



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

ระบบลำเลียงปูนไลม์

LIME TRANSPORTATION

นายศักดิ์พงศ์ ยอดทองคำ

นางสาวณิชารัมย์ ธนโชติสรศักดิ์

หลักสูตรวิศวกรรมระบบควบคุม

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการสหกิจศึกษา ระบบลำเลียงปูนโลม
ชื่อ-สกุลนักศึกษา นายศกดิพงษ์ ยอดทองคำ
นางสาวณิชารัศม์ ธนชอิสราศักดิ์
ภาควิชา วิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะ วิศวกรรมศาสตร์
ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ ผศ.ดร.ดอน อิศรากร
ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน คุณนพดล กสิพล
สถานประกอบการ บริษัท เคมีแมน จำกัด (มหาชน) สาขาโรงงานแก่งคอย จังหวัดสระบุรี

บทคัดย่อ

รายงานสหกิจฉบับนี้นำเสนอการออกแบบระบบควบคุมการลำเลียงปูนโลม ประกอบด้วย 1. การเขียนโปรแกรม PLC เพื่อใช้ในการควบคุมกระบวนการทำงานของเครื่องจักรโดยใช้โปรแกรม SIMATIC STEP7 2. การออกแบบหน้าจอ SCADA เพื่อแสดงผลสำหรับผู้ปฏิบัติงานภายในห้องควบคุม อีกทั้งยังสามารถสั่งการเครื่องจักรให้เครื่องจักรทำงานอัตโนมัติหรือสั่งให้เครื่องจักรแต่ละตัวทำงานได้อย่างอิสระต่อกัน โดยใช้โปรแกรม SIMATIC WinCC Explorer

คำสำคัญ : ปูนโลม, PLC, SCADA, SIMATIC STEP7, SIMATIC WinCC Explorer

| | |
|-------------------|--|
| Cooperation Title | LIME TRANSPORTATION |
| Student name | Mr. Sakdiphong Yodthongkam Miss. Nicharas Thanach-issarasak |
| Department | Instrumentation and Control engineering |
| Faculty | Engineering |
| Advisor name | Asst.Prof.Dr.Don Isarakorn |
| Mentor name | Mr. Noppadol Kasipol |
| Company | Chememan Co., Ltd Kaeng Khoi Saraburi |

ABSTRACT

This cooperative education report presents about designing of quicklime transportation control system. It consists of two parts that are 1. PLC programming for controlling the machine operation by SIMATIC STEP7 program 2. The design of SCADA screen for display to operators in the control room, it's also commands the machine to work automatically or allows each machine to work independently by SIMATIC WinCC Explorer.

Keyword: Quicklime, PLC, SCADA, SIMATIC STEP7, SIMATIC WinCC Explorer

กิตติกรรมประกาศ

โครงการสหกิจศึกษาเรื่องระบบลำเลียงปูนโล้มนับนี้ประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี อันเนื่องมาจากการสนับสนุนของหลายฝ่าย ที่ได้ให้คำปรึกษา ความรู้ การชี้แนะแนวทางในการแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่ดีแก่คณะผู้จัดทำ คณะผู้จัดทำจึงขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ดอน อิศรากร อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการสหกิจศึกษา ที่เป็นผู้มอบโอกาสในการทำสหกิจศึกษา และได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตลอดระยะเวลาในการปฏิบัติโครงการสหกิจศึกษา รวมถึงช่วยตรวจทานและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ทำให้รายงานสหกิจศึกษานับนี้สมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ บริษัท เคมีแมน จำกัด (มหาชน) ที่มอบโอกาสในการเข้าร่วมโครงการสหกิจศึกษา ประจำปี 2562 รวมถึงคุณนพดล กสิพล (ผู้จัดการทั่วไปสายวิศวกรรมและงานโครงการ) และคุณอัจฉรา พาสวรรณ์ (วิศวกร) ซึ่งเป็นผู้ดูแลที่คอยให้คำปรึกษา และชี้แนะแนวทางตลอดการทำโครงการ

คณะผู้จัดทำ

ศักดิ์พงศ์

ยอดทองคำ

ณิชาธิศม์

ธนชอิสราศักดิ์

สารบัญ

| | หน้า |
|--|------|
| บทคัดย่อ | I |
| ABSTRACT | II |
| กิตติกรรมประกาศ | III |
| สารบัญ | IV |
| สารบัญรูปภาพ | VII |
| บทที่ 1 | 1 |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ | 1 |
| 1.3 ขอบเขตของโครงการ | 2 |
| 1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน | 2 |
| 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 2 |
| บทที่ 2 | 3 |
| 2.1 อุปกรณ์ไฟฟ้า | 3 |
| 2.1.1 มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor) | 3 |
| 2.1.2 อินเวอร์เตอร์ (Inverter) | 4 |
| 2.1.3 ซอฟสตาร์ทเตอร์ (Soft Starter) | 4 |
| 2.1.4 รีเลย์ (Relay) | 5 |
| 2.1.5 แมกเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor) | 5 |
| 2.1.6 ซีเล็คเตอร์สวิตช์ (Selector Switch) | 6 |
| 2.1.7 สวิตช์ปุ่มกด (Push Button Switch) | 6 |
| 2.1.8 ฟิวส์ (Fuse) | 7 |
| 2.1.9 เซนเซอร์วัดระดับ (Level Sensor) | 8 |
| 2.1.10 เซนเซอร์วัดความดัน (Pressure Sensor) | 8 |
| 2.1.11 พร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ (Proximity Sensor) | 9 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|--|----|
| 2.2 PLC (Programmable Logic Controller) | 9 |
| 2.2.1 โครงสร้างของ PLC | 10 |
| 2.2.2 หลักการทำงานของ PLC | 11 |
| 2.2.3 ภาษาสำหรับการเขียนโปรแกรม PLC | 12 |
| 2.2.4 PLC รุ่น S7-300 | 15 |
| 2.3 Step7 | 15 |
| 2.3.1 User Block | 15 |
| 2.3.2 ลักษณะของข้อมูล | 16 |
| 2.4 SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) | 17 |
| 2.4.1 ส่วนประกอบของ SCADA | 18 |
| บทที่ 3 | 19 |
| 3.1 ศึกษาระบบลำเลียงปูนโลม | 19 |
| 3.1.1 ศึกษาระบบการทำงานจากแบบ Flow Diagram | 19 |
| 3.1.2 ศึกษาตารางโหลด | 19 |
| 3.1.3 ศึกษาแบบวงจรไฟฟ้าโดยะแกรมเส้นเดียว | 20 |
| 3.1.4 ศึกษาแบบวงจรไฟฟ้าแสดงการทำงาน | 20 |
| 3.2 การออกแบบระบบควบคุมเครื่องจักร | 21 |
| 3.2.1 การเพิ่ม Symbol ลงในโปรแกรม | 21 |
| 3.2.3 การสร้าง Data Block | 24 |
| 3.2.4 การสร้างฟังก์ชันการทำงานย่อย | 30 |
| 3.3 การออกแบบหน้าจอ SCADA | 39 |
| 3.3.1 การสร้างโปรเจคของหน้าจอ SCADA | 39 |
| 3.3.2 การเพิ่มช่องทางการสื่อสารและสร้างการเชื่อมต่อของข้อมูล | 42 |
| 3.3.3 การสร้าง Tag Group | 44 |
| 3.3.4 การสร้าง Process Tag | 45 |
| 3.3.5 การสร้างกราฟสำหรับกระบวนการ | 46 |

| | |
|--------------------------------------|----|
| บทที่ 4 | 53 |
| 4.1 หลักการทำงานของระบบ | 53 |
| 4.2 ลักษณะทั่วไปที่ใช้บนหน้าจอ SCADA | 54 |
| บทที่ 5 | 56 |
| 5.1 สรุป | 56 |
| 5.2 ปัญหา | 56 |
| 5.3 ข้อเสนอแนะ | 56 |
| บรรณานุกรม | 58 |



สารบัญรูปภาพ

| ภาพที่ | หน้า |
|---|------|
| 2.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส | 3 |
| 2.2 อินเวอร์เตอร์ | 4 |
| 2.3 ซอฟสตาร์ทเตอร์ | 4 |
| 2.4 รีเลย์แบบขาแบน | 5 |
| 2.5 แมกเนติกคอนแทคเตอร์ | 5 |
| 2.6 สวิตช์ 3 ทาง | 6 |
| 2.7 สวิตช์ปุ่มกด | 7 |
| 2.8 ฟิวส์ | 7 |
| 2.9 เซนเซอร์วัดระดับ | 8 |
| 2.10 เซนเซอร์วัดความดัน | 8 |
| 2.11 พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ | 9 |
| 2.12 โครงสร้างของ PLC | 11 |
| 2.13 หลักการทำงานของ PLC | 12 |
| 2.14 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา IL | 12 |
| 2.15 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา LD | 13 |
| 2.16 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา FBD | 13 |
| 2.17 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา SFC | 14 |
| 2.18 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา ST | 15 |
| 2.19 PLC รุ่น S7-300 | 15 |
| 2.20 องค์ประกอบของ SCADA | 17 |
| 3.1 Flow Diagram ของการปรับสมดุลของน้ำในระบบน้ำเย็น | 19 |
| 3.2 ตัวอย่างตารางโหลด | 19 |
| 3.3 ตัวอย่างแบบวงจรไฟฟ้าไดอะแกรมเส้นเดียว | 20 |
| 3.4 หน้าต่างโปรเจค | 21 |
| 3.5 หน้าต่างของ SIMATIC 300 (1) | 21 |
| 3.6 หน้าต่างของ CPU 315-2 PN/DP | 22 |
| 3.7 หน้าต่างของ S7 Program | 22 |
| 3.8 หน้าต่างของ Symbols | 23 |
| 3.9 Symbols ของระบบ | 23 |

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

| ภาพที่ | หน้า |
|---|------|
| 3.10 หน้าต่างของ Blocks | 24 |
| 3.11 ขั้นตอนการเลือก Data Block | 24 |
| 3.12 หน้าต่างของ Properties Data Block | 25 |
| 3.13 หน้าต่างของ Blocks เมื่อทำการสร้าง Data Block แล้ว | 25 |
| 3.14 หน้าต่างของ Data Block | 26 |
| 3.15 ตัวอย่างข้อมูลใน DB 7 | 26 |
| 3.16 ตัวอย่างข้อมูลใน DB 8 | 27 |
| 3.17 ตัวอย่างข้อมูลใน DB 11 | 27 |
| 3.18 ตัวอย่างข้อมูลใน DB 12 | 28 |
| 3.19 ตัวอย่างข้อมูลใน DB 13 | 28 |
| 3.20 ตัวอย่างข้อมูลใน DB 52 | 29 |
| 3.21 ตัวอย่างข้อมูลใน DB 61 | 29 |
| 3.22 ตัวอย่างข้อมูลใน DB 71 | 30 |
| 3.23 ตัวอย่างข้อมูลใน DB 102 | 30 |
| 3.24 ขั้นตอนการเลือก Function หรือ Function Block | 31 |
| 3.25 หน้าต่างของ Properties Function หรือ Function Block | 31 |
| 3.26 หน้าต่างของ Blocks เมื่อทำการสร้าง Function หรือ Function Block แล้ว | 32 |
| 3.27 หน้าต่างของ Function หรือ Function Block | 32 |
| 3.28 ตัวอย่างโปรแกรมใน FC 10 | 33 |
| 3.29 ตัวอย่างโปรแกรมใน FC 11 | 33 |
| 3.30 ตัวอย่างโปรแกรมใน FC 12 | 34 |
| 3.31 ตัวอย่างโปรแกรมใน FC 13 | 35 |
| 3.32 ตัวอย่างโปรแกรมใน FC 14 | 35 |
| 3.33 ตัวอย่างโปรแกรมใน FC 61 | 36 |
| 3.34 Ladder Diagram การตรวจสอบความพร้อมของระบบ | 36 |
| 3.35 Ladder Diagram การสั่งเริ่มทำงานของเครื่องจักร | 37 |
| 3.36 Ladder Diagram การสั่งหยุดทำงานของเครื่องจักร | 38 |
| 3.37 ตัวอย่างโปรแกรมใน FB 51 | 39 |
| 3.38 หน้าต่างแสดงการเริ่มต้นของโปรแกรม SIMATIC WinCC Version 7.4 | 39 |

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

| ภาพที่ | หน้า |
|--|------|
| 3.39 การสร้างไฟล์โปรเจค | 40 |
| 3.40 หน้าต่างของ WinCC Explorer | 40 |
| 3.41 หน้าต่างของ Create New Project | 41 |
| 3.42 หน้าต่างของโปรเจค | 41 |
| 3.43 หน้าต่างของ Tag Management | 42 |
| 3.44 การเลือกช่องทางการสื่อสาร | 42 |
| 3.45 การสร้างการเชื่อมต่อใหม่ที่ช่องทางการสื่อสาร | 43 |
| 3.46 การเชื่อมต่อใหม่ที่ช่องทางการสื่อสาร | 43 |
| 3.47 การเปลี่ยนชื่อการเชื่อมต่อ | 44 |
| 3.48 การสร้าง Tag Group | 44 |
| 3.49 กลุ่มใหม่ของการเชื่อมต่อ PLC 1 | 45 |
| 3.50 การเปลี่ยนชื่อกลุ่ม | 45 |
| 3.51 หน้าต่างสำหรับเพิ่ม Process Tag | 46 |
| 3.52 ตัวอย่าง Process Tag ของ Data_PH | 46 |
| 3.53 หน้าต่างที่แสดงเมื่อคลิกที่ Graphics Designer | 47 |
| 3.54 การเพิ่ม Process Picture | 47 |
| 3.55 Process Picture | 47 |
| 3.56 หน้าต่างสำหรับแทรกอุปกรณ์ | 48 |
| 3.57 Library ของโปรแกรม | 48 |
| 3.58 การแทรกอุปกรณ์ | 49 |
| 3.59 Static Text | 49 |
| 3.60 การแทรก Static Text | 50 |
| 3.61 Object Properties | 50 |
| 3.62 Button | 51 |
| 3.63 การแทรก Button | 51 |
| 3.64 Object Properties ของ Button | 52 |
| 4.1 หน้าจอ SCADA ของระบบ | 53 |
| 4.2 กระบวนการทำงานของระบบ | 54 |
| 4.3 ปุ่มหลักที่ใช้ในการสั่งการทำงานแบบอัตโนมัติ | 54 |

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

| ภาพที่ | หน้า |
|--|------|
| 4.4 หน้าต่างแสดงการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ | 55 |
| 4.5 ปุ่มเลือกไซโล | 55 |
| 4.6 ตัวอย่าง I/O Field | 55 |



สารบัญตาราง

ตารางที่

2.1 แสดงลักษณะของข้อมูล

หน้า

16



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

บริษัท เคมีแมน จำกัด (มหาชน) ก่อตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2546 โดยกลุ่มผู้บริหารมีอาชีพที่มีประสบการณ์หลากหลายและเป็นที่ยอมรับในด้านการพัฒนาอุตสาหกรรม เพื่อดำเนินธุรกิจผลิตแร่และเคมีอุตสาหกรรม โดยแปรสภาพจากแร่ธรรมชาติสู่ผลิตภัณฑ์แร่เคมีพื้นฐานและเคมีสังเคราะห์ ในปัจจุบันกิจการของบริษัทครอบคลุมตลาดในทวีปเอเชีย ออสเตรเลีย และแอฟริกา บริษัท เคมีแมน จำกัด (มหาชน) เป็นที่รู้จักกันดีในฐานะผู้ผลิตปูนโลม์ชั้นนำของทวีปเอเชีย ซึ่งมีกำลังขยายทางธุรกิจทั้งทางกว้างและทางลึกในประเทศและต่างประเทศ โดยมีเป้าหมายเพิ่มกำลังการผลิตปูนโลม์เป็น 1 ล้านตันต่อปี ซึ่งจะทำให้บริษัท เคมีแมน จำกัด (มหาชน) ก้าวสู่การเป็นผู้ผลิตปูนโลม์ 1 ใน 10 อันดับแรกของโลกภายในปี พ.ศ. 2563

ในปัจจุบัน บริษัท เคมีแมน จำกัด (มหาชน) มีโครงการที่จะเพิ่มกำลังการผลิตให้มากขึ้น เพื่อให้สอดคล้องกับเป้าหมายของบริษัท จึงได้ทำการจัดทำโครงการ Processing Hub ขึ้นมา โดยนักศึกษาได้มีโอกาสเข้าร่วมโครงการสหกิจศึกษาในแผนวิศวกรรมและงานโครงการ ในส่วนของงานไฟฟ้าและงานควบคุม โดยหัวข้อที่ได้รับมอบหมายในการปฏิบัติงาน คือ ระบบลำเลียงปูนโลม์ (Lime Transportation) โดยนักศึกษาได้ปฏิบัติงานในตำแหน่งผู้ช่วยวิศวกร โดยหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ได้แก่ การเขียนโปรแกรม PLC เพื่อใช้ในการควบคุมกระบวนการทำงานของเครื่องจักร และการจัดทำหน้าจอกราฟิก (หน้าจอ SCADA) เพื่อใช้ในการแสดงผลสำหรับผู้ปฏิบัติงาน (Operator) ภายในห้องควบคุม ใช้ในการสั่งการเครื่องจักรให้เครื่องจักรทำงานอัตโนมัติหรือสั่งให้เครื่องจักรแต่ละตัวทำงานโดยสั่งการผ่านหน้าจอ SCADA ซึ่ง อีกทั้งยังมีการแจ้งเตือนเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดพลาด ทั้งนี้ผู้ปฏิบัติงานสามารถสั่งการทำงานของเครื่องจักรในโหมดการควบคุมด้วยมือ (Manual) โดยการสั่งการผ่านตู้ควบคุมเครื่องจักรบริเวณหน้างาน ดังนั้นรายงานฉบับนี้จะกล่าวถึงการออกแบบระบบไฟฟ้าและระบบควบคุม เพื่อให้กระบวนการสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุนี้จึงเป็นที่มาของโครงการ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงานของกระบวนการและหน้าจอ SCADA สำหรับนำไปใช้ในการควบคุมเครื่องจักรต่าง ๆ ในกระบวนการ เช่น ควบคุมความเร็วของมอเตอร์

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1. ศึกษาวงจรไฟฟ้าแสดงการทำงาน (Schematic Diagram) และแบบไฟฟ้าไดอะแกรมเส้นเดี่ยว (Single-Line Diagram)
2. เขียนโปรแกรม PLC ควบคุมกระบวนการทำงานของเครื่องจักร
3. จัดทำหน้าจอ SCADA เพื่อใช้ในการแสดงผลและควบคุมการทำงานของกระบวนการ

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. วางแผนการดำเนินงาน
2. ศึกษาระบบลำเลียงปูนโลมจาก Flow Diagram เพื่อให้ทราบว่าจะระบบใช้เครื่องจักรชนิดใดบ้าง จำนวนเท่าไร และหลักการทำงานของเครื่องจักรชนิดต่าง ๆ
3. ศึกษาอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อให้ทราบถึงหลักการทำงานของอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของเครื่องจักรในกระบวนการ
4. ศึกษาตารางโหลด (Load Schedule) เพื่อให้ทราบถึงรายละเอียดของโหลดแต่ละชนิด รวมไปถึงการเลือกขนาดของสายไฟและเซอร์กิตเบรกเกอร์
5. ศึกษาแบบวงจรไฟฟ้าไดอะแกรมเส้นเดี่ยว (Single Line Diagram) แบบวงจรไฟฟ้าแสดงการทำงาน (Schematic Diagram) การวางอุปกรณ์ในตู้ควบคุมเครื่องจักรบริเวณหน้างาน
6. ออกแบบและเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของกระบวนการโดยใช้โปรแกรม SIMATIC STEP7
7. ออกแบบสร้างหน้าจอ SCADA โดยใช้โปรแกรม SIMATIC WinCC
8. สรุปผลและจัดทำเอกสารรายงานการวิจัย

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ฝึกการวางแผน การแก้ปัญหา ความมีวินัยในการทำงาน มีความรับผิดชอบในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย และมีการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ
2. สามารถเลือกใช้อุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสมกับการใช้งาน
3. สามารถอ่านแบบ Flow Diagram ได้ เพื่อที่จะเข้าใจระบบการทำงานต่าง ๆ ของเครื่องจักร
4. ได้พัฒนาทักษะในการใช้โปรแกรม AutoCAD, SIMATIC STEP7, SIMATIC WinCC
5. ได้นำความรู้ต่าง ๆ ที่เรียนมา มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์
6. ได้รับประสบการณ์ในการทำงานจริง ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับการทำงานจริงในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 อุปกรณ์ไฟฟ้า

2.1.1 มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor) [1]

มอเตอร์ไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังกล มอเตอร์ที่ใช้งานในปัจจุบัน แต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไป เช่น ความเร็ว รอบ หรือกำลังงานที่แตกต่างกัน ซึ่งมอเตอร์จะแบ่งได้เป็น 2 ชนิด ตามลักษณะการใช้งานกระแสไฟฟ้า

1. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current Motor) หรือ เอ.ซี. มอเตอร์ (A.C. Motor) การแบ่งชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

- มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟสหรือซิงเกิลเฟสมอเตอร์ (A.C. Single Phase Motor) จะใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ มีสายไฟเข้า 2 สาย มีแรงม้าไม่สูง ส่วนใหญ่ใช้ตามบ้านเรือน

- มอเตอร์ไฟฟ้าสลับชนิด 2 เฟสหรือทูเฟสมอเตอร์ (A.C. Two Phase Motor)

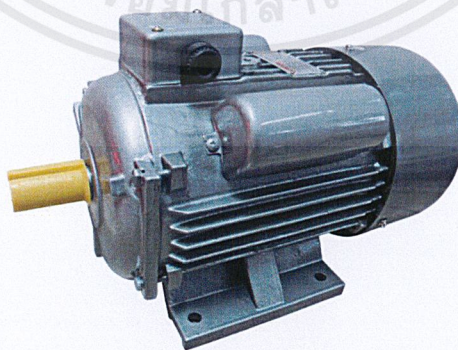
- มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 3 เฟสหรือทรีเฟสมอเตอร์ (A.C. Three Phase Motor) ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 380 โวลต์ มีสายไฟเข้า 3 สาย เป็นมอเตอร์ที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม

2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Motor) หรือ ดี.ซี. มอเตอร์ (D.C. Motor) การแบ่งชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

- มอเตอร์แบบอนุกรมหรือซีรี่ส์มอเตอร์ (Series Motor)

- มอเตอร์แบบขนานหรือชันทมอเตอร์ (Shunt Motor)

- มอเตอร์ไฟฟ้าแบบผสมหรือคอมพาวด์มอเตอร์ (Compound Motor)

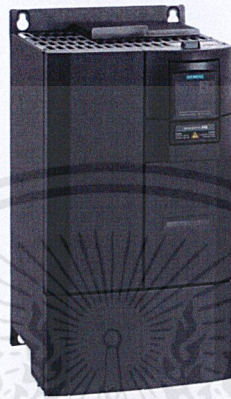


ภาพที่ 2.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส

<<https://www.rpam.co.th/product/547/MO-YC100L-4-2HP>>

2.1.2 อินเวอร์เตอร์ (Inverter) [2]

อินเวอร์เตอร์ เป็นอุปกรณ์ที่แปลงไฟกระแสสลับจากแหล่งจ่ายไฟทั่วไปที่มีแรงดันและความถี่คงที่ให้เป็นไฟกระแสตรง โดยวงจรคอนเวอร์เตอร์ (Converter Circuit) จากนั้นไฟกระแสตรงจะถูกแปลงเป็นไฟกระแสสลับที่สามารถปรับขนาดแรงดันและความถี่ได้ โดยวงจรอินเวอร์เตอร์ (Inverter Circuit)



ภาพที่ 2.2 อินเวอร์เตอร์

<<https://inverterdrive.com/group/AC-Inverter-Drives-400V/Siemens-Micromaster-440-22kW-400V/>>

2.1.3 ซอฟสตาร์ทเตอร์ (Soft Starter) [3]

ซอฟสตาร์ทเตอร์ เป็นอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการสตาร์ทมอเตอร์ เพื่อลดการกระชากของกระแสไฟฟ้า แรงดัน และแรงบิดในช่วงของการสตาร์ทของมอเตอร์ เพื่อให้สามารถสตาร์ทมอเตอร์ได้อย่างนุ่มนวลไม่เกิดการกระชาก ทำให้มอเตอร์และกลไกการขับเคลื่อนต่าง ๆ มีอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้น และยังส่งผลต่อการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ทำให้ค่าใช้จ่ายลดลงตามไปด้วยเช่นกัน



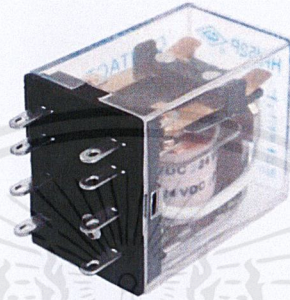
ภาพที่ 2.3 ซอฟสตาร์ทเตอร์

<<https://www.indiamart.com/proddetail/abb-pstx-soft-starter-19531060030.html>>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาดให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 รีเลย์ (Relay) [4]

รีเลย์ เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ไฟตัดต่อวงจร โดยการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็กเพื่อใช้ในการควบคุมหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสถานะ เมื่อป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวดหน้าสัมผัสจะปิดหรือเปิดคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมวงจรต่าง ๆ ได้ รีเลย์แบ่งตามลักษณะของขาได้เป็น 3 ชนิดได้แก่ แบบ Blade Terminal (ขาแบน) แบบ PCB (ใช้ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์) และ แบบ Pin Terminal (ขากลม)



ภาพที่ 2.4 รีเลย์แบบขาแบน

<<https://www.kanbkam.com/sa/en/power-relay-24-volt-8-pin-24394325>>

2.1.5 แมกเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor) [5]

แมกเนติกคอนแทคเตอร์ เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ไฟตัดต่อวงจร ทำงานโดยอาศัยอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าช่วยในการเปิด - ปิดหน้าสัมผัส (Contact) ในการตัดต่อวงจรไฟฟ้า เช่น ใช้ในการเปิด - ปิดการทำงานของวงจรควบคุมมอเตอร์ นิยมใช้ในวงจรของระบบแอร์ ระบบควบคุมมอเตอร์ หรือใช้ในการควบคุมเครื่องจักรต่าง ๆ โดยแมกเนติกคอนแทคเตอร์นั้นจะมีส่วนประกอบหลักที่สำคัญต่อการทำงาน ได้แก่ แกนเหล็ก (Core) ขดลวด (Coil) หน้าสัมผัส (Contact) และสปริง (Spring)



ภาพที่ 2.5 แมกเนติกคอนแทคเตอร์

<<https://www.grainger.com/product/SCHNEIDER-ELECTRIC-24VAC-IEC-Magnetic-Contactor-3DY27>>

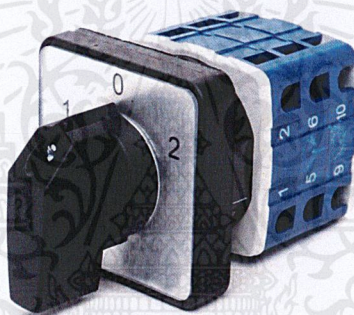
เอกสารนี้เป็นเอกสารทบทวนไว้สำหรับการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6 ซีเล็คเตอร์สวิตช์ (Selector Switch) [6]

ซีเล็คเตอร์สวิตช์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมวงจรไฟฟ้าภาคคอลโทรล ทำหน้าที่ควบคุมทิศทางของกระแสไฟฟ้าให้เป็นไปตามทิศทางที่ต้องการ หรือตัดกระแสไฟฟ้าไม่ให้ไหลผ่านวงจร ซีเล็คเตอร์สวิตช์ เป็นสวิตช์ที่ใช้กันมากในงานที่ควบคุมการทำงานด้วยมือ โดยการบิดให้คอนแทคที่อยู่ภายในเปลี่ยนสถานะเป็นปิดหรือเปิด โดยซีเล็คเตอร์สวิตช์ทั่วไปจะมี 2 ชนิด ได้แก่

1. สวิตช์ 2 ทาง (2 Position Selector Switch) เหมาะสำหรับงานที่มีคำสั่งการทำงานของเครื่องจักร 1 คำสั่ง เช่น ใช้ในการเปิด - ปิด เป็นต้น

2. สวิตช์ 3 ทาง (3 Position Selector Switch) เหมาะสำหรับงานที่มีคำสั่งการทำงานของเครื่องจักรมากกว่า 1 คำสั่ง เช่น ตำแหน่ง 1 - 0 - 2 เมื่อสวิตช์ไปที่ตำแหน่ง 1 จะทำให้มอเตอร์หมุนไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกา เมื่อบิดมาที่ตำแหน่ง 0 มอเตอร์จะหยุดทำงาน และเมื่อบิดไปที่ตำแหน่ง 2 มอเตอร์จะหมุนไปในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา เป็นต้น



ภาพที่ 2.6 สวิตช์ 3 ทาง

<https://www.indiamart.com/proddetail/cam-switch-13954294088.html>

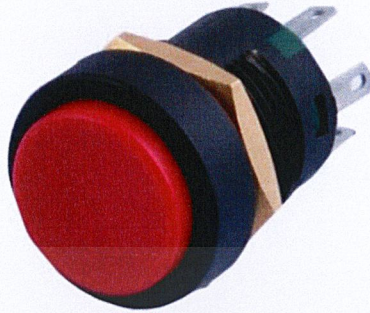
2.1.7 สวิตช์ปุ่มกด (Push Button Switch) [7]

สวิตช์ปุ่มกด เป็นอุปกรณ์ทางไฟฟ้าทำหน้าที่ตัด - ต่ วงจรไฟฟ้า และใช้ในการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ หรือการทำงานของเครื่องจักรต่าง ๆ เป็นเหมือนอุปกรณ์พื้นฐาน ใช้ได้กับอุตสาหกรรมทั่วไป สวิตช์ปุ่มกดสามารถแบ่งได้ 2 ชนิด ได้แก่

1. แบบกดติดปล่อยดับ เมื่อมีการกดสวิตช์ หน้าสัมผัสจะเปลี่ยนสถานะจากปกติเปิด (Normally Open) เป็นปกติปิด (Normally Close) หรือเปลี่ยนสถานะจากปกติปิดเป็นปกติเปิดแต่เมื่อปล่อยมือออกจากสวิตช์หน้าสัมผัสจะกลับสู่สถานะปกติในตำแหน่งเดิมโดยมีแรงผลักดันจากสปริงให้สวิตช์เข้าสู่สภาวะปกติ

2. แบบกดติดกดดับ เมื่อมีการกดสวิตช์หน้าสัมผัสดังกล่าวจะเปลี่ยนสถานะจากปกติเปิดเป็นปกติปิด หรือจากปกติปิดเป็นปกติเปิดแต่เมื่อปล่อยมือออกจากสวิตช์หน้าสัมผัสจะถูกล็อกไว้โดยกลไก

ของสวิตช์ ซึ่งสามารถกลับสู่สภาวะปกติในตำแหน่งเดิมได้โดยโดยกดสวิตช์อีกครั้งทำให้คลายล็อก จะมีแรงผลักดันจากสปริงให้สวิตช์เข้าสู่สภาวะปกติ

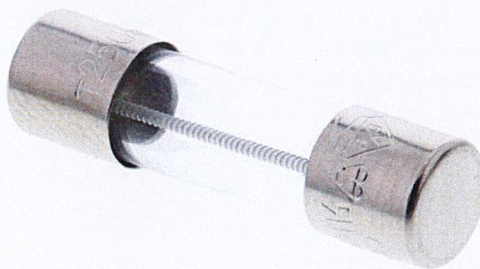


ภาพที่ 2.7 สวิตช์ปุ่มกด

<<https://chnanma.en.made-in-china.com/product/FvymloXKyYRs/China-Plastic-High-Round-Button-16mm-Push-Button-Switch-6-Pin-Dpdt-Micro-Switch-Pushbutton-Switch-Waterproof-IP40.html>>

2.1.8 ฟิวส์ (Fuse) [8]

ฟิวส์ เป็นอุปกรณ์ป้องกันวงจรไฟฟ้าจากการที่มีกระแสไหลผ่านวงจรมากเกินไป (Overload Current) หรือเกิดไฟฟ้าลัดวงจร (Short Circuit Current) เมื่อมีกระแสที่มากกว่ากระแสที่ฟิวส์ทนได้ (Current Rating) จะทำให้ฟิวส์ขาด ลักษณะการทำงาน คือ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านฟิวส์จะเกิดการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อนให้กับฟิวส์เล็กน้อย แต่ถ้ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านฟิวส์มีค่ามากเกินไปจะทำให้พลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นนั้นมีค่ามากจนฟิวส์หลอมละลาย เนื่องจากฟิวส์นั้นทำจากโลหะที่มีจุดหลอมเหลวต่ำจึงทำให้วงจรขาดได้ง่ายและจะทำให้เกิดการตัดกระแสไฟออกจากวงจรไฟฟ้าทันทีเพื่อเป็นการป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้น โดยปกติแล้วกระแสเกินพิกัดจะเกิดขึ้นเมื่อมีการดึงกระแสที่มากเกินไปจากโหลด ส่วนกระแสลัดวงจรนั้นจะเกิดจากการที่กระแสเคลื่อนที่ผ่านทางลัดที่อาจเกิดจากการแตะกันของสายไฟหรือมีตัวนำไฟฟ้าเชื่อมต่อการลัดวงจร



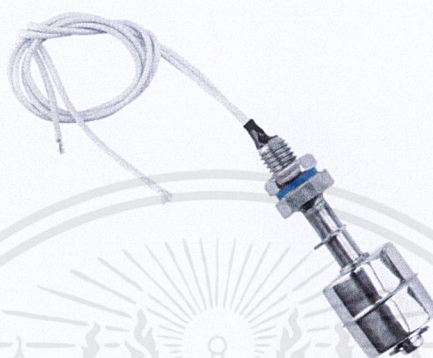
ภาพที่ 2.8 ฟิวส์

<<https://uk.rs-online.com/web/p/cartridge-fuses/0563738/>>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.9 เซนเซอร์วัดระดับ (Level Sensor) [9]

เซนเซอร์วัดระดับ เป็นอุปกรณ์หรือเซ็นเซอร์ที่ทำหน้าที่ในการตรวจจกระดับของวัตถุที่มีลักษณะเป็นของแข็งหรือของเหลวที่อยู่ภายในภาชนะ ทั้งที่เป็นระบบเปิดและระบบปิด เพื่อที่จะต้องการรู้ระดับที่อยู่ภายในภาชนะ ซึ่งสามารถที่จะนำไปหาค่าอื่นได้ เช่น การหาค่าปริมาตร การหาค่าน้ำหนัก การหาค่าอัตราการใช้งาน



ภาพที่ 2.9 เซนเซอร์วัดระดับ

<<https://www.amazon.com/Elecall-Stainless-Steel-Sensor-Switch/dp/B078M5RBVK>>

2.1.10 เซนเซอร์วัดความดัน (Pressure Sensor) [10]

เซนเซอร์วัดความดันหรือบางทีเรียกกันว่า Pressure Transmitter, Pressure Switch, Pressure Transducer เป็นอุปกรณ์หรือเซ็นเซอร์ที่ทำหน้าที่ตรวจวัดแรงดันของของเหลวหรือก๊าซ เพื่อใช้ในการควบคุม แสดงค่าของแรงดันที่ต้องการจะวัด โดยหน่วยในการแสดงผลของค่าแรงดันที่มีหลายหน่วย เช่น Bar, mbar, kPa, psi, mmHg เป็นต้น ซึ่งหลักการทำงานจะทำการแปลงปริมาณความดันทางกายภาพให้เป็นสัญญาณมาตรฐานทางไฟฟ้า (สัญญาณเอาต์พุต)



ภาพที่ 2.10 เซนเซอร์วัดความดัน

<<https://www.tequipment.net/Ashcroft/GC52/Differential-Pressure-Transmitters/>>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.11 พร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ (Proximity Sensor) [11]

พร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ หรือ พร็อกซิมีตี้สวิตช์ (Proximity Switch) เป็นอุปกรณ์หรือเซนเซอร์ที่สามารถทำงานโดยไม่ต้องสัมผัสกับชิ้นงานหรือวัตถุภายนอก โดยลักษณะของการทำงานอาจจะส่งหรือรับพลังงานรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งดังต่อไปนี้ ได้แก่ สนามแม่เหล็ก สนามไฟฟ้า แสง เสียง และสัญญาณลม ส่วนการนำเซนเซอร์ประเภทนี้ไปใช้งานนั้น ส่วนใหญ่จะใช้กับงานตรวจจับ ตำแหน่ง ระดับ ขนาด และรูปร่าง



ภาพที่ 2.11 พร็อกซิมีตี้เซนเซอร์

<<https://www.makerlab-electronics.com/product/inductive-proximity-sensor-switch/>>

2.2 PLC (Programmable Logic Controller) [12]

PLC เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการทำงานต่าง ๆ โดยภายในมีไมโครโพรเซสเซอร์ (Microprocessor) เป็นตัวสิ่งสำคัญ PLC จะมีส่วนที่เป็นอินพุตและเอาต์พุตที่สามารถต่อออกไปใช้งานได้ทันที ตัวตรวจวัดหรือสวิตช์ต่าง ๆ จะต่อเข้ากับอินพุต ส่วนเอาต์พุตจะใช้ต่อออกไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่เป็นเป้าหมาย เราสามารถสร้างวงจรหรือแบบของการควบคุมได้โดยการป้อนเป็นโปรแกรมคำสั่งเข้าไปใน PLC นอกจากนี้ยังสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่น ๆ ได้อีกด้วย เช่น เครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode Reader) เครื่องพิมพ์ (Printer) ซึ่งในปัจจุบันนอกจากเครื่อง PLC จะใช้งานแบบเดี่ยวแล้ว ยังสามารถต่อ PLC หลาย ๆ ตัวเข้าด้วยกัน (Network) เพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นด้วยจะเห็นได้ว่าการใช้งาน PLC มีความยืดหยุ่นมากดังนั้นในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ จึงเปลี่ยนมาใช้ PLC มากขึ้น

PLC เป็นอุปกรณ์ชนิดโซลิด - สเตท (Solid State) ที่ทำงานแบบลอจิก การออกแบบการทำงานของ PLC จะคล้ายกับหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ จากหลักการพื้นฐานแล้ว PLC จะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่า Solid - State Digital Logic Elements เพื่อให้ทำงานและตัดสินใจแบบลอจิก

การใช้ PLC สำหรับควบคุมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมจะมีข้อได้เปรียบกว่าการใช้ระบบของรีเลย์ ซึ่งจำเป็นจะต้องเดินสายไฟฟ้า หรือที่เรียกว่า Hard - Wired เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฉะนั้นเมื่อมีความจำเป็นที่ต้องเปลี่ยนกระบวนการผลิต หรือลำดับการทำงานใหม่ ก็ต้องเดินสายไฟฟ้าใหม่ ซึ่งเสียเวลาและเสียค่าใช้จ่ายสูง แต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้ PLC แล้ว การเปลี่ยนกระบวนการผลิตหรือลำดับการทำงานใหม่นั้นทำได้โดยการเปลี่ยนโปรแกรมใหม่เท่านั้น นอกจากนี้แล้ว PLC ยังใช้ระบบโซลิต – สเตท ซึ่งน่าเชื่อถือกว่าระบบเดิม การกินกระแสไฟฟ้าน้อยกว่า และสะดวกกว่าเมื่อต้องการขยายขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร

2.2.1 โครงสร้างของ PLC [13]

1. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU)

หน่วยประมวลผลกลาง ทำหน้าที่คำนวณและควบคุม เปรียบได้กับสมองของ PLC ภายในประกอบด้วยวงจรถลอจิกหลายชนิดและไมโครโพรเซสเซอร์เบส (Micro Processor Based) ซึ่งใช้แทนอุปกรณ์จำพวกรีเลย์ เคาน์เตอร์ ไทม์เมอร์ และซีควนเซอร์ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถออกแบบวงจรโดยใช้ Relay Ladder Diagram ได้ CPU จะยอมรับข้อมูลจากอุปกรณ์อินพุตต่าง ๆ จากนั้นจะทำการประมวลผลและเก็บข้อมูลโดยใช้โปรแกรมจากหน่วยความจำ หลังจากนั้นจะส่งข้อมูลที่เหมาะสมและถูกต้องออกไปยังอุปกรณ์เอาต์พุต

2. หน่วยความจำ (Memory Unit) [14]

หน่วยความจำ ทำหน้าที่เก็บรักษาโปรแกรมและข้อมูลที่ใช้ในการทำงาน โดยขนาดของหน่วยความจำจะถูกแบ่งออกเป็นบิตข้อมูล (Data Bit) ภายในหน่วยความจำ 1 บิต ก็จะมีค่าสภาวะทางลอจิก 0 หรือ 1 แตกต่างกันไปแล้วแต่คำสั่ง ซึ่ง PLC ประกอบด้วยหน่วยความจำ 2 ชนิด ได้แก่

RAM (Random Access Memory) เป็นหน่วยความจำชนิดชั่วคราว ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมของผู้ใช้และข้อมูลสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของ PLC เป็นหน่วยความจำมาตรฐานของ PLC เหมาะสมกับการใช้งานในระยะทดลองเครื่องที่มีการเปลี่ยนแปลง โปรแกรมบ่อย ๆ แต่ส่วนใหญ่หน่วยความจำนี้จะหายไปเมื่อไม่มีไฟเลี้ยงหรือไฟดับจึงจะมีแบตเตอรี่สำรองเล็ก ๆ ที่ใช้เป็นไฟเลี้ยงข้อมูลแต่ไม่จ่ายให้ PLC เรียกว่าแบตเตอรี่สำรองข้อมูล (Backup Battery)

ROM (Read Only Memory) เป็นหน่วยความจำชนิดถาวร ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของ PLC สามารถโปรแกรมได้แต่ลบไม่ได้ ถ้าชำรุดแล้วไม่สามารถซ่อมได้ ไม่จำเป็นต้องมีแบตเตอรี่สำรองข้อมูล การเปิดข้อมูลจะช้ากว่าแบบหน่วยความจำชั่วคราว

3. หน่วยอินพุต - เอาต์พุต (Input - Output Unit)

หน่วยอินพุต ทำหน้าที่รับสัญญาณจากอุปกรณ์ภายนอกแล้วแปลงสัญญาณให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสมแล้วส่งให้หน่วยประมวลผลต่อไป เช่น ลิมิทสวิตช์ ทรานสดิวเซอร์วัดความดัน

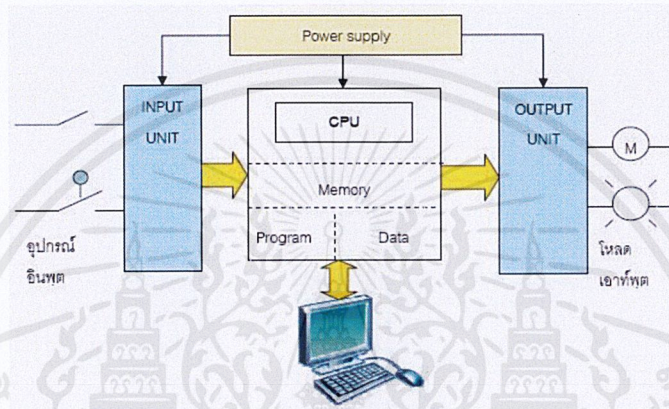
หน่วยเอาต์พุต ทำหน้าที่รับข้อมูลจากตัวประมวลผลแล้วส่งต่อข้อมูลไปควบคุมอุปกรณ์ภายนอก เช่น หลอดไฟ มอเตอร์ และวาล์ว เป็นต้น

4. แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply)

แหล่งจ่ายไฟ ทำหน้าที่จ่ายพลังงานและรักษาระดับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้กับ CPU Unit หน่วยความจำและหน่วยอินพุต เอาต์พุต

5. อุปกรณ์ประกอบการใช้งาน (Peripheral Devices)

อุปกรณ์ประกอบการใช้งาน เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการป้อนและแสดงโปรแกรมหรือค่าของข้อมูลต่าง ๆ ที่เรียกได้หลายแบบ เช่น โปรแกรมมิ่งคอนโซล (Programming Console) แฮนด์ดีโปรแกรมเมอร์ (Handy Programmer) แฮนด์เฮล (Hand Held) เป็นต้น



ภาพที่ 2.12 โครงสร้างของ PLC

<<http://embeddedhomework.blogspot.com/2017/06/week05-plc-scada-learning-software-plc.html>>

2.2.2 หลักการทำงานของ PLC [15]

PLC มีหลักการทำงานค่อนข้างง่าย ในส่วนของอินพุตและเอาต์พุตสามารถต่อกับอุปกรณ์ของเครื่องจักรหรือระบบควบคุมได้โดยตรง อุปกรณ์พวกอินพุตและเอาต์พุตนี้อาจเป็นอุปกรณ์สำหรับสัญญาณประเภทไบนารี ดิจิตอล หรือสัญญาณอนาล็อกก็ได้ โดยอุปกรณ์เหล่านี้จะทำการสื่อสารข้อมูลกับหน่วยประมวลผลกลาง อุปกรณ์พวกอินพุตต่าง ๆ จะส่งข้อมูลให้หน่วยประมวลผลกลาง เมื่อหน่วยประมวลผลกลางรับข้อมูลแล้วจะทำการประมวลผล และส่งข้อมูลมาควบคุมอุปกรณ์เอาต์พุต ระหว่างการดำเนินการ หน่วยประมวลผลกลางจะทำงาน 3 ขั้นตอน ดังนี้ [16]

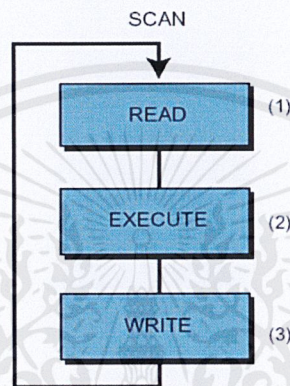
1. ตรวจสอบสถานะของอินพุต (Read) คือ กระบวนการรับสัญญาณอินพุตจากอุปกรณ์ผ่านทางอินพุตอินเตอร์เฟซ PLC จะทำการตรวจสอบอินพุตแต่ละอินพุตว่ามีสถานะ On หรือ Off โดยการตรวจสอบว่าเซนเซอร์ที่ต่ออยู่กับอินพุตตัวแรกมีสถานะเป็นอย่างไร แล้วจึงตรวจสอบที่อินพุตตัวที่ 2 และ 3 ไปเรื่อย ๆ จากนั้นจะทำการบันทึกข้อมูลที่ได้ลงหน่วยความจำเพื่อใช้ในขั้นตอนต่อไป

2. การประมวลผลของโปรแกรม (Execute) คือ กระบวนการที่ PLC ทำการประมวลผลตามโปรแกรมที่เขียน โดยจะทำเพียงคำสั่งละ 1 ครั้ง ตัวอย่างเช่น โปรแกรมเขียนว่า ถ้าอินพุตแรกมีสถานะเป็น ON จะทำให้เอาต์พุตแรกมีสถานะเป็น ON เนื่องจากเราสามารถรู้ว่าอินพุตมีสถานะ ON เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือ OFF จากขั้นตอนที่แล้ว ดังนั้นทำให้ PLC สามารถตัดสินใจได้ว่าเอาต์พุตแรกควรมีสถานะเป็นอย่างไร จากนั้นจะทำการเก็บผลที่ได้จากการประมวลผลไว้ในหน่วยความจำเพื่อใช้ในขั้นตอนต่อไป

3. ปรับปรุงสถานะของเอาต์พุต (Write) คือ กระบวนการที่ PLC จะทำการปรับปรุงสถานะของเอาต์พุต โดยในการปรับปรุงค่าสถานะของเอาต์พุตนี้จะขึ้นอยู่กับสถานะของอินพุตที่ได้มาจากขั้นตอนแรกและผลจากการประมวลผลตามโปรแกรมในขั้นตอนที่สอง

หลังจากเสร็จขั้นตอนที่ 3 แล้ว PLC จะกลับไปขั้นตอนที่ 1 และทำซ้ำอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเวลาที่ใช้ไปในการทำงานตามขั้นตอนทั้ง 3 ที่ได้กล่าวมานั้นเรียกเป็น 1 Scan time



ภาพที่ 2.13 หลักการทำงานของ PLC

<http://mechatronic2day.blogspot.com/2013/08/1-plc.html>

2.2.3 ภาษาสำหรับการเขียนโปรแกรม PLC [17]

ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมตามมาตรฐาน IEC 1131-3 กำหนดไว้ 5 ภาษา ได้แก่ IL (Instruction list), LD (Ladder diagram), FBD (Function block diagram), SFC (Sequential function chart) และ ST (Structure text)

1. IL (Instruction list) เป็นภาษาที่เขียนอยู่ในรูปของข้อความ มีลักษณะคล้ายกับภาษาแอสเซมบลี (Assembly) และภาษาเครื่อง (Machine code) ซึ่งภายในหนึ่งคำสั่งควบคุมจะประกอบด้วย ส่วนปฏิบัติการ (Operator) และส่วนที่ถูกดำเนินการ (Operand)

```

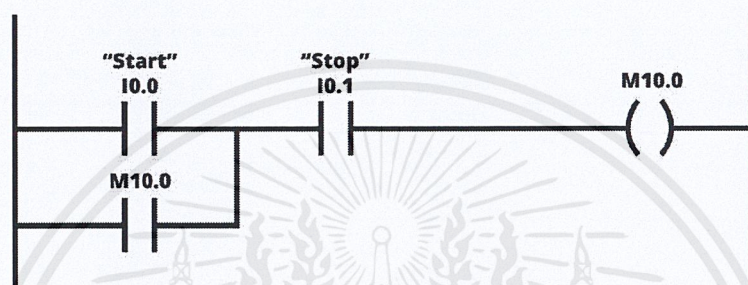
: A      -Sw.  A
: AN     -Sw.  B
: O
: AN     -Sw.  A
: A      -Sw.  B
: =      -Lamp
  
```

ภาพที่ 2.14 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา IL

<http://mechatronic2day.blogspot.com/2013/09/7.html>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

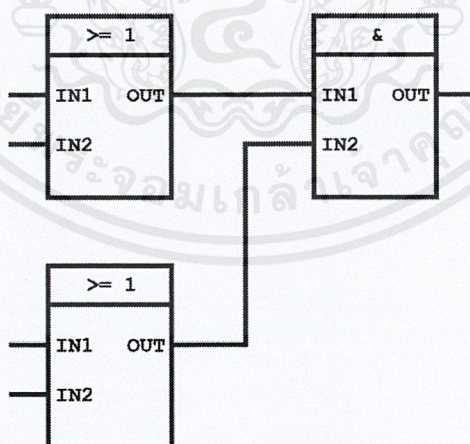
2. LD (Ladder diagram) [18] เป็นภาษาที่เขียนอยู่ในรูปของกราฟิก ให้ความหมายใกล้เคียงกับวงจรรีเลย์ไฟฟ้ามากที่สุด ภาษาแลตเตอร์ ประกอบด้วยเส้นขนานกันทางแนวตั้งจำนวนสองเส้น ซึ่งเปรียบเสมือนสายไฟ 2 เส้นขนานกันโดย สายไฟเส้นทางด้านซ้าย จะเป็นสายที่มีไฟ (+V/L) ส่วนสายไฟเส้นทางด้านขวาจะเป็นสายนิวตรอนหรือกราวด์ (N/GND) ระหว่างสายไฟสองเส้นนี้จะมีสัญลักษณ์หน้าสัมผัสมีลักษณะคล้ายวงจรรีเลย์ต่อกันเป็นขั้นบันได (Ladder) และในโปรแกรมหนึ่ง ๆ จะประกอบด้วยจำนวนรังค์(Rung) หลาย ๆ รังค์ โดยรังค์หมายถึงกลุ่มเงื่อนไขอินพุตทั้งหมดที่ให้เอาต์พุต 1 เอาต์พุตหรือมากกว่า



ภาพที่ 2.15 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา LD

<<http://15.laiser.co/plc-ladder-diagram-examples.html>>

3. FBD (Function block diagram) เป็นภาษาที่แสดงฟังก์ชันและเชื่อมต่อกันเป็น โครงข่าย โดยการเขียนโปรแกรมในรูปของ Function block diagram จะมีพื้นฐานมาจากลอจิกไดอะแกรม

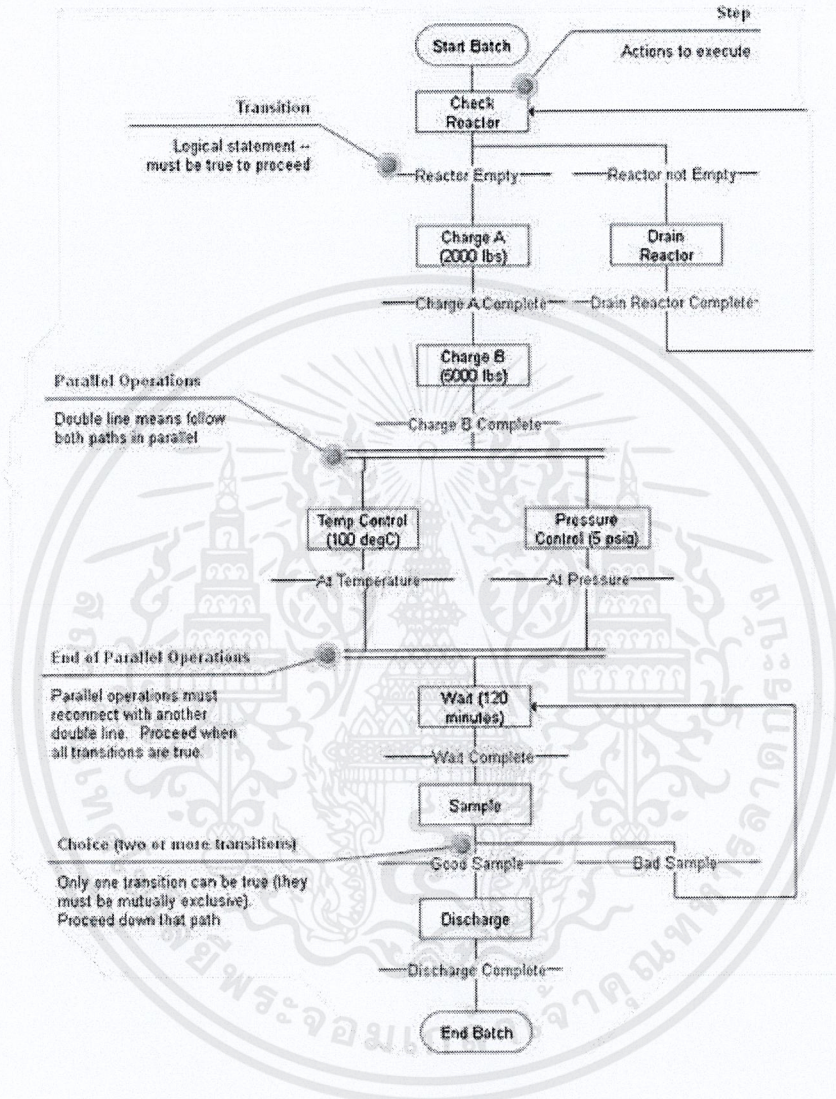


ภาพที่ 2.16 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา FBD

<<https://www.plcacademy.com/function-block-diagram-programming/>>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. SFC (Sequential function chart) เป็นภาษาที่รองรับการเขียนโปรแกรมที่มีโครงสร้างการทำงานเป็นแบบซีควเอนซ์ ซึ่งส่วนประกอบของ SFC จะประกอบด้วยคำสั่งในการปฏิบัติการในแต่ละขั้นตอน (Step) และเงื่อนไขที่กำหนดให้กระทำคำสั่งในแต่ละ Step (Transition)



ภาพที่ 2.17 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา SFC

https://en.wikipedia.org/wiki/Sequential_function_chart

5. ST (Structure text) เป็นภาษาระดับสูง โดยมีพื้นฐานมาจากภาษา Pascal ซึ่งคำสั่งโดยทั่วไปจะอยู่ในรูปของคำสั่งที่เกี่ยวกับการเลือกทำงานเช่น IF...THEN...ELSE เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

FUNCTION SQUARE : INT
(*.....*)
This function returns as its function value the square of the
input value or if there is overflow, the maximum value that
can be represented as an integer.
(*.....*)
VAR_INPUT
    value : INT;
END_VAR
BEGIN
    IF value <= 181 THEN
        SQUARE := value * value; //Calculation of function
value
    ELSE
        SQUARE := 32_767; // If overflow, set maximum value
    END IF;
END FUNCTION

```

ภาพที่ 2.18 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา ST

<<http://mechatronic2day.blogspot.com/2013/09/7.html>>

2.2.4 PLC รุ่น S7-300

PLC รุ่น S7-300 เป็น PLC ขนาดกลาง ซึ่งผลิตโดย บริษัท ซีเมนส์ จำกัด ซึ่งประกอบไปด้วย 16 อินพุตโมดูล และ 16 เอาต์พุตโมดูล โดยการโปรแกรมจะโปรแกรมด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งถูกต่อเข้ากับ PLC ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมคือ SIMATIC STEP7



ภาพที่ 2.19 PLC รุ่น S7-300

<<https://new.siemens.com/global/en/products/automation/systems/industrial/plc/simatic-s7-300.html>>

2.3 Step7 [19]

Step7 เป็นซอฟต์แวร์พื้นฐานที่ใช้สำหรับกำหนดและการโปรแกรมค่าลงใน PLC

2.3.1 User Block

User Block เป็นบล็อกที่ผู้ใช้งานจะเป็นผู้กำหนดว่าจะเก็บข้อมูลใดบ้าง ซึ่งชนิดของบล็อกที่ผู้ใช้งานใช้ในการเขียนโปรแกรมควบคุม มี 7 ชนิด ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. OB (Organization Block)

เป็นบล็อกที่ทำหน้าที่เชื่อมโยงระหว่างระบบปฏิบัติการของ PLC กับโปรแกรมควบคุมภายใน OB เองและโปรแกรมควบคุมที่อยู่ในบล็อกต่าง ๆ สำหรับการควบคุมและการประมวลผลสามารถเขียนโปรแกรมโดยใช้ได้ทั้งหมด 3 ภาษา ได้แก่ Ladder diagram, Function block diagram และ Structure text

2. FB (Function Block)

คือฟังก์ชันหรือลำดับของฟังก์ชันในบล็อกปฏิบัติการที่มีหน่วยความจำส่วนหนึ่งถูกกำหนดเอาไว้สำหรับเก็บตัวแปร FB จะต้องการหน่วยความจำเพิ่มเติมในลักษณะของ Instance Data Block ส่วนข้อมูลชั่วคราวอื่น ๆ จะถูกเก็บไว้ใน Local Stack (L)

3. FC (Function Call)

มีลักษณะคล้ายกับ FB เพียงแต่ไม่มีหน่วยความจำกำหนดไว้ให้ใช้ FC ไม่ต้องมี Instance Data Block ตัวแปรต่าง ๆ จะถูกเก็บไว้ใน Local Stack จนกว่าฟังก์ชันจะเสร็จสิ้นลง

4. SFB (System Function Block)

มีลักษณะคล้ายกับ SFC เพียงแต่ SFB จะต้องกำหนด DB ให้กับบล็อกนั้น ๆ

5. SFC (System Function)

คือโปรแกรมที่สร้างขึ้นมาอยู่ใน SIMATIC STEP7 เช่น พารามิเตอร์ของโมดูล การสื่อสารข้อมูล เป็นต้น โดยที่ SFC สามารถที่จะถูกเรียกโดยโปรแกรมผู้ใช้งานและไม่จำเป็นต้องกำหนด DB

6. DB (Data Block)

เป็นบล็อกที่ใช้ในการเก็บข้อมูลต่าง ๆ เพื่อใช้ในการประมวลผลโปรแกรมควบคุม เช่น ค่าคงที่ของไทม์เมอร์ และค่าคงที่ของคอนน์เตอร์ เป็นต้น

2.3.2 ลักษณะของข้อมูล

ตารางที่ 2.1 ลักษณะของข้อมูล

| Type | Description | Bit Size | Format |
|------|-------------|----------|---|
| BOOL | Bit | 1 bit | Boolean |
| BYTE | Byte | 8 bits | Hexadecimal |
| CHAR | Character | 8 bits | ASCII |
| WORD | Word | 16 bits | Binary Hexadecimal BCD Code Counter Form |
| INT | Integer | 16 bits | Decimal |

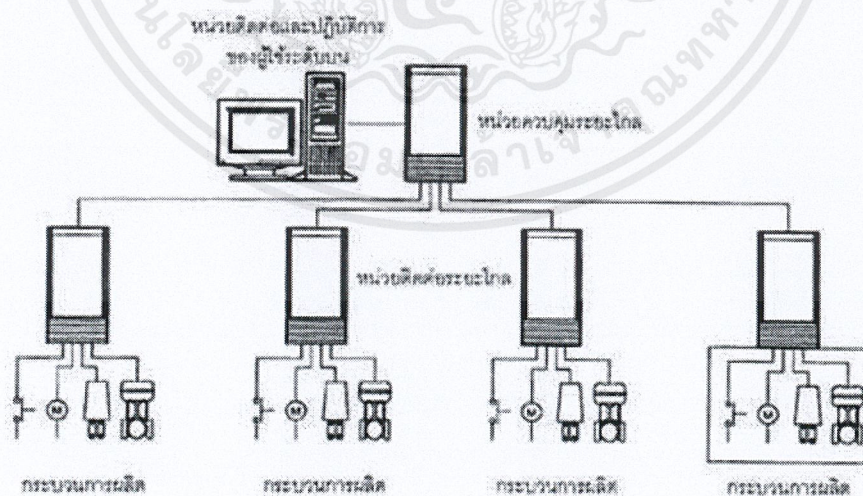
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 ลักษณะของข้อมูล (ต่อ)

| Type | Description | Bit Size | Format |
|--------------|--------------------------|----------|-----------------------------------|
| S5TIME | SIMATIC Time | 16 bits | S7 Time Form |
| DATE | IEC Date | 16 bits | S7 IEC Date Form |
| DWORD | Double Word | 32 bits | Binary Hexadecimal BCD Code |
| DIDNT | Double Integer | 32 bits | Decimal |
| REAL | Floating Address Area | 32 bits | IEC Time Form |
| TIME | IEC Time | 32 bits | IEC Time Form |
| TIME_OF_DATE | Time of day | 32 bits | Time Form |

2.4 SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) [20]

SCADA คือ ระบบการส่งข้อมูลในระยะไกล เพื่อใช้ในการตรวจสอบ เก็บข้อมูล และควบคุมกระบวนการผลิตต่าง ๆ ที่มีตัวควบคุมอยู่ไกลกับกระบวนการผลิต โดยจะมีการสื่อสารข้อมูลแบบดิจิทัลผ่านทางระบบเครือข่ายคมนาคม องค์ประกอบหลักของ SCADA ได้แก่ หน่วยติดต่อและปฏิบัติการของผู้ใช้ระดับบน หน่วยควบคุมระยะไกล หน่วยติดต่อระยะไกล และกระบวนการผลิต



ภาพที่ 2.20 องค์ประกอบของ SCADA

<http://www.scadathai.com/index.php?lite=article&qid=475019>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบ SCADA เป็นการรวม 2 กระบวนการเข้าด้วยกัน ได้แก่

1. Telemetry System เป็นเทคนิคที่ใช้ในการส่งและรับข้อมูลผ่านสื่อกลาง โดยข้อมูลนั้นสามารถวัดได้ ข้อมูลเหล่านี้จะถูกส่งไปอีกสถานที่หนึ่งโดยผ่านสื่อกลางต่าง ๆ เช่น เคเบิล สายโทรศัพท์ หรือคลื่นวิทยุ

2. Data Acquisition เป็นวิธีการเข้าถึงและควบคุมข้อมูลจากอุปกรณ์ที่ถูกควบคุม หรือถูกตรวจสอบอยู่ โดยที่ข้อมูลที่ได้จะถูกส่งไปให้ระบบ Telemetry System เพื่อทำการส่งต่อไป

SCADA แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่

1. Point-to-Point Configuration เป็นการควบคุมที่ใช้หน่วยควบคุมในการควบคุมกระบวนการผลิตเพียงกระบวนการเดียว

2. Point-to-Multipoint Configuration เป็นการควบคุมใช้หน่วยควบคุมเดียวในการควบคุมกระบวนการผลิตการหลายกระบวนการ

2.4.1 ส่วนประกอบของ SCADA

1. Field Instrumentation เป็นเครื่องมือ หรือเซ็นเซอร์ที่เชื่อมต่อกับเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่ถูกควบคุมหรือถูกตรวจสอบ โดยอุปกรณ์นี้จะเปลี่ยนค่าปริมาณทางฟิสิกส์ เช่น Fluid Flow, Velocity, Fluid Level ให้เป็นค่าปริมาณทางไฟฟ้า เช่น Voltage หรือ Current ซึ่งสามารถอ่านค่าเหล่านี้ได้โดย Remote Station Equipment ผลลัพธ์ที่ได้เป็นได้ทั้งอนาล็อกและดิจิทัล

2. Remote Station เป็นส่วนที่ทำการรวบรวมข้อมูลจากเครื่องจักรหรืออุปกรณ์แล้วทำการส่งไปยังศูนย์กลางระบบ SCADA ซึ่ง อาจจะเป็น PLC หรือ RTU (Remote Terminal Unit) ก็ได้ RTU คือ อุปกรณ์ใช้ในการตรวจจับสัญญาณจาก Field Sensor แล้วส่งสัญญาณข้อมูลให้ Controller ควบคุม

3. Communication Network เป็นการส่งข้อมูลดิจิทัล ระหว่างสถานที่หนึ่งไปยังสถานที่หนึ่ง โดยผ่านตัวกลางในการติดต่อสื่อสาร เช่น สายเคเบิล คลื่นวิทยุ

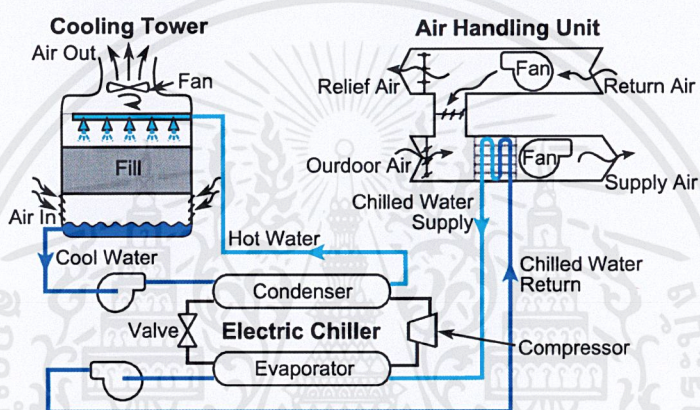
4. Central Monitoring Station (CMS) เป็นศูนย์กลางของระบบ SCADA โดยรับข้อมูลมาประมวลผลและทำการแสดงกระบวนการบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน

3.1 ศึกษาระบบลำเลียงปูนโลม

3.1.1 ศึกษากระบวนการทำงานจากแบบ Flow Diagram

ทำการศึกษาแบบ Flow Diagram เพื่อให้ทราบว่าระบบการทำงานของโครงการ Processing Hub มีเครื่องจักรใดบ้าง แต่ละเครื่องจักรใช้จำนวนเท่าไร และเครื่องจักรแต่ละตัวนั้นทำงานอย่างไร ซึ่งจะแสดงตัวอย่าง Flow Diagram ของการปรับสมดุลของน้ำในระบบน้ำเย็น ดังภาพที่ 3.1 เนื่องจากทางบริษัทไม่อนุญาตให้เปิดเผย Flow Diagram ของระบบ



ภาพที่ 3.1 Flow Diagram ของการปรับสมดุลของน้ำในระบบน้ำเย็น
https://www.researchgate.net/figure/Schematic-of-a-typical-chilled-water-system_fig1_261281692

3.1.2 ศึกษาตารางโหลด

ตารางโหลดจะเป็นตารางแสดงรายละเอียดต่าง ๆ ได้แก่ เลขชุดของมอเตอร์ รหัสเครื่องจักร ประเภทการเริ่มเดินมอเตอร์ ขนาดของมอเตอร์ (kW) ขนาดของโหลดในแต่ละเฟส (VA)

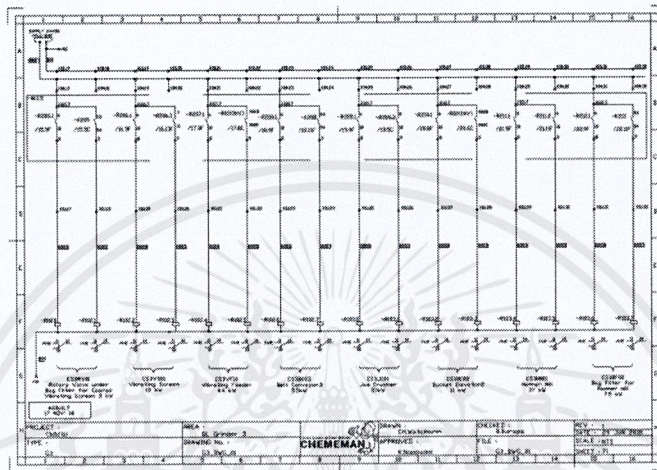
| Load table CS3,CS4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--------------|-------------------|---------|-----------|--------|------|---------|------------|-------------|---------|-----------|--------------------|-----------|--------|--------|--------|------|--|-------|--|--|--|
| Item | Machine Code | Description | KW | Load | | | Current | | | Voltage | | | BRANCH CB | | | DRIVER | | | Cable | | | |
| | | | | VA | Ampere | POLE | AT | MODEL | llyary conl | Brand | MODEL | Brand | Type | Amp | Core | sqmm | | | | | | |
| | CS3DV01 | Divert Valve 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 201 | CS3BC01 | Belt Conveyor 1 | DOL 5.5 | 2,148.08 | 9.34 | 400 | 3 | 9-14 | GV2-P16 | GV-AE11 | Schneider | LC1D12M7 | Schneider | IEC-10 | 16.21 | 4C | 2.5 | | | | | |
| 202 | CS3BC02 | Belt Conveyor 2 | DOL 5.5 | 2,148.08 | 9.34 | 400 | 3 | 9-14 | GV2-P16 | GV-AE11 | Schneider | LC1D12M7 | Schneider | IEC-10 | 16.21 | 4C | 2.5 | | | | | |
| 203 | CS3BE01 | Bucket Elevator 1 | VSD 11 | 4,296.17 | 18.68 | 400 | 3 | 20-25 | GV2-P22 | GV-AE11 | Schneider | 6SL3200-6AM22-6AH0 | SIEMENS | IEC-10 | 32.43 | 4C | 6.0 | | | | | |
| 204 | CS3BF01 | Bag Filter | SS 30 | 11,716.81 | 50.94 | 400 | 3 | 63AT/100AF | NSX100F | 29450 | Schneider | PSTX60-600-70 | ABB | IEC-10 | 88.44 | 4C | 25.0 | | | | | |
| 205 | CS3RV01 | Rotary Valve | DOL 3 | 1,171.68 | 5.09 | 400 | 3 | 6-10.0 | GV2-P14 | GV-AE11 | Schneider | LC1D12M7 | Schneider | IEC-10 | 8.84 | 4C | 2.5 | | | | | |
| 206 | CS3V501A | Vibration Screen | DOL 7.5 | 2,929.20 | 12.74 | 400 | 3 | 13-18 | GV2-P20 | GV-AE11 | Schneider | LC1D12M7 | Schneider | IEC-10 | 22.11 | 4C | 2.5 | | | | | |
| | CS3V501B | Vibration Screen | DOL 7.5 | 2,929.20 | 12.74 | 400 | 3 | 13-18 | GV2-P20 | GV-AE11 | Schneider | LC1D12M7 | Schneider | IEC-10 | 22.11 | 4C | 2.5 | | | | | |
| 207 | CS3VF01 | Vibration Feeder | VSD 4 | 1,562.24 | 6.79 | 400 | 3 | 9-14 | GV2-P16 | GV-AE11 | Schneider | 6SL3210-1PE21-4UL0 | SIEMENS | IEC-10 | 11.79 | 4C | 2.5 | | | | | |
| 208 | CS3BC03 | Belt Conveyor 3 | DOL 5.5 | 2,148.08 | 9.34 | 400 | 3 | 9-14 | GV2-P16 | GV-AE11 | Schneider | LC1D12M7 | Schneider | IEC-10 | 16.21 | 4C | 2.5 | | | | | |
| 209 | CS3JC02 | Jaw Crusher | SS 37 | 14,450.74 | 62.83 | 400 | 3 | 80AT/100AF | NSX100F | 29450 | Schneider | PSTX72-600-70 | ABB | IEC-10 | 109.08 | 4C | 35.0 | | | | | |
| 210 | CS3BE02 | Bucket Elevator 2 | VSD 11 | 4,296.17 | 18.68 | 400 | 3 | 20-25 | GV2-P22 | GV-AE11 | Schneider | 6SL3200-6AM22-6AH0 | SIEMENS | IEC-10 | 32.43 | 4C | 6.0 | | | | | |
| 211 | CS3HM01 | Hammer mill | VSD 37 | 14,450.74 | 62.83 | 400 | 3 | 80AT/100AF | NSX100F | 29450 | Schneider | 6SL3224-0BE37-5UA0 | SIEMENS | IEC-10 | 109.08 | 4C | 35.0 | | | | | |
| 212 | CS3BF02 | Bag Filter | DOL 7.5 | 2,929.20 | 12.74 | 400 | 3 | 13-18 | GV2-P20 | GV-AE11 | Schneider | LC1D09M7 | Schneider | IEC-10 | 22.11 | 4C | 4.0 | | | | | |
| 213 | CS3RV02 | Rotary Valve | DOL 2.2 | 859.23 | 3.74 | 400 | 3 | 4-6.3 | GV2-P10 | GV-AE11 | Schneider | LC1D09M7 | Schneider | IEC-10 | 6.49 | 4C | 2.5 | | | | | |

ภาพที่ 3.2 ตัวอย่างตารางโหลด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 ศึกษาแบบวงจรไฟฟ้าไดอะแกรมเส้นเดียว

แบบวงจรไฟฟ้าไดอะแกรมเส้นเดียวเป็นแบบไฟฟ้าที่แสดงรายละเอียดและการต่ออุปกรณ์ไฟฟ้ากับวงจรไฟฟ้า ซึ่งแบบไฟฟ้านี้จะประกอบไปด้วย เซอร์กิตเบรกเกอร์หลัก เซอร์กิตเบรกเกอร์ของมอเตอร์เครื่องจักรแต่ละตัว อุปกรณ์ในการเริ่มเดินมอเตอร์ ขนาดของมอเตอร์เครื่องจักร และสายไฟที่เข้าสู่มอเตอร์



ภาพที่ 3.3 ตัวอย่างแบบวงจรไฟฟ้าไดอะแกรมเส้นเดียว

3.1.4 ศึกษาแบบวงจรไฟฟ้าแสดงการทำงาน

แบบวงจรไฟฟ้าแสดงการทำงานจะแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ วงจรกำลัง (Power Circuit) และ วงจรควบคุม (Control Circuit) ของมอเตอร์แต่ละตัว โดยจะแสดงรายละเอียดการเชื่อมต่อสายไฟไปยังมอเตอร์ ตู้ควบคุมเครื่องจักรบริเวณหน้างาน และตู้ PLC ซึ่งแบบไฟฟ้านี้จะประกอบไปด้วย

1. เซอร์กิตเบรกเกอร์และรีเลย์ของวงจรกำลัง
2. อุปกรณ์ควบคุมการเริ่มเดินมอเตอร์
3. ชื่อและขนาดของมอเตอร์เครื่องจักร
4. เซอร์กิตเบรกเกอร์และรีเลย์ของวงจรควบคุม
5. หมายเลขตู้ควบคุมเครื่องจักรบริเวณหน้างาน
6. วงจรภายในตู้ควบคุมเครื่องจักรบริเวณหน้างาน
7. โมดูลอินพุต จะรับสัญญาณจากมอเตอร์เครื่องจักรมาเข้า PLC เพื่อนำไปประมวลผลตามโปรแกรม
8. โมดูลเอาต์พุต จะส่งสัญญาณจาก PLC ไปหาเครื่องจักรเพื่อสั่งการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

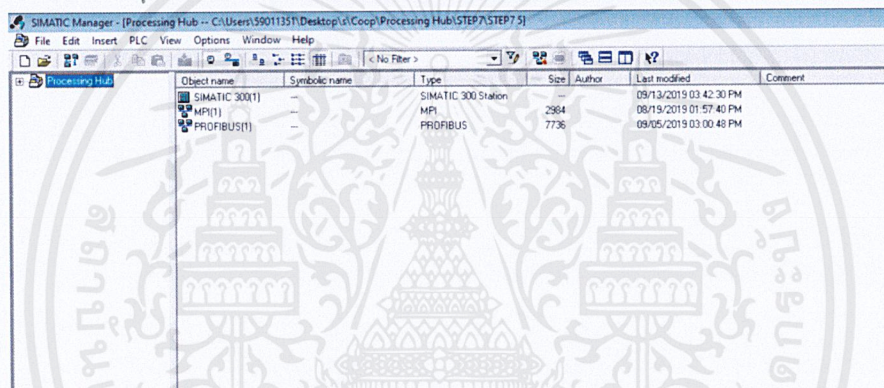
3.2 การออกแบบระบบควบคุมเครื่องจักร

ทำการออกแบบระบบในการควบคุมเครื่องจักรในกระบวนการ โดยการเขียนโปรแกรม SIMATIC STEP7 เพื่อดาวน์โหลด PLC ซึ่งมีขั้นตอนการออกแบบ ดังนี้

3.2.1 การเพิ่ม Symbol ลงในโปรแกรม

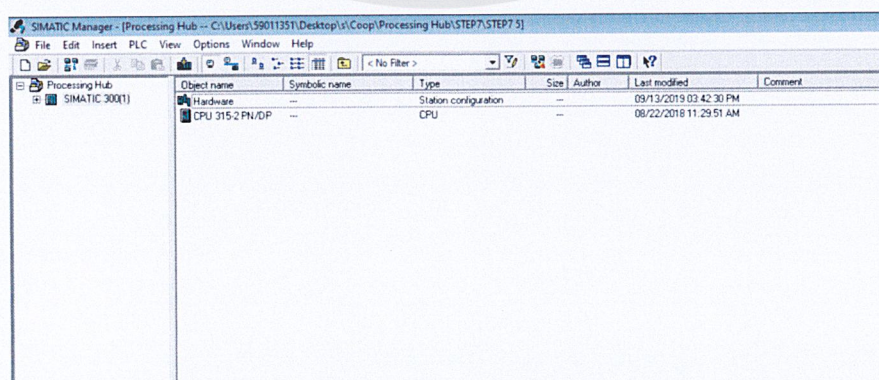
Symbol คือ สัญญาณของอินพุตและเอาต์พุตที่จะนำไปใช้ในการเขียนโปรแกรม ได้แก่ สัญญาณ Permissive สัญญาณ Run และสัญญาณ Start เป็นต้น ซึ่งสัญญาณอินพุตเป็นสัญญาณที่มาจากบริเวณหน้างาน ได้แก่ ตัวควบคุมเครื่องจักรบริเวณหน้างานและมอเตอร์ สัญญาณเอาต์พุตเป็นสัญญาณที่ส่งจาก PLC ไปยังเครื่องจักร การเพิ่ม Symbol ลงในโปรแกรมมีขั้นตอน ดังนี้

1. เมื่อทำการเปิดโปรเจกต์ขึ้นมาจะแสดงหน้าต่าง ดังภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 หน้าต่างโปรเจกต์

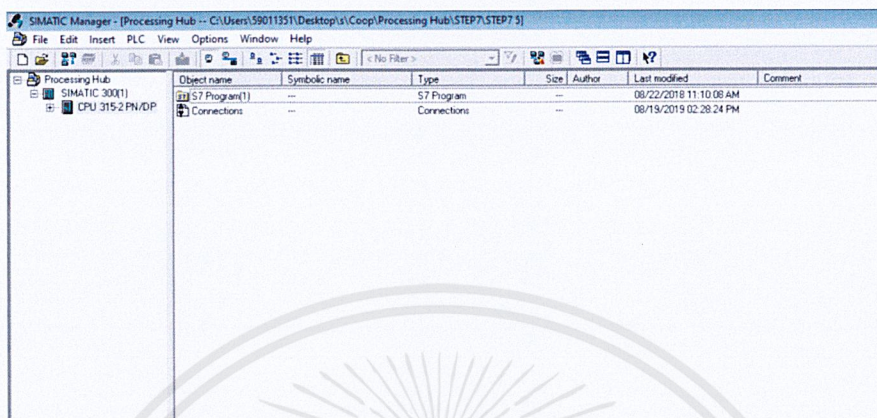
2. จากภาพที่ 3.4 หน้าต่างของโปรเจกต์ประกอบไปด้วย SIMATIC 300 (1), MPI (1) และ PROFIBUS (1) ให้ทำการดับเบิลคลิกที่ SIMATIC 300 (1) จะแสดงหน้าต่าง ดังภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.5 หน้าต่างของ SIMATIC 300 (1)

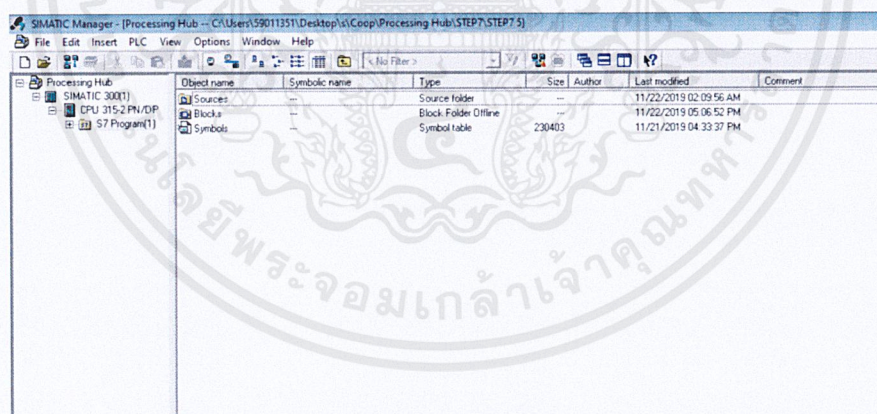
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. จากภาพที่ 3.5 หน้าต่างของ SIMATIC 300 (1) ประกอบไปด้วย Hardware, CPU 315-2 PN/DP ให้ทำการดับเบิลคลิกที่ CPU 315-2 PN/DP จะแสดงหน้าต่าง ดังภาพที่ 3.6



ภาพที่ 3.6 หน้าต่างของ CPU 315-2 PN/DP

4. จากภาพที่ 3.6 หน้าต่างของ CPU 315-2 PN/DP ประกอบไปด้วย S7 Program (1), Connections ให้ทำการดับเบิลคลิกที่ S7 Program (1) จะแสดงหน้าต่าง ดังภาพที่ 3.7



ภาพที่ 3.7 หน้าต่างของ S7 Program

5. จากภาพที่ 3.7 หน้าต่างของ S7 Program (1) ประกอบไปด้วย Sources, Blocks และ Symbols ให้ทำการดับเบิลคลิกที่ Symbols จะแสดงหน้าต่าง ดังภาพที่ 3.8

| Status | Symbol | Address | Data type | Comment |
|--------|---------------|---------|-----------|--|
| | Main_CS3 | I 100.0 | BOOL | MAIN IN COMING TRIP CS3 |
| | Emergency_CS3 | I 100.1 | BOOL | Emergency_CS3 |
| | Emergency_CS4 | I 100.2 | BOOL | Emergency_CS4 |
| X | | I 100.3 | BOOL | |
| X | | I 100.4 | BOOL | |
| X | | I 100.5 | BOOL | |
| X | | I 100.6 | BOOL | |
| X | | I 100.7 | BOOL | |
| | Pm_CS3BC01 | I 101.0 | BOOL | Permissive Belt Conveyor 1 |
| | Ru_CS3BC01 | I 101.1 | BOOL | Run Belt Conveyor 1 |
| | Pm_CS3BC02 | I 101.2 | BOOL | Permissive Belt Conveyor 2 |
| | Ru_CS3BC02 | I 101.3 | BOOL | Run Belt Conveyor 2 |
| | Pm_CS3BE01 | I 101.4 | BOOL | Permissive Bucket Elevator 1 |
| | Ru_CS3BE01 | I 101.5 | BOOL | Run Bucket Elevator 1 |
| | Pm_CS3BF01 | I 101.6 | BOOL | Permissive Bag Filter for Coarse Vibrating Screen |
| | Ru_CS3BF01 | I 101.7 | BOOL | Run Bag Filter for Coarse Vibrating Screen |
| | Pm_CS3RV01 | I 102.0 | BOOL | Permissive Rotary Valve under Bag Filter for Coarse Vibrating Screen |
| | Ru_CS3RV01 | I 102.1 | BOOL | Run Rotary Valve under Bag Filter for Coarse Vibrating Screen |
| | Pm_CS3VS01 | I 102.2 | BOOL | Permissive Vibrating Screen |
| | Ru_CS3VS01 | I 102.3 | BOOL | Run Vibrating Screen |
| | Pm_CS3VF01 | I 102.4 | BOOL | Permissive Vibrating Feeder |
| | Ru_CS3VF01 | I 102.5 | BOOL | Run Vibrating Feeder |
| | Pm_CS3C03 | I 102.6 | BOOL | Permissive Belt Conveyor 3 |
| | Ru_CS3C03 | I 102.7 | BOOL | Run Belt Conveyor 3 |
| | Pm_CS3JC01 | I 103.0 | BOOL | Permissive Jaw Crusher |
| | Ru_CS3JC01 | I 103.1 | BOOL | Run Jaw Crusher |

ภาพที่ 3.8 หน้าต่างของ Symbols

6. จากภาพที่ 3.8 หน้าต่างของ Symbols จะเป็นตาราง ซึ่งข้อมูลที่ต้องทำการเพิ่ม ได้แก่ Symbol, Address, Data type และ Comment เมื่อเพิ่มข้อมูลลงในตารางเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการกดปุ่ม Save ที่แถบ Tool Bar ด้านบน เพื่อเป็นการบันทึกข้อมูล ดังภาพ 3.9

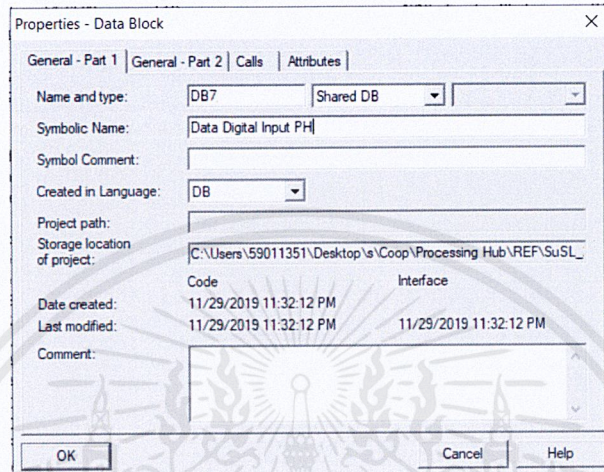
| Status | Symbol | Address | Data type | Comment |
|--------|---------------|---------|-----------|---|
| | Main_CS3 | I 100.0 | BOOL | MAIN IN COMING TRIP CS3 |
| | Emergency_CS3 | I 100.1 | BOOL | Emergency_CS3 |
| | Emergency_CS4 | I 100.2 | BOOL | Emergency_CS4 |
| X | | I 100.3 | BOOL | |
| X | | I 100.4 | BOOL | |
| X | | I 100.5 | BOOL | |
| X | | I 100.6 | BOOL | |
| X | | I 100.7 | BOOL | |
| | Pm_CS3BC01 | I 101.0 | BOOL | Permissive Belt Conveyor 1 |
| | Ru_CS3BC01 | I 101.1 | BOOL | Run Belt Conveyor 1 |
| | Pm_CS3BC02 | I 101.2 | BOOL | Permissive Belt Conveyor 2 |
| | Ru_CS3BC02 | I 101.3 | BOOL | Run Belt Conveyor 2 |
| | Pm_CS3BE01 | I 101.4 | BOOL | Permissive Bucket Elevator 1 |
| | Ru_CS3BE01 | I 101.5 | BOOL | Run Bucket Elevator 1 |
| | Pm_CS3BF01 | I 101.6 | BOOL | Permissive Bag Filter for Coarse Vibrating Screen |
| | Ru_CS3BF01 | I 101.7 | BOOL | Run Bag Filter for Coarse Vibrating Screen |

ภาพที่ 3.9 Symbols ของระบบ

จากภาพข้างต้นจะแสดงการจัดเก็บสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตใน PLC ซึ่งจะมีการสร้าง Address ให้กับแต่ละสัญญาณ โดย Address ของแต่ละสัญญาณนั้นจะต้องไม่ซ้ำกันเนื่องจากจะต้องนำมาเรียกใช้ในระบบ และเมื่อมีการเพิ่มสัญญาณใหม่ในระบบจำเป็นที่จะต้องเพิ่ม Symbol ของสัญญาณใหม่ เนื่องจากถ้าไม่เพิ่ม Symbol ของสัญญาณดังกล่าว เมื่อทำการสร้างเงื่อนไขแล้วมีการเรียกใช้สัญญาณนั้น ๆ โปรแกรมจะไม่ทราบว่าสัญญาณนั้นคือสัญญาณอะไร

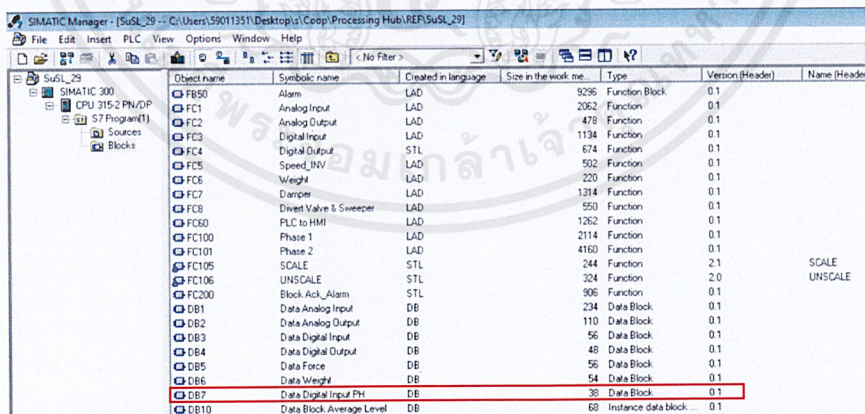
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. จากภาพที่ 3.11 เมื่อทำการเลือก Data Block แล้ว จะแสดงหน้าต่าง Properties Data Block ขึ้นมาเพื่อให้กำหนดข้อมูลของ Data Block ซึ่งข้อมูลที่ต้องกำหนด ได้แก่ Name and type และ Symbolic Name เมื่อกำหนดเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการกดปุ่ม OK ดังภาพที่ 3.12



ภาพที่ 3.12 หน้าต่างของ Properties Data Block

4. เมื่อทำการสร้าง Data Block เพื่อเก็บข้อมูลเรียบร้อยแล้ว หน้าต่างของ Blocks จะปรากฏ Data Block ที่สร้างไว้ขึ้นมา ดังภาพที่ 3.13

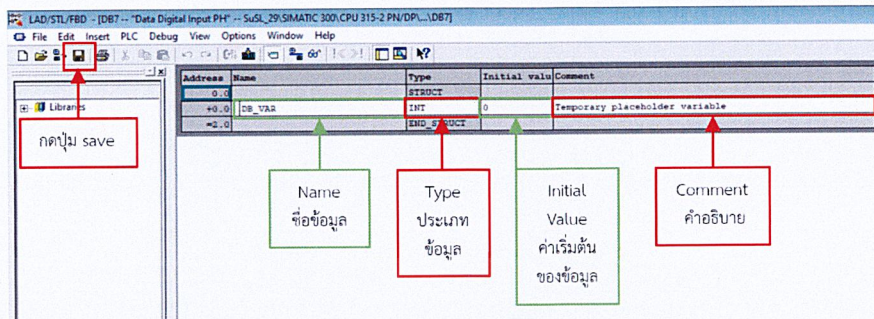


ภาพที่ 3.13 หน้าต่างของ Blocks เมื่อทำการสร้าง Data Block แล้ว

5. จากภาพที่ 3.13 ให้ทำการดับเบิลคลิกที่ Data Block ที่สร้างไว้ จะแสดงหน้าต่างของ Data Block ขึ้นมา ดังภาพที่ 3.14 ซึ่งข้อมูลที่ต้องกำหนด ได้แก่ Name, Type, Initial Value (ค่าเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของข้อมูล), Comment เมื่อเพิ่มข้อมูลลงในตารางเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการกดปุ่ม Save ที่แถบ Tool Bar ด้านบน เพื่อเป็นการบันทึกข้อมูล



ภาพที่ 3.14 หน้าต่างของ Data Block

ซึ่งในโปรเจกต์นี้มีการสร้าง DB ทั้งหมด 9 ชนิดด้วยกัน ได้แก่

1. DB 7 (Data Analog Input PH) เป็น Block ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลประเภท Real และ Word ซึ่งจะเก็บข้อมูลสัญญาณอนาล็อกที่มาจากบริเวณโรงงาน เช่น เซนเซอร์วัดความดัน เซนเซอร์วัดระดับ อีกทั้งยังเก็บค่าความถี่จากอินเวอร์เตอร์ เพื่อนำค่ามาใช้ในการแสดงผลที่หน้าจอ SCADA ให้ผู้ปฏิบัติงานได้ทราบถึงค่าต่าง ๆ ของเครื่องจักร ทำให้สามารถดูได้ว่าเครื่องจักรสามารถทำงานปกติหรือไม่ หากมีค่าที่ผิดปกติ ทางผู้ปฏิบัติงานจะสามารถทำการหยุดเครื่องจักรและแก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็ว

| Address | Name | Type | Initial value | Comment |
|---------|--------------|--------|---------------|---------------------------|
| 0.0 | | STRUCT | | |
| +0.0 | SpIn_CS3BE01 | REAL | 0.000000e+00 | Current Bucket Elevator 1 |
| +4.0 | Cr_CS3BF01 | REAL | 0.000000e+00 | Current Bag Filter |
| +8.0 | SpIn_CS3VU01 | REAL | 0.000000e+00 | Speed Vibrating Feeder |
| +12.0 | Cr_CS3ZC01 | REAL | 0.000000e+00 | Current Jaw Crusher |
| +16.0 | Cr_CS3BE02 | REAL | 0.000000e+00 | Current Bucket Elevator 2 |
| +20.0 | SpIn_CS3HT01 | REAL | 0.000000e+00 | Speed Hammer mill |
| +24.0 | Cr_CS3HM01 | REAL | 0.000000e+00 | Current Hammer mill |
| +28.0 | Cr_CS3BE03 | REAL | 0.000000e+00 | Current Bucket Elevator 3 |
| +32.0 | SpIn_CS3RV03 | REAL | 0.000000e+00 | Speed Rotary Valve 3 |
| +36.0 | SpIn_CS3RV04 | REAL | 0.000000e+00 | Speed Rotary Valve 4 |
| +40.0 | SpIn_CS3RV05 | REAL | 0.000000e+00 | Speed Rotary Valve 5 |
| +44.0 | SpIn_CS3RV06 | REAL | 0.000000e+00 | Speed Rotary Valve 6 |
| +48.0 | SpIn_CS3RV07 | REAL | 0.000000e+00 | Speed Rotary Valve 7 |
| +52.0 | Cr_CS3BE01 | REAL | 0.000000e+00 | Current Root Blower 1 |
| +56.0 | Cr_CS3BE02 | REAL | 0.000000e+00 | Current Root Blower 2 |
| +60.0 | Cr_CS3BE03 | REAL | 0.000000e+00 | Current Root Blower 3 |
| +64.0 | Cr_CS3BE04 | REAL | 0.000000e+00 | Current Bucket Elevator 4 |
| +68.0 | Cr_CS3BE05 | REAL | 0.000000e+00 | Current Bucket Elevator 5 |
| +72.0 | SpIn_CS3RV01 | REAL | 0.000000e+00 | Speed Rotary Valve 1 |

ภาพที่ 3.15 ตัวอย่างข้อมูลใน DB 7

2. DB 8 (Data Analog Output PH) เป็น Block ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลประเภท Real และ Word ซึ่งจะเก็บข้อมูลของสัญญาณที่ส่งจาก PLC ไปหาอินเวอร์เตอร์ เพื่อที่จะใช้ในการกำหนดค่าความถี่การหมุนของมอเตอร์ได้ตามที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| Address | Name | Type | Initial value | Comment |
|---------|----------------|--------|---------------|------------------------|
| 0.0 | | STRUCT | | |
| +0.0 | SpOut_CS3VF01 | REAL | 0.000000e+00 | Speed Vibrating Feeder |
| +4.0 | SpOut_CS3HM01 | REAL | 0.000000e+00 | Speed Hammer Mill |
| +8.0 | SpOut_CS3RV03 | REAL | 0.000000e+00 | Speed Rotary Valve 3 |
| +12.0 | SpOut_CS3RV04 | REAL | 0.000000e+00 | Speed Rotary Valve 4 |
| +16.0 | SpOut_CS3RV05 | REAL | 0.000000e+00 | Speed Rotary Valve 5 |
| +20.0 | SpOut_CS3RV06 | REAL | 0.000000e+00 | Speed Rotary Valve 6 |
| +24.0 | SpOut_CS3RV07 | REAL | 0.000000e+00 | Speed Rotary Valve 7 |
| +28.0 | SpOut_CS4RV01 | REAL | 0.000000e+00 | Speed Rotary Valve 1 |
| +32.0 | SpOut_CS4RV02 | REAL | 0.000000e+00 | Speed Rotary Valve 2 |
| +36.0 | SpOut_CS4RV03 | REAL | 0.000000e+00 | Speed Rotary Valve 3 |
| +40.0 | SpOut_CS4RV04 | REAL | 0.000000e+00 | Speed Rotary Valve 4 |
| +44.0 | SpOut_CS4RV05 | REAL | 0.000000e+00 | Speed Rotary Valve 5 |
| +48.0 | SpOut_CS4RV06 | REAL | 0.000000e+00 | Speed Rotary Valve 6 |
| +52.0 | SpOut_CS4RV07 | REAL | 0.000000e+00 | Speed Rotary Valve 7 |
| +56.0 | SpOut_CS4RV08 | REAL | 0.000000e+00 | Speed Rotary Valve 8 |
| +60.0 | Spare1 | REAL | 0.000000e+00 | |
| +64.0 | SpOut_CS3VF011 | WORD | W1680 | Speed Vibrating Feeder |
| +66.0 | SpOut_CS3HM011 | WORD | W1680 | Speed Hammer Mill |
| +68.0 | SpOut_CS3RV031 | WORD | W1680 | Speed Rotary Valve 3 |

ภาพที่ 3.16 ตัวอย่างข้อมูลใน DB 8

3. DB 11 (Data Digital Input PH) เป็น Block ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลประเภท Bool ซึ่งจะเก็บข้อมูลของสัญญาณดิจิทัลที่มาจากเครื่องจักรบริเวณหน้างาน เช่น รีเลย์ พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ เพื่อนำค่ามาใช้ในการแสดงผลที่หน้าจอ SCADA ให้ผู้ปฏิบัติงานได้ทราบถึงค่าต่าง ๆ ของเครื่องจักร

| Address | Name | Type | Initial value | Comment |
|---------|------------|--------|---------------|--|
| 0.0 | | STRUCT | | |
| +0.0 | Main_CS3 | BOOL | FALSE | MAIN IM CONING TRIP CS3 |
| +0.1 | Emer_CS3 | BOOL | FALSE | EMERGENCY CS3 |
| +0.2 | Emer_CS4 | BOOL | FALSE | EMERGENCY CS4 |
| +0.3 | Spare2 | BOOL | FALSE | |
| +0.4 | Spare3 | BOOL | FALSE | |
| +0.5 | Spare4 | BOOL | FALSE | |
| +0.6 | Spare5 | BOOL | FALSE | |
| +0.7 | Spare6 | BOOL | FALSE | |
| +1.0 | Rn_CS3BC01 | BOOL | FALSE | Permissive Belt Conveyor 1 |
| +1.1 | Rn_CS3BC01 | BOOL | FALSE | Run Belt Conveyor 1 |
| +1.2 | Rn_CS3BC02 | BOOL | FALSE | Permissive Belt Conveyor 2 |
| +1.3 | Rn_CS3BC02 | BOOL | FALSE | Run Belt Conveyor 2 |
| +1.4 | Rn_CS3BE01 | BOOL | FALSE | Permissive Bucket Elevator 1 |
| +1.5 | Rn_CS3BE01 | BOOL | FALSE | Run Bucket Elevator 1 |
| +1.6 | Rn_CS3BF01 | BOOL | FALSE | Permissive Bag Filter for Coarse Vibrating Screen |
| +1.7 | Rn_CS3BF01 | BOOL | FALSE | Run Bag Filter for Coarse Vibrating Screen |
| +2.0 | Rn_CS3RV01 | BOOL | FALSE | Permissive Rotary Valve under Bag Filter for Coarse Vibrating Screen |
| +2.1 | Rn_CS3RV01 | BOOL | FALSE | Run Rotary Valve under Bag Filter for Coarse Vibrating Screen |
| +2.2 | Rn_CS3VS01 | BOOL | FALSE | Permissive Vibrating Screen |
| +2.3 | Rn_CS3VS01 | BOOL | FALSE | Run Vibrating Screen |
| +2.4 | Rn_CS3VF01 | BOOL | FALSE | Permissive Vibrating Feeder |

ภาพที่ 3.17 ตัวอย่างข้อมูลใน DB 11

4. DB 12 (Data Digital Output PH) เป็น Block ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลประเภท Bool ซึ่งจะเก็บข้อมูลของสัญญาณที่ส่งจาก PLC ไปหา Relay เพื่อใช้ในการสั่งงานให้อุปกรณ์ทำงานได้ตามต้องการ

| Address | Name | Type | Initial value | Comment |
|---------|------------|--------|---------------|---|
| 0.0 | | STRUCT | | |
| +0.0 | Emer_CS3 | BOOL | FALSE | Emergency CS3 |
| +0.1 | Buzzer_CS3 | BOOL | FALSE | Buzzer CS3 |
| +0.2 | Spare1 | BOOL | FALSE | |
| +0.3 | Spare2 | BOOL | FALSE | |
| +0.4 | Spare3 | BOOL | FALSE | |
| +0.5 | Spare4 | BOOL | FALSE | |
| +0.6 | Spare5 | BOOL | FALSE | |
| +0.7 | Spare6 | BOOL | FALSE | |
| +1.0 | St_CS3BC01 | BOOL | FALSE | Start Belt Conveyor 1 |
| +1.1 | St_CS3BC02 | BOOL | FALSE | Start Belt Conveyor 2 |
| +1.2 | St_CS3BE01 | BOOL | FALSE | Start Bucket Elevator 1 |
| +1.3 | St_CS3BF01 | BOOL | FALSE | Start Bag Filter for Coarse Vibrating Screen |
| +1.4 | St_CS3V01 | BOOL | FALSE | Start Rotary Valve under Bag Filter for Coarse Vibrating Screen |
| +1.5 | St_CS3V01 | BOOL | FALSE | Start Vibrating Screen |
| +1.6 | St_CS3V01 | BOOL | FALSE | Start Vibrating Feeder |
| +1.7 | St_CS3C03 | BOOL | FALSE | Start Belt Conveyor 3 |
| +2.0 | St_CS3JC01 | BOOL | FALSE | Start Jaw Crusher |
| +2.1 | St_CS3BE02 | BOOL | FALSE | Start Bucket Elevator 2 |
| +2.2 | St_CS3HM01 | BOOL | FALSE | Start Hammer mill |
| +2.3 | St_CS3BF02 | BOOL | FALSE | Start Bag Filter for Hammer mill |

ภาพที่ 3.18 ตัวอย่างข้อมูลใน DB 12

5. DB 13 (Data Force PH) เป็น Block ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลประเภท Bool ซึ่งจะเก็บข้อมูลของสัญญาณที่ใช้ในโหมดบังคับสั่งการทำงานของเครื่องจักรจากจอ SCADA โดยเป็นการสั่งเครื่องจักรแต่ละตัวให้ทำงานอิสระต่อกัน

| Address | Name | Type | Initial value | Comment |
|---------|------------|--------|---------------|---|
| 0.0 | | STRUCT | | |
| +0.0 | Fr_CS3BC01 | BOOL | FALSE | Force Belt Conveyor 1 |
| +0.1 | Fr_CS3BC01 | BOOL | FALSE | Start Belt Conveyor 1 |
| +0.2 | Fr_CS3BC02 | BOOL | FALSE | Force Belt Conveyor 2 |
| +0.3 | Fr_CS3BE01 | BOOL | FALSE | Start Belt Conveyor 2 |
| +0.4 | Fr_CS3BE01 | BOOL | FALSE | Force Bucket Elevator 1 |
| +0.5 | Fr_CS3BE01 | BOOL | FALSE | Start Bucket Elevator 1 |
| +0.6 | Fr_CS3BF01 | BOOL | FALSE | Force Bag Filter for Coarse Vibrating Screen |
| +0.7 | Fr_CS3BF01 | BOOL | FALSE | Start Bag Filter for Coarse Vibrating Screen |
| +1.0 | Fr_CS3V01 | BOOL | FALSE | Force Rotary Valve under Bag Filter for Coarse Vibrating Screen |
| +1.1 | Fr_CS3V01 | BOOL | FALSE | Start Rotary Valve under Bag Filter for Coarse Vibrating Screen |
| +2.2 | Fr_CS3V01 | BOOL | FALSE | Force Vibrating Screen |
| +2.3 | Fr_CS3V01 | BOOL | FALSE | Start Vibrating Screen |
| +1.4 | Fr_CS3V01 | BOOL | FALSE | Force Vibrating Feeder |
| +1.5 | Fr_CS3V01 | BOOL | FALSE | Start Vibrating Feeder |
| +1.6 | Fr_CS3C03 | BOOL | FALSE | Force Belt Conveyor 3 |
| +1.7 | Fr_CS3C03 | BOOL | FALSE | Start Belt Conveyor 3 |
| +2.0 | Fr_CS3JC01 | BOOL | FALSE | Force Jaw Crusher |
| +2.1 | Fr_CS3BE02 | BOOL | FALSE | Start Jaw Crusher |
| +2.2 | Fr_CS3BE02 | BOOL | FALSE | Force Bucket Elevator 2 |
| +2.3 | Fr_CS3BE02 | BOOL | FALSE | Start Bucket Elevator 2 |

ภาพที่ 3.19 ตัวอย่างข้อมูลใน DB 13

6. DB 52 (Data Alarm PH) เป็น Block ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลประเภท Bool ซึ่งจะเก็บข้อมูลที่แสดงความผิดปกติของเครื่องจักร

| Address | Name | Type | Initial value | Comment |
|---------|---------------|--------|---------------|---|
| | | STRUCT | | |
| +0.0 | Main_CBS | BOOL | FALSE | Main IN COMING TRIP CBS |
| +0.1 | Emergency_CBS | BOOL | FALSE | Emergency CBS |
| +0.2 | Spare1 | BOOL | FALSE | |
| +0.3 | Spare2 | BOOL | FALSE | |
| +0.4 | Spare3 | BOOL | FALSE | |
| +0.5 | Spare4 | BOOL | FALSE | |
| +0.6 | Spare5 | BOOL | FALSE | |
| +0.7 | Spare6 | BOOL | FALSE | |
| +1.0 | Fu_CS3BC01 | BOOL | FALSE | Fault Belt Conveyor 1 |
| +1.1 | Hsu_CS3BE01 | BOOL | FALSE | Hot Confirm Belt Conveyor 1 |
| +1.2 | Fu_CS3BC02 | BOOL | FALSE | Fault Belt Conveyor 2 |
| +1.3 | Hsu_CS3BE02 | BOOL | FALSE | Hot Confirm Belt Conveyor 2 |
| +1.4 | Fu_CS3BE01 | BOOL | FALSE | Fault Bucket Elevator 1 |
| +1.5 | Hsu_CS3BE01 | BOOL | FALSE | Hot Confirm Bucket Elevator 1 |
| +1.6 | Fu_CS3BF01 | BOOL | FALSE | Fault Bag Filter for Coarse Vibrating Screen |
| +1.7 | Hsu_CS3BF01 | BOOL | FALSE | Hot Confirm Bag Filter for Coarse Vibrating Screen |
| +2.0 | Fu_CS3FV01 | BOOL | FALSE | Fault Rotary Valve under Bag Filter for Coarse Vibrating Screen |
| +2.1 | Hsu_CS3FV01 | BOOL | FALSE | Hot Confirm Rotary Valve under Bag Filter for Coarse Vibrating Screen |
| +2.2 | Fu_CS3V01 | BOOL | FALSE | Fault Vibrating Screen |
| +2.3 | Hsu_CS3V01 | BOOL | FALSE | Hot Confirm Vibrating Screen |
| +2.4 | Fu_CS3V01 | BOOL | FALSE | Fault Vibrating Feeder |

ภาพที่ 3.20 ตัวอย่างข้อมูลใน DB 52

7. DB 61 (Data PLC to HMI PH) เป็น Block ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลประเภท Bool และ Real ซึ่งจะเก็บข้อมูลของสัญญาณที่มาจาก DB 11 และเก็บค่ามาจากการกดปุ่มที่หน้าจอ SCADA ได้แก่ สัญญาณ Bypass สัญญาณ Start สัญญาณ Stop สัญญาณ Pause

| Address | Name | Type | Initial value | Comment |
|---------|------------|--------|---------------|---|
| | | STRUCT | | |
| +0.0 | Ru_CS3BC01 | BOOL | FALSE | Run Belt Conveyor 1 |
| +0.1 | Ru_CS3BC02 | BOOL | FALSE | Run Belt Conveyor 2 |
| +0.2 | Ru_CS3BE01 | BOOL | FALSE | Run Bucket Elevator 1 |
| +0.3 | Ru_CS3BF01 | BOOL | FALSE | Run Bag Filter for Coarse Vibrating Screen |
| +0.4 | Ru_CS3FV01 | BOOL | FALSE | Run Rotary Valve under Bag Filter for Coarse Vibrating Screen |
| +0.5 | Ru_CS3V01 | BOOL | FALSE | Run Vibrating Screen |
| +0.6 | Ru_CS3V01 | BOOL | FALSE | Run Vibrating Feeder |
| +0.7 | Ru_CS3BC03 | BOOL | FALSE | Run Belt Conveyor 3 |
| +1.0 | Ru_CS3V01 | BOOL | FALSE | Run Jaw Crusher |
| +1.1 | Ru_CS3BE02 | BOOL | FALSE | Run Bucket Elevator 2 |
| +1.2 | Ru_CS3BE01 | BOOL | FALSE | Run Hammer mill |
| +1.3 | Ru_CS3BF02 | BOOL | FALSE | Run Bag Filter for Hammer mill |
| +1.4 | Ru_CS3FV02 | BOOL | FALSE | Run Rotary Valve under Bag Filter for Hammer mill |
| +1.5 | Ru_CS3BC01 | BOOL | FALSE | Run Screw Conveyor 1 |
| +1.6 | Ru_CS3BC02 | BOOL | FALSE | Run Screw Conveyor 2 |
| +1.7 | Ru_CS3BC03 | BOOL | FALSE | Run Screw Conveyor 3 |
| +2.0 | Ru_CS3BE03 | BOOL | FALSE | Run Bucket Elevator 3 |
| +2.1 | Ru_CS3BC04 | BOOL | FALSE | Run Screw Conveyor 4 |
| +2.2 | Ru_CS3BC05 | BOOL | FALSE | Run Screw Conveyor 5 |
| +2.3 | Ru_CS3BF03 | BOOL | FALSE | Run Bag Filter 3 |
| +2.4 | Ru_CS3FV03 | BOOL | FALSE | Run Rotary Valve 3 |

ภาพที่ 3.21 ตัวอย่างข้อมูลใน DB 61

8. DB 71 (Data HMI to PLC PH) เป็น Block ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลประเภท Bool ซึ่งจะเก็บข้อมูลของสัญญาณที่นำไปแสดงผลของเครื่องจักรที่หน้าจอ SCADA ได้แก่ สัญญาณ Bypass สัญญาณ Reset สัญญาณ Select Silo สัญญาณ Start สัญญาณ Stop และสัญญาณ Pause

| Address | Name | Type | Initial value | Comment |
|---------|-------------------|------|---------------|---------|
| 0.0 | Bypass_Ro_CS3BC01 | BOOL | FALSE | |
| +0.1 | Bypass_Ro_CS3BC02 | BOOL | FALSE | |
| +0.2 | Bypass_Ro_CS3BC03 | BOOL | FALSE | |
| +0.3 | Bypass_Ro_CS3BC04 | BOOL | FALSE | |
| +0.4 | Bypass_Ro_CS3BC05 | BOOL | FALSE | |
| +0.5 | Bypass_Ro_CS3BC06 | BOOL | FALSE | |
| +0.6 | Bypass_Ro_CS3BC07 | BOOL | FALSE | |
| +0.7 | Bypass_Ro_CS3BC08 | BOOL | FALSE | |
| +1.0 | Bypass_Ro_CS4BC01 | BOOL | FALSE | |
| +1.1 | Bypass_Ro_CS3BE01 | BOOL | FALSE | |
| +1.2 | Bypass_Ro_CS3BE02 | BOOL | FALSE | |
| +1.3 | Bypass_Ro_CS3BE03 | BOOL | FALSE | |
| +1.4 | Bypass_Ro_CS3BE04 | BOOL | FALSE | |
| +1.5 | Bypass_Ro_CS3BE05 | BOOL | FALSE | |
| +1.6 | Bypass_Ro_CS3BC01 | BOOL | FALSE | |
| +1.7 | Bypass_Ro_CS3BC02 | BOOL | FALSE | |
| +2.0 | Bypass_Ro_CS3BC03 | BOOL | FALSE | |

ภาพที่ 3.22 ตัวอย่างข้อมูลใน DB 71

9. DB 102 (Data Process In PH) เป็น Block ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลประเภท Bool ซึ่งจะเก็บข้อมูลที่ตรวจสอบการทำงานของระบบต่าง ๆ เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้ต่อในการทำงานโดยอัตโนมัติ

| Address | Name | Type | Initial value | Comment |
|---------|-------------------|--------|---------------|---------|
| 0.0 | | STRUCT | | |
| +0.0 | Check_All_Pm_CS3 | BOOL | FALSE | |
| +0.1 | Check_All_Hfo_CS3 | BOOL | FALSE | |
| +0.2 | Normal_CS3 | BOOL | FALSE | |
| +0.3 | Spare | BOOL | FALSE | |
| +0.4 | Spare1 | BOOL | FALSE | |
| +0.5 | Spare2 | BOOL | FALSE | |
| +0.6 | Spare3 | BOOL | FALSE | |
| +0.7 | Spare4 | BOOL | FALSE | |
| +1.0 | Case_SL01 | BOOL | FALSE | |
| +1.1 | Case_SL02 | BOOL | FALSE | |
| +1.2 | Case_SL03 | BOOL | FALSE | |
| +1.3 | Case_SL04 | BOOL | FALSE | |
| +1.4 | Case_SL05 | BOOL | FALSE | |
| +1.5 | Case_SL06 | BOOL | FALSE | |
| +1.6 | Case_SL07 | BOOL | FALSE | |
| +1.7 | Case_SL08 | BOOL | FALSE | |
| +2.0 | Case_SL09 | BOOL | FALSE | |

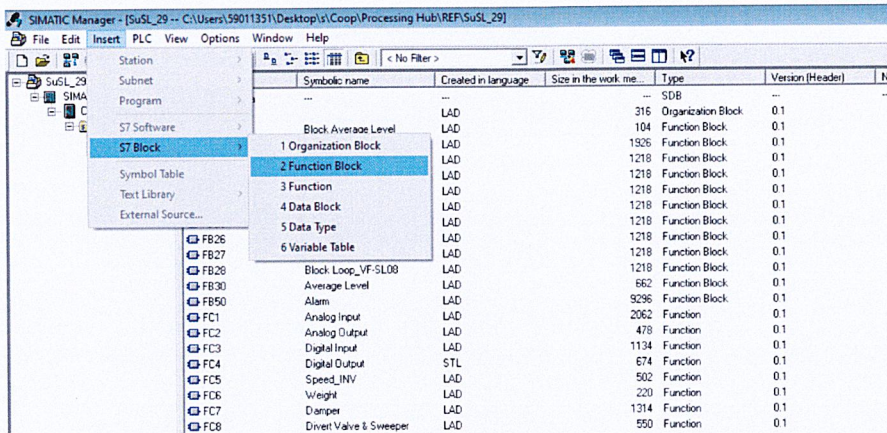
ภาพที่ 3.23 ตัวอย่างข้อมูลใน DB 102

3.2.4 การสร้างฟังก์ชันการทำงานย่อย

ฟังก์ชันการทำงานย่อย FC (Function) และ FB (Function Block) ภายในแต่ละฟังก์ชันจะมีการสร้างเงื่อนไขสำหรับการควบคุมเครื่องจักร โดยฟังก์ชันการทำงานย่อยที่สร้างขึ้นมานั้นจะถูกนำไปเรียกใช้ใน OB (Organization Block) การสร้างฟังก์ชันการทำงานย่อยมี 8 ขั้นตอน ดังนี้

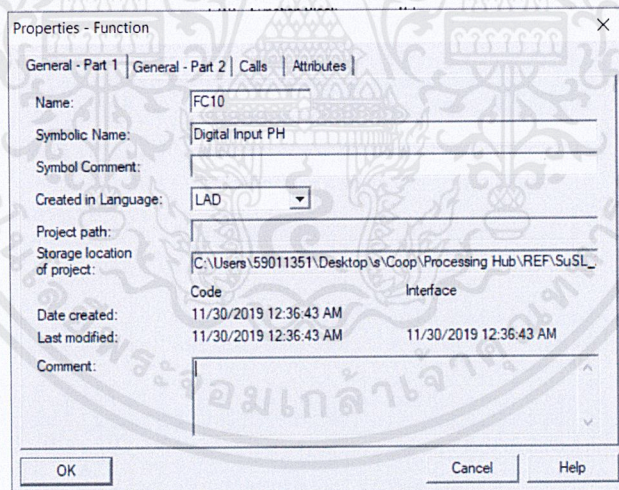
1. จากภาพที่ 3.11 ขั้นตอนการเลือก Data Block ให้เปลี่ยนจากการเลือก Data Block เป็นเลือก Function หรือ Function Block ดังภาพที่ 3.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.24 ขั้นตอนการเลือก Function หรือ Function Block

2. จากภาพที่ 3.24 เมื่อทำการเลือก Function หรือ Function Block เรียบร้อยแล้ว จะแสดงหน้าต่าง Properties Function หรือ Function Block ขึ้นมาเพื่อให้กำหนดข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่ต้องกำหนด ได้แก่ Name, Symbolic Name และ Created in Language (การเลือกประเภทของภาษาในการเขียน) เมื่อกำหนดเสร็จเรียบร้อย ให้ทำการกดปุ่ม OK ดังภาพที่ 3.25



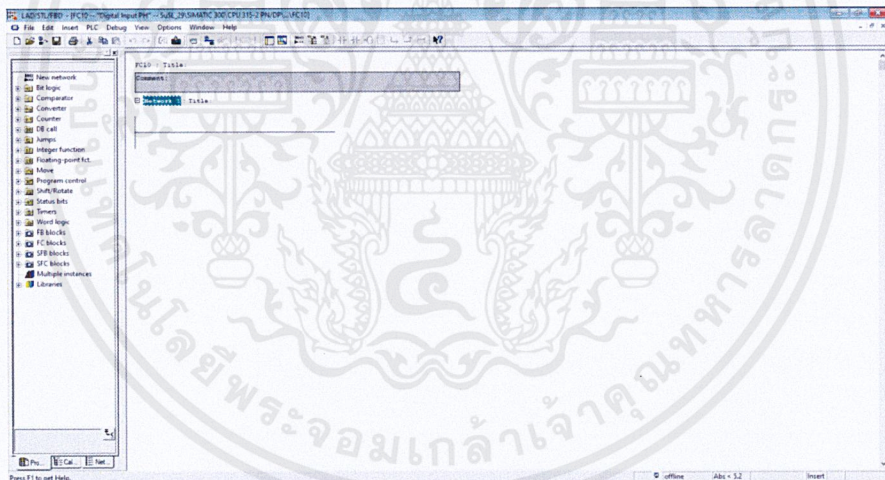
ภาพที่ 3.25 หน้าต่างของ Properties Function หรือ Function Block

3. เมื่อทำการสร้าง Function หรือ Function Block เรียบร้อยแล้ว หน้าต่างของ Blocks จะปรากฏ Function หรือ Function Block ที่สร้างไว้ขึ้นมา ดังภาพที่ 3.26

| Object name | Symbolic name | Created in language | Size in the work me | Type | Version (Header) | Name (Header) |
|-------------|------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|------------------|---------------|
| System data | --- | --- | --- | SDB | --- | --- |
| OB1 | --- | LAD | 316 | Organization Block | 0.1 | --- |
| FB10 | Block Average Level | LAD | 104 | Function Block | 0.1 | --- |
| FB20 | Start/Stop_LoopVF | LAD | 1926 | Function Block | 0.1 | --- |
| FB21 | Block_Loop_VF-SL01 | LAD | 1218 | Function Block | 0.1 | --- |
| FB22 | Block_Loop_VF-SL02 | LAD | 1218 | Function Block | 0.1 | --- |
| FB23 | Block_Loop_VF-SL03 | LAD | 1218 | Function Block | 0.1 | --- |
| FB24 | Block_Loop_VF-SL04 | LAD | 1218 | Function Block | 0.1 | --- |
| FB25 | Block_Loop_VF-SL05 | LAD | 1218 | Function Block | 0.1 | --- |
| FB26 | Block_Loop_VF-SL06 | LAD | 1218 | Function Block | 0.1 | --- |
| FB27 | Block_Loop_VF-SL07 | LAD | 1218 | Function Block | 0.1 | --- |
| FB28 | Block_Loop_VF-SL08 | LAD | 1218 | Function Block | 0.1 | --- |
| FB30 | Average Level | LAD | 662 | Function Block | 0.1 | --- |
| FB50 | Alarm | LAD | 9296 | Function Block | 0.1 | --- |
| FC1 | Analog Input | LAD | 2062 | Function | 0.1 | --- |
| FC2 | Analog Output | LAD | 478 | Function | 0.1 | --- |
| FC3 | Digital Input | LAD | 1134 | Function | 0.1 | --- |
| FC4 | Digital Output | STL | 674 | Function | 0.1 | --- |
| FC5 | Speed_INV | LAD | 502 | Function | 0.1 | --- |
| FC6 | Weight | LAD | 220 | Function | 0.1 | --- |
| FC7 | Damper | LAD | 1314 | Function | 0.1 | --- |
| FC8 | Divert Valve & Sweeper | LAD | 550 | Function | 0.1 | --- |
| FC10 | Digital Input PH | LAD | 38 | Function | 0.1 | --- |
| FC60 | PLC to HMI | LAD | 1262 | Function | 0.1 | --- |

ภาพที่ 3.26 หน้าต่างของ Blocks เมื่อทำการสร้าง Function หรือ Function Block แล้ว

4. จากภาพที่ 3.26 ให้ทำการดับเบิลคลิกที่ Function หรือ Function Block ที่สร้างไว้ จะแสดงหน้าต่างสำหรับเขียนโปรแกรมขึ้นมา ดังภาพที่ 3.27 เมื่อทำการเขียนโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการกดปุ่ม Save ที่แถบ Tool Bar ด้านบน เพื่อเป็นการบันทึกข้อมูล



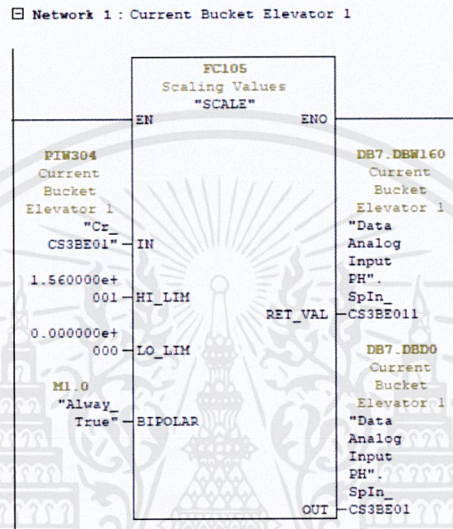
ภาพที่ 3.27 หน้าต่างของ Function หรือ Function Block

ซึ่งในโปรเจกต์นี้มีการสร้างฟังก์ชันการทำงานย่อยทั้งหมด 8 ฟังก์ชันด้วยกัน ได้แก่

1. FC 10 (Digital Input PH) เป็นฟังก์ชันการทำงานย่อยที่นำสัญญาณดิจิตอลจากเครื่องจักรบริเวณหน้างาน ซึ่งเป็นสัญญาณอินพุตเข้ามาใน PLC ได้แก่ สัญญาณ Permissive และสัญญาณ Run หลักการทำงานของสัญญาณ Permissive และสัญญาณ Run คือ เมื่อทำการเปิดเครื่องจักรแล้วเลือกโหมด Local (โหมดการสั่งงานจากหน้าจอ SCADA) ที่ผู้ควบคุมเครื่องจักรบริเวณหน้างานจะมีสัญญาณ Permissive เกิดขึ้นเป็นการแสดงว่าเครื่องจักรพร้อมที่จะทำงาน หลังจากนั้นเมื่อมีคำสั่งให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

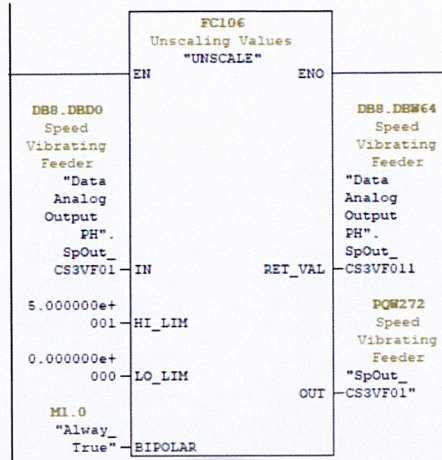
3. FC 12 (Analog Input PH) เป็นฟังก์ชันการทำงานย่อยที่นำสัญญาณอนาล็อกจากเครื่องจักรบริเวณหน้างาน ได้แก่ ค่าความดัน ค่าความถี่ และกระแสไฟฟ้า ซึ่งเป็นข้อมูลประเภท Int ไปเข้าฟังก์ชัน SCALE CONVERTS (FC 105) ซึ่งเป็นฟังก์ชันพื้นฐานในโปรแกรม โดยฟังก์ชันดังกล่าวจะทำหน้าที่แปลงข้อมูลประเภท Int ให้เป็นข้อมูลประเภท Real และ Word เพื่อนำข้อมูลทั้ง 2 ประเภท ไปเรียกใช้ในฟังก์ชันการทำงานอื่น ๆ



ภาพที่ 3.30 ตัวอย่างโปรแกรมใน FC 12

4. FC 13 (Analog Output PH) เป็นฟังก์ชันการทำงานย่อยที่นำสัญญาณอนาล็อกจาก DB 8 ซึ่งเป็นข้อมูลประเภท Real ไปเข้าฟังก์ชัน UNSCALE CONVERTS (FC 106) ซึ่งเป็นฟังก์ชันพื้นฐานในโปรแกรม โดยฟังก์ชันดังกล่าวจะทำหน้าที่แปลงข้อมูลประเภท Real ให้เป็นข้อมูลประเภท Int และนำข้อมูลประเภท Int ไปเรียกใช้ในฟังก์ชันการทำงานอื่น ๆ

Network 1 : Speed Vibrating Feeder

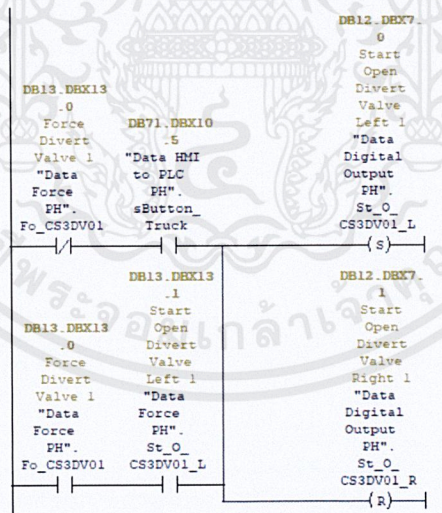


ภาพที่ 3.31 ตัวอย่างโปรแกรมใน FC 13

5. FC 14 (Divert Valve PH) เป็นฟังก์ชันการทำงานย่อยที่ใช้ในการสั่งการทำงานของ Divert Valve

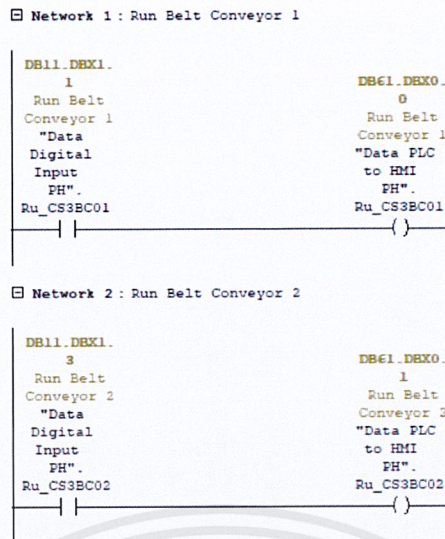
Network 1 : Divert Valve (CS3DV01_L)

If CS3DV01_L is open, Lime will go through the truck



ภาพที่ 3.32 ตัวอย่างโปรแกรมใน FC 14

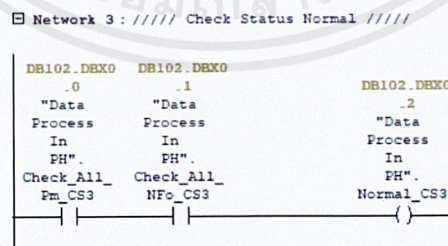
6. FC 61 (PLC to HMI PH) เป็นฟังก์ชันการทำงานย่อยที่นำสัญญาณจาก DB 11 ส่งไปยัง DB 61 เพื่อแสดงสถานะของเครื่องจักรให้ผู้ปฏิบัติงานได้ทราบว่าเครื่องจักรทำงานอยู่หรือไม่บนหน้าจอ SCADA



ภาพที่ 3.33 ตัวอย่างโปรแกรมใน FC 61

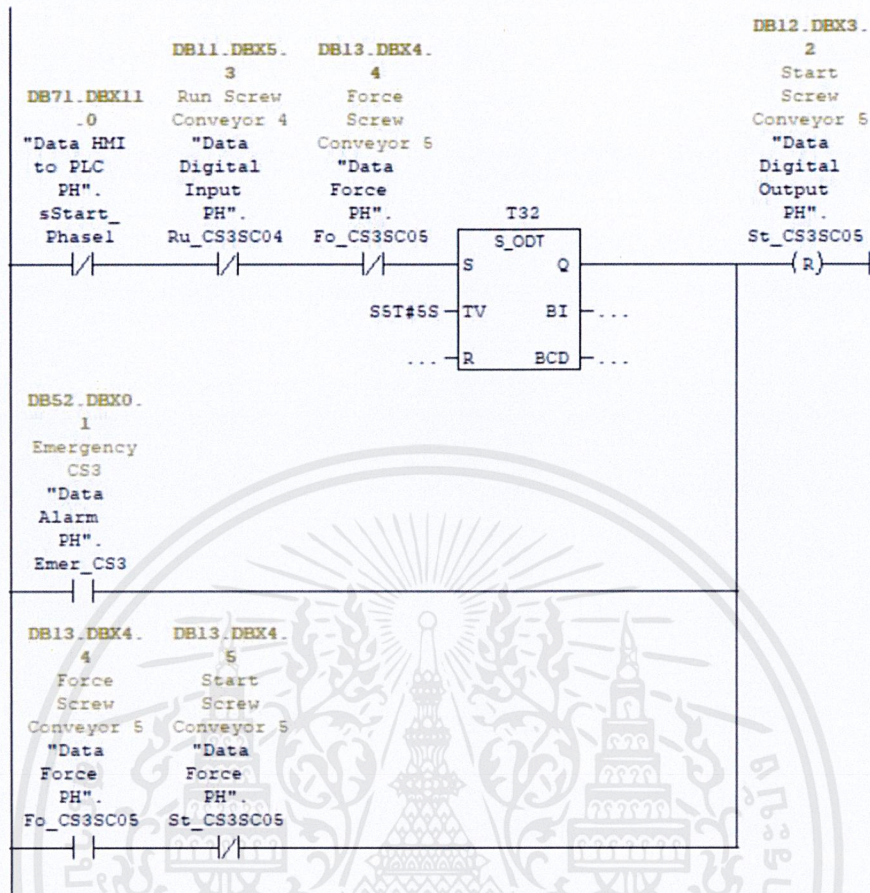
7. FC 102 (Phase 1 PH) เป็นฟังก์ชันการทำงานย่อยที่ใช้ในการสั่งการทำงานของเครื่องจักรแบบอัตโนมัติ การสั่งการทำงานของเครื่องจักรแบบอัตโนมัตินั้นจะเริ่มทำงานจากเครื่องจักรตัวสุดท้ายของระบบไปหาเครื่องจักรตัวแรกของระบบ ซึ่งเครื่องจักรตัวสุดท้ายของระบบคือ Screw Conveyor และเครื่องจักรตัวแรกของระบบคือ Belt Conveyor โดยจะมีการเขียนคำสั่งการตรวจสอบสัญญาณ Permissive การตรวจสอบสัญญาณ Force การตรวจสอบความพร้อมของระบบ การสั่งเริ่มทำงานของมอเตอร์เครื่องจักร และการสั่งหยุดทำงานของเครื่องจักร

การตรวจสอบความพร้อมของระบบจะประกอบไปด้วยการตรวจสอบสัญญาณ Permissive เพื่อดูความพร้อมของเครื่องจักรและการตรวจสอบสัญญาณ Force เพื่อดูว่าไม่มีเครื่องจักรตัวใดอยู่ในโหมดบังคับสั่งการทำงาน



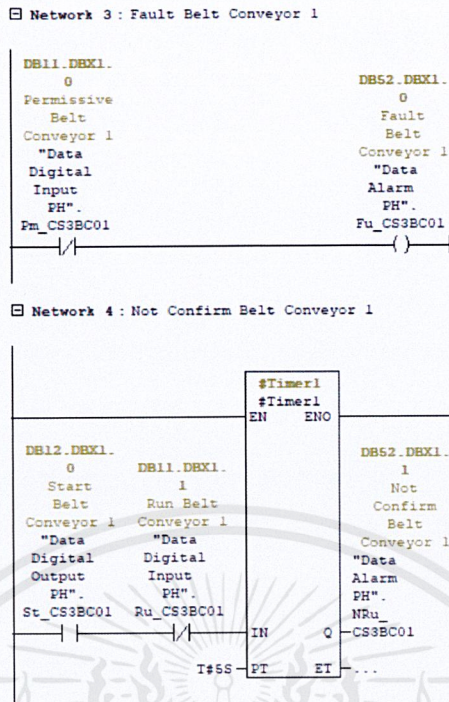
ภาพที่ 3.34 Ladder Diagram การตรวจสอบความพร้อมของระบบ

□ Network 9 : Stop CS3SC05



ภาพที่ 3.36 Ladder Diagram การสั่งหยุดทำงานของเครื่องจักร

8. FB 51 (Alarm PH) เป็นฟังก์ชันการทำงานย่อยที่ใช้ในการตรวจสอบการทำงานของเครื่องจักร ซึ่งการตรวจสอบการทำงานของเครื่องจักร ทำได้โดยการตรวจสอบสัญญาณ Permissive ถ้าไม่มีสัญญาณ Permissive มาจะทำให้เกิดการแจ้งเตือนขึ้น และตรวจสอบว่าเมื่อสั่งให้เครื่องจักรทำงานแล้ว เครื่องจักรทำงานหรือไม่ หากไม่ทำงานจะทำให้เกิดการแจ้งเตือนขึ้นเช่นกัน



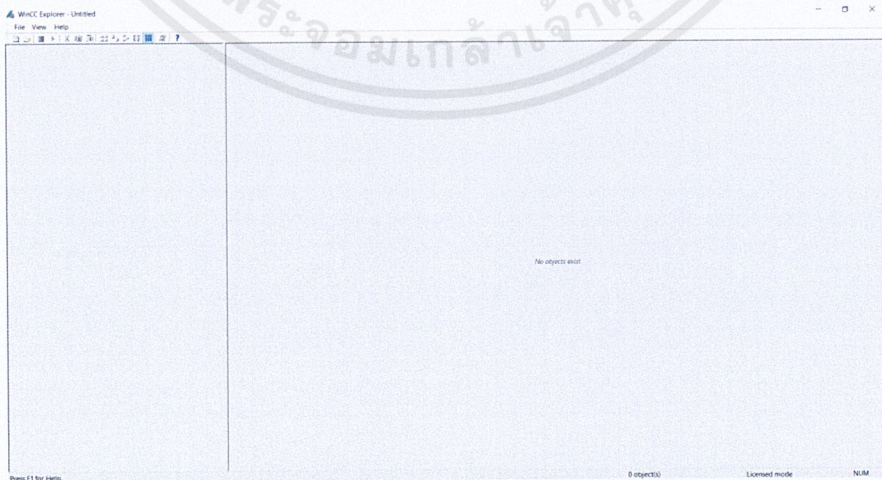
ภาพที่ 3.37 ตัวอย่างโปรแกรมใน FB 51

3.3 การออกแบบหน้าจอ SCADA

3.3.1 การสร้างโปรเจคของหน้าจอ SCADA

การสร้างโปรเจคของหน้าจอ SCADA มีขั้นตอน ดังนี้

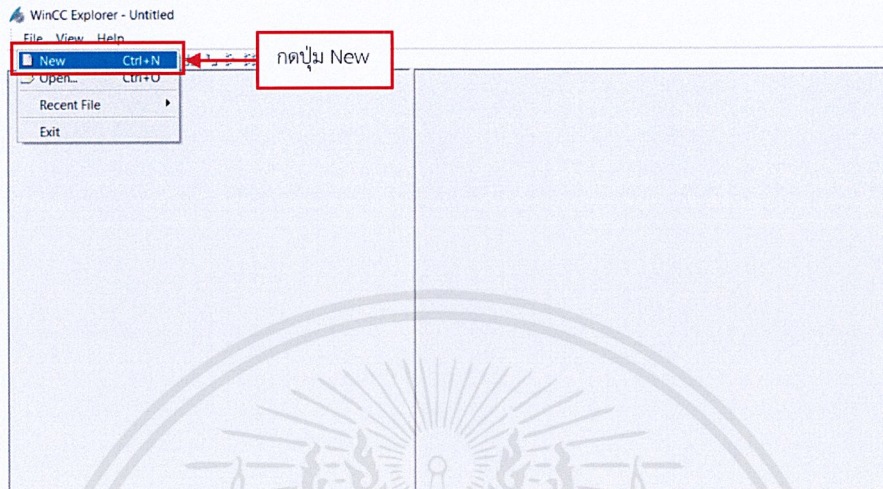
1. เมื่อทำการเปิดโปรแกรม SIMATIC WinCC Version 7.4 ขึ้นมาจะแสดงหน้าต่างแสดงการเริ่มต้นของโปรแกรม ดังภาพที่ 3.38



ภาพที่ 3.38 หน้าต่างแสดงการเริ่มต้นของโปรแกรม SIMATIC WinCC Version 7.4

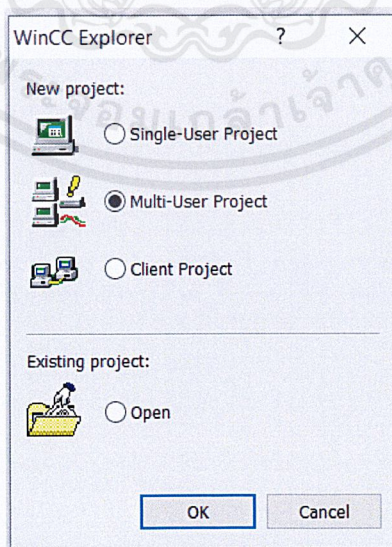
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. จากภาพที่ 3.36 ทำการคลิกที่ File จากนั้นเลือก New เพื่อทำการสร้างไฟล์โปรเจกขึ้นมาใหม่ ดังภาพที่ 3.39



ภาพที่ 3.39 การสร้างไฟล์โปรเจก

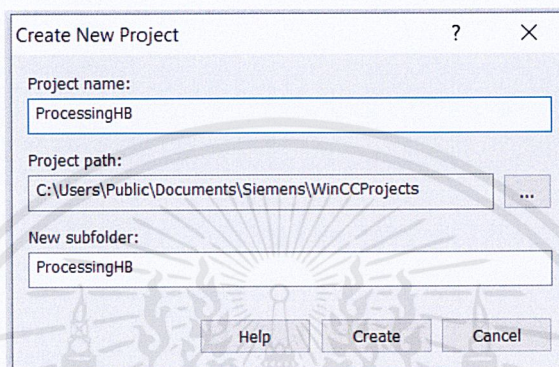
3. จากภาพที่ 3.39 เมื่อทำการสร้างไฟล์โปรเจกเรียบร้อยแล้ว จะแสดงหน้าต่าง WinCC Explorer ขึ้นมาเพื่อให้เลือกประเภทของโปรเจกซึ่งมี 3 ประเภท ได้แก่ Single-User Project, Multi-User Project และ Client Project ให้ทำการเลือก Multi-User Project จากนั้นกดปุ่ม OK ดังภาพที่ 3.40



ภาพที่ 3.40 หน้าต่างของ WinCC Explorer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. จากภาพที่ 3.40 เมื่อทำการเลือก Multi-user Project เรียบร้อยแล้ว จะแสดงหน้าต่าง Create New Project ขึ้นมา เพื่อให้กำหนดข้อมูลของโปรเจกต์ ซึ่งข้อมูลที่ต้องกำหนด ได้แก่ Project name และ Project path (การเลือกที่อยู่ในการจัดเก็บไฟล์โปรเจกต์) ส่วน New subfolder ทางโปรแกรมจะทำการตั้งชื่อไฟล์ให้เองโดยอัตโนมัติหลังจากที่ทำการตั้งชื่อไฟล์โปรเจกต์ จากนั้นกดปุ่ม Create ดังภาพที่ 3.41



ภาพที่ 3.41 หน้าต่างของ Create New Project

5. จากภาพที่ 3.41 เมื่อทำการกำหนดข้อมูลของโปรเจกต์เรียบร้อยแล้ว จะแสดงหน้าต่างของไฟล์โปรเจกต์ขึ้นมา ซึ่งจะประกอบไปด้วยโครงสร้างต่าง ๆ ทางด้านซ้ายมือเพื่อใช้ในการสร้างหน้าจอ SCADA ดังภาพที่ 3.42



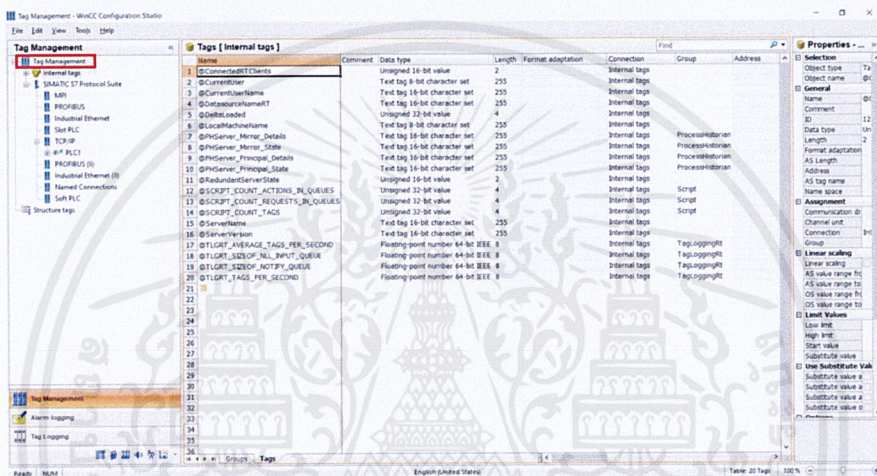
ภาพที่ 3.42 หน้าต่างของโปรเจกต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การเพิ่มช่องทางการสื่อสารและสร้างการเชื่อมต่อของข้อมูล

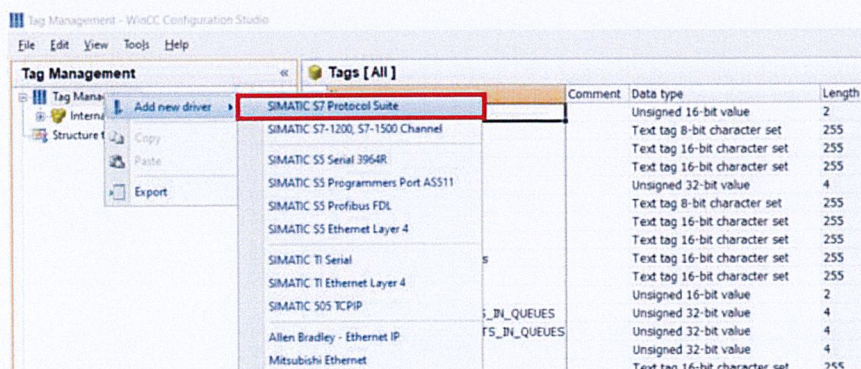
การเพิ่มช่องทางการสื่อสารเป็นการสร้างช่องทางการสื่อสารระหว่างระบบควบคุมอัตโนมัติผ่านช่องทางการสื่อสาร PLC กับ WinCC โดยการสร้าง Process Tag ขึ้นมา และการสร้างการเชื่อมต่อของข้อมูลเป็นการนำข้อมูลของ Tag ใน SIMATIC WinCC เชื่อมต่อกับข้อมูลในโปรแกรม SIMATIC STEP7 เพื่อทำการดึงสัญญาณการทำงานของเครื่องจักรมาแสดงที่หน้าจอ SCADA โดยการเพิ่มช่องทางการสื่อสารและสร้างการเชื่อมต่อของข้อมูลมีขั้นตอน ดังนี้

1. จากภาพที่ 3.42 ให้ทำการดับเบิลคลิกที่ Tag Management ทางด้านซ้ายมือของหน้าต่าง จากนั้นจะแสดงหน้าต่าง ดังภาพที่ 3.43



ภาพที่ 3.43 หน้าต่างของ Tag Management

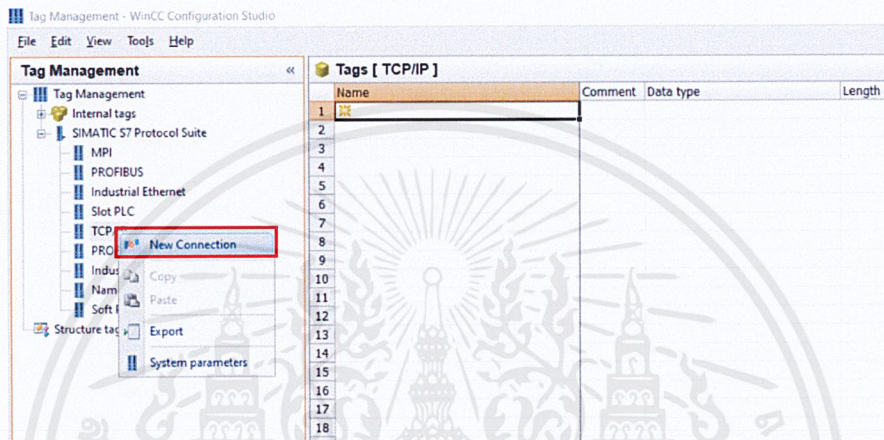
2. จากภาพที่ 3.43 ให้ทำการคลิกขวาที่ Tag Management จากนั้นเลือก Add new driver และทำการเลือก SIMATIC S7 Protocol Suite เพื่อใช้เป็นช่องทางในการสื่อสารกับโปรแกรม SIMATIC STEP7 ดังภาพที่ 3.44



ภาพที่ 3.44 การเลือกช่องทางการสื่อสาร

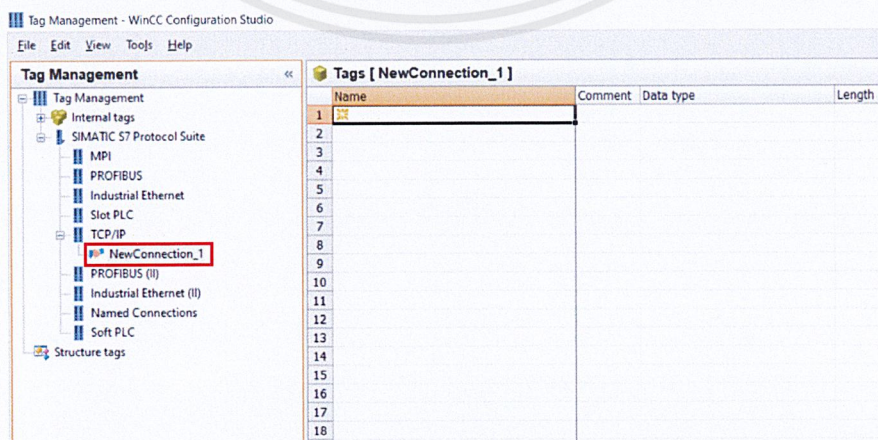
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. จากภาพที่ 3.44 เมื่อทำการเลือก SIMATIC S7 Protocol Suite เรียบร้อยแล้ว จะแสดงช่องทางการเชื่อมต่อ ดังนี้ MPI, PROFIBUS, Industrial Ethernet, Slot PLC, TCP/IP, PROFIBUS (II), Industrial Ethernet (II), Name Connections และ Soft PLC ให้ทำการคลิกขวาที่ TCP/IP จากนั้นเลือก New Connection เพื่อเป็นการสร้างการเชื่อมต่อใหม่ที่ช่องทางการสื่อสารในหน่วย TCP/IP ดังภาพที่ 3.45



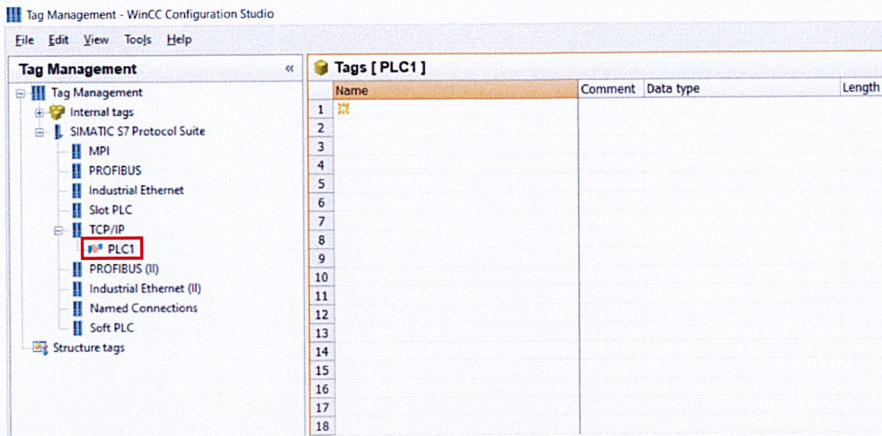
ภาพที่ 3.45 การสร้างการเชื่อมต่อใหม่ที่ช่องทางการสื่อสาร

4. จากภาพที่ 3.45 เมื่อทำการสร้างการเชื่อมต่อใหม่ที่ช่องทางการสื่อสารในหน่วย TCP/IP เรียบร้อยแล้ว จะแสดงการเชื่อมต่อในชื่อ NewConnection_1 ดังภาพที่ 3.46 ให้ทำการเปลี่ยนชื่อเป็น PLC 1 เพื่อให้สอดคล้องกับชื่อของ PLC ในโปรแกรม SIMATIC STEP7 และสะดวกต่อการจัดกลุ่มของข้อมูลที่จะนำมาเชื่อมโยง ดังภาพที่ 3.47



ภาพที่ 3.46 การเชื่อมต่อใหม่ที่ช่องทางการสื่อสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

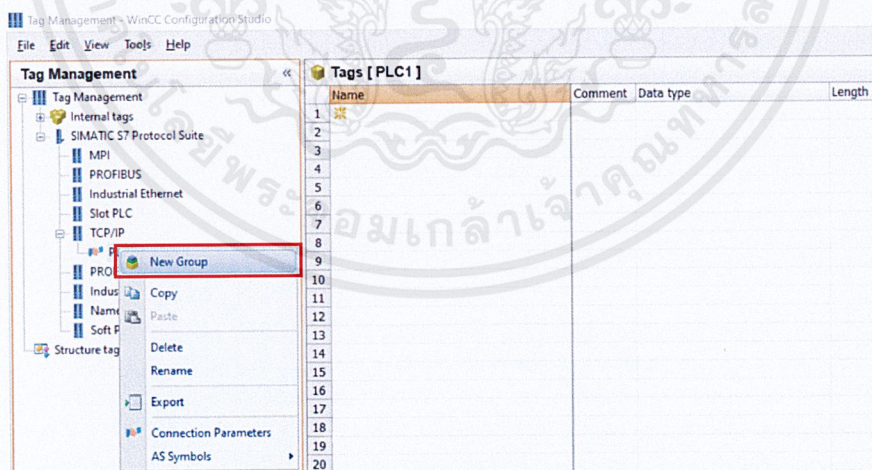


ภาพที่ 3.47 การเปลี่ยนชื่อการเชื่อมต่อ

3.3.3 การสร้าง Tag Group

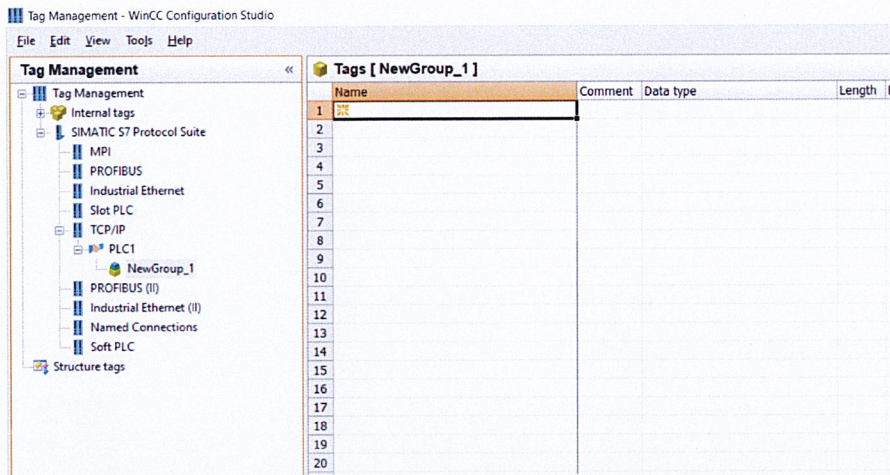
การสร้าง Tag Group เป็นการจัดเรียง Tag ที่มีประเภทหรือลักษณะสัญญาณการทำงานเหมือนกันอยู่ในกลุ่มเดียวกัน เพื่อให้สะดวกต่อการนำไปเรียกใช้ โดยการสร้าง Tag Group มีขั้นตอนดังนี้

1. จากภาพที่ 3.47 ให้ทำการคลิกขวาที่การเชื่อมต่อ PLC 1 จากนั้นเลือก New Group ดังภาพที่ 3.48

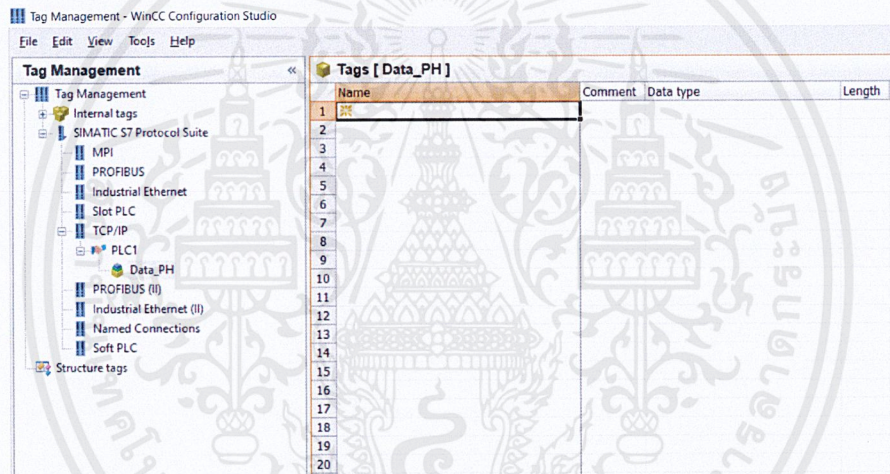


ภาพที่ 3.48 การสร้าง Tag Group

2. จากภาพที่ 3.48 เมื่อทำการสร้าง Tag Group เรียบร้อยแล้วจะแสดงกลุ่มใหม่ของการเชื่อมต่อ PLC 1 ในชื่อ NewGroup_1 ดังภาพที่ 3.49 ให้ทำการเปลี่ยนชื่อเป็น Data_PH เพื่อให้สอดคล้องกับ Symbolic Name ของ Data Block ในโปรแกรม SIMATIC STEP7 ดังภาพที่ 3.50 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.49 กลุ่มใหม่ของการเชื่อมต่อ PLC 1

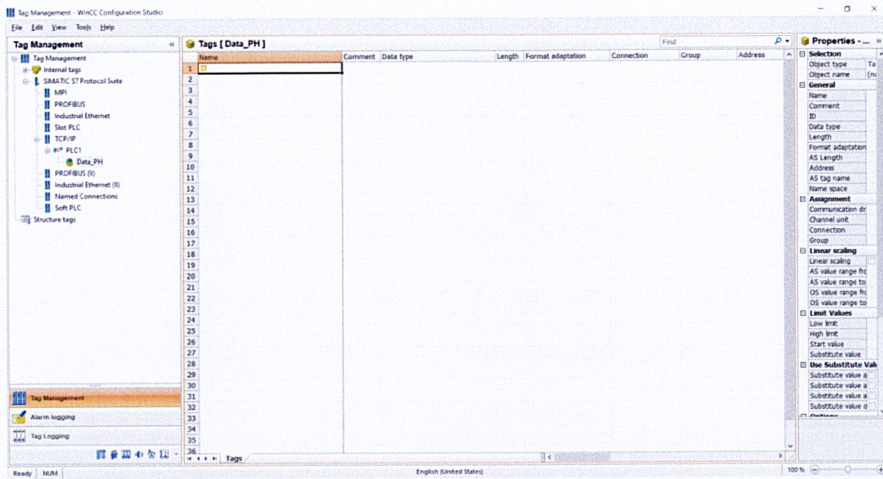


ภาพที่ 3.50 การเปลี่ยนชื่อกลุ่ม

3.3.4 การสร้าง Process Tag

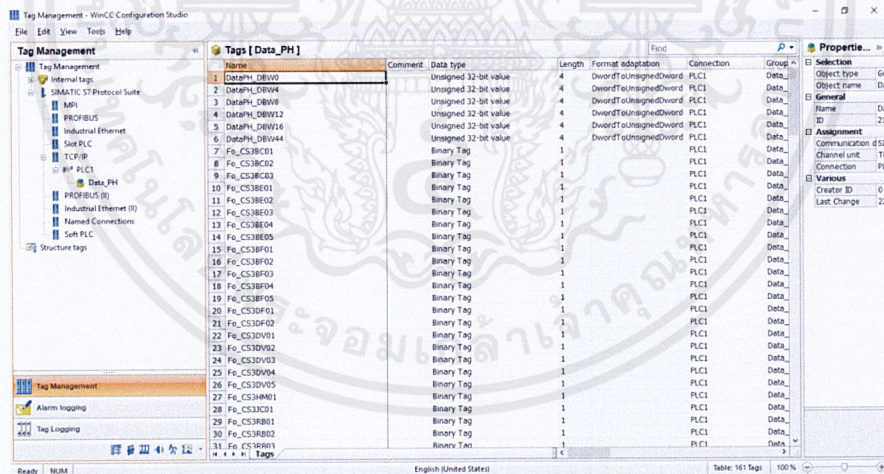
การสร้าง Process Tag เป็นการกำหนดคุณสมบัติเฉพาะ ได้แก่ Name, Data Type และ Address เป็นต้น โดยการสร้าง Process Tag มีขั้นตอน ดังนี้

1. จากภาพที่ 3.50 ให้ทำการคลิกที่ชื่อกลุ่ม Data_PH จากนั้นจะแสดงหน้าต่างสำหรับเพิ่ม Process Tag ดังภาพที่ 3.51



ภาพที่ 3.51 หน้าต่างสำหรับเพิ่ม Process Tag

2. จากภาพที่ 3.51 ให้ทำการกำหนด ชื่อของข้อมูล ชนิดของข้อมูล และ Address ของข้อมูล โดยข้อมูลจะถูกอ้างอิงจากข้อมูลใน Data Block ของโปรแกรม SIMATIC STEP7 เช่น ข้อมูลการทำงานของมอเตอร์เครื่องจักรอยู่ใน DB61 Data PLC to HMI PH โดยตัวอย่าง Process Tag ของระบบจะแสดงในภาพที่ 3.52



ภาพที่ 3.52 ตัวอย่าง Process Tag ของ Data_PH

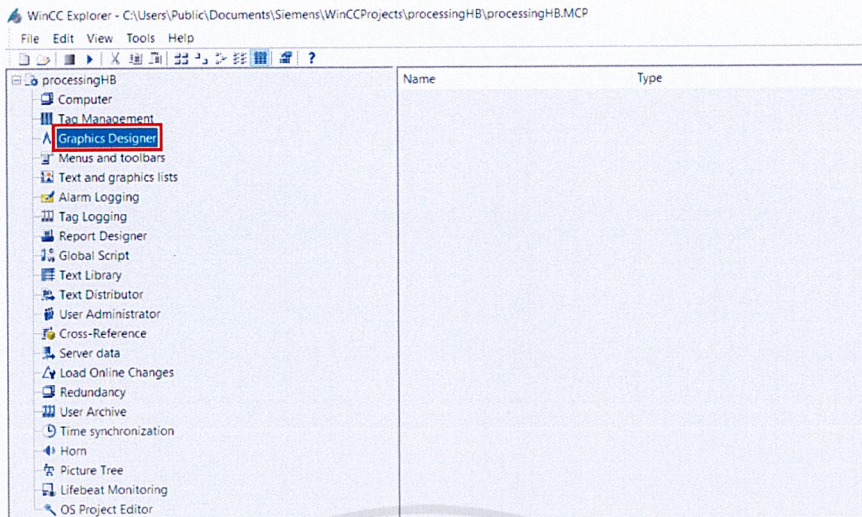
3.3.5 การสร้างกราฟิกสำหรับกระบวนการ

กราฟิกของกระบวนการเริ่มต้นที่การสร้าง Process Picture และทำการแทรกอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบ ได้แก่ มอเตอร์เครื่องจักร ปุ่มกด โดยการสร้างกราฟิกสำหรับกระบวนการมีขั้นตอน ดังนี้

1. จากภาพที่ 3.42 หน้าต่างของโปรเจกต์ ให้ทำการคลิกที่ Graphics Designer จากนั้นจะ

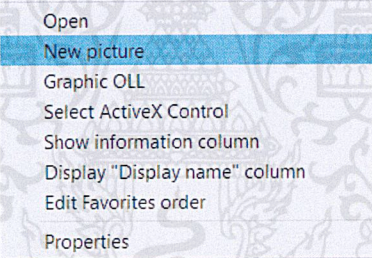
แสดงหน้าต่างด้านขวามือ ดังภาพที่ 3.53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

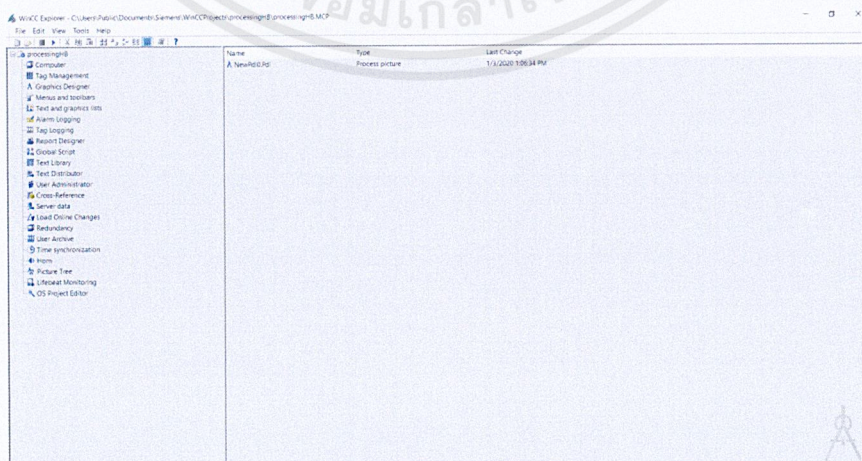


ภาพที่ 3.53 หน้าต่างที่แสดงเมื่อคลิกที่ Graphics Designer

2. จากภาพที่ 3.53 ให้ทำการคลิกขวาที่หน้าต่าง จากนั้นเลือก New picture เพื่อสร้าง Process Picture ดังภาพที่ 3.54 จากนั้นจะปรากฏ Process Picture ที่สร้างขึ้นมา ดังภาพที่ 3.55



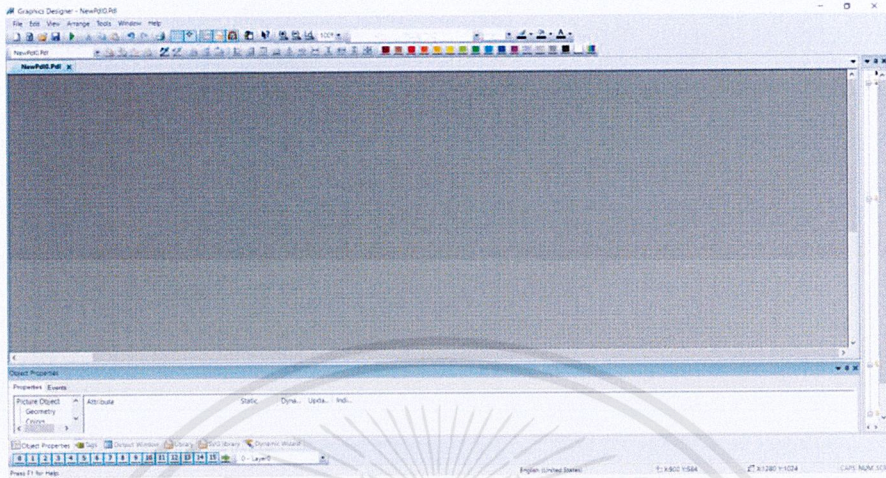
ภาพที่ 3.54 การเพิ่ม Process Picture



ภาพที่ 3.55 Process Picture

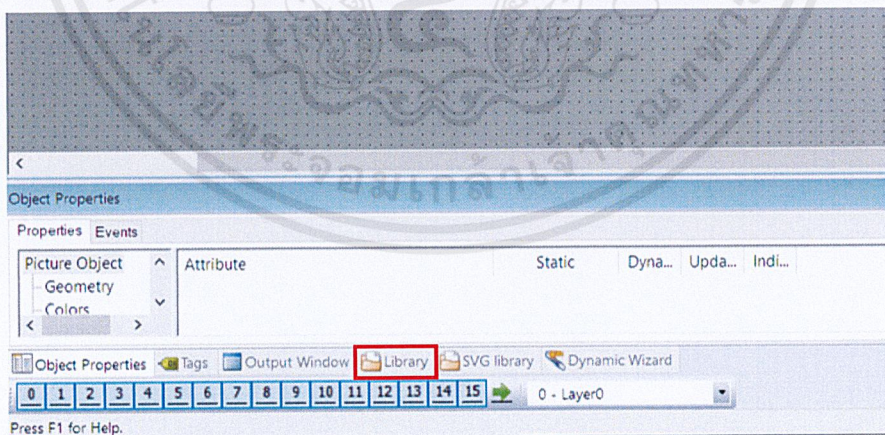
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. จากภาพที่ 3.55 ให้ทำการดับเบิลคลิกที่ Process Picture จากนั้นจะปรากฏหน้าต่างสำหรับแทรกอุปกรณ์ขึ้นมา ดังภาพที่ 3.56



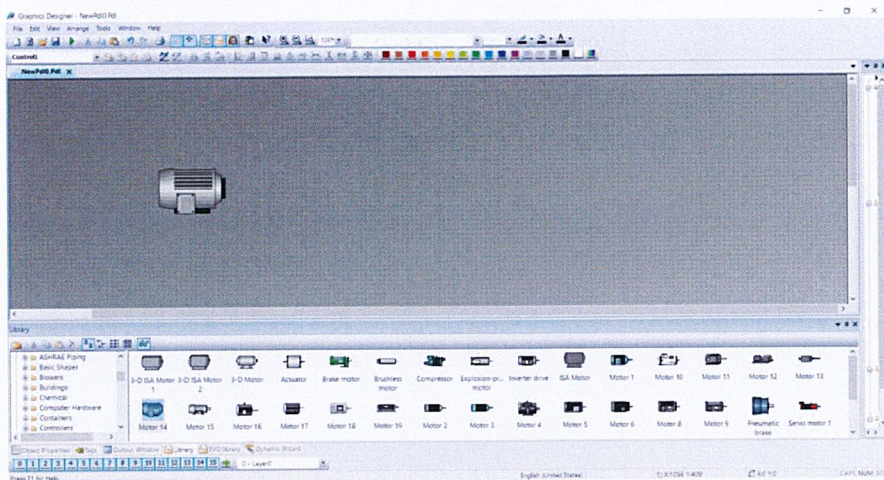
ภาพที่ 3.56 หน้าต่างสำหรับแทรกอุปกรณ์

4. การแทรกอุปกรณ์ต่าง ๆ สามารถหาได้จาก Library ของโปรแกรม โดยจากภาพที่ 3.56 หน้าต่างสำหรับแทรกอุปกรณ์ Library จะอยู่ทางด้านล่างของหน้าต่าง ดังภาพที่ 3.57 และเมื่อเลือกอุปกรณ์ที่ต้องการแล้วให้ทำการลากอุปกรณ์ดังกล่าวมาวางที่หน้าต่าง ดังภาพที่ 3.58 โดยอุปกรณ์ทั้งหมดของระบบจะแสดงในภาพที่ 3.59



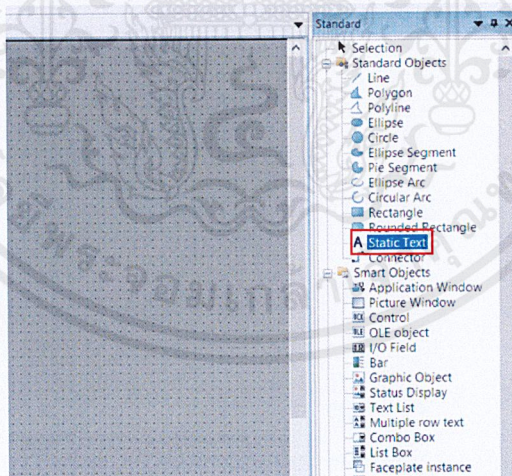
ภาพที่ 3.57 Library ของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



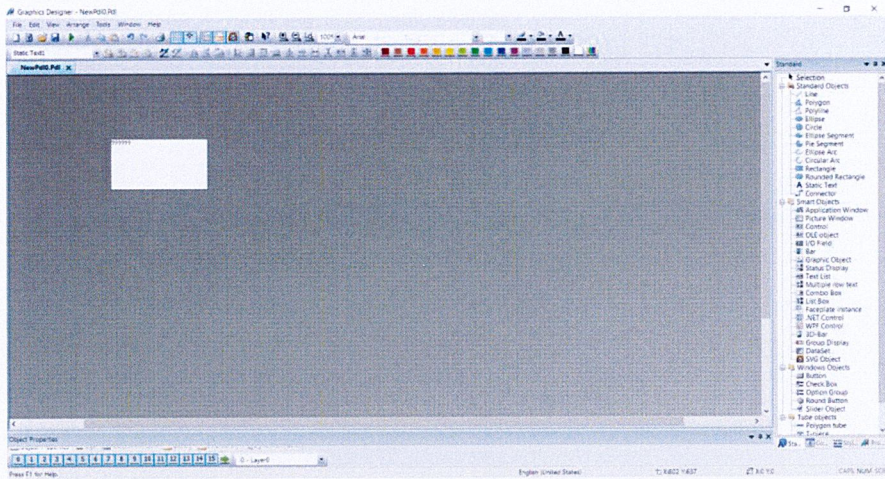
ภาพที่ 3.58 การแทรกอุปกรณ์

5. การแทรก Static Text เพื่อใช้ในการกำหนดชื่อของอุปกรณ์และแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์นั้น ๆ โดยจากภาพที่ 3.56 หน้าต่างสำหรับแทรกอุปกรณ์ทางด้านขวามือของหน้าต่างจะมี Tool Bar ชื่อ Standard ซึ่งจะมี Static Text อยู่ในหมวด Standard Objects ดังภาพที่ 3.59 จากนั้นทำการคลิกที่ Static Text และทำการวาดกล่องข้อความในหน้าต่างสำหรับแทรกอุปกรณ์ จากนั้นทำการแก้ไขข้อความตามต้องการ ดังภาพที่ 3.60



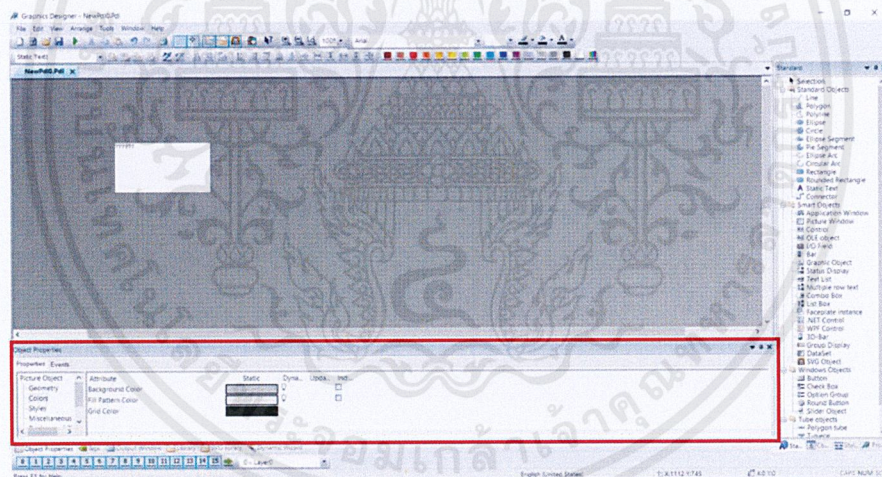
ภาพที่ 3.59 Static Text

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.60 การแทรก Static Text

6. จากภาพที่ 3.56 หน้าต่างสำหรับแทรกอุปกรณ์ทางด้านล่างของหน้าต่างจะมี Object Properties เพื่อใช้ในการเปลี่ยนฟอนต์และขนาดของตัวอักษร ดังภาพที่ 3.61



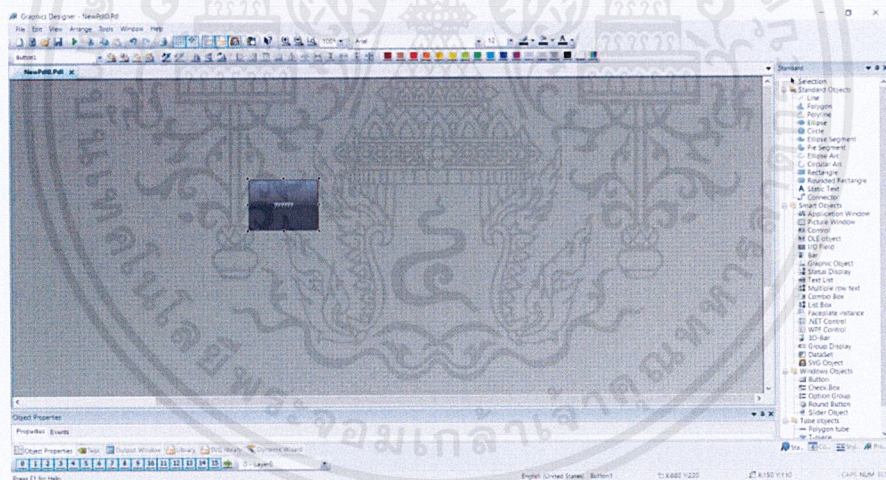
ภาพที่ 3.61 Object Properties

7. การแทรก Button เป็นการแทรกปุ่มเพื่อใช้ในการสั่งการทำงานของระบบ โดยจากภาพที่ 3.56 หน้าต่างสำหรับแทรกอุปกรณ์ทางด้านขวามือของหน้าต่างจะมี Tool Bar ชื่อ Standard ซึ่งจะมี Button อยู่ในหมวด Windows Objects ดังภาพที่ 3.62 จากนั้นทำการคลิกที่ Button และทำการวาดปุ่มกดในหน้าต่างสำหรับแทรกอุปกรณ์ ดังภาพที่ 3.63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



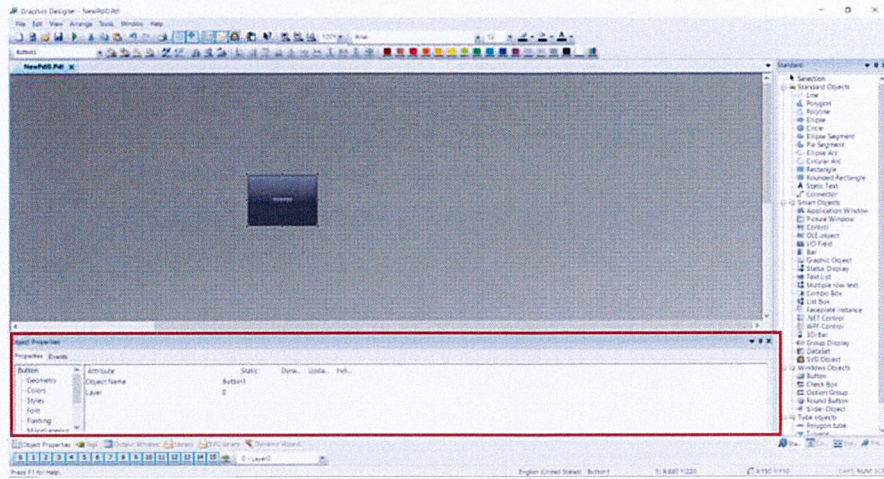
ภาพที่ 3.62 Button



ภาพที่ 3.63 การแทรก Button

8. จากภาพที่ 3.56 หน้าต่างสำหรับแทรกอุปกรณ์ทางด้านล่างของหน้าต่างจะมี Object Properties เพื่อใช้ในเปลี่ยนชื่อปุ่มกด ฟอนต์และขนาดของตัวอักษร ดังภาพที่ 3.64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.64 Object Properties ของ Button



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

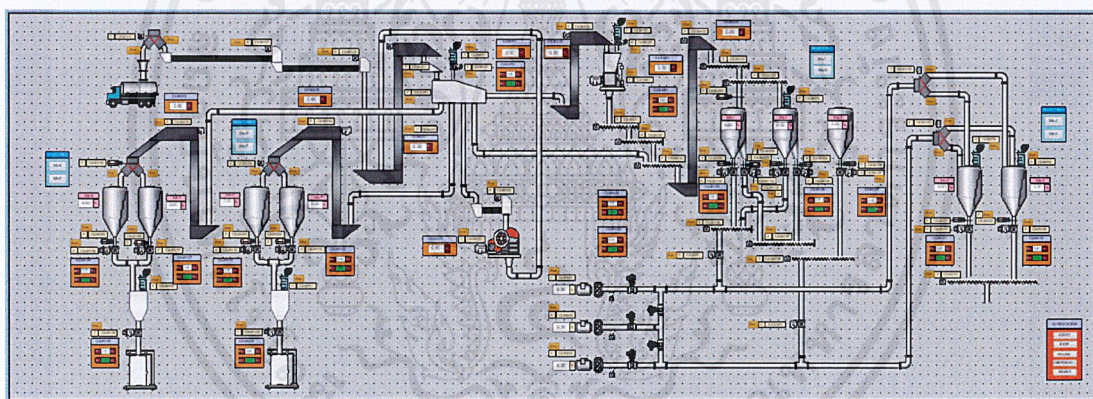
บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

4.1 หลักการทำงานของระบบ

การสร้างหน้าจอ SCADA ใช้ในการแสดงผลการทำงานของระบบและสั่งการทำงานของเครื่องจักร หน้าจอ SCADA ที่ได้จัดทำขึ้นจะถูกนำไปติดตั้งหลังจากทำการติดตั้งเครื่องจักรภายในระบบเสร็จเรียบร้อยแล้ว

หน้าจอ SCADA ของระบบจะแสดง ดังภาพที่ 4.1 ซึ่งหลักการทำงานของหน้าจอ SCADA คือ เมื่อต้องการให้ระบบทำงานแบบอัตโนมัติ ให้ทำการกดปุ่ม START บริเวณด้านล่างของหน้าจอ หลังจากนั้นทำการเลือกไซโลโดยการกดปุ่ม SILO ที่เราต้องการเพื่อทำการเลือกเส้นทางของกระบวนการทำงานของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการให้ผลิตภัณฑ์ไปในทิศทางใดและสิ้นสุดที่ใด หลังจากเริ่มการทำงานในโหมดอัตโนมัติแล้ว มอเตอร์จะทำงานโดยสีของมอเตอร์จะเปลี่ยนเป็นสีเขียว เพื่อบ่งบอกว่าเครื่องจักรชนิดนั้น ๆ กำลังทำงานอยู่

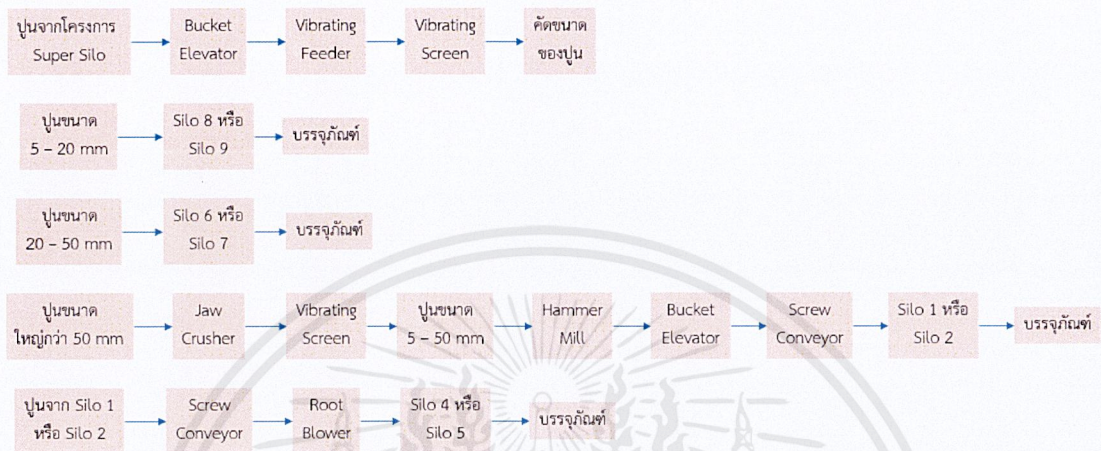


ภาพที่ 4.1 หน้าจอ SCADA ของระบบ

กระบวนการทำงานของระบบสามารถอธิบายได้ดังนี้ ปูนจากโครงการ Super Silo จะถูกส่งมายัง Bucket Elevator จากนั้นจะถูกส่งไปยัง Vibrating Feeder และ Vibrating Screen เพื่อทำการคัดขนาดของปูน ถ้าปูนที่มีขนาด 5 – 20 mm จะถูกส่งไปยังไซโล 8 หรือไซโล 9 ปูนที่มีขนาด 20 – 50 mm จะถูกส่งไปยังไซโล 6 หรือไซโล 7 เพื่อทำการบรรจุลงบรรจุภัณฑ์ ส่วนปูนที่มีขนาดใหญ่เกินความต้องการจะถูกส่งไปบดเพื่อให้ได้ขนาดตามที่กำหนดไว้ ปูนที่มีขนาดใหญ่กว่า 50 mm จะถูกส่งไปยัง Jaw Crusher เพื่อทำการบดหยาบ เมื่อทำการบดเสร็จจะถูกส่งไปยัง Vibrating Screen อีกครั้งเพื่อทำการคัดขนาดถ้าหากปูนยังมีขนาดใหญ่กว่า 50 mm อยู่จะถูกนำกลับมาเข้ากระบวนการนี้อีกครั้งและทำเช่นนี้ไปจนกว่าจะได้ขนาดที่เล็กลงเพื่อไปยังกระบวนการอื่น ปูนขนาด 5 – 50 mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

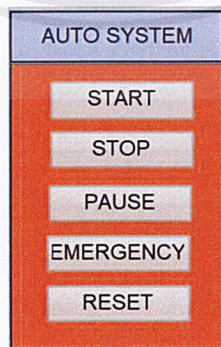
จะถูกส่งไปยัง Hammer Mill เพื่อทำการบดละเอียด โดยปูนจะถูกส่งต่อไปยัง Bucket Elevator และ Screw Conveyor ซึ่งเป็นสายพานในการลำเลียงเพื่อส่งไปยังไซโล 1 หรือไซโล 2 จากนั้นจะมีการลำเลียงปูนดังกล่าวไปยังไซโล 4 และไซโล 5 โดยการใช้ Root Blower เพื่อทำการบรรจุลงบรรจุภัณฑ์



ภาพที่ 4.2 กระบวนการทำงานของระบบ

4.2 ลักษณะทั่วไปที่ใช้บนหน้าจอ SCADA

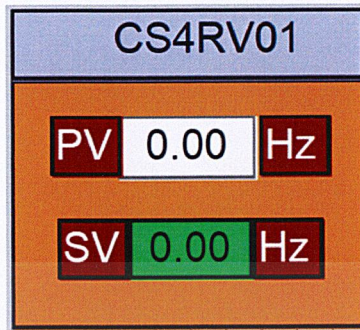
1. ปุ่มหลักที่ใช้ในการสั่งการทำงานแบบอัตโนมัติมี 5 ปุ่ม ได้แก่ START ใช้ในการสั่งเริ่มการทำงานแบบอัตโนมัติ STOP ใช้ในการสั่งหยุดการทำงานแบบอัตโนมัติ PAUSE ใช้ในการสั่งหยุดการทำงานชั่วคราวของระบบเมื่อต้องการให้ระบบกลับมาทำงานอีกครั้งให้คลิกขวาที่ปุ่มเดิม EMERGENCY ใช้ในการสั่งหยุดการทำงานทั้งระบบแบบทันที และ RESET ใช้ในการสั่งยกเลิกปุ่ม EMERGENCY



ภาพที่ 4.3 ปุ่มหลักที่ใช้ในการสั่งการทำงานแบบอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ ค่า PV เป็นค่าความเร็วรอบในการหมุนของมอเตอร์ ขณะทำงาน ค่า SV เป็นค่าที่ใช้ในการป้อนเพื่อสั่งการหมุนของมอเตอร์



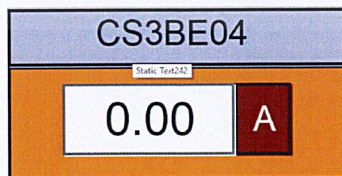
ภาพที่ 4.4 หน้าต่างแสดงการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์

3. การเลือกไซโล เมื่อทำการกดปุ่มเลือกไซโลปั๊มจะกลายเป็นสีเขียวและเมื่อต้องการยกเลิกให้ทำการคลิกขวา



ภาพที่ 4.5 ปุ่มเลือกไซโล

4. I/O Field ใช้ในการแสดงกระแสของเครื่องจักรขณะทำงาน



ภาพที่ 4.6 ตัวอย่าง I/O Field

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุป ปัญหา ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

จากการศึกษาและจัดทำระบบควบคุมของระบบลำเลียงปูนโลมในโครงการ Processing Hub โดยทำการเขียนโปรแกรมควบคุม PLC และการออกแบบหน้าจอ SCADA ซึ่งจะแบ่งระบบควบคุมเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. การควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติ (Auto) การทำงานในโหมดนี้จะมีการนำ PLC มาเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการเริ่มเดินมอเตอร์เครื่องจักร เพื่อให้มอเตอร์ของเครื่องจักรทำงานเป็นไปตามกระบวนการของระบบ โดยรับคำสั่งสัญญาณการทำงานมอเตอร์ของเครื่องจักรมายังโมดูลอินพุต จากนั้นนำไปประมวลผลที่หน่วยประมวลผลของ PLC ที่ได้เขียนโปรแกรมสำหรับการควบคุมการทำงานของเครื่องจักรให้มีการดำเนินไปอย่างอัตโนมัติ จากนั้นจะทำการส่งสัญญาณผ่านโมดูลเอาต์พุตออกมาเพื่อสั่งเริ่มการทำงานของมอเตอร์ โดยมีหน้าจอ SCADA เป็นหน้าจอกราฟิกของกระบวนการที่แสดงบนจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นตัวกลางในการสื่อสารข้อมูลระหว่างผู้ใช้งานกับเครื่องจักร และใช้ในการแสดงผลการทำงานของระบบ การสั่งการทำงานของเครื่องจักร

2. การควบคุมในโหมดการควบคุมด้วยมือ (Manual) การทำงานในโหมดนี้จะเป็นการสั่งการทำงานมอเตอร์เครื่องจักรจากตู้ควบคุมเครื่องจักรบริเวณหน้างาน โดยทำการเลือกโหมดการทำงานเป็นแบบ Local ซึ่งสามารถสั่งการทำงานผ่านปุ่มเริ่มการทำงานและหยุดการทำงานบริเวณหน้าตู้

5.2 ปัญหา

1. เนื่องจากโครงการ Processing Hub เป็นโครงการที่มีขนาดใหญ่ จึงทำให้เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการเพิ่มลดหรือเปลี่ยนแปลงได้ ซึ่งส่งผลทำให้การเขียนโปรแกรมจึงต้องมีการแก้ไขอยู่ตลอดเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลง

2. เนื่องจากขาดความชำนาญในการใช้งานโปรแกรม SIMATIC Manager และ SIMATIC WinCC 7.4 ซึ่งทำให้เกิดความล่าช้าในการทำโปรเจค

3. เนื่องจากตลอดระยะเวลาการทำสหกิจศึกษา ยังไม่มีการติดตั้งเครื่องจักรของโครงการ Processing Hub จึงไม่สามารถทำการทดสอบระบบได้ แต่ได้ทำการเขียนโปรแกรมและสร้างหน้าจอ SCADA ส่งมอบให้ทางบริษัทเรียบร้อยแล้ว

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. การวางแผนการทำงานควรที่จะมีการวางแผนการทำงานล่วงหน้าและมีการกำหนดระยะเวลาในการทำงานอย่างชัดเจน เนื่องจากอาจเกิดปัญหาในการทำงานซึ่งจะทำให้ใช้ระยะเวลาในการทำงานเพิ่มมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การสื่อสารที่ดีและการติดตามผลการดำเนินงานอย่างต่อเนื่องทำให้เกิดความเข้าใจภายในงานที่ได้รับมอบหมาย เพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาดในการทำงานที่จะส่งผลให้เกิดปัญหาตามมาในภายหลัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- [1] “มอเตอร์ไฟฟ้า” เข้าถึงได้จาก:
<http://www.pstgroup.biz/articles/752/>
- [2] “อินเวอร์เตอร์” เข้าถึงได้จาก:
<https://www.electricityandindustry.com>
- [3] “ซอฟสตาร์ทเตอร์” เข้าถึงได้จาก:
<https://mall.factomart.com/how-does-soft-starter-work/>
- [4] “รีเลย์” เข้าถึงได้จาก:
<https://mall.factomart.com/structure-and-principle-of-general-relay/>
- [5] “แมกเนติกคอนแทคเตอร์” เข้าถึงได้จาก:
<https://mall.factomart.com/principle-of-magnetic-contactor/>
- [6] “ซีเล็คเตอร์สวิตช์” เข้าถึงได้จาก:
<https://www.factomart.com/th/main-selector-switch/>
- [7] “สวิตช์ปุ่มกด” เข้าถึงได้จาก:
<https://mall.factomart.com/principle-of-push-button-switch/>
- [7] “ฟิวส์” เข้าถึงได้จาก:
<https://www.factomart.com/th/factomartblog/principle-of-fuse/>
- [8] “PLC” เข้าถึงได้จาก:
<http://www.advance-electronic.com/blog/detail/113/th/>
- [9] “เซนเซอร์วัดระดับ” เข้าถึงได้จาก:
<https://www.factomart.com/th/main-level-sensor>
- [10] “เซนเซอร์วัดความดัน” เข้าถึงได้จาก:
<https://www.factomart.com/th/pressure-sensor/>
- [11] “พรีอกซิมีตี้เซนเซอร์” เข้าถึงได้จาก:
<http://www.siam-automation.com/article/6/proximity-sensor>
- [12] “PLC” เข้าถึงได้จาก:
<http://www.advance-electronic.com/blog/detail/113/th/PLC>
- [13] “โครงสร้างของ PLC” เข้าถึงได้จาก:
<http://www.pspstech.co.th/plc>
- [14] “หน่วยความจำ” เข้าถึงได้จาก:
<http://dSPACE.spu.ac.th/bitstream/123456789/4706/6/04%20-%20ch2.pdf>

- [15] “หลักการทํางานของ PLC” เข้าถึงได้จาก:
<http://mechatronic2day.blogspot.com/2013/08/1-plc.html>
- [16] “ขั้นตอนการทํางานของ PLC” เข้าถึงได้จาก:
<https://automation999.blogspot.com/2014/05/plc.html>
- [17] “ภาษาสำหรับการเขียนโปรแกรม PLC” เข้าถึงได้จาก:
<https://www.factomart.com/th/main-selector-switch/>
- [18] “Ladder diagram” เข้าถึงได้จาก:
<https://sites.google.com/site/navaelect2561/neuxha-bth-reiyn/raywicha-kar-porkaerm-laea-khwbkhum-fifa/bth-reiyn-thi4-hlak-kar-kheiyn-laedde-xr-dixakaerm>
- [19] “Step7” เข้าถึงได้จาก:
<http://mechatronic2day.blogspot.com/2013/09/7.html>
- [20] “SCADA” เข้าถึงได้จาก:
<http://mechatronic2day.blogspot.com/2013/09/7.html>

