องสั่งซื้อ LC1-D09M7

- สามารถติดตั้งบนรางได้สะดวก
- ออกแบบให้ใช้กับมือกดเครื่องขึ้น


LC1-D09••

LC1-D25••


LC1-D40-65A••


LC1-D115A••

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล : นางสาวศศิธร พุทธำรงค์

วัน เดือน ปีเกิด : 24 มกราคม พ.ศ. 2540

ภูมิลำเนา : 394 หมู่บ้านระนองฮิลล์ หมู่ 3 ถนนเพชรเกษม ตำบลบางนอน อำเภอเมือง จังหวัดระนอง 85000

อีเมลล์ : Sasithorn.jsp@gmail.com

ประวัติการศึกษา : ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

โรงเรียนพิชัยรัตนาคาร จังหวัดระนอง

: ระดับมัธยมตอนปลาย

โรงเรียนพิชัยรัตนาคาร จังหวัดระนอง

: ระดับปริญญาตรี

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประวัติการทำงาน : มิถุนายน – กรกฎาคม พ.ศ. 2561

นักศึกษาฝึกงาน

บริษัท เคมีแมน จำกัด (มหาชน)

: สิงหาคม – พฤศจิกายน พ.ศ. 2561

นักศึกษาสหกิจศึกษา แผนก วิศวกรรมและงานโครงการ

บริษัท เคมีแมน จำกัด (มหาชน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้