



รายงานสหกิจฉบับสมบูรณ์

การปรับปรุงสายพานลำเลียงในกระบวนการทำความสะอาดขวดอัตโนมัติ

Improvement Conveyor Line B in Automatic Bottle Cleaning Process

นายพัชรพล รัตติรุจิเสวต

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการสหกิจศึกษา การปรับปรุงสายพานลำเลียงในกระบวนการทำความสะอาดขวดอัตโนมัติ
ชื่อ-สกุล นักศึกษา นาย พัทธพล รัตติรุจิเสวต
คณะ วิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชา วิศวกรรมการวัดและควบคุม
ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ รศ.ดร.เกษตร์ ศิริสันติสัมฤทธิ์
ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน นาย อานิส โยธาสมุทร
ชื่อสถานประกอบการ บริษัท พี.เอ.เอ็ม. เอ็นจิเนียริง แอนด์ ออโตเมชัน จำกัด

บทคัดย่อ

ในปัจจุบัน บริษัทมีสายพานลำเลียงในกระบวนการทำความสะอาดขวดเพียงหนึ่งชุด และกระบวนการทำความสะอาดถูกควบคุมการทำงานโดยพนักงาน ปัญหาที่เกิดขึ้นคือสายพานลำเลียงต้องหยุดการทำงานเป็นช่วงๆเนื่องจากมีขวดที่ต้องทำความสะอาดเป็นจำนวนมาก ทางบริษัทต้องการแก้ปัญหานี้ จึงให้จัดทำโครงการการปรับปรุงสายพานลำเลียงสำหรับกระบวนการทำความสะอาดขวดอัตโนมัติ เพื่อบรรเทาความแออัดของขวดในสายพานเดิมและเพิ่มความสามารถในการทำความสะอาดขวดมากขึ้น โครงการนี้เริ่มตั้งแต่การติดตั้งพีแอลซี (Programmable Logic Controller) รุ่น SIEMENS S7-1200 การประกอบจัดวางอุปกรณ์ไฟฟ้าและตู้ควบคุม การเข้าสายตู้ควบคุม การเขียนชุดคำสั่งควบคุมด้วยโปรแกรม TIA Portal V15 เพื่อใช้ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ในสายพานลำเลียงแบ่งได้ 2 ส่วนคือ ระบบควบคุมด้วยมือ (Manual Mode) และ ระบบควบคุมอัตโนมัติ (Auto Mode) สุดท้ายได้ทำการทดสอบระบบการทำงานด้วยวิธีการ Simulation เนื่องจากยังไม่สามารถนำอุปกรณ์ไปติดตั้งที่หน้างานได้ ผลการทดสอบระบบสามารถทำงานได้ตามที่กำหนดไว้

คำสำคัญ: การปรับปรุง ชุดคำสั่งควบคุม พีแอลซี ตู้ควบคุม สายพานลำเลียง

Co-operative Name: Improvement Conveyor Line B in Automatic Bottle Cleaning Process
Student intern Name: Mr. Pusharapol Rattirujiswet
Faculty: Engineering **Department:** Instrumentation and Control Engineering
Advisor Name: Assoc. Prof. Dr. Kaset Sirisantiamrid
Mentor Name: Mr. Anis Yotasamut
Company: PAM Engineering and Automation Co.,Ltd

Abstract

In present, the company has one conveyor line in bottle cleaning process, and it is operated by operator. The problem was the conveyor line is periodically stopped due to many bottles required to clean and bottles jam. The company requires to solve this problem by setting a project of improvement conveyor line for automatic bottle cleaning process, to relieve bottles congestion and increase the bottle cleaning capacity. This project starts from installing SIEMEN PLC Model S7-1200, arrangement the electrical equipment in control cabinets, wiring between the cabinets, write the control program on TIA Portal V15 to control motors in both the original and new conveyor lines. The conveyors can control into two modes, manual and automatic modes. Finally, the conveyor system operation tested by simulation. This is due to the control cabinets and other equipment cannot installed in the field. The tested results shown that the designed system can operate as specific.

Keyword: Improvement Programming PLC Control Cabinet Conveyor

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูปภาพ	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	1
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
1.5 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	2
1.6 แผนการดำเนินงาน.....	2
บทที่ 2 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ อุปกรณ์ไฟฟ้า พีแอลซี และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการ เขียนโปรแกรมสำหรับควบคุมด้วยพีแอลซี.....	3
2.1 กล่าวนำ.....	3
2.2 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับพีแอลซี.....	3
2.2.1 ความหมายของพีแอลซี.....	3
2.2.2 ชนิดของพีแอลซี.....	3
2.2.3 โครงสร้างของพีแอลซี	4
2.2.4 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมให้กับพีแอลซี	10
2.3 พื้นฐานความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ไฟฟ้า.....	13
2.3.1 อุปกรณ์ภายในตู้ควบคุม.....	13
2.3.2 อุปกรณ์พื้นฐานภายในไลน์อุตสาหกรรม.....	22
2.4 ซอฟต์แวร์ TIA Portal V15.1	24
2.4.1 ส่วนประกอบหน้าต่างของโปรแกรม	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและ IV อ่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.4.2 แถบเครื่องมือภายในโปรแกรม	26
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	30
3.1 กล่าวนำ	30
3.2 ส่วนของชุดโปรแกรมในการควบคุมการทำงาน	30
3.2.1 ศึกษาส่วนประกอบและความต้องการของระบบ	30
3.2.2 ศึกษาเงื่อนไขกระบวนการทำงานของอุปกรณ์	30
3.2.3 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานโดยใช้โปรแกรม TIA Portal V15.1	33
3.3 ส่วนของผู้ควบคุม	47
3.3.1 ศึกษาแบบไฟฟ้า	47
3.3.2 การจัดทำตู้ควบคุม	54
3.3.3 การเชื่อมต่อ PLC กับโปรแกรมคำสั่ง	57
3.4 การทดสอบตู้ควบคุม	59
3.4.1 การทดสอบการต่อสายโดยใช้ดิจิทัลมิเตอร์	59
3.4.2 การทดสอบ Input Output ของพีแอลซีโดยใช้โปรแกรม	59
บทที่ 4 ผลการดำเนินการ	61
4.1 กล่าวนำ	61
4.2 ผลการออกแบบและจัดทำตู้ควบคุม	61
4.3 ผลการออกแบบโปรแกรมชุดคำสั่งควบคุม	64
บทที่ 5 สรุปผล ปัญหา และ ข้อเสนอแนะ	67
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	67
5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไข	67
5.3 ข้อเสนอแนะ	67
บรรณานุกรม	68
ประวัติผู้เขียน	69

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แผนการดำเนินงาน	2
3.1 ตารางบอกประเภทของสายไฟที่ใช้ในแต่ละส่วน.....	53
4.1 รายละเอียดการตรวจสอบตู้ควบคุมและการทดสอบการเชื่อมต่ออุปกรณ์.....	62
4.2 รายละเอียดการทดสอบโปรแกรมชุดคำสั่งควบคุม	64



สารบัญรูปภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ตัวอย่างพีแอลซีชนิดบล็อกล็อกยี่ห้อ Omron.....	3
2.2 ตัวอย่างพีแอลซีชนิดโมดูลยี่ห้อ Siemens.....	4
2.3 ส่วนประกอบของพีแอลซี.....	4
2.4 ไชเคิลการสแกนใน CPU ของพีแอลซี.....	5
2.5 วงจรอินพุตไฟฟ้ากระแสตรง.....	6
2.6 วงจรอินพุตไฟฟ้ากระแสสลับ.....	6
2.7 รูปแบบของสัญญาณที่ส่งให้ Analog Input.....	7
2.8 วงจรเอาต์พุตแบบรีเลย์.....	7
2.9 วงจรเอาต์พุตแบบทรานซิสเตอร์ชนิด NPN.....	8
2.10 วงจรเอาต์พุตแบบทรานซิสเตอร์ชนิด PNP.....	8
2.11 วงจรเอาต์พุตชนิดโซลิตสเตทรีเลย์.....	8
2.12 การส่งสัญญาณแบบแรงดัน.....	9
2.13 การส่งสัญญาณแบบกระแส.....	9
2.14 รูปแบบการส่งสัญญาณของ Analog Output.....	9
2.15 PLC รุ่น S7-1212c DC/DC/RLY.....	10
2.16 ภาษา Sequential Flow Chart.....	10
2.17 ภาษา Structure Text.....	11
2.18 ภาษา Function Block Diagram.....	11
2.19 ภาษา Ladder Diagram.....	12
2.20 ภาษา Instruction list (IL).....	12
2.21 Moulded Case Circuit Breaker Siemens.....	13
2.22 Miniature Circuit Breakers Siemens.....	13
2.23 Load Breaker.....	14
2.24 Voltage Protection Primus.....	14
2.25 Power Supply Siemens.....	14
2.26 Fuse.....	15

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.27 PLC S7-1200	15
2.28 I/O Module SM1223	15
2.29 Slim Relay Siemens	16
2.30 Magnetic contactor Siemens.....	16
2.31 Terminal.....	17
2.32 Push Bottom Switch Siemens.....	17
2.33 Limit Switch.....	18
2.34 Selector Switch แบบ 3 สถานะ	18
2.35 Tower Lamp แบบต่าง ๆ.....	19
2.36 Buzzer	19
2.37 พัดลมระบายอากาศ	20
2.38 Ground Bar.....	20
2.39 รางเก็บสายไฟ	21
2.40 รางปีกนก.....	21
2.41 มอเตอร์ไฟฟ้า	22
2.42 สายพานลำเลียงแบบลูกกลิ้ง	22
2.43 เซนเซอร์ตรวจจับชนิดแสง.....	23
2.44 Solenoid valve.....	23
2.45 เครื่องเปลี่ยนทิศทางการลำเลียงวัสดุบนสายพานลำเลียง	24
2.46 ตัวอย่างโปรแกรม TIA Portal V15.1	24
2.47 หน้าต่าง Portal View.....	25
2.48 หน้าต่าง Project View.....	26
2.49 แถบเครื่องมือมาตรฐาน.....	27
2.50 แถบเครื่องมือตรวจแก้.....	28
2.51 แถบเครื่องมือคำสั่ง.....	29
3.1 รายการ Digital Input ของระบบ.....	31

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.2 รายการ Digital Output ของระบบ	32
3.3 โปรแกรม TIA Portal V15.1	33
3.4 การเปิดใช้งานโปรแกรม TIA Portal V15.1.....	33
3.5 การสร้าง New Project	33
3.6 การเพิ่ม Device	34
3.7 การสร้าง I/O Tag.....	34
3.8 การสร้าง Function Block.....	34
3.9 การสร้าง Data Block.....	35
3.10 โปรแกรมชุดคำสั่งควบคุม.....	35
3.11 โปรแกรมควบคุมการป้องกันอันตรายต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้น	36
3.12 ส่วนของโปรแกรมที่ส่งสัญญาณ BadtransitLine1.....	37
3.13 ส่วนของโปรแกรมที่ส่งสัญญาณ BadtransitLine2.....	37
3.14 ส่วนของโปรแกรมที่ส่งสัญญาณเพื่อสั่งให้ Pneumatic Conveyor Sorter.....	38
ตัวที่ 1 ทำงาน สถานะ 1	38
3.15 ส่วนของโปรแกรมที่ส่งสัญญาณเพื่อสั่งให้ Pneumatic Conveyor Sorter.....	38
ตัวที่ 2 ทำงาน สถานะ 1	38
3.16 ส่วนของโปรแกรมที่ส่งสัญญาณเพื่อสั่งให้ Pneumatic Conveyor Sorter.....	39
ตัวที่ 1 ทำงาน สถานะ 2	39
3.17 ส่วนของโปรแกรมที่ส่งสัญญาณเพื่อสั่งให้ Pneumatic Conveyor Sorter.....	39
ตัวที่ 2 ทำงาน สถานะ 2	39
3.18 ส่วนของโปรแกรมที่ส่งสัญญาณเพื่อสั่งให้มอเตอร์ในสายพานลำเลียงทำงาน.....	40
3.19 ส่วนของโปรแกรมที่ส่งสัญญาณเพื่อสั่งหยุดการทำงานของมอเตอร์ตัวที่ 3	40
3.20 ส่วนของโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมระบบแบบบังคับเองของมอเตอร์ตัวที่ 1	41
3.21 ส่วนของโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมระบบแบบบังคับเองของมอเตอร์ตัวที่ 2	41
3.22 ส่วนของโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมระบบแบบบังคับเองของมอเตอร์ตัวที่ 3	42
3.23 ส่วนของโปรแกรมที่สั่งการทำงานมอเตอร์ตัวที่ 1.....	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและ IX ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.24 ส่วนของโปรแกรมที่สั่งการทำงานมอเตอร์ตัวที่ 2.....	43
3.25 ส่วนของโปรแกรมที่สั่งการทำงานมอเตอร์ตัวที่ 3.....	43
3.26 ส่วนของโปรแกรมที่สั่งการทำงานของ Tower Lamp หลอดสีเขียว.....	43
3.27 ส่วนของโปรแกรมที่สั่งการทำงานของ Tower Lamp หลอดสีแดง.....	44
3.28 ส่วนของโปรแกรมที่สั่งการทำงานของ Buzzer.....	44
3.29 ส่วนของโปรแกรมที่สั่งการทำงานของหลอดไฟบอกสถานะมอเตอร์ตัวที่ 1.....	44
3.30 ส่วนของโปรแกรมที่สั่งการทำงานของหลอดไฟบอกสถานะมอเตอร์ตัวที่ 2.....	45
3.31 ส่วนของโปรแกรมที่สั่งการทำงานของหลอดไฟบอกสถานะมอเตอร์ตัวที่ 3.....	45
3.32 ส่วนของโปรแกรมที่สั่งการทำงานของ Pneumatic Conveyor Sorter ตัวที่ 1.....	46
3.33 ส่วนของโปรแกรมที่สั่งการทำงานของ Pneumatic Conveyor Sorter ตัวที่ 2.....	46
3.34 ตัวอย่างแบบการจัดวางอุปกรณ์ภายนอกของตู้ควบคุม.....	47
3.35 ตัวอย่างแบบสเกลตู้ควบคุม.....	47
3.36 ตัวอย่างแบบการจัดวางอุปกรณ์ในตู้ควบคุม.....	48
3.37 แบบไฟฟ้าในส่วนของไฟ 400 VAC.....	49
3.38 แบบไฟฟ้าในส่วนของไฟ 220 VAC.....	49
3.39 แบบไฟฟ้าในส่วนของไฟ 24 VDC.....	50
3.40 แบบ Control Diagram ในส่วนของ Digital Input Byte 0.....	50
3.41 แบบ Control Diagram ในส่วนของ Digital Input Byte 1.....	51
3.42 แบบ Control Diagram ในส่วนของ Digital Input Byte 2.....	51
3.43 แบบ Control Diagram ในส่วนของ Digital Output Byte 0.....	52
3.44 แบบ Control Diagram ในส่วนของ Digital Output Byte 1.....	52
3.45 แบบ Control Diagram ในส่วนของ Digital Output Byte 2.....	53
3.46 การวาง Layout อุปกรณ์บนเพลท.....	54
3.47 การติดตั้งเก็บสายไฟ และรางปีกนก.....	54
3.48 การติดตั้งอุปกรณ์ภายในตู้ควบคุม.....	55
3.49 การ Wiring สายภายในตู้ควบคุม.....	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.50 สายภายในตู้ควบคุมที่ Wiring เสร็จแล้ว.....	56
3.51 การเก็บสายไฟลงในรางเก็บสายไฟ.....	56
3.52 การเลือกรุ่นของ CPU	57
3.53 การเลือก I/O Module	57
3.54 การจัดวางของ CPU และ I/O Module.....	58
3.55 การกำหนด IP Address ให้กับ PLC.....	58
3.56 การ Upload ชุดโปรแกรมคำสั่งที่เขียนไว้ลงใน PLC.....	59
3.57 การทดสอบตู้ควบคุม.....	60
3.58 การทดสอบกำหนดค่าสถานะลงแอดเดรสของดิจิตอลอินพุต.....	60
3.59 การทดสอบกำหนดค่าสถานะลงแอดเดรสของดิจิตอลเอาต์พุต.....	60
4.1 ตู้ควบคุมที่จัดทำ.....	61
4.2 การติดตั้งอุปกรณ์หน้าตู้ควบคุม.....	63
4.3 การต่อสายอุปกรณ์หน้าตู้ควบคุม.....	63
4.4 การติดตั้งและต่อสายไฟฟ้าอุปกรณ์ภายในตู้ควบคุม.....	63
4.5 ตัวอย่างการห่อตู้ควบคุมก่อนส่งให้ลูกค้า.....	64

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ

บริษัท ปทุมธานี บริวเวอรี่ จำกัด เป็นสาขาหนึ่งของ บริษัท บุญรอด บริวเวอรี่ จำกัด เป็นบริษัทผลิตและจัดจำหน่ายเครื่องดื่มแอลกอฮอล์และไม่มีแอลกอฮอล์รายใหญ่ของประเทศ อาทิ เช่น เบียร์สิงห์ โซดาตราสิงห์ น้ำดื่มเพอร์รา เบียร์สิงห์ไลท์ เบียร์ลีโอ เป็นต้น

ปัจจุบันบริษัทมีขั้นตอนในการบรรจุผลิตภัณฑ์ โดยเริ่มจากการนำขวดบรรจุภัณฑ์ที่ใช้แล้วมาตรวจสอบมาตรฐานต่าง ๆ เบื้องต้นเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ถ้าบรรจุภัณฑ์ผ่านตามาตรฐานเบื้องต้นแล้วจะนำบรรจุภัณฑ์มาผ่านกระบวนการทำความสะอาดต่าง ๆ เริ่มจากการใช้พนักงานในการแยกสิ่งแปลกปลอมออกมาจากขวด จากนั้นนำขวดไปผ่านกระบวนการล้างและฆ่าเชื้อโรคในกระบวนการอุตสาหกรรม เมื่อบรรจุภัณฑ์ได้ผ่านกระบวนการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคแล้วจะนำมาบรรจุเครื่องดื่มต่าง ๆ เพื่อจัดจำหน่ายต่อไป

เนื่องจากฝ่ายวิศวกรของบริษัทฯ มีความต้องการที่จะปรับปรุงสายพานลำเลียงในกระบวนการทำความสะอาดขวดอัตโนมัติ เพื่อที่จะใช้เครื่องแยกสิ่งแปลกปลอมและทำความสะอาดขวดแทนที่จะใช้พนักงานในการทำความสะอาด โดยการแบ่งบรรจุภัณฑ์ส่วนใหญ่ในไลน์สายพานลำเลียงเดิมให้เปลี่ยนเส้นทางมาเข้าสายพานลำเลียงใหม่ เพื่อที่จะเข้าเครื่องแยกสิ่งแปลกปลอมและทำความสะอาดขวดอัตโนมัติ แต่ก็ยังมีบรรจุภัณฑ์บางส่วนที่ยังคงต้องใช้พนักงานในการทำความสะอาด เนื่องจากโครงการยังคงเป็นโครงการนำร่องเพื่อเพิ่มความรวดเร็วในขั้นตอนการทำความสะอาดโดยนำเครื่องจักรมาสนับสนุนการทำงานจึงได้มีการศึกษาและจัดทำโปรแกรมควบคุมระบบสายพานลำเลียงในกระบวนการทำความสะอาดขวดอัตโนมัติ และมีการจัดทำตู้ควบคุมควบคู่กัน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) เพื่อออกแบบโปรแกรมชุดคำสั่งควบคุมพีแอลซี Siemens S7-1200 ที่ใช้ในกระบวนการควบคุมสายพานลำเลียงในกระบวนการทำความสะอาดขวดอัตโนมัติให้ทำงานได้อย่างเป็นระบบ และมีประสิทธิภาพ
- 2) จัดทำตู้ควบคุมการทำงานของสายพานลำเลียง โดยใช้ควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในโปรแกรมชุดคำสั่งควบคุมและอุปกรณ์ต่างๆทั้งหมดที่ใช้ในระบบสายพานลำเลียงของเครื่องทำความสะอาดขวดอัตโนมัติ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

- 1) ออกแบบตู้ควบคุมและจัดทำตู้ควบคุม
- 2) ออกแบบโปรแกรมชุดคำสั่งในกระบวนการควบคุมการทำงานสำหรับพีแอลซี โดยใช้โปรแกรม TIA Portal V15.1

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) เพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการทำความสะอาดบรรจุภัณฑ์ด้วยระบบอัตโนมัติ
- 2) ลดจำนวนพนักงานที่ใช้ในกระบวนการทำความสะอาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3) ลดค่าใช้จ่ายต่อเนื่องในระยะยาว และเพิ่มปริมาณของบรรจุภัณฑ์ที่ทำความสะอาดได้ในระยะเวลาเท่าเดิม
- 4) เพิ่มประสิทธิภาพและความสะดวกในการทำงานแก่พนักงานในส่วนงานนั้น ๆ

1.5 วิธีการดำเนินการวิจัย

- 1) ศึกษาการใช้ซอฟต์แวร์ TIA Portal V15.1 สำหรับเขียนโปรแกรมชุดคำสั่งควบคุมเพื่อใช้ในการควบคุมระบบสายพานลำเลียง โดยใช้พีแอลซี รุ่น S7-1200
- 2) ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเงื่อนไขการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบของสายพานลำเลียงที่ใช้ในการเขียน โปรแกรมชุดคำสั่งควบคุมสำหรับพีแอลซี
- 3) ลงพื้นที่หน้างานจริงเพื่อเก็บข้อมูลกระบวนการทำงานของระบบต่าง ๆ
- 4) เขียนโปรแกรมชุดคำสั่งควบคุมด้วยโปรแกรม TIA Portal V15.1
- 5) ศึกษาวิธีการประกอบตู้ควบคุม อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในตู้ควบคุม
- 6) ประกอบตู้ควบคุมสำหรับควบคุมระบบสายพานลำเลียง

1.6 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

ลำดับ	แผนการดำเนินงาน	เดือน สัปดาห์ที่	สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	ศึกษาการเขียนโปรแกรม PLC																	
2	ศึกษากระบวนการทำงานของระบบในโรงงานอุตสาหกรรม																	
3	เก็บข้อมูลจากหน้าไซต์งาน																	
4	ออกแบบและเขียนโปรแกรมชุดคำสั่ง																	
5	ปรับแก้โปรแกรมชุดคำสั่ง																	
6	ศึกษากระบวนการจัดทำตู้ควบคุม																	
7	จัดทำตู้ควบคุม																	
8	ทดสอบตู้ควบคุมและโปรแกรม																	
9	เขียนรูปเล่มสภกกิจ																	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและ2ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับอุปกรณ์ไฟฟ้า พีแอลซี และ ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม สำหรับควบคุมด้วยพีแอลซี

2.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีความรู้ที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการต่าง ๆ ทั้งความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับพีแอลซี คำนิยาม โครงสร้างพื้นฐาน ความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ และยังมีเนื้อหาเกี่ยวกับซอฟต์แวร์ TIA Portal V15.1 อีกด้วย

2.2 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับพีแอลซี

2.2.1 ความหมายของพีแอลซี

พีแอลซี หรือ โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ เป็นอุปกรณ์ชนิดโซลิด-สเตท (Solid State) ที่ทำงานแบบลอจิก (Logic Functions) การออกแบบการทำงานของพีแอลซีจะคล้ายกับหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ จากหลักการพื้นฐานแล้วพีแอลซีจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่า “Solid State Digital Element” เพื่อให้ทำงานและตัดสินใจแบบลอจิก เพื่อใช้สำหรับควบคุมกระบวนการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งในปัจจุบันนอกจากเครื่องพีแอลซีจะใช้งานแบบเดี่ยว (Stand Alone) แล้วยังสามารถต่อพีแอลซีหลายๆตัวเข้าด้วยกัน เพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการใช้งานพีแอลซีมีความยืดหยุ่นมาก ด้วยเหตุนี้ในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ จึงมีการใช้พีแอลซีมากขึ้น

2.2.2 ชนิดของพีแอลซี

ชนิดของพีแอลซีสามารถแบ่งได้ตามโครงสร้างภายนอกได้ 2 ชนิด ดังนี้

2.2.2.1 พีแอลซีชนิดบล็อก (Block Type)

ส่วนประกอบทั้งหมดของพีแอลซีรวมอยู่ในบล็อกเดียวกัน ไม่ว่าจะเป็นตัวประมวลผล หน่วยความจำ ภาควินพุต เอาต์พุต และแหล่งจ่ายไฟ

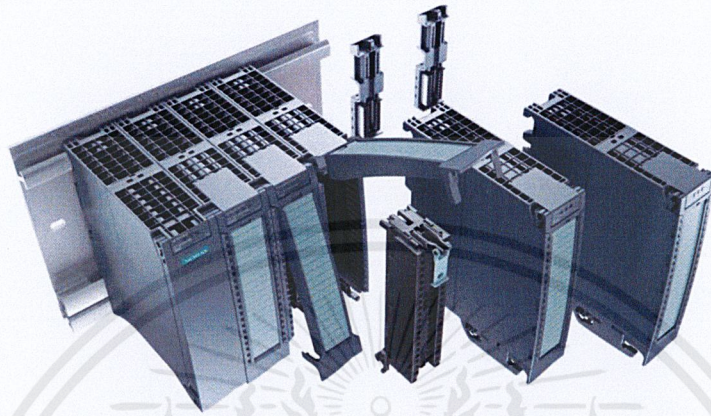


ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างพีแอลซีชนิดบล็อกยี่ห้อ Omron

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาแล3ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.2 พีแอลซีแบบโมดูล (Modular Type)

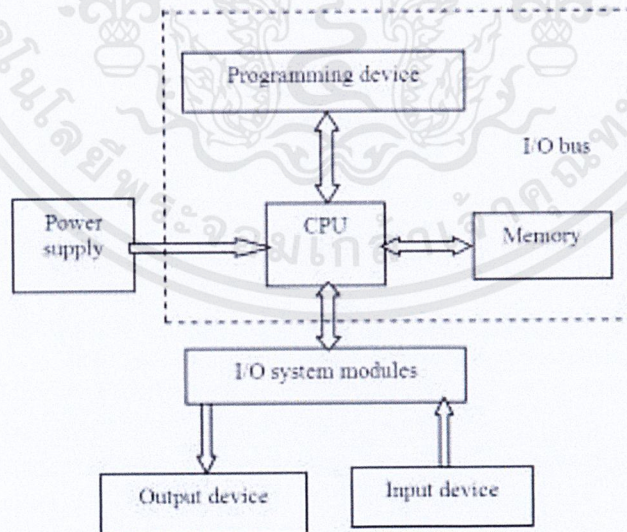
ส่วนประกอบแต่ละส่วนสามารถแยกจากกันเป็นโมดูล เช่น ภาควินพุต ภาควาต์พุต จะอยู่ในส่วนโมดูลหนึ่ง (I/O Unit) ในส่วนของตัวประมวลผลและหน่วยความจำจะรวมอยู่ในซีพียูโมดูล (CPU Unit) เมื่อต้องการใช้งานจะถูกนำมาต่อรวมกัน



ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างพีแอลซีชนิดโมดูลยี่ห้อ Siemens

2.2.3 โครงสร้างของพีแอลซี

โครงสร้างภายในของพีแอลซีแต่ละส่วนจะร่วมทำงานเป็นระบบควบคุม ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 5 ส่วน เมื่อประกอบเข้าด้วยกันแล้วก็จะกลายเป็นพีแอลซีหนึ่งชุดที่สามารถทำงานได้ โดยแต่ละส่วนจะมีหน้าที่และคุณสมบัติดังนี้

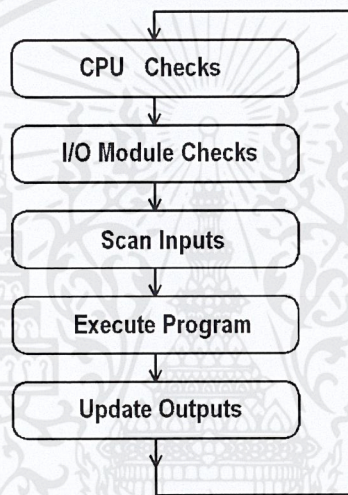


ภาพที่ 2.3 ส่วนประกอบของพีแอลซี

2.2.3.1 หน่วยประมวลผลกลาง (Center Processing Unit : CPU)

CPU เป็นส่วนมันสมองของระบบ ภายในซีพียูจะประกอบไปด้วยวงจร Logic Gate ชนิดต่าง ๆ หลายชนิดและมี Microprocessor-based ใช้สำหรับแทนอุปกรณ์จำพวกรีเลย์ (Relay) เคาน์เตอร์ (Counter) ไทม์เมอร์ (Timer) และซีควนเซอร์ (Sequencer) เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถออกแบบโดยใช้ วงจรรีเลย์แลดเดอร์ลอจิก (Relay Ladder Logic) เข้าไปได้

การประมวลผลของซีพียูจากโปรแกรมทำได้โดยรับข้อมูลจากหน่วยอินพุตและเอาต์พุตและส่งข้อมูลสุดท้ายที่ได้จากการประมวลผลไปยังหน่วยเอาต์พุต เรียกว่า “การสแกน” (Scan) ซึ่งใช้เวลาจำนวนหนึ่ง เรียกว่า “เวลาสแกน” (Scan Time) เวลาในการสแกนแต่ละรอบใช้เวลาประมาณ 1 ถึง 100 ms, (0.0001-0.01 วินาที) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อมูลและความยาวของโปรแกรม หรือจำนวนอินพุต เอาต์พุต หรือ จำนวนอุปกรณ์ที่ต่อจากพีแอลซี เช่น จอภาพ เป็นต้น



ภาพที่ 2.4 ไซเคิลการสแกนใน CPU ของพีแอลซี

2.2.3.2 หน่วยความจำ (Memory Unit)

ทำหน้าที่เก็บรักษาโปรแกรมและข้อมูลที่ใช้ในการทำงาน โดยขนาดของหน่วยความจำจะถูกแบบ ออกเป็นบิตข้อมูล (Data Bit) ภายในหน่วยความจำ 1 บิต ก็จะมีค่าสภาวะทางลอจิก 0 หรือ 1 แตกต่างกัน แล้วแต่คำสั่ง ซึ่งหน่วยความจำของพีแอลซีประกอบด้วย RAM (Random Access Memory), EPROM (Erasable Programmable Read Only), EEPROM (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory)

2.2.3.3 ภาคอินพุต

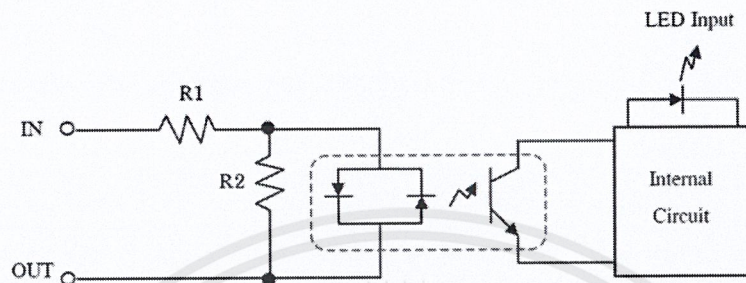
ภาคอินพุตของพีแอลซีทำหน้าที่รับสัญญาณจากอุปกรณ์ภายนอกแล้วส่งให้หน่วยประมวลผลกลาง สัญญาณในภาคอินพุตนั้นสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1) Digital Input (DI)

เป็นสัญญาณอินพุตที่รับรู้สัญญาณได้เพียงแค่ ON กับ OFF หรือ 0 กับ 1 เท่านั้น เข้ามาแปลงและ ส่งสัญญาณต่อไปให้ซีพียูของพีแอลซี ตามโครงสร้างจะมีดิจิทัลอินพุต 2 แบบคือ

1.1) วงจรอินพุตไฟกระแสตรง (DC Input)

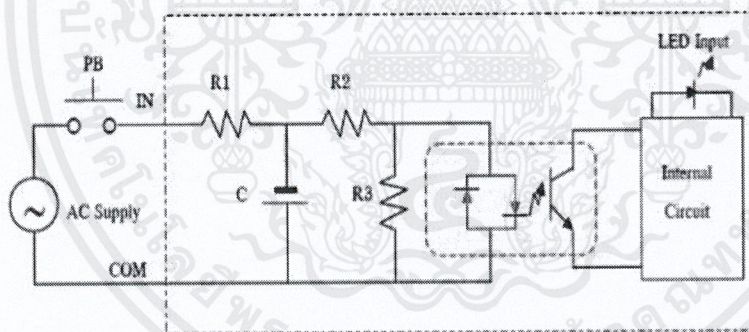
เป็นอุปกรณ์ที่ทำงานด้วยแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ภาคอินพุตจะใช้วงจรถอดถอนแรงดันแล้วขับออปโตทรานซิสเตอร์ จากออปโตทรานซิสเตอร์ก็จะไปขับภาคอินพุตของไอซีและส่งสัญญาณต่อไปให้ซีพียูอีกทีหนึ่ง ซึ่งการใช้อุปกรณ์ประเภทออปโต (Opto) ทำให้ระบบพีแอลซีสามารถแยกสัญญาณกราวด์ (Ground) ของภาคอินพุตออกจากวงจรภายในได้



ภาพที่ 2.5 วงจรอินพุตไฟฟ้ากระแสตรง

1.2) วงจรอินพุตไฟกระแสสลับ (AC Input)

เป็นอุปกรณ์ที่ทำงานด้วยไฟฟ้ากระแสสลับ ทำให้ไม่มีปัญหาเรื่องแรงดันตกคร่อมในสายมากเกินไป ดังเช่น วงจรอินพุตที่แรงดันอินพุตตั้งแต่ 100-220 VAC สำหรับพีแอลซีบางรุ่นก็จะแบ่งอินพุตแบบนี้ออกเป็น 2 ย่าน คือ 100-120 และ 200-240 VAC

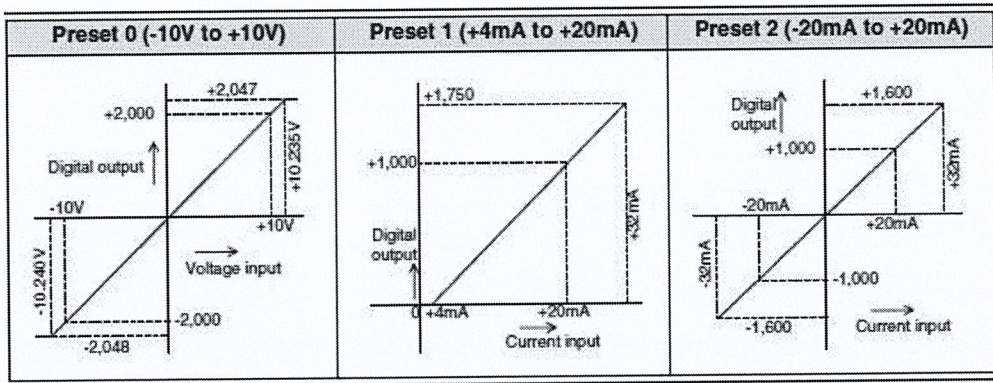


ภาพที่ 2.6 วงจรอินพุตไฟฟ้ากระแสสลับ

2) Analog Input (AI)

เป็นสัญญาณแอนะล็อกอินพุตที่บอกเป็นปริมาณที่เปลี่ยนแปลงค่าได้ เช่น 0-10 VDC, ± 10 VDC, 1-5V (4-20mA) ซึ่งสัญญาณแอนะล็อกทั้ง 3 แบบเป็นสัญญาณมาตรฐานที่กำหนดไว้ใช้ในอุตสาหกรรม โดยหลักการการทำงานของแอนะล็อกอินพุตของพีแอลซี จะนำค่าที่วัดได้แปลงเป็นสัญญาณดิจิทัล

อุปกรณ์ที่วัดค่ามาเป็นสัญญาณแอนะล็อกส่วนมากเป็นการวัดระยะทาง, วัดความเร็ว, วัดอุณหภูมิ, วัดอัตราการไหล และวัดความดัน เป็นต้น แล้วแปลงค่าเป็นสัญญาณทางไฟฟ้าออกมา ดังนั้น เวลาที่อุปกรณ์เหล่านี้วัดค่าออกมาเป็นแอนะล็อกค่าใดๆ ผู้ใช้งานจำเป็นต้องทำตารางเปรียบเทียบค่าเพื่อที่จะกำหนดขนาดข้อมูลให้กับพีแอลซีให้ควบคุมตามที่ต้องการ



ภาพที่ 2.7 รูปแบบของสัญญาณที่ส่งให้ Analog Input

2.2.3.4 ภาคเอาต์พุต

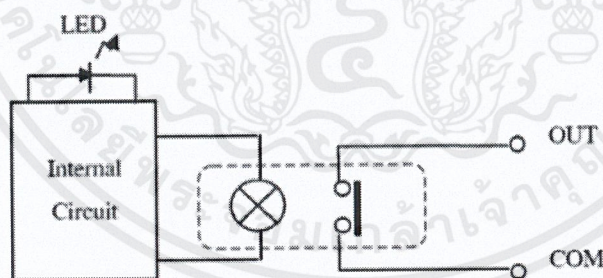
ภาคเอาต์พุตของพีแอลซี ทำหน้าที่ส่งสัญญาณออกไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือ เครื่องจักรตามเงื่อนไขที่ถูกเขียนไว้ในโปรแกรมชุดคำสั่ง โดยสัญญาณในภาคเอาต์พุตนั้นจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

1) Digital Output (DO)

ดิจิทัลเอาต์พุตทำหน้าที่ส่งสัญญาณออกไปขับโหลดชนิดต่าง ๆ ซึ่งการสั่งการทำงานของ อุปกรณ์ทำได้เพียง “ON” หรือ “OFF” โดยมีชนิดของเอาต์พุตให้เลือกใช้ 3 แบบคือ

1.1) เอาต์พุตชนิดรีเลย์ (Relay Contact Output)

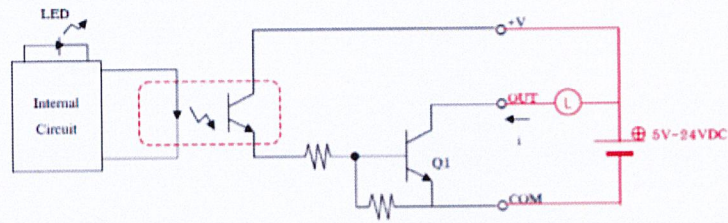
เอาต์พุตชนิดรีเลย์สามารถนำเอาต์พุตไปขับโหลดชนิด AC หรือ DC ได้โดยการเปลี่ยนหน้าสัมผัส ของรีเลย์ ซึ่งอาศัยหลักการทำงานของสนามแม่เหล็ก ดังนั้นเวลาที่นำหน้าสัมผัสของรีเลย์ไปใช้งานจึงเปรียบ ได้เหมือนสวิตช์ควบคุมแบบ NO (Normally open) หรือ NC (Normally closed)



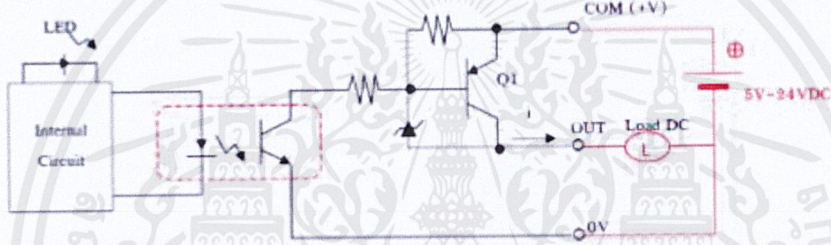
ภาพที่ 2.8 วงจรเอาต์พุตแบบรีเลย์

1.2) เอาต์พุตชนิดทรานซิสเตอร์ (Transistor Output)

เอาต์พุตแบบทรานซิสเตอร์ แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ เอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ NPN และ เอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ PNP



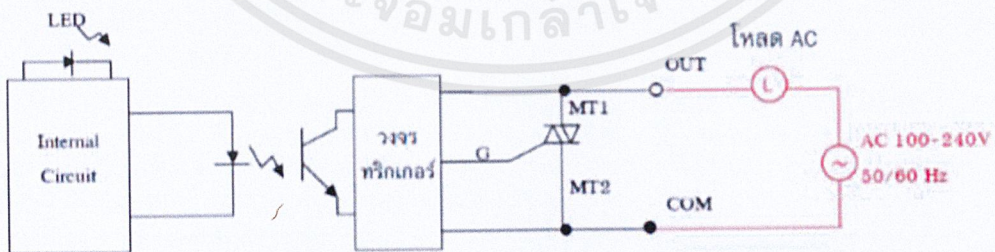
ภาพที่ 2.9 วงจรเอาต์พุตแบบทรานซิสเตอร์ชนิด NPN



ภาพที่ 2.10 วงจรเอาต์พุตแบบทรานซิสเตอร์ชนิด PNP

1.3) เอาต์พุตชนิดโซลิตสเตทรีเลย์ (Solid State Relay : SSR)

เอาต์พุตประเภทนี้จะนำมาใช้ควบคุมโหลด AC ที่ต้องการควบคุมความเร็วในการตอบสนองที่ดีกว่าการใช้เอาต์พุตแบบรีเลย์ อุปกรณ์ภาคเอาต์พุตที่ใช้จะใช้ไดรแอดเป็นสวิตช์ควบคุมโหลด ซึ่งจะทำให้สามารถควบคุมโหลด AC ได้ทั้งซีกบวกและซีกลบรูปคลื่นไซน์ (Sine Wave) วงจรส่วนทริกเกอร์ทำหน้าที่กระตุ้นไดรแอดให้ทำงานสอดคล้องกับรูปคลื่นไซน์



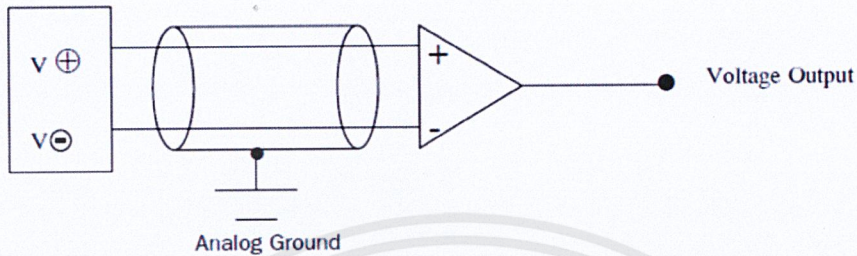
ภาพที่ 2.11 วงจรเอาต์พุตชนิดโซลิตสเตทรีเลย์

ลักษณะการต่อวงจรโหลดกับภาคเอาต์พุต SSR จะต่อในลักษณะอนุกรมกัน นำขาข้างหนึ่งของโหลดต่อขา OUT อีกข้างหนึ่งต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟสลับ ส่วนขาอีกข้างหนึ่งคือขา COM นำไปต่อกับขั้วแหล่งจ่ายสลับอีกข้าง

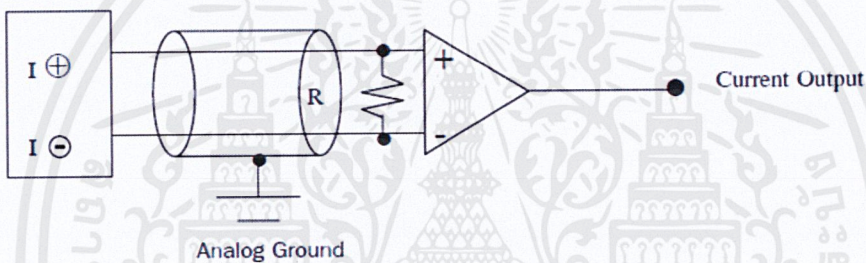
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาแล 8 ็องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) Analog Output

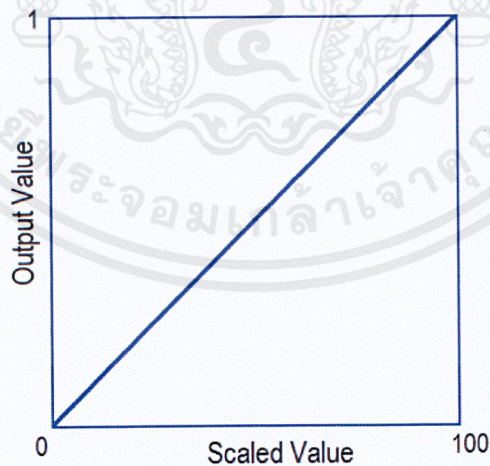
เป็นโมดูลแบบแอนะล็อกเอาต์พุตที่เพิ่มความสามารถให้พีแอลซี ส่งสัญญาณควบคุมเป็นปริมาณได้ ค่าที่ส่งออกไปก็จัดเป็นค่าสัญญาณมาตรฐาน คือสัญญาณ 0-10 VDC, ± 10 VDC, 1-5V (4-20mA) การส่งสัญญาณของแอนะล็อกเอาต์พุตจะส่งสัญญาณ 2 แบบ คือแรงดัน และกระแสไฟฟ้า



ภาพที่ 2.12 การส่งสัญญาณแบบแรงดัน



ภาพที่ 2.13 การส่งสัญญาณแบบกระแส

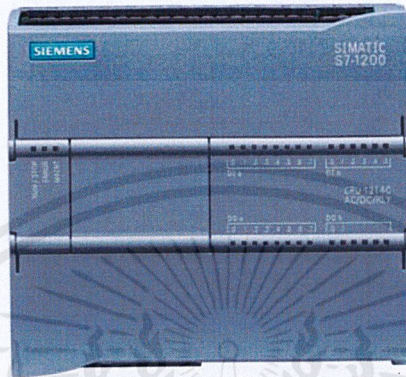


ภาพที่ 2.14 รูปแบบการส่งสัญญาณของ Analog Output

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาแล 9 อังอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3.5 ส่วนที่เป็นอุปกรณ์การโปรแกรม

อุปกรณ์โปรแกรม (Programming) หรือเครื่องป้อนโปรแกรม (Hand Held) ทำหน้าที่ควบคุมโปรแกรมของผู้ใช้ลงในหน่วยความจำของพีแอลซี นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ติดต่อระหว่างผู้ใช้งานกับพีแอลซี เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจการปฏิบัติงานของพีแอลซี ผลการควบคุมเครื่องจักรและกระบวนการตามโปรแกรมควบคุมที่ผู้ใช้งานเขียนขึ้นได้อีกด้วย



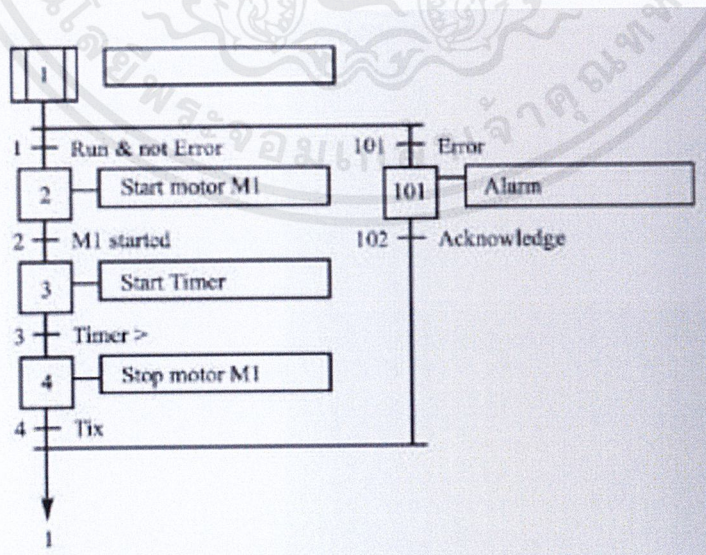
ภาพที่ 2.15 PLC รุ่น S7-1212c DC/DC/RLY

2.2.4 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมให้กับพีแอลซี

ภาษาที่ใช้เขียนพีแอลซีมีด้วยกัน 5 ภาษา ดังนี้

2.2.4.1 Sequential Flow Chart (SFC)

เป็นภาษาที่รองรับการเขียนโปรแกรมที่มีโครงสร้างการทำงานเป็นแบบลำดับหรือซีควেনซ์ ซึ่งส่วนประกอบของ SFC จะประกอบด้วย Step (การปฏิบัติการย่อย) และ Transition (เงื่อนไขที่กำหนดให้ปฏิบัติงานตามคำสั่งย่อย)



ภาพที่ 2.16 ภาษา Sequential Flow Chart

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาแล10องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4.2 Structure Text (ST)

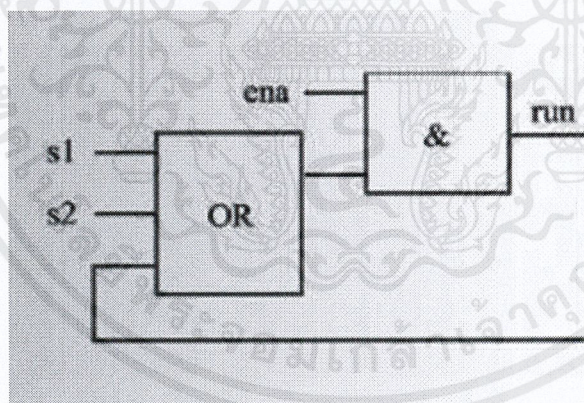
เป็นภาษาระดับสูง โดยพื้นฐานมาจากภาษาปาสคาลซึ่งประกอบด้วย นิพจน์ และคำสั่ง โดยคำสั่งทั่วไปจะอยู่ในรูปของคำสั่งเกี่ยวกับการเลือกการทำงาน เช่น IF, THEN, ELSE และคำสั่งที่เกี่ยวข้องกับการทำงานซ้ำ FOR, WHILE เป็นต้น

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

ภาพที่ 2.17 ภาษา Structure Text

2.2.4.3 Function Block Diagram (FBD)

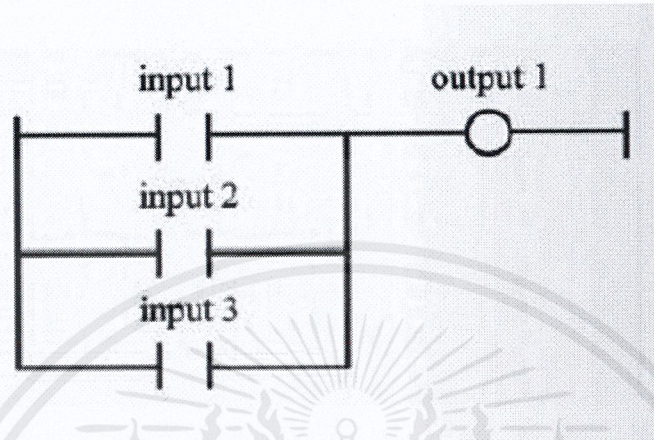
เป็นภาษาที่ฟังก์ชันการทำงานในรูปแบบของกราฟฟิก และมีการเชื่อมต่อกันเป็นโครงข่าย โดยการเขียนโปรแกรมในรูปแบบของฟังก์ชันบล็อกไดอะแกรมมีพื้นฐานมาจากลอจิกไดอะแกรม



ภาพที่ 2.18 ภาษา Function Block Diagram

2.2.4.4 Ladder Diagram

จะเป็นภาษาที่เขียนอยู่ในรูปของกราฟิก ซึ่งมีพื้นฐานมาจากวงจรควบคุมแบบรีเลย์ และวงจรไฟฟ้า ซึ่งแลตเตอร์ไดอะแกรม จะประกอบด้วยราง (Rail) ทั้งซ้ายและขวาของไดอะแกรม เพื่อใช้สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่เป็นสวิตช์หน้าสัมผัส เพื่อเป็นทางผ่านของกระแส และมีขดลวดหรือคอยล์เป็นเอาต์พุต



ภาพที่ 2.19 ภาษา Ladder Diagram

2.2.4.5 Instruction List (IL)

IL จะเป็นภาษาที่เขียนอยู่ในรูปของข้อความ และมีลักษณะคล้ายกับภาษาแอสเซมบลี (Assembly) และภาษาเครื่อง (Machine Code) ซึ่งภายในหนึ่งคำสั่งควบคุมจะประกอบด้วย ส่วนปฏิบัติการ (Operator) และส่วนที่ถูกดำเนินการ (Operand)

Label	LD	a1	(* result :=a1 *)
	ADD(a2	(* delayed ADD, result :=a2 *)
	MUL(a3	(* delayed MUL, result :=a3 *)
	SUB	a4	(* result :=a3-a4 *)
)		(* execute delayed MUL, *)
			(* result :=a1+(a2*(a3-a4)*a5) *)
	ADD	a6	(* a1+(a2*(a3-a4)*a5)+a6 *)
	ST	res	(* store current result in res *)

ภาพที่ 2.20 ภาษา Instruction list (IL)

2.3 พื้นฐานความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ไฟฟ้า

2.3.1 อุปกรณ์ภายในตู้ควบคุม

2.3.1.1 Breaker

เซอร์กิตเบรกเกอร์หรือเบรกเกอร์ คือ สวิตช์ไฟฟ้าอัตโนมัติที่ออกแบบมาเพื่อป้องกันวงจรไฟฟ้าจากความเสียหายที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าส่วนเกิน โดยทั่วไปเกิดจากโหลดเกินหรือไฟฟ้าลัดวงจร การทำงานของมันคือตัดกระแสไฟฟ้าหลังจากตรวจพบความผิดปกติในวงจรไฟฟ้า ถือว่าเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันกระแสเกินหรือลัดวงจรเช่นเดียวกับฟิวส์ แต่จะแตกต่างกันตรงที่เมื่อตัดวงจรแล้ว สามารถที่จะปิดหรือต่อวงจรได้ทันทีหลังจากแก้ปัญหาแล้ว เบรกเกอร์มีด้วยกันหลายแบบตามลักษณะการใช้งานดังนี้

1) Moulded Case Circuit Breakers (MCCB)

เบรกเกอร์ MCCB (Molded Case Circuit Breaker) เป็นเบรกเกอร์ชนิดหนึ่งที่เป็นทั้งสวิตช์ เปิด-ปิดวงจรไฟฟ้า และเปิดวงจรเมื่อมีกระแสเกินหรือไฟลัดวงจร เบรกเกอร์ชนิดนี้ใช้กับกระแสไฟตั้งแต่ 100 – 2,300 A เหมาะกับติดตั้งในอาคารขนาดใหญ่หรือโรงงานอุตสาหกรรม ติดตั้งในพาเนลบอร์ด



ภาพที่ 2.21 Moulded Case Circuit Breaker Siemens

2) Miniature Circuit Breakers (MCBs)

Miniature Circuit Breaker หรือเรียกว่าเบรกเกอร์ลูกย่อย MCB เป็นเบรกเกอร์ชนิดหนึ่ง มีขนาดเล็ก สำหรับใช้ในบ้านหรืออาคารที่มีกระแสไฟฟ้าไม่เกิน 100 A มีทั้งขนาด 1, 2, 3 และ 4 Pole ใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 1 เฟส และ 3 เฟส เบรกเกอร์ลูกย่อย MCB มี 2 แบบที่นิยมใช้กันคือ Plug-on และ Din-rail



ภาพที่ 2.22 Miniature Circuit Breakers Siemens

3) Load Breaker

Load Breaker คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการปลดวงจร หรือเชื่อมต่อวงจรเข้ากับโหลด เพื่อการซ่อมบำรุงหรือกรณีอื่น ๆ



ภาพที่ 2.23 Load Breaker

2.3.1.2 Voltage Protection

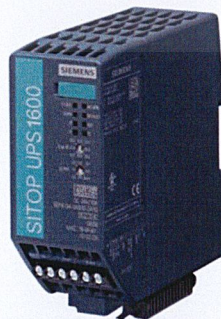
Voltage Protection คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจจับและป้องกันแรงดันไฟฟ้าของระบบทำหน้าที่หลักๆ คือเช็คค่าไฟที่เข้ามาสู่ระบบมีสิ่งผิดปกติหรือไม่ เช่น แรงดันไฟต่ำกว่าปกติ แรงดันไฟสูงกว่าปกติ เฟสไม่สมดุล เฟสบางเฟสหายไป โดยเมื่อมีความผิดปกติเกิดขึ้นอุปกรณ์จะส่งสัญญาณเตือนทำให้ระบบทริบเพื่อป้องกันความเสียหายกับระบบควบคุม



ภาพที่ 2.24 Voltage Protection Primus

2.3.1.3 Power Supply

Power Supply เป็นอุปกรณ์หลักที่ใช้ในการจ่ายไฟให้กับชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่างๆ ในตู้ควบคุม โดยทำหน้าที่แปลงกระแสไฟฟ้าสลับ (AC) แรงดัน 220 โวลต์ เป็น ไฟฟ้ากระแสตรง (DC) แรงดัน 24 โวลต์

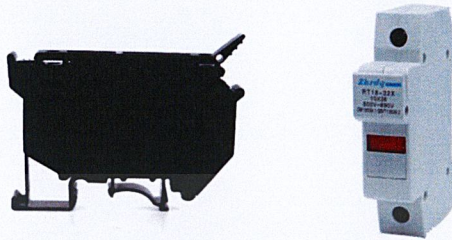


ภาพที่ 2.25 Power Supply Siemens

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและ14 ้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.4 Fuse

Fuse คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการป้องกันวงจรไฟฟ้าในกรณีที่มีกระแสไหลผ่านวงจรมากเกินไป (Over Current) หรือเกิดไฟฟ้าลัดวงจร (Short Circuit Current) เมื่อมีกระแสไหลผ่านฟิวส์มากเกินไปกว่าค่ากระแสที่ฟิวส์ทนได้ฟิวส์ก็จะหลอมละลายและทำให้วงจรขาด



ภาพที่ 2.26 Fuse

2.3.1.5 PLC

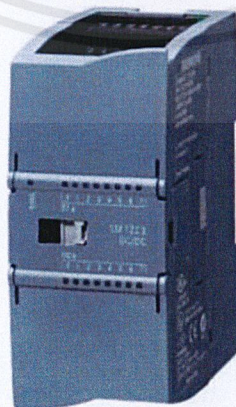
ในโปรเจกต์นี้ใช้พีแอลซี รุ่น SIMATIC S7-1200, CPU 1212C, Compact CPU, DC/DC/Relay



ภาพที่ 2.27 PLC S7-1200

2.3.1.6 I/O Module

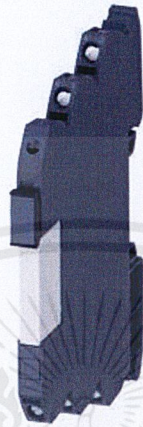
ในโปรเจกต์นี้ใช้ I/O Module รุ่น SM 1223 DI16/DQ16 Relay



ภาพที่ 2.28 I/O Module SM1223

2.3.1.7 Relay

รีเลย์ (Relay) คืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ตัดวงจรหรือต่อวงจร โดยใช้หลักการของแม่เหล็กไฟฟ้า จะทำงานเมื่อมีการจ่ายไฟไปตามกำหนดทำให้เกิดวงจรปิด เมื่อไม่มีการจ่ายไฟจะทำให้เกิดวงจรเปิดทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้รีเลย์เป็นสวิตช์นั้นไม่ทำงาน



ภาพที่ 2.29 Slim Relay Siemens

2.3.1.8 Magnetic Contactor

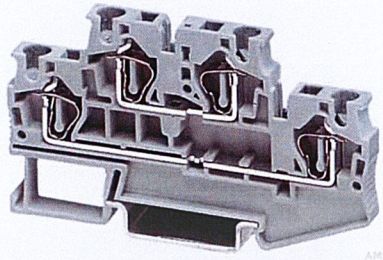
แมกเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor) คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการตัดหรือต่อวงจรไฟฟ้า โดยใช้หน้าสัมผัส (Contact) ในการเปิดปิดวงจร ในการเปิดปิดของวงจรโดยหน้าสัมผัสจะอาศัยอำนาจแม่เหล็กที่ถูกสร้างขึ้นโดยขดลวด สามารถนำไปใช้งานได้หลากหลายงาน เช่น วงจรควบคุมมอเตอร์ วงจรควบคุมฮีตเตอร์ เป็นต้น หลักการทำงานคือเมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด (Coil) จะเกิดสนามแม่เหล็ก ดูดให้แกนเหล็กทั้งสองเคลื่อนมาติดกัน จึงทำให้หน้าสัมผัสเคลื่อนที่เปลี่ยนตำแหน่งไปด้วย ซึ่งหน้าสัมผัสหลัก (Main Contact) เดิมจะเปิดวงจรอยู่ (ปกติเปิด หรือ Normally Open: NO) พอขดลวดหรือคอยล์ถูกจ่ายกระแสไฟฟ้าหน้าสัมผัสก็จะปิดวงจร พอหยุดจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด แรงดันสปริงจะดันแกนเหล็กเคลื่อนที่ให้เคลื่อนที่ออกกลับไปตำแหน่งเดิม ทำให้หน้าสัมผัสเปลี่ยนตำแหน่งกลับไปเหมือนเดิมนั้นก็คือวงจรเปิด ส่วนหน้าสัมผัสช่วย (Aux Contact) ก็อาจจะมทั้งหน้าสัมผัสชนิด NO หรือ NC (ปกติปิด หรือ Normally Close) ในตัวเดียวกัน



ภาพที่ 2.30 Magnetic contactor Siemens

2.3.1.9 Terminal

เทอร์มินอล (Terminal) อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับต่อสาย หรือเป็นจุดต่อสายไฟกับอุปกรณ์หรือต่อสายไฟกับสายไฟด้วยกันเอง ซึ่งมีด้วยกันหลายชนิดตามลักษณะของสายไฟที่ใช้งาน พื้นที่ใช้งานและขนาดของกระแส



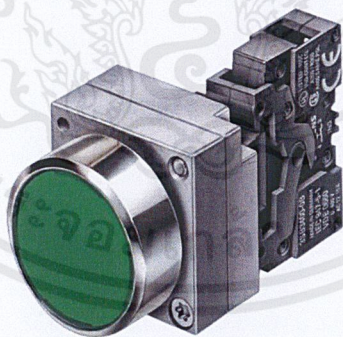
ภาพที่ 2.31 Terminal

2.3.1.10 Switch

สวิตช์ไฟฟ้าใช้ในการเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ โดยใช้หลักการที่สวิตช์เปิดหรือปิดหน้าสัมผัสซึ่งคล้ายกับสะพานที่เชื่อมให้กระแสสามารถไหลได้ในวงจรไฟฟ้า หน้าสัมผัสปิด (Closed Contact) คือหน้าสัมผัสเชื่อมต่อกันทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ ส่วนหน้าสัมผัสเปิด (Open Contact) คือหน้าสัมผัสแยกออกจากกันทำให้กระแสไม่สามารถไหลผ่านได้

1) Push Bottom Switch

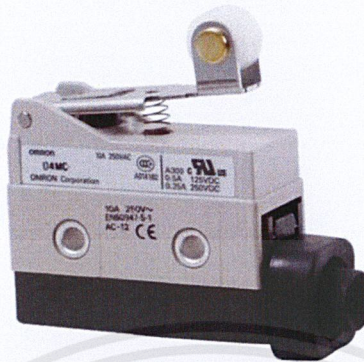
Push Button Switch หรือที่เรียกกันว่าสวิตช์ปุ่มกด เป็นอุปกรณ์ทางไฟฟ้า ซึ่งทำหน้าที่ตัดและต่อวงจรทางไฟฟ้าและใช้ในการควบคุมการทำงานของมอเตอร์หรือการทำงานของเครื่องจักรต่างๆ เป็นเหมือนอุปกรณ์พื้นฐาน ใช้งานได้กับอุตสาหกรรมทั่วไปมีทั้งแบบมีไฟ และที่บัสแสง



ภาพที่ 2.32 Push Bottom Switch Siemens

2) Limit Switch

เป็นสวิตช์ที่จำกัดระยะทาง การทำงานอาศัยแรงกดจากภายนอกมากระทำเช่น วางของทับที่ปุ่มกดหรือลูกเบี้ยวมาชนที่ปุ่มกด และเป็นผลทำให้หน้าสัมผัสที่ต่ออยู่กับก้านชน เปิด-ปิด ตามจังหวะการชน

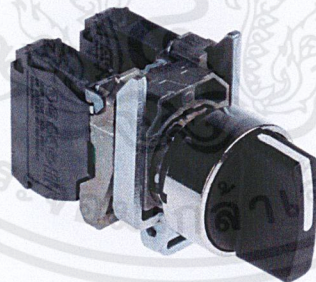


ภาพที่ 2.33 Limit Switch

3) Selector Switch

ซีเล็คเตอร์สวิตช์นั้นจะทำงานโดยอาศัยการบิดด้วยมือเพื่อให้หน้า Contact ที่อยู่ภายในตัวซีเล็คเตอร์สวิตช์เปลี่ยนสถานะการทำงานในแต่ละตำแหน่ง ซึ่งลักษณะการบิดซีเล็คเตอร์มีอยู่ 3 แบบ

- 1) บิดค้าง เหมาะสำหรับงานที่ใช้การทำงานเป็นระยะเวลานานๆ เช่น บิดเพื่อทำการเปิดไฟแสดงสถานะการทำงานของเครื่องจักร เป็นต้น
- 2) บิดตั้งกลับ (Spring Return) เหมาะสำหรับใช้ในการจูนตำแหน่งการทำงาน (จะแม่นยำกว่า) เช่น การทำงานของเครน เป็นการทำงานไม่ซับซ้อน จะใช้สั่งการทำงานในระยะเวลาสั้น ๆ
- 3) มีกุญแจ และแบบเลือกตามลักษณะการทำงาน และที่ถูกออกแบบมาสามแบบนี้ก็เพื่อความปลอดภัย



ภาพที่ 2.34 Selector Switch แบบ 3 สถานะ

2.3.1.11 Tower Lamp

ทาวเวอร์ไลท์ (Tower Light) หรือบางครั้งจะเรียกว่า Signal Tower คือ สัญญาณเตือนประเภทหนึ่งที่มีลักษณะเป็นชั้นๆ ซึ่งจะเรียกกันง่ายและติดปากกัน สัญญาณไฟเตือนแบบชั้น ถือเป็นอีกอุปกรณ์หนึ่งที่ใช้สำหรับแสดงสถานะการทำงานของเครื่องจักร เช่น สายพานลำเลียง (Line Conveyor) การผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม เครื่องจักรที่ต้องการได้รับการดูแลอย่างสม่ำเสมอ หุ่นยนต์ และเครื่องจักรอัตโนมัติ เป็นต้น โดยจะมีไฟบอกสัญญาณแสดงสถานะการทำงาน ซึ่งมีทั้งแบบไฟกระพริบและไฟติดค้าง โดยแต่ละชั้นอาจมีสีของแสงแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับการใช้งาน



ภาพที่ 2.35 Tower Lamp แบบต่าง ๆ

2.3.1.12 Buzzer

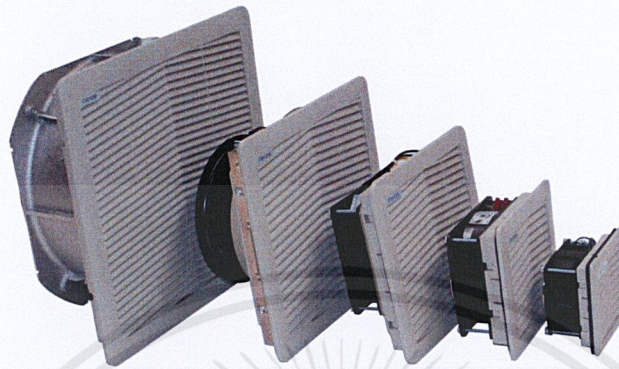
บัสเซอร์ คือลำโพงแบบแม่เหล็กหรือแบบเปียโซที่มีวงจรถูกกำเนิดความถี่ (Oscillator) อยู่ภายในตัว ใช้ไฟเลี้ยง 3.3-5 V สามารถสร้างเสียงเตือนหรือส่งสัญญาณที่เป็นรูปแบบต่าง ๆ เพื่อแจ้งเตือนสถานะของผิดปกติในการทำงานของเครื่องจักรต่าง ๆ เพื่อแจ้งเตือนความปลอดภัย



ภาพที่ 2.36 Buzzer

2.3.1.13 Fan

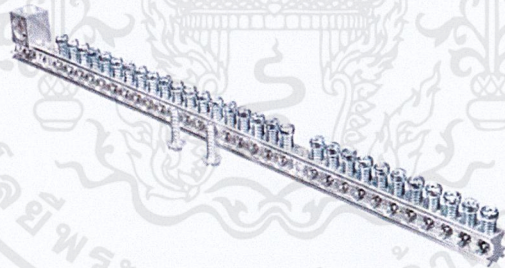
พัดลมเป็นสิ่งจำเป็นอย่างมากสำหรับตู้ควบคุมที่มีขนาดตั้งแต่กลางหรือใหญ่ขึ้นไปที่มีความจำเป็น ต้องมีการระบายอากาศภายในตู้ โดยพัดลมที่ใช้ก็มีด้วยกันหลายขนาดขึ้นอยู่กับขนาดของตู้ควบคุม



ภาพที่ 2.37 พัดลมระบายอากาศ

2.3.1.14 Ground Bar

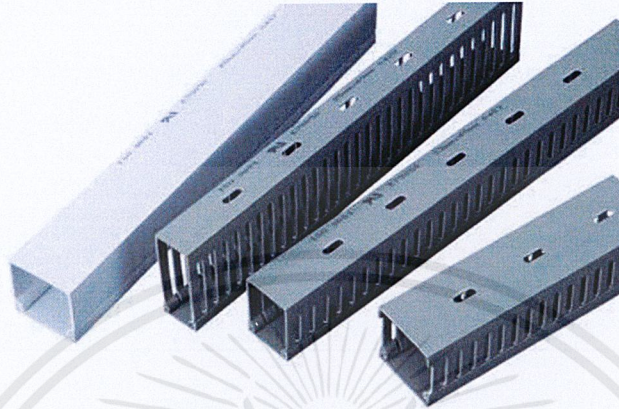
บาร์กราวด์ คือแท่งโลหะตัวนำไฟฟ้ามักทำจาก ทองแดง ทองเหลือง หรือ อะลูมิเนียม โดยมากมัก นิยมทำเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าเพราะเป็นรูปทรงที่ทำให้ความร้อนกระจายตัวได้ดีที่สุด มีหน้าที่เป็นจุดต่อ กราวด์รวมของตู้ควบคุมกับกราวด์ของไลน์อุตสาหกรรมที่นำตู้ไปติดตั้ง



ภาพที่ 2.38 Ground Bar

2.3.1.15 Wire Duct

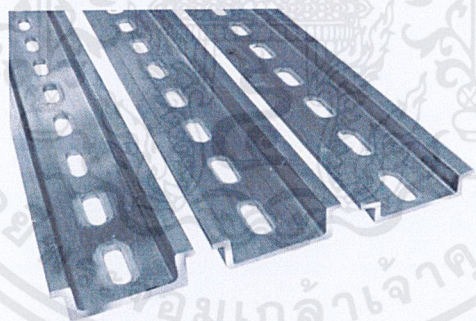
รางเก็บสายไฟคืออุปกรณ์ที่ใช้เพื่อเก็บสายไฟให้เป็นระเบียบ ถ้าหากมีสายไฟที่มีปริมาณเป็นจำนวนมาก เพื่อความสวยงามและความสะดวกของผู้ใช้งาน และเพื่อให้ง่ายต่อการเช็คและเปลี่ยนอุปกรณ์ภายในตู้ควบคุม



ภาพที่ 2.39 รางเก็บสายไฟ

2.3.1.16 Din Rails

Din Rails หรือรางปีกนก คือรางเหล็กที่มีไว้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ในตู้ควบคุม หรือในพื้นที่อื่น ๆ สามารถติดตั้งอุปกรณ์ได้มากมายแล้วแต่ประเภท เช่น เทอร์มินอล รีเลย์ พีแอลซี พาวเวอร์ซีพพลาย และอื่น ๆ



ภาพที่ 2.40 รางปีกนก

2.3.2 อุปกรณ์พื้นฐานภายในไลน์อุตสาหกรรม

2.3.2.1 Motor

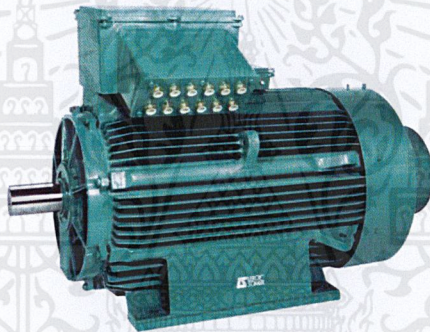
มอเตอร์ (Motor) เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล ประกอบด้วยขดลวดที่พันรอบแกนโลหะที่วางอยู่ระหว่างขั้วแม่เหล็ก โดยเมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปยังขดลวดที่อยู่ระหว่างขั้วแม่เหล็ก จะทำให้ขดลวดหมุนไปรอบแกน และเมื่อสลับขั้วไฟฟ้า การหมุนของขดลวดจะหมุนกลับทิศทางเดิม มอเตอร์ (Motor) มี 2 ประเภท คือ

1) มอเตอร์กระแสตรง (DC Motor)

มอเตอร์กระแสตรง (DC Motor) เป็นมอเตอร์ที่ต้องใช้ไฟฟ้ากระแสตรงผ่านเข้าไปในขดลวดอาร์เมเจอร์ เพื่อทำให้เกิดการดูดและผลักกันของแม่เหล็กถาวรกับแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดจากขดลวดมอเตอร์จึงหมุนได้

2) มอเตอร์กระแสสลับ (AC Motor)

มอเตอร์กระแสสลับ (AC Motor) เป็นมอเตอร์ที่ต้องใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ โดยใช้หลักการดูดและผลักกันของแม่เหล็กถาวรกับแม่เหล็กไฟฟ้าจากขดลวดมาทำให้เกิดการหมุนของมอเตอร์



ภาพที่ 2.41 มอเตอร์ไฟฟ้า

2.3.2.2 Roller Conveyor

Roller Conveyor คือระบบลำเลียงที่ประกอบด้วยเครื่องกลในลักษณะของลูกกลิ้ง เพื่อย้ายวัสดุจากสถานที่หนึ่งไปยังอีกสถานที่หนึ่ง สามารถลำเลียงได้ทั้งแนวตรง หรือแนวโค้งงอ



ภาพที่ 2.42 สายพานลำเลียงแบบลูกกลิ้ง

2.3.3.3 Photo Sensor

Photo Sensor คือ เซ็นเซอร์ชนิดหนึ่งที่ใช้ลำแสงในการตรวจจับวัตถุ สามารถตรวจจับวัตถุได้ทุกชนิด มีระยะตรวจจับวัตถุไกล เวลาตอบสนองรวดเร็ว ใช้กับงานที่ต้องการความเร็วในการตรวจจับสูง และตรวจจับวัตถุได้โดยไม่ต้องสัมผัส ตอบสนองการทำงานตามการเปลี่ยนแปลงความเข้มของแสงที่ได้รับ



ภาพที่ 2.43 เซ็นเซอร์ตรวจจับชนิดแสง

2.3.3.4 Solenoid Valve

โซลินอยด์วาล์ว คือ วาล์วควบคุมทิศทางลมโดยใช้คอยล์ไฟฟ้าสั่งการร่วมกับสปริง หรือคอยล์ไฟฟ้าอีกตัวเมื่อต้องการให้วาล์วอยู่อีกตำแหน่งหนึ่ง โซลินอยด์วาล์วประกอบด้วยแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับทำหน้าที่เปิดปิดวาล์วเมื่อเปิดและปิดสวิตช์ เมื่อกระแสไหลผ่านขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นจะดูดเต็ยวาล์วเพื่อเปิดวาล์ว และเมื่อปิดสวิตซ์ตัดกระแสไฟฟ้าเต็ยวาล์วจะกลับไปสู่ตำแหน่งเดิม โดยแรงกดของสปริง



ภาพที่ 2.44 Solenoid valve

2.3.3.5 Pneumatic Conveyor Sorter

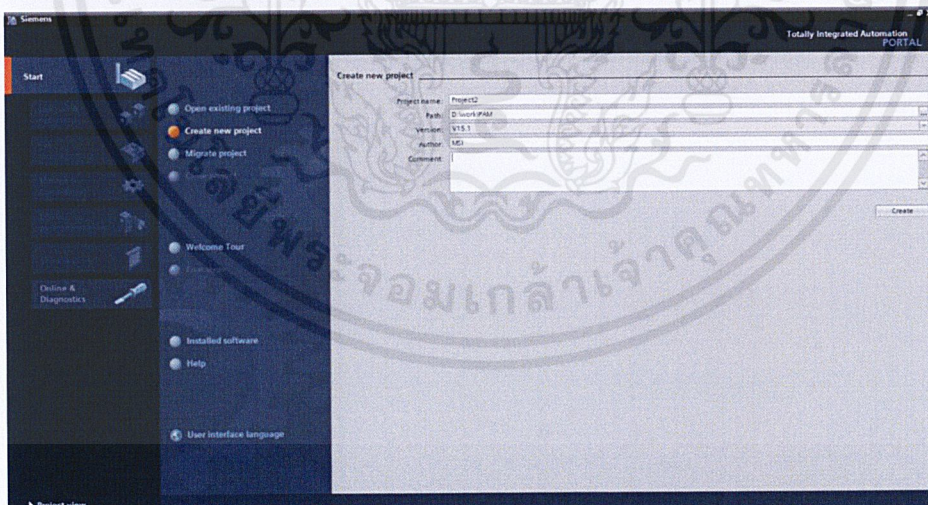
Pneumatic Conveyor Sorter คือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของวัสดุบนสายพานลำเลียง โดยใช้ลมสั่งการในการเปลี่ยนตำแหน่งของตัวกวาด



ภาพที่ 2.45 เครื่องเปลี่ยนทิศทางการลำเลียงวัสดุบนสายพานลำเลียง

2.4 ซอฟต์แวร์ TIA Portal V15.1

Totally Integrated Automation Portal หรือ TIA Portal เป็นซอฟต์แวร์ที่รวบรวมขอบเขตการทำงานด้านวิศวกรรมอัตโนมัติไว้ในโปรแกรมตัวเดียว ซึ่งสามารถตอบโจทย์การทำงานได้หลากหลายด้าน ตัวอย่างเช่น การเขียนโปรแกรมควบคุมให้กับพีแอลซี การเขียนส่วน HMI การเขียนระบบควบคุมด้วย PID การใช้งานเพื่อควบคุมอินเวอร์เตอร์ไดรฟ์จนถึงระดับการดำเนินการ (Operation)



ภาพที่ 2.46 ตัวอย่างโปรแกรม TIA Portal V15.1

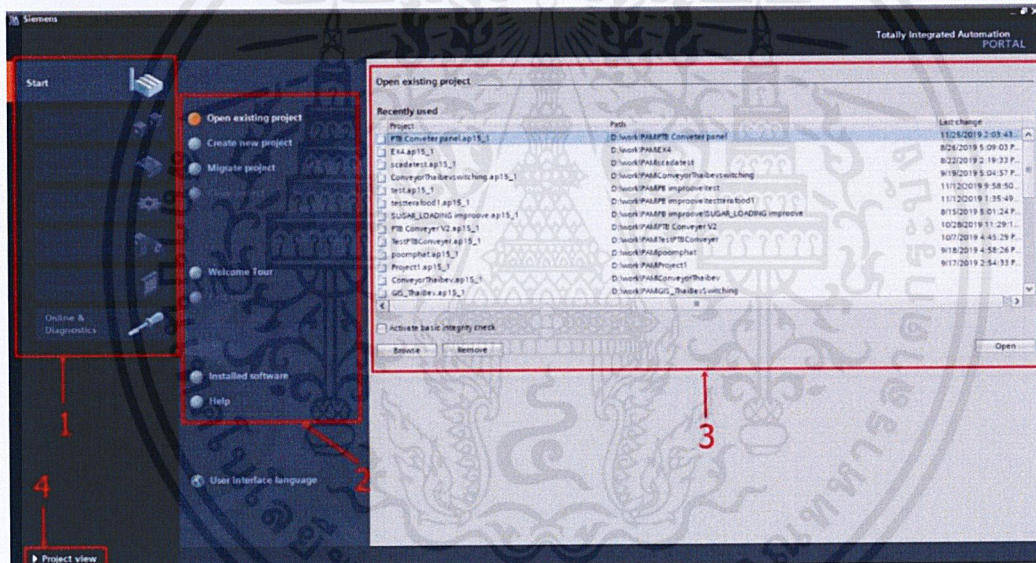
2.4.1 ส่วนประกอบหน้าต่างของโปรแกรม

ส่วนประกอบของหน้าต่างโปรแกรม TIA Portal V15.1 สามารถแบ่งได้เป็น 2 หน้าต่างดังนี้

2.4.1.1 หน้าต่าง Portal View

เป็นหน้าต่างแรกของโปรแกรม TIA Portal V15.1 ดังแสดงในภาพ 2.47 ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- 1) หมายเลข 1 คือ Portal for Different Task ฟังก์ชันพื้นฐานสำหรับการจัดการพีแอลซี ซึ่งการจัดการของพีแอลซีจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับการติดตั้งของโปรแกรม
- 2) หมายเลข 2 คือ Actions for the Selected Portal เมนูสำหรับการดำเนินงานต่าง ๆ ในโปรแกรม เช่น การสร้างโปรเจกต์ใหม่ การเปิดโปรเจกต์เก่า และ เมนู Help สำหรับช่วยเหลือเรื่องต่าง ๆ ในโปรแกรม
- 3) หมายเลข 3 คือ Selection Panel for the Selected Action จะแสดงโปรเจกต์ที่เคยสร้างไว้ซึ่งช่วยให้ง่ายต่อการค้นหาโปรเจกต์ที่เคยสร้างไว้
- 4) หมายเลข 4 คือ Switch to Project View สำหรับเปลี่ยนมุมมองของหน้าต่างโปรแกรม



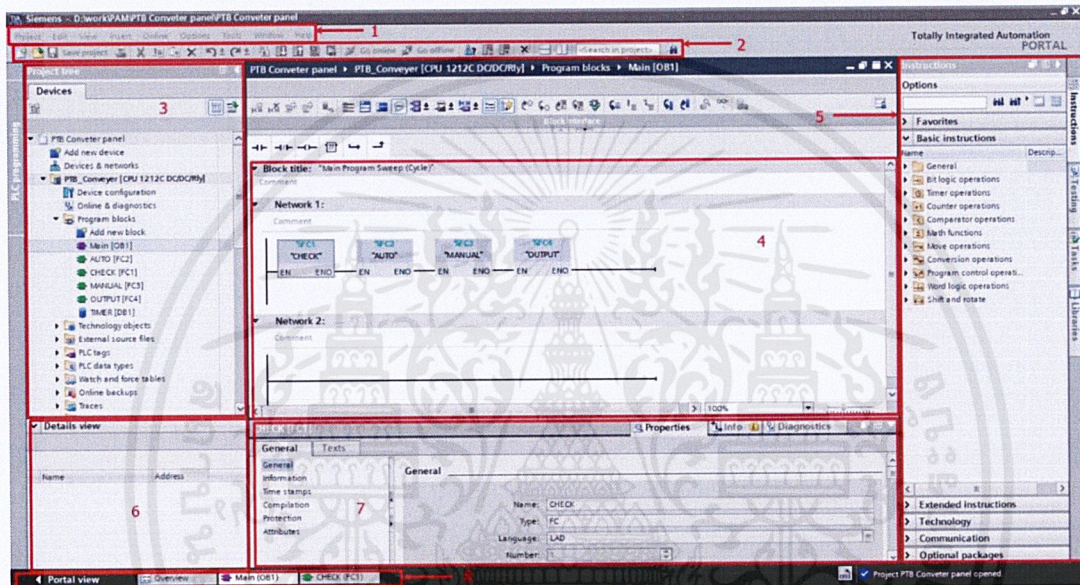
ภาพที่ 2.47 หน้าต่าง Portal View

2.4.1.2 หน้าต่าง Project View

เป็นหน้าต่างการทำงาน สำหรับสร้างและแก้ไขโปรเจกต์ ดังแสดงในภาพ 2.48 ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- 1) หมายเลข 1 คือ Menu Bar หรือ แถบเมนู ประกอบด้วยชุดคำสั่งต่าง ๆ สำหรับการทำงานในโปรแกรม
- 2) หมายเลข 2 คือ Toolbar หรือแถบเครื่องมือ ประกอบด้วยปุ่มเครื่องมือต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้งาน ช่วยให้การเข้าถึงคำสั่งได้ง่ายและรวดเร็วผ่านทางแถบเมนู
- 3) หมายเลข 3 คือ Project Tree หรือแถบโครงสร้างของโปรเจกต์ ช่วยให้การเข้าถึงส่วนประกอบต่าง ๆ ของโปรเจกต์ได้ง่ายขึ้นและการดำเนินงานต่าง ๆ ในโปรเจกต์ได้ง่ายขึ้น เช่น เพิ่ม/แก้ไขส่วนประกอบต่าง ๆ ของโปรเจกต์ เช่น Block, Device และการแก้ไขส่วนประกอบของโปรเจกต์ เช่น การแก้ไข Tag, Data Types การเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

- 4) หมายเลข 4 คือ Work Area พื้นที่สำหรับสร้างแก้ไขโปรแกรม
- 5) หมายเลข 5 คือ Task Cards ภายใน Task Cards จะประกอบไปด้วยกลุ่มคำสั่งต่าง ๆ แถบนี้จะอยู่ทางด้านขวาของหน้าจอ
- 6) หมายเลข 6 คือ Detail View จะแสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ ข้อความ หรือ Tags
- 7) หมายเลข 7 คือ Inspector Window ภายในแถบนี้จะแสดงข้อมูลเพิ่มเติมของวัตถุที่เลือกหรือแสดงการดำเนินงานของโปรเจค
- 8) หมายเลข 8 คือ Switching to Portal View สำหรับเปลี่ยนมุมมองของหน้าต่างโปรแกรมไปเป็นมุมมอง Portal








ภาพที่ 2.48 หน้าต่าง Project View

2.4.2 แถบเครื่องมือภายในโปรแกรม




















เครื่องมือพื้นฐานส่วนใหญ่ในแถบเครื่องมือของโปรแกรม TIA Portal V15.1 นั้นจะเหมือนโปรแกรมอื่น ๆ เช่น ปุ่มสร้าง ปุ่มบันทึก เป็นต้น แต่มีบางปุ่มเพิ่มขึ้นมาเพื่อใช้ในโปรแกรม TIA Portal โดยเฉพาะ ซึ่งประกอบไปด้วยแถบเครื่องมือต่าง ๆ ดังนี้

2.4.2.1 แถบเครื่องมือมาตรฐาน

แถบเครื่องมือมาตรฐาน ดังแสดงในภาพ 2.49 ประกอบไปด้วย

- 1)  New Project สร้างโปรเจคใหม่
- 2)  Open Project เปิดโปรเจคเก่าที่บันทึกไว้มาใช้งาน
- 3)  Save Project บันทึกโปรเจค
- 4)  Print สั่งพิมพ์โปรเจคลงบนกระดาษ
- 5)  Cut ลบข้อมูล คำสั่งหรือส่วนที่เลือกไว้ออกจากโปรเจคและนำข้อมูล คำสั่งหรือส่วนที่เลือกเดียวกันไปวางไว้ในคลิปบอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาแ่ 26 อังอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้























- 6)  Copy คัดลอกข้อมูลคำสั่ง หรือส่วนที่เลือกไว้ แล้วนำไปไว้ในคลิปบอร์ด
- 7)  Paste นำข้อมูล คำสั่ง หรือส่วนที่เลือกไว้มาวางไว้ในโปรเจกต์ในตำแหน่งที่ต้องการ
- 8)  Delete ลบข้อมูล คำสั่ง ส่วนที่เลือก
- 9)  Undo ยกเลิกคำสั่งหรือการทำงานครั้งล่าสุด
- 10)  Redo ทำคำสั่งหรือการทำงานครั้งล่าสุดอีกครั้ง
- 11)  Find in Editor ค้นหาสิ่งที่ต้องการแก้ไข
- 12)  Compile ตรวจสอบข้อผิดพลาด (Error) ในการเขียนโปรแกรมในโปรเจกต์ปัจจุบัน
- 13)  Download to Device นำโปรเจกต์ที่เขียนบน TIA Portal ดาวนโหลดลงพีแอลซี
- 14)  Upload from Device (Software) นำโปรแกรมจากพีแอลซีขึ้นมาบน TIA Portal บนคอมพิวเตอร์
- 15)  Start Simulation เริ่มทดสอบโปรแกรม
- 16)  Start Runtime on the PC
- 17)  Go online เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับพีแอลซีแบบ Online
- 18)  Go offline เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับพีแอลซีแบบ Offline
- 19)  Accessible Devices ค้นหาพีแอลซีที่ต่อกับคอมพิวเตอร์
- 20)  Start CPU สั่งเริ่มการทำงานของพีแอลซี
- 21)  Stop CPU สั่งหยุดการทำงานของพีแอลซี
- 22)  Cross-references
- 23)  Spilt Editor Space Horizontally รูปแบบพื้นที่แก้ไขโปรแกรมในแนวนอน
- 24)  Split Editor Space Vertically รูปแบบพื้นที่แก้ไขโปรแกรมในแนวตั้ง



ภาพที่ 2.49 แถบเครื่องมือมาตรฐาน

2.4.2.2 แถบเครื่องมือตรวจแก้

แถบเครื่องมือตรวจแก้ ดังแสดงในภาพ 2.50 ประกอบไปด้วย

- 1)  Insert Network แทรก Network ในการเขียนโปรแกรมบนโปรเจค
- 2)  Delete Network ลบ Network ที่เลือกบนโปรเจค
- 3)  Insert Row แทรกแถว
- 4)  Add Row เพิ่มแถว
- 5)  Reset Start Values รีเซ็ตเป็นเริ่มต้น
- 6)  Expanded Mode โหมดขยาย
- 7)  Open All Networks แสดง Network ทั้งหมดบนโปรเจค
- 8)  Close All Networks ไม่แสดง Network ทั้งหมดบนโปรเจค
- 9)  Free Comments On/Off เปิด/ปิด การแสดงข้อความที่กำหนด
- 10)  Absolute/symbolic Operands เปิด/ปิด ตำแหน่งแอดเดรส (Address)
- 11)  Show the Tag Information แสดงรายละเอียดของ Tag
- 12)  Network Comments On/Off เปิด/ปิด ข้อความที่กำหนดสำหรับ network
- 13)  Display Favorites in the Editor
- 14)  Go to Previous Error
- 15)  Go to Next Error
- 16)  Back to Read/write Access
- 17)  Go to Read/write Access
- 18)  Update Inconsistent Block Calls
- 19)  Comment Out Selection
- 20)  Remove Comment
- 21)  Detailed Comparison
- 22)  Monitoring On/Off แสดงสถานการณ์ทำงานโปรแกรม









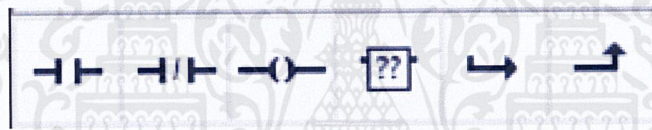
ภาพที่ 2.50 แถบเครื่องมือตรวจแก้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา 28 ข้ออ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2.3 แถบเครื่องมือคำสั่ง

แถบเครื่องมือคำสั่งดังแสดงในภาพ 2.51 ประกอบไปด้วย

- 1)  Normally Open Contact
- 2)  Normally Closed Contact
- 3)  Assignment ชุดคำสั่งต่าง ๆ ที่อยู่ในแบบ Coils เช่น Output, Set, Reset เป็นต้น
- 4)  Empty Box ชุดคำสั่งต่าง ๆ ที่อยู่ในรูปแบบบล็อก เช่น Timer, Counter, Move เป็นต้น
- 5)  Open Branch แทรกรั้ง (Rung)
- 6)  Close Branch ปิดการแทรก (Rung)



ภาพที่ 2.51 แถบเครื่องมือคำสั่ง

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

3.1 กล่าวนำ

ในการออกแบบระบบควบคุมที่ใช้ในระบบสายพานลำเลียงในกระบวนการทำความสะอาดขวดอัตโนมัติ นั้น จำเป็นต้องมีการทำงานที่ถูกต้องแม่นยำ และมีความปลอดภัยในการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ดังนั้นจำเป็นต้องศึกษาหลักการการทำงานต่างๆ ของอุปกรณ์ วัตถุประสงค์ที่ต้องการของระบบควบคุม และขั้นตอนลำดับในการทำงานของชุดอุปกรณ์ต่างๆ ว่าแต่ละอุปกรณ์มีความสำคัญอย่างไร และควรจะใช้งานในเวลาใด มีความสัมพันธ์กับวัสดุที่ส่งเข้ามาอย่างไรบ้าง เพื่อที่กระบวนการจะสามารถทำได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ในขั้นตอนการดำเนินงานแบ่งได้เป็น 3 ส่วน ดังนี้

- 1) ส่วนของชุดโปรแกรมในการควบคุมการทำงาน
- 2) ส่วนของตู้ควบคุม
- 3) การทดสอบตู้ควบคุม

3.2 ส่วนของชุดโปรแกรมในการควบคุมการทำงาน

3.2.1 ศึกษาส่วนประกอบและความต้องการของระบบ

ระบบที่ต้องการออกแบบนั้นประกอบไปด้วยสายพานลำเลียงอัตโนมัติ 2 สาย โดยสายแรกเป็นสายพานเดิมที่ลำเลียงกล่องบรรจุขวด ที่ผ่านกระบวนการทำความสะอาดโดยพนักงานแล้ว เพื่อลำเลียงไปยังส่วนขั้นตอนต่อไป ระบบที่ออกแบบจะทำงานเมื่อมีจำนวนกล่องบรรจุขวดในสายพานลำเลียงสายแรกเต็มสายพานลำเลียงแล้ว ให้ทำการเปลี่ยนทิศทางการลำเลียงกล่องบรรจุขวดเข้ามาในสายพานลำเลียงสายที่สองที่มีเครื่องทำความสะอาดขวดอัตโนมัติอยู่ เมื่อทำงานจนมีจำนวนกล่องบรรจุขวดเต็มสายพานที่สองแล้วให้เปลี่ยนเส้นทางไปลำเลียงในสายพานแรกทำอย่างนี้สลับไปเรื่อยๆเพื่อไม่ให้มีการติดขัดในการลำเลียงกล่องบรรจุขวด จนทำให้สายพานลำเลียงต้องหยุดทำงานลง และเพื่อเพิ่มความรวดเร็วในกระบวนการทำความสะอาดขวดอัตโนมัติ โดยกำหนดให้มีอุปกรณ์ในสายพานดังนี้

- 1) Proximity Switch ชนิด Photo Sensor 8 ตัว
- 2) Motor 3 ตัว เพื่อทำการเดินเครื่องสายพานลำเลียงในสายที่ 2 สามส่วน
- 3) Pneumatic Conveyor Sorter เพื่อใช้ในการเปลี่ยนทิศทางของวัสดุบนสายพานลำเลียงแบบ 2 ทิศทาง 2 ชุด

ระบบที่ออกแบบไม่เพียงแต่ต้องออกแบบโปรแกรมชุดคำสั่งเพื่อการควบคุมแต่ต้องมีความสามารถในการแจ้งเตือนและหยุดการทำงาน เมื่อมีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นกับระบบหรืออุปกรณ์ด้วย โดยเมื่อมีความผิดปกติเกิดขึ้นจะต้องหยุดการทำงานโดยอัตโนมัติ และมีสัญญาณเตือนแจ้งเตือนแก่ผู้ใช้งาน

3.2.2 ศึกษาเงื่อนไขกระบวนการทำงานของอุปกรณ์

ในการออกแบบโปรแกรมชุดคำสั่งควบคุมให้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ จำเป็นจะต้องศึกษาส่วนประกอบของระบบ จำนวน I/O List ของระบบก่อนว่ามี I/O List อะไรบ้าง แต่ละอันทำงานอย่างไร เพื่อใช้ประกอบกับการออกแบบโปรแกรมควบคุม โดยระบบที่ต้องการออกแบบมี I/O List ดังนี้

1) Digital Input

เป็นสัญญาณอินพุตที่ส่งเข้าสู่พีแอลซี เพื่อเป็นเงื่อนไขการทำงานของระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยแต่ละแอดเดรสมีรายละเอียดดังนี้

PLC	Rack .	Cat .	I or O	Slot	Address	Address	Device	Description	Comment	Connection	Wire	Remark
	1			00	00			CPU 1212C				
	1	DI8	I	00	00	I0.0		Emergency Stop				
	1	DI8	I	00	01	I0.1		UV/OV				
	1	DI8	I	00	02	I0.2		Belt-1 Breaker trip				
	1	DI8	I	00	03	I0.3		Belt-2 Breaker trip				
	1	DI8	I	00	04	I0.4		Belt-3 Breaker trip				
	1	DI8	I	00	05	I0.5		Belt-1 Auto				
	1	DI8	I	00	06	I0.6		Belt-2 Auto				
	1	DI8	I	00	07	I0.7		Belt-3 Auto				
	2	DI16		01	00	I1.0		Belt-1 Manual_Start_Push Button				
	2	DI16		01	01	I1.1		Belt-1 Manual_Stop_Push Button				
	2	DI16		01	02	I1.2		Belt-2 Manual_Start_Push Button				
	2	DI16		01	03	I1.3		Belt-2 Manual_Stop_Push Button				
	2	DI16		01	04	I1.4		Belt-3 Manual_Start_Push Button				
	2	DI16		01	05	I1.5		Belt-3 Manual_Stop_Push Button				
	2	DI16		01	06	I1.6		Proximity switch-1				
	2	DI16		01	07	I1.7		Proximity switch-2				
	2	DI16		01	08	I2.0		Proximity switch-3				
	2	DI16		01	09	I2.1		Proximity switch-4				
	2	DI16		01	10	I2.2		Proximity switch-5				
	2	DI16		01	11	I2.3		Proximity switch-6				
	2	DI16		01	12	I2.4		Proximity switch-7				
	2	DI16		01	13	I2.5		Proximity switch-8				
	2	DI16		01	14	I2.6		Spare				
	2	DI16		01	15	I2.7		Spare				

ภาพที่ 3.1 รายการ Digital Input ของระบบ

Emergency Stop: เป็นสัญญาณที่บอกสถานะของปุ่ม Emergency Stop ว่ามีการกดหรือไม่

UV/OV: เป็นสัญญาณที่บอกสถานะการทำงานของ Voltage Protection

Belt-1 Breaker Trip: เป็นสัญญาณที่บอกว่ามอเตอร์ 1 มีปัญหา

Belt-2 Breaker Trip: เป็นสัญญาณที่บอกว่ามอเตอร์ 2 มีปัญหา

Belt-3 Breaker Trip: เป็นสัญญาณที่บอกว่ามอเตอร์ 3 มีปัญหา

Belt-1 Auto: เป็นสัญญาณจาก Selector Switch ของมอเตอร์ 1 เลือกโหมด Auto

Belt-2 Auto: เป็นสัญญาณจาก Selector Switch ของมอเตอร์ 2 เลือกโหมด Auto

Belt-3 Auto: เป็นสัญญาณจาก Selector Switch ของมอเตอร์ 3 เลือกโหมด Auto

Belt-1 Manual_Start_Push Button: เป็นสัญญาณจากการกดปุ่ม Start ของมอเตอร์ 1

Belt-1 Manual_Stop_Push Button: เป็นสัญญาณจากการกดปุ่ม Stop ของมอเตอร์ 1

Belt-2 Manual_Start_Push Button: เป็นสัญญาณจากการกดปุ่ม Start ของมอเตอร์ 2

Belt-2 Manual_Stop_Push Button: เป็นสัญญาณจากการกดปุ่ม Stop ของมอเตอร์ 2

Belt-3 Manual_Start_Push Button: เป็นสัญญาณจากการกดปุ่ม Start ของมอเตอร์ 3

Belt-3 Manual_Stop_Push Button: เป็นสัญญาณจากการกดปุ่ม Stop ของมอเตอร์ 3

Proximity Switch-1 ถึง Proximity Switch-8: เป็นสัญญาณที่ได้รับจากเซนเซอร์

Spare: เป็นแอดเดรสสำรองเพื่อการเพิ่มเติมอุปกรณ์ในอนาคต

2) Digital Output

เป็นสัญญาณเอาต์พุตที่ส่งออกจากพีแอลซีเพื่อสั่งการอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบควบคุมโดยแต่ละแอดเดรสมีรายละเอียดดังนี้

1	DO6	0	00	00	Q0.0	Tower lamp stanby/Run		
1	DO6	0	00	01	Q0.1	Tower lamp Alarm		
1	DO6	0	00	02	Q0.2	BUZZER ALARM		
1	DO6	0	00	03	Q0.3	Belt-1_Satart		
1	DO6	0	00	04	Q0.4	Belt-1_Satart		
1	DO6	0	00	05	Q0.5	Belt-1_Satart		
2	DO16	0	01	00	Q1.0	Cylinder-1-1		
2	DO16	0	01	01	Q1.1	Cylinder-1-2		
2	DO16	0	01	02	Q1.2	Cylinder-2-1		
2	DO16	0	01	03	Q1.3	Cylinder-2-2		
2	DO16	0	01	04	Q1.4	BELT-1 LAMP START		
2	DO16	0	01	05	Q1.5	BELT-1 LAMP STOP		
2	DO16	0	01	06	Q1.6	BELT-2 LAMP START		
2	DO16	0	01	07	Q1.7	BELT-2 LAMP STOP		
2	DO16	0	01	08	Q2.0	BELT-3 LAMP START		
2	DO16	0	01	09	Q2.1	BELT-3 LAMP STOP		
2	DO16	0	01	10	Q2.2	Spare		
2	DO16	0	01	11	Q2.3	Spare		
2	DO16	0	01	12	Q2.4	Spare		
2	DO16	0	01	13	Q2.5	Spare		
2	DO16	0	01	14	Q2.6	Spare		
2	DO16	0	01	15	Q2.7	Spare		

ภาพที่ 3.2 รายการ Digital Output ของระบบ

Tower Lamp Standby Run: เป็นสัญญาณที่สั่งใช้งาน Tower Lamp หลอดสีเหลือง

Tower Lamp Alarm: เป็นสัญญาณที่สั่งใช้งาน Tower Lamp หลอดสีแดง

BUZZER ALARM: เป็นสัญญาณที่สั่งใช้งาน Buzzer

Belt-1_Satart: เป็นสัญญาณสั่งรันมอเตอร์ตัวที่ 1

Belt-2_Satart: เป็นสัญญาณสั่งรันมอเตอร์ตัวที่ 2

Belt-3_Satart: เป็นสัญญาณสั่งรันมอเตอร์ตัวที่ 3

Cylinder-1-1: เป็นสัญญาณที่สั่ง Pneumatic Sorter ตัวที่ 1 เปลี่ยนไปตำแหน่งที่ 1

Cylinder-1-2: เป็นสัญญาณที่สั่ง Pneumatic Sorter ตัวที่ 1 เปลี่ยนไปตำแหน่งที่ 2

Cylinder-2-1: เป็นสัญญาณที่สั่ง Pneumatic Sorter ตัวที่ 2 เปลี่ยนไปตำแหน่งที่ 1

Cylinder-2-2: เป็นสัญญาณที่สั่ง Pneumatic Sorter ตัวที่ 2 เปลี่ยนไปตำแหน่งที่ 2

BELT-1 LAMP START: เป็นสัญญาณที่สั่งให้หลอดไฟแสดงสถานะทำงานของมอเตอร์ 1 ติด

BELT-1 LAMP STOP: เป็นสัญญาณที่สั่งให้หลอดไฟแสดงสถานะหยุดทำงานของมอเตอร์ 1 ติด

BELT-2 LAMP START: เป็นสัญญาณที่สั่งให้หลอดไฟแสดงสถานะทำงานของมอเตอร์ 2 ติด

BELT-2 LAMP STOP: เป็นสัญญาณที่สั่งให้หลอดไฟแสดงสถานะหยุดทำงานของมอเตอร์ 2 ติด

BELT-3 LAMP START: เป็นสัญญาณที่สั่งให้หลอดไฟแสดงสถานะทำงานของมอเตอร์ 3 ติด

BELT-3 LAMP STOP: เป็นสัญญาณที่สั่งให้หลอดไฟแสดงสถานะหยุดทำงานของมอเตอร์ 3 ติด

Spare: เป็นแอดรสสำรองเพื่อการเพิ่มเติมอุปกรณ์ในอนาคต

3.2.3 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานโดยใช้โปรแกรม TIA Portal V15.1

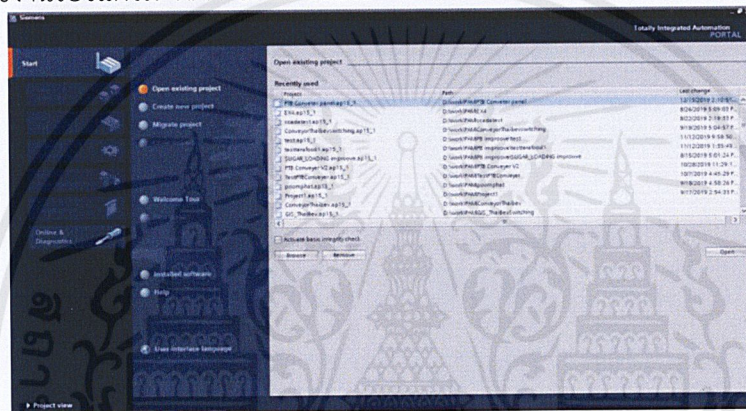
ในการออกแบบโปรแกรมชุดคำสั่งควบคุมนั้นใช้ซอฟต์แวร์ที่มีชื่อเรียกว่า “TIA Portal V15.1” ในการออกแบบโปรแกรม โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1) โปรแกรม TIA Portal V15.1



ภาพที่ 3.3 โปรแกรม TIA Portal V15.1

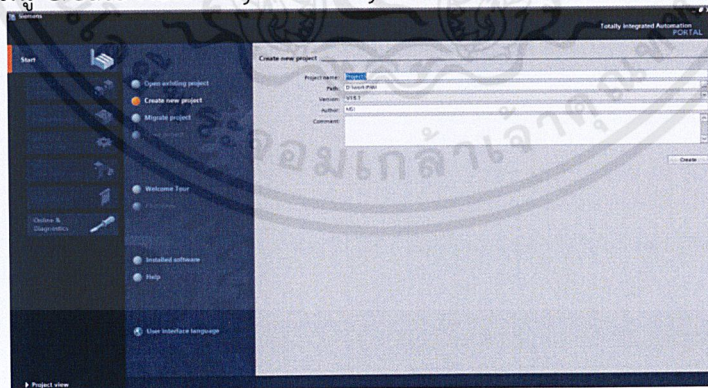
2) เปิดใช้งานโปรแกรม TIA Portal V15.1



ภาพที่ 3.4 การเปิดใช้งานโปรแกรม TIA Portal V15.1

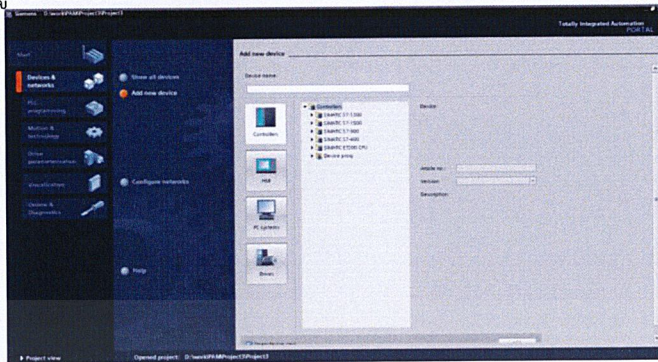
3) สร้างโปรเจกใหม่

คลิกที่แถบเมนู Create New Project > Project Name (ตั้งชื่อโปรเจก) > Create



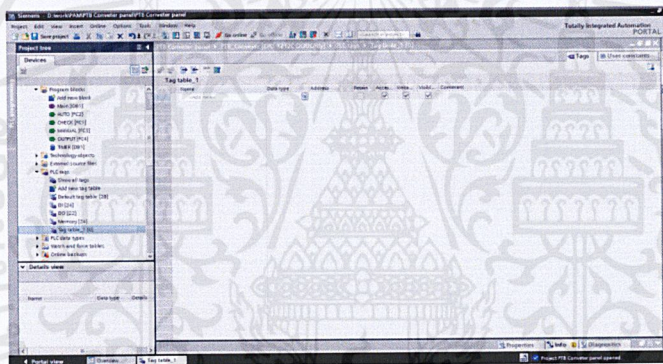
ภาพที่ 3.5 การสร้าง New Project

- 4) เพิ่ม Device ที่ใช้ในระบบควบคุม
 คลิกที่แถบเมนู “Add New Device” > เลือก Device ที่ต้องการเพิ่ม > Ok



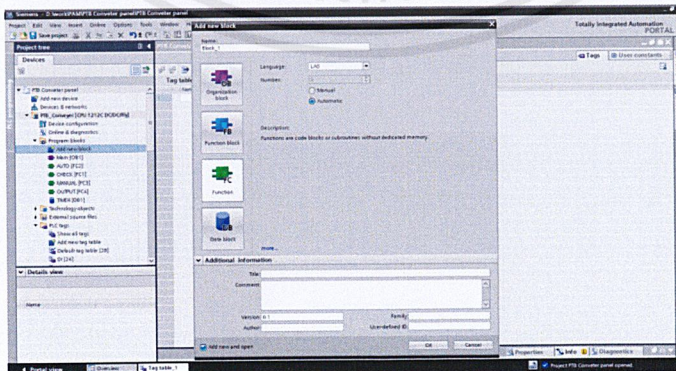
ภาพที่ 3.6 การเพิ่ม Device

- 5) สร้าง I/O Tag สำหรับเขียนโปรแกรมชุดคำสั่งควบคุม
 เลือกเมนู PLC tags > เลือก Add new tag table > ตั้งชื่อ Tag table > เพิ่ม I/O Tag ตามตาราง I/O List ที่ได้รับมา



ภาพที่ 3.7 การสร้าง I/O Tag

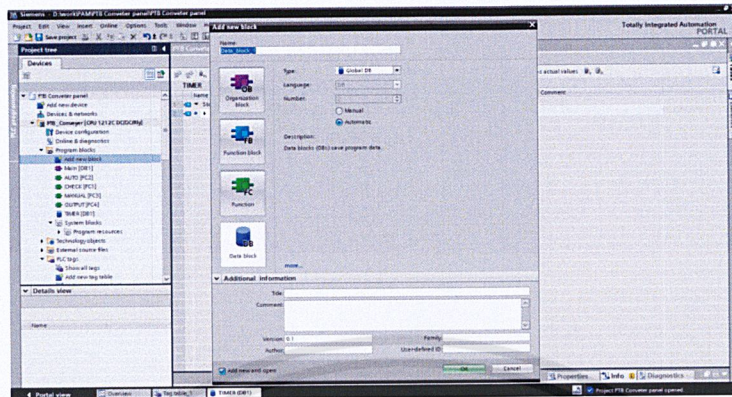
- 6) สร้าง Function Block สำหรับโปรแกรมในแต่ละส่วน
 เลือกเมนู Program Blocks > เลือก Add New Block > เลือกประเภท FC (Function) กำหนด ภาษา LAD > Ok



ภาพที่ 3.8 การสร้าง Function Block

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา 34 ห้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 7) สร้าง Data Blocks สำหรับเก็บข้อมูล Timer ที่ใช้แต่ละตัว
 เลือกเมนู Program Blocks > เลือก Add New Block > เลือก Data Block > เลือกประเภท
 Global DB

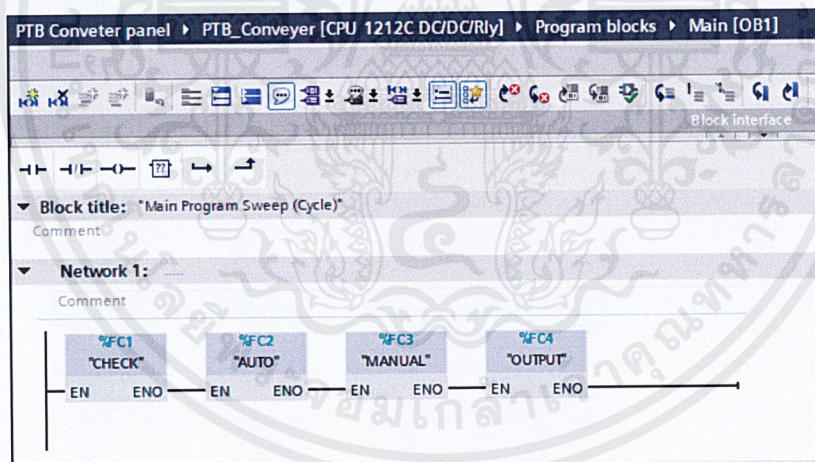


ภาพที่ 3.9 การสร้าง Data Block

- 8) เขียนโปรแกรมชุดคำสั่งควบคุมของพีแอลซีด้วยภาษา Ladder Diagram

3.2.3.1 รายละเอียดโปรแกรมชุดคำสั่งควบคุม

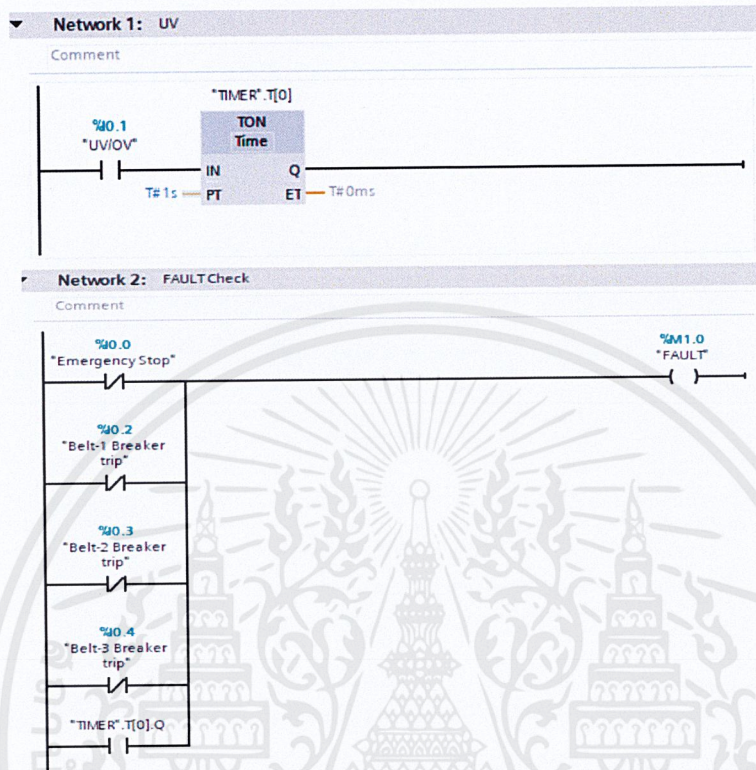
โปรแกรมชุดคำสั่งควบคุมแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ CHECK, AUTO, MANUAL และ OUTPUT



ภาพที่ 3.10 โปรแกรมชุดคำสั่งควบคุม

โดยแต่ละส่วนมีหน้าที่การทำงานดังนี้

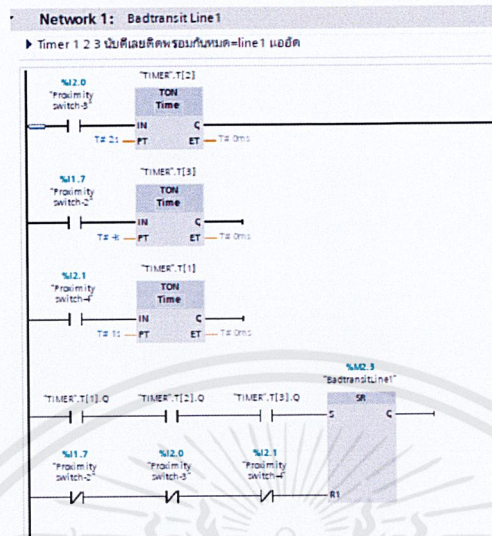
- 1) CHECK: มีหน้าที่ทำการตรวจสอบความปลอดภัยต่าง ๆ ของระบบเพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้กับระบบควบคุม



ภาพที่ 3.11 โปรแกรมควบคุมการป้องกันอันตรายต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้น

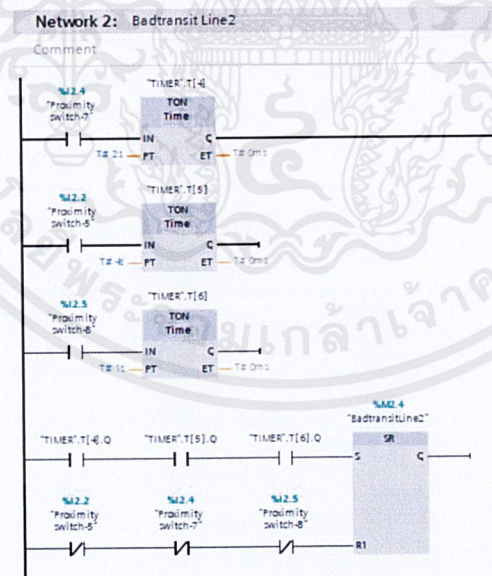
จากภาพที่ 3.11 เมื่อโปรแกรมได้รับสัญญาณจากอุปกรณ์ที่เป็นตัวป้องกันต่าง ๆ ที่ออกแบบไว้ไม่ว่าจะเป็นความผิดพลาดที่เกิดจากกระแสไฟฟ้า ความผิดพลาดที่เกิดจากมอเตอร์ หรือ การกดปุ่ม Emergency Stop จะส่งสัญญาณ “FAULT” ให้กับระบบเพื่อหยุดการทำงานระบบโดยอัตโนมัติจนกว่าจะหาสาเหตุและแก้ไขความผิดพลาดที่เกิดขึ้นก่อน

- 2) AUTO: เป็นโปรแกรมที่ใช้ควบคุมระบบการทำงานแบบอัตโนมัติจากเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ส่งเข้ามาที่พีแอลซีเพื่อวิเคราะห์การทำงาน



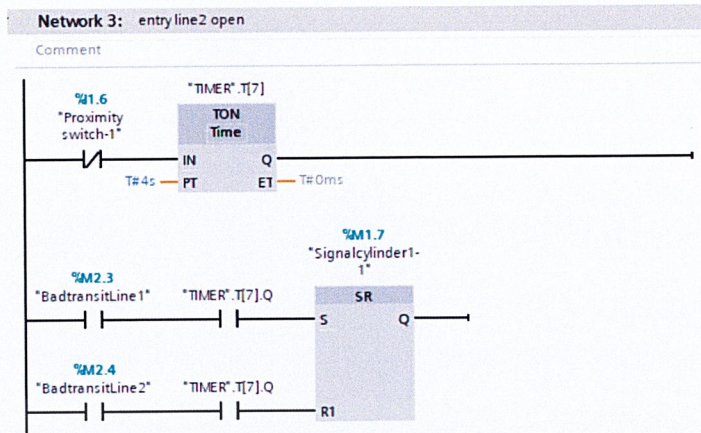
ภาพที่ 3.12 ส่วนของโปรแกรมที่ส่งสัญญาณ BadtransitLine1

จากภาพที่ 3.12 จะเป็นโปรแกรมที่รับสัญญาณจาก Proximity Switch ที่ติดตั้งอยู่บนสายพานลำเลียงที่ 1 เพื่อตรวจสอบว่ามีกล่องบรรจุภัณฑ์ที่อยู่เต็มภายในสายพานลำเลียงที่ 1 จากนั้นจะส่งสัญญาณ “BadtransitLine1” ไปยังพีแอลซีเพื่อเป็นเงื่อนไขในการทำงานของระบบในส่วนต่อไป



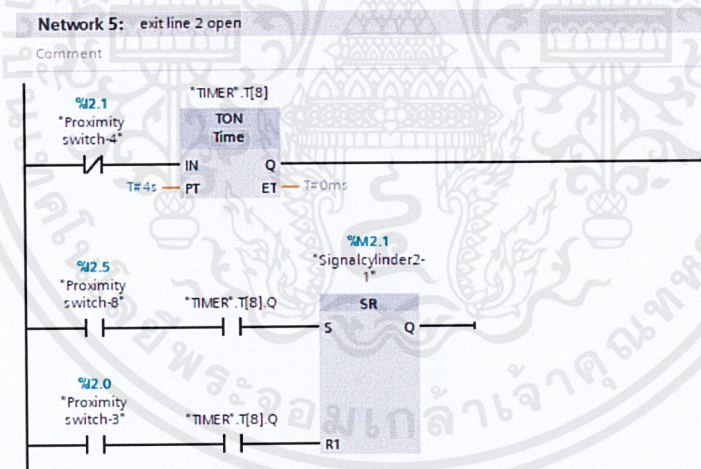
ภาพที่ 3.13 ส่วนของโปรแกรมที่ส่งสัญญาณ BadtransitLine2

จากภาพที่ 3.13 จะเป็นโปรแกรมที่รับสัญญาณจาก Proximity Switch ที่ติดตั้งอยู่บนสายพานลำเลียงที่ 2 เพื่อตรวจสอบว่ามีกล่องบรรจุภัณฑ์ที่อยู่เต็มภายในสายพานลำเลียงที่ 2 จากนั้นจะส่งสัญญาณ “BadtransitLine2” ไปยังพีแอลซีเพื่อเป็นเงื่อนไขในการทำงานของระบบในส่วนต่อไป



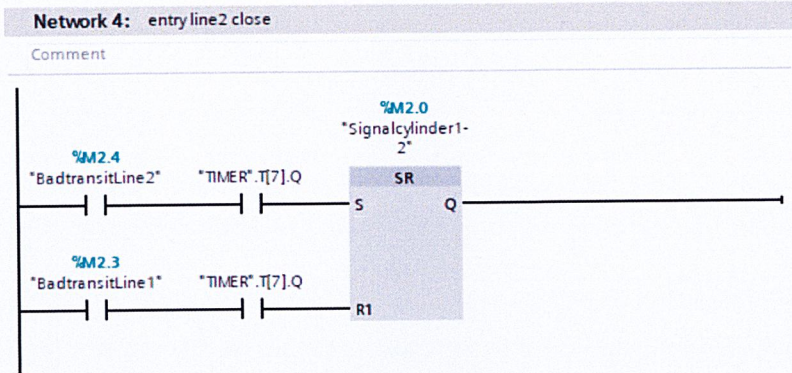
ภาพที่ 3.14 ส่วนของโปรแกรมที่ส่งสัญญาณเพื่อสั่งให้ Pneumatic Conveyor Sorter ตัวที่ 1 ทำงาน สถานะ 1

จากภาพที่ 3.14 จะเป็นโปรแกรมที่รับสัญญาณจาก Proximity Switch ที่ติดตั้งในสายพานลำเลียง เพื่อตรวจสอบว่าไม่มีกล่องบรรจุภัณฑ์ขวางการทำงานของ Pneumatic Conveyor Sorter และเมื่อมีสัญญาณ “BadtransitLine1” พร้อมกับเซ็นเซอร์อื่นต่าง ๆ ตามที่ถูกเขียนไว้ในโปรแกรมแล้วจากนั้นโปรแกรมจะส่งสัญญาณทำให้ Pneumatic Conveyor Sorter ทำงานเพื่อเปลี่ยนเส้นทางลำเลียงกล่องบรรจุภัณฑ์มาเข้าสายพานลำเลียงที่ 2



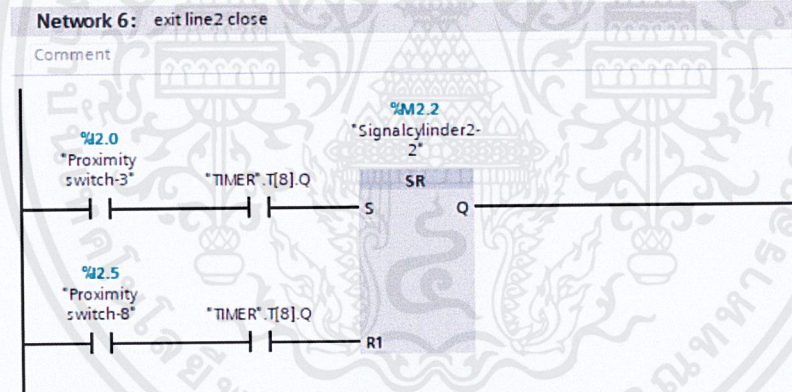
ภาพที่ 3.15 ส่วนของโปรแกรมที่ส่งสัญญาณเพื่อสั่งให้ Pneumatic Conveyor Sorter ตัวที่ 2 ทำงาน สถานะ 1

จากภาพที่ 3.15 จะเป็นโปรแกรมที่รับสัญญาณจาก Proximity Switch ที่ติดตั้งในสายพานลำเลียง เพื่อตรวจสอบว่าไม่มีกล่องบรรจุภัณฑ์ขวางการทำงานของ Pneumatic Conveyor Sorter โปรแกรมจะทำการเซ็นเซอร์อื่นต่าง ๆ ตามที่ถูกเขียนไว้ในโปรแกรมแล้วจากนั้นโปรแกรมจะส่งสัญญาณทำให้ Pneumatic Conveyor Sorter ทำงานเพื่อลำเลียงกล่องบรรจุภัณฑ์ออกจากสายพานลำเลียง 2



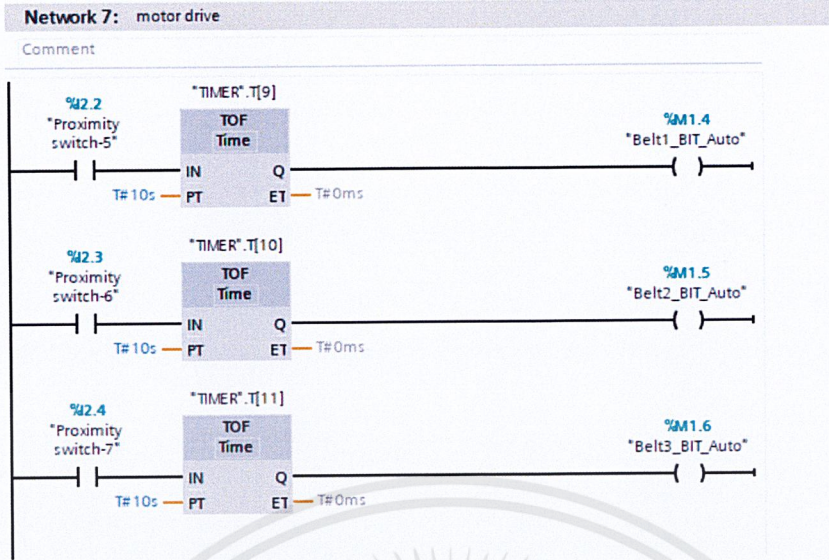
ภาพที่ 3.16 ส่วนของโปรแกรมที่ส่งสัญญาณเพื่อสั่งให้ Pneumatic Conveyor Sorter ตัวที่ 1 ทำงาน สถานะ 2

จากภาพที่ 3.16 จะเป็นโปรแกรมที่รับสัญญาณจาก Proximity Switch ที่ติดตั้งในสายพานลำเลียง เพื่อตรวจสอบว่าไม่มีกล่องบรรจุภัณฑ์ขวางการทำงานของ Pneumatic Conveyor Sorter และเมื่อมีสัญญาณ “BadtransitLine2” พร้อมกับเซ็นเซอร์อื่นต่าง ๆ ตามที่ถูกเขียนไว้ในโปรแกรมแล้วจากนั้นโปรแกรมจะส่งสัญญาณทำให้ Pneumatic Conveyor Sorter ทำงานเพื่อเปลี่ยนเส้นทางลำเลียงกล่องบรรจุภัณฑ์มาเข้าสายพานลำเลียงที่ 1



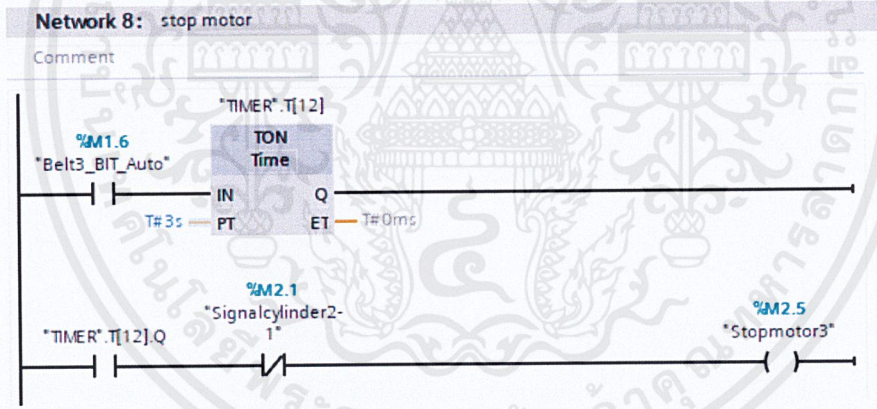
ภาพที่ 3.17 ส่วนของโปรแกรมที่ส่งสัญญาณเพื่อสั่งให้ Pneumatic Conveyor Sorter ตัวที่ 2 ทำงาน สถานะ 2

จากภาพที่ 3.17 จะเป็นโปรแกรมที่รับสัญญาณจาก Proximity Switch ที่ติดตั้งในสายพานลำเลียง เพื่อตรวจสอบว่าไม่มีกล่องบรรจุภัณฑ์ขวางการทำงานของ Pneumatic Conveyor Sorter โปรแกรมจะทำการเซ็นเซอร์อื่นต่าง ๆ ตามที่ถูกเขียนไว้ในโปรแกรมแล้วจากนั้นโปรแกรมจะส่งสัญญาณทำให้ Pneumatic Conveyor Sorter ทำงานเพื่อลำเลียงกล่องบรรจุภัณฑ์ออกจากสายพานลำเลียง 1



ภาพที่ 3.18 ส่วนของโปรแกรมที่ส่งสัญญาณเพื่อสั่งให้มอเตอร์ในสายพานลำเลียงทำงาน

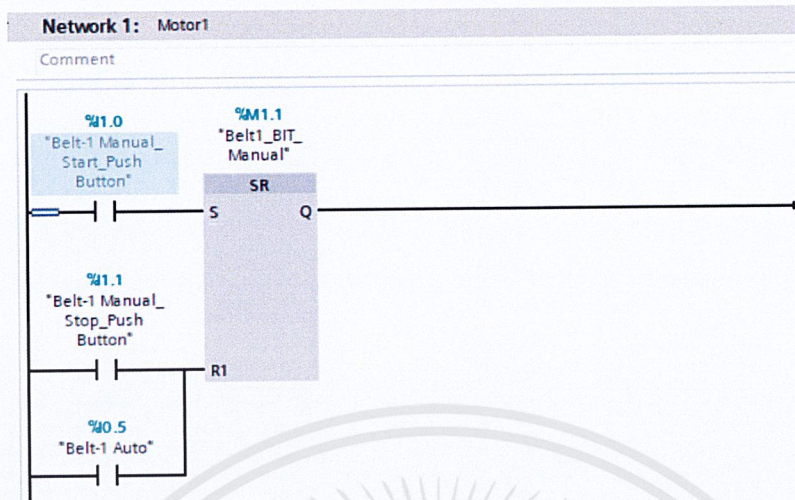
จากภาพที่ 3.18 จะเป็นโปรแกรมที่รับสัญญาณจาก Proximity Switch ที่ติดตั้งในสายพานลำเลียง เพื่อตรวจสอบว่ามีกล่องบรรจุภัณฑ์อยู่ในสายพานลำเลียงแต่ละจุดตามเงื่อนไขที่เขียนไว้ในโปรแกรม จากนั้นโปรแกรมจะส่งสัญญาณสั่งให้มอเตอร์แต่ละตัวในสายพานลำเลียงทำงานตามเงื่อนไข



ภาพที่ 3.19 ส่วนของโปรแกรมที่ส่งสัญญาณเพื่อสั่งหยุดการทำงานของมอเตอร์ตัวที่ 3

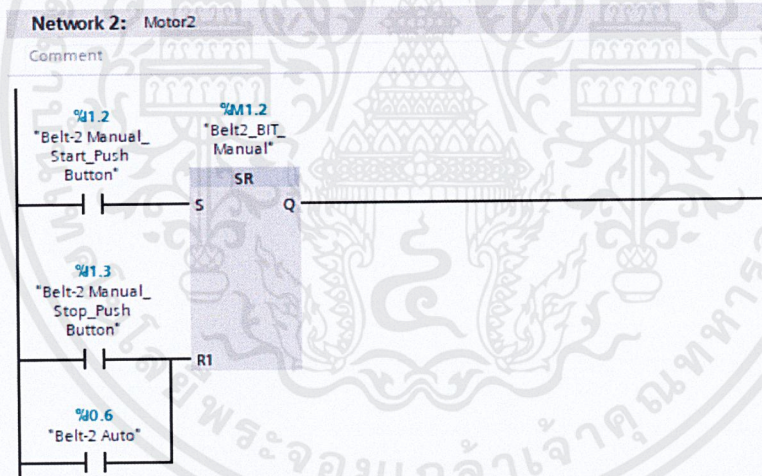
จากภาพที่ 3.19 จะเป็นโปรแกรมที่รับสัญญาณจาก Proximity Switch เพื่อตรวจสอบว่าขณะที่มีกล่องบรรจุภัณฑ์มาจนเต็มสายพานลำเลียง 2 แต่ Pneumatic Conveyor Sorter ยังไม่ทำงานเพื่อปล่อยกล่องบรรจุภัณฑ์ออกจากสายพานลำเลียง 2 ระบบจะสั่งหยุดการทำงานของมอเตอร์ตัวที่ 3

3) MANUAL: เป็นโปรแกรมส่วนที่ใช้ควบคุมระบบการทำงานแบบบังคับตัวเอง



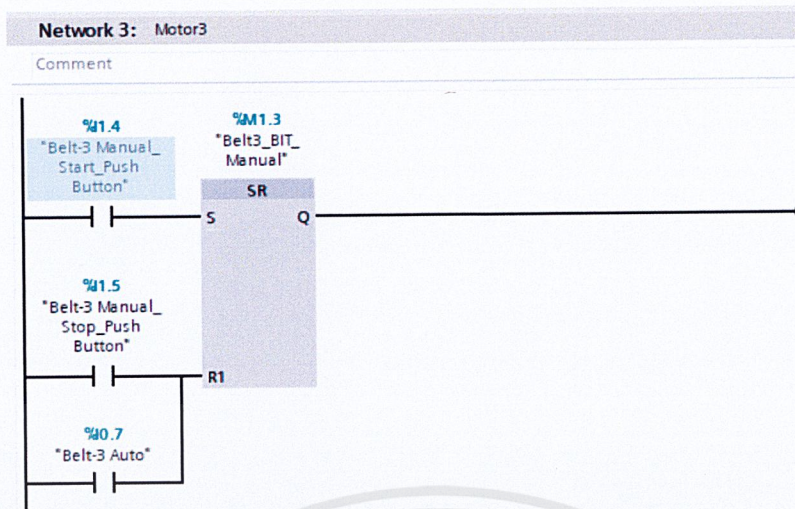
ภาพที่ 3.20 ส่วนของโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมระบบแบบบังคับตัวเองของมอเตอร์ตัวที่ 1

จากภาพที่ 3.20 จะเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมระบบการทำงานแบบบังคับตัวเองของมอเตอร์ตัวที่ 1 โดยจะใช้ปุ่มกดในการควบคุมมีด้วยกัน 2 ปุ่มคือ ปุ่ม Start และ ปุ่ม Stop



ภาพที่ 3.21 ส่วนของโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมระบบแบบบังคับตัวเองของมอเตอร์ตัวที่ 2

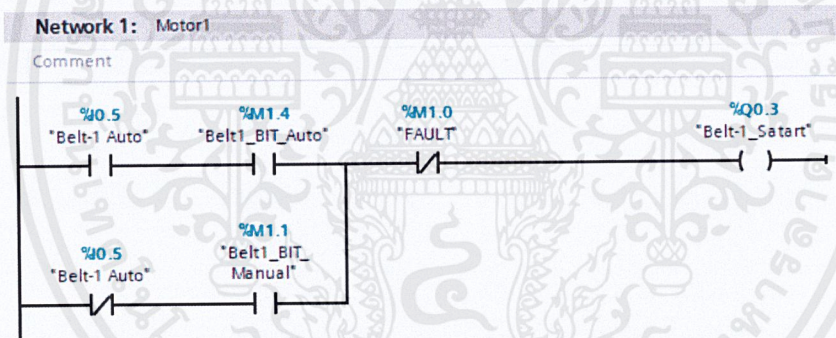
จากภาพที่ 3.21 จะเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมระบบการทำงานแบบบังคับตัวเองของมอเตอร์ตัวที่ 2 โดยจะใช้ปุ่มกดในการควบคุมมีด้วยกัน 2 ปุ่มคือ ปุ่ม Start และ ปุ่ม Stop



ภาพที่ 3.22 ส่วนของโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมระบบแบบบังคับตัวเองของมอเตอร์ตัวที่ 3

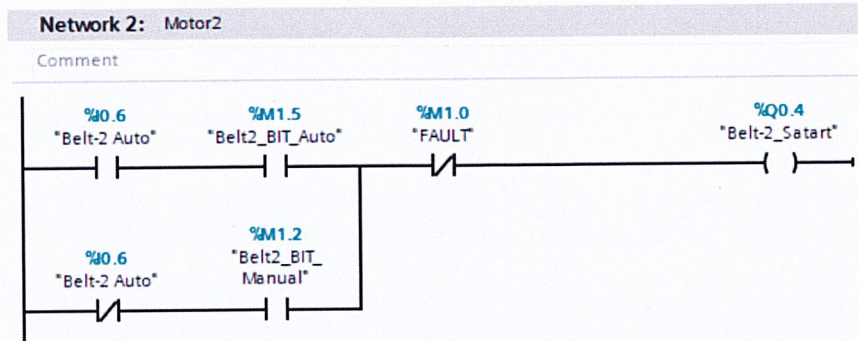
จากภาพที่ 3.22 จะเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมระบบการทำงานแบบบังคับตัวเองของมอเตอร์ตัวที่ 3 โดยจะใช้ปุ่มกดในการควบคุมมีด้วยกัน 2 ปุ่มคือ ปุ่ม Start และ ปุ่ม Stop

4) OUTPUT: เป็นโปรแกรมที่สั่งการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ในระบบการทำงาน



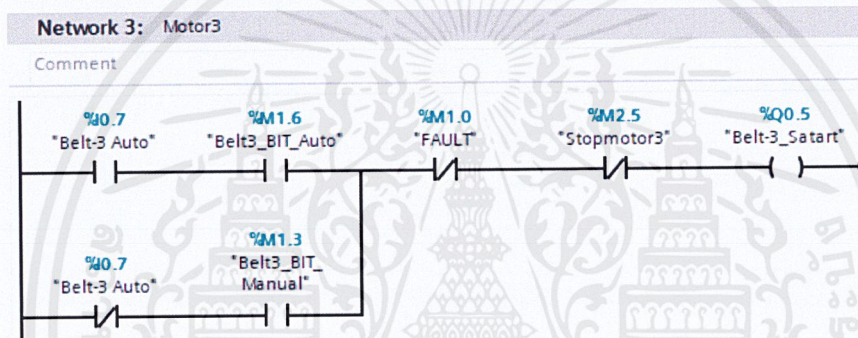
ภาพที่ 3.23 ส่วนของโปรแกรมที่สั่งการทำงานมอเตอร์ตัวที่ 1

จากภาพที่ 3.23 จะเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสั่งทำงานมอเตอร์ตัวที่ 1 โดยจะสั่งให้ทำงานตามเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ถูกเขียนไว้ในโปรแกรม



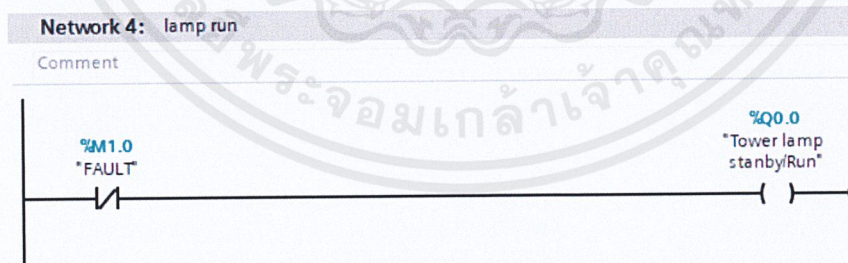
ภาพที่ 3.24 ส่วนของโปรแกรมที่สั่งการทำงานมอเตอร์ตัวที่ 2

จากภาพที่ 3.24 จะเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสั่งทำงานมอเตอร์ตัวที่ 2 โดยจะสั่งให้ทำงานตามเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ถูกเขียนไว้ในโปรแกรม



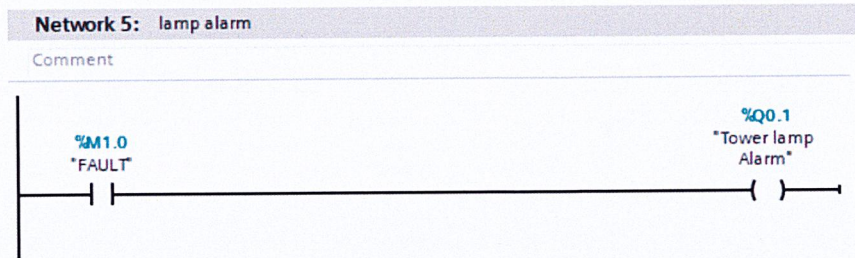
ภาพที่ 3.25 ส่วนของโปรแกรมที่สั่งการทำงานมอเตอร์ตัวที่ 3

จากภาพที่ 3.25 จะเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสั่งทำงานมอเตอร์ตัวที่ 3 โดยจะสั่งให้ทำงานตามเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ถูกเขียนไว้ในโปรแกรม



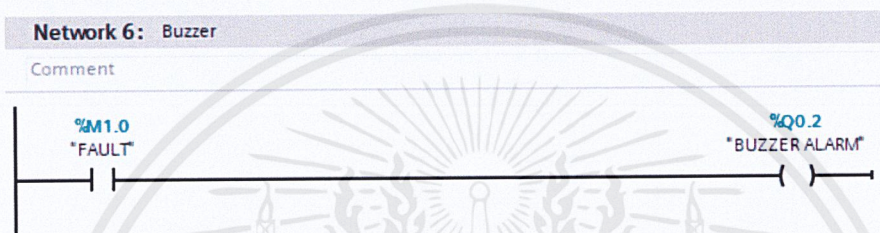
ภาพที่ 3.26 ส่วนของโปรแกรมที่สั่งการทำงานของ Tower Lamp หลอดสีเหลือง

จากภาพที่ 3.26 จะเป็นโปรแกรมที่ใช้สั่งการทำงานของหลอดไฟของ Tower Lamp หลอดสีเหลืองให้ติดเมื่อระบบไม่มีสัญญาณ “FAULT”



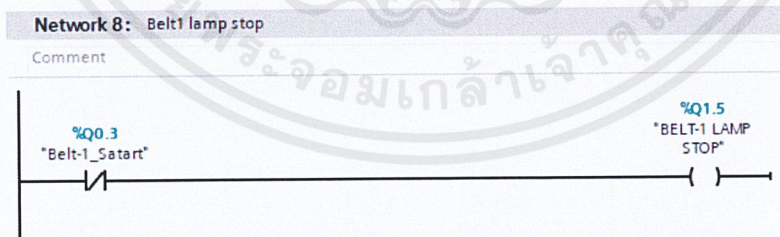
ภาพที่ 3.27 ส่วนของโปรแกรมที่สั่งการทำงานของ Tower Lamp หลอดสีแดง

จากภาพที่ 3.27 จะเป็นโปรแกรมที่ใช้สั่งการทำงานของหลอดไฟของ Tower Lamp หลอดสีแดง ให้ติดเมื่อระบบมีสัญญาณ “FAULT”



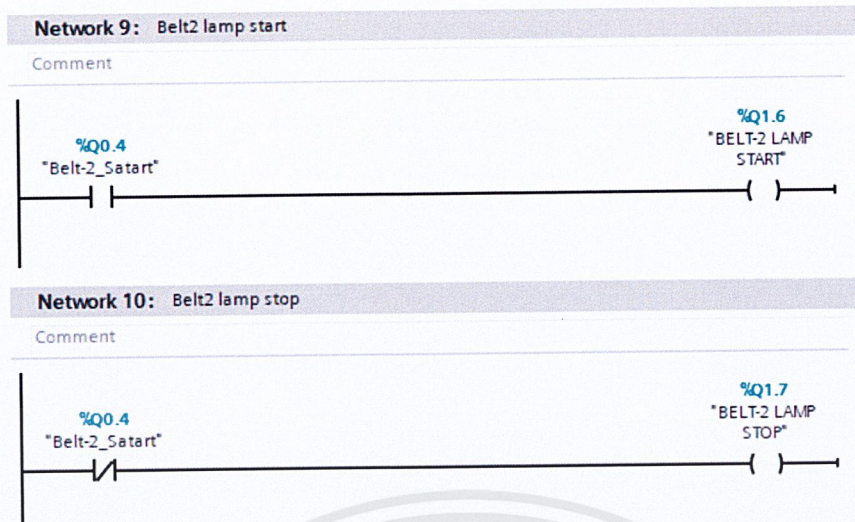
ภาพที่ 3.28 ส่วนของโปรแกรมที่สั่งการทำงานของ Buzzer

จากภาพที่ 3.28 จะเป็นโปรแกรมที่ใช้สั่งการทำงานของ Buzzer ให้ติดเมื่อระบบมีสัญญาณ “FAULT”



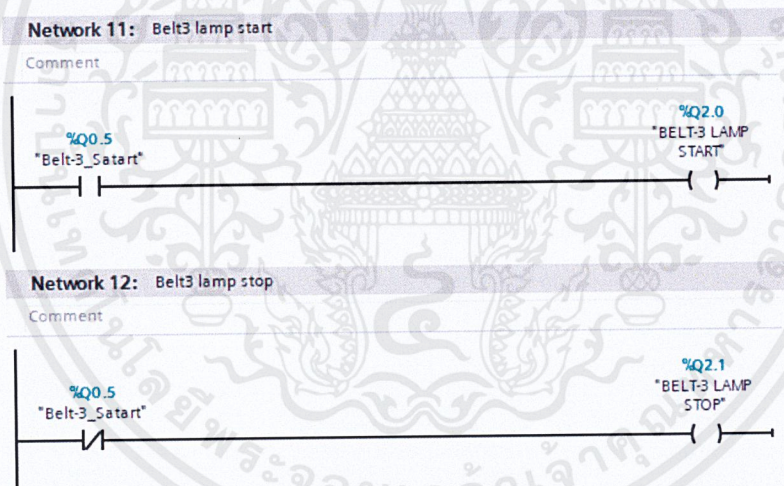
ภาพที่ 3.29 ส่วนของโปรแกรมที่สั่งการทำงานของหลอดไฟบอกสถานะมอเตอร์ตัวที่ 1

จากภาพที่ 3.29 จะเป็นโปรแกรมที่ใช้สั่งการทำงานของหลอดไฟบอกสถานะของมอเตอร์ตัวที่ 1 โดยเมื่อมอเตอร์ตัวที่ 1 กำลังทำงานจะสั่งให้หลอดไฟสีเขียวติด แต่ถ้ามอเตอร์ตัวที่ 1 ไม่ทำงานจะสั่งให้หลอดไฟสีแดงติด



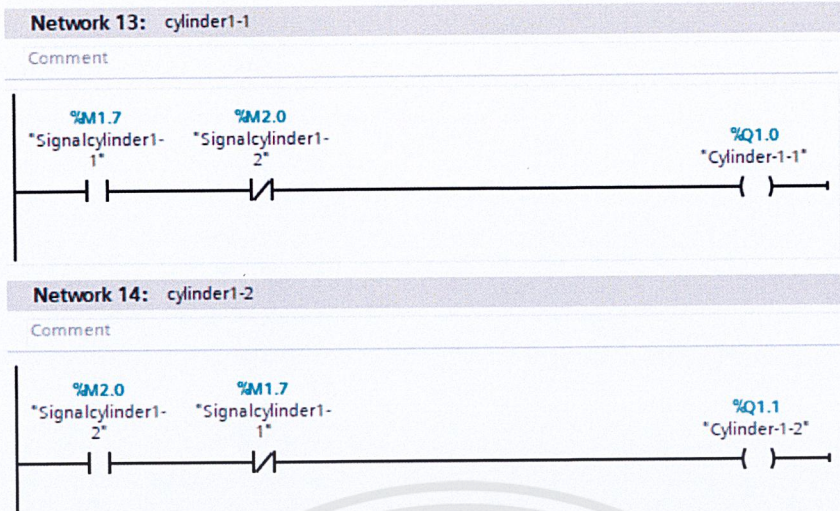
ภาพที่ 3.30 ส่วนของโปรแกรมที่สั่งการทำงานของหลอดไฟบอกสถานะมอเตอร์ตัวที่ 2

จากภาพที่ 3.30 จะเป็นโปรแกรมที่ใช้สั่งการทำงานของหลอดไฟบอกสถานะของมอเตอร์ตัวที่ 2 โดยเมื่อมอเตอร์ตัวที่ 2 กำลังทำงานจะสั่งให้หลอดไฟสีเขียวติด แต่ถ้ามอเตอร์ตัวที่ 2 ไม่ทำงานจะสั่งให้หลอดไฟสีแดงติด



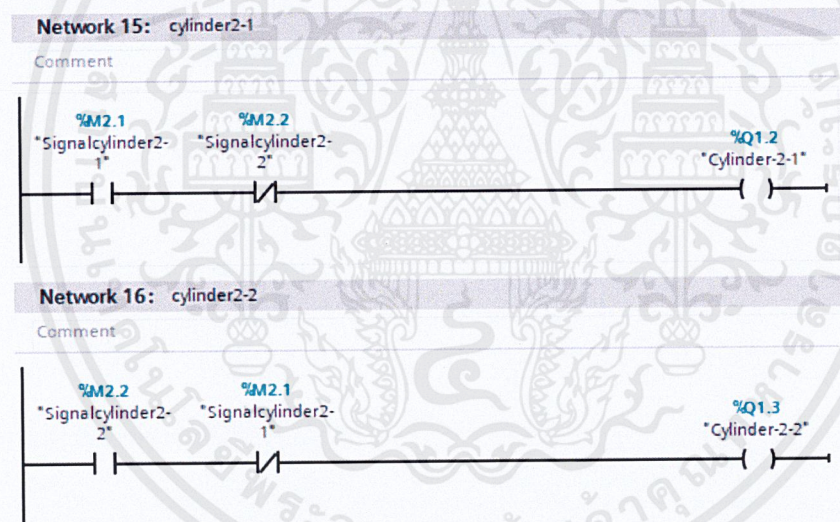
ภาพที่ 3.31 ส่วนของโปรแกรมที่สั่งการทำงานของหลอดไฟบอกสถานะมอเตอร์ตัวที่ 3

จากภาพที่ 3.31 จะเป็นโปรแกรมที่ใช้สั่งการทำงานของหลอดไฟบอกสถานะของมอเตอร์ตัวที่ 3 โดยเมื่อมอเตอร์ตัวที่ 3 กำลังทำงานจะสั่งให้หลอดไฟสีเขียวติด แต่ถ้ามอเตอร์ตัวที่ 3 ไม่ทำงานจะสั่งให้หลอดไฟสีแดงติด



ภาพที่ 3.32 ส่วนของโปรแกรมที่สั่งการทำงานของ Pneumatic Conveyor Sorter ตัวที่ 1

จากภาพที่ 3.32 จะเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสั่งการทำงานของ Pneumatic Conveyor Sorter ตัวที่ 1 ให้เปลี่ยนสถานะตามเงื่อนไขที่ได้เขียนไว้ในโปรแกรม



ภาพที่ 3.33 ส่วนของโปรแกรมที่สั่งการทำงานของ Pneumatic Conveyor Sorter ตัวที่ 2

จากภาพที่ 3.33 จะเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสั่งการทำงานของ Pneumatic Conveyor Sorter ตัวที่ 2 ให้เปลี่ยนสถานะตามเงื่อนไขที่ได้เขียนไว้ในโปรแกรม

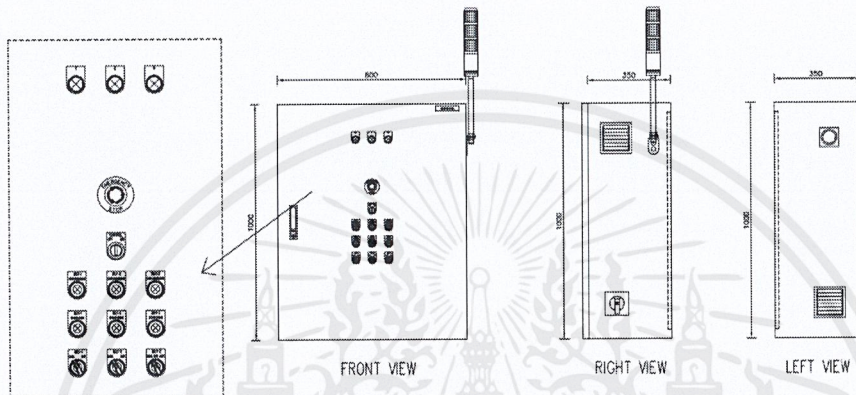
3.3 ส่วนของตู้ควบคุม

3.3.1 ศึกษาแบบไฟฟ้า

ในการจัดทำตู้ควบคุม จะต้องศึกษาการทำงานของอุปกรณ์ภายในตู้ควบคุมจากแบบไฟฟ้าเพื่อ นำความรู้ที่ได้ไปจัดทำตู้ควบคุมตามแบบที่ได้ออกแบบไว้ก่อนแล้ว โดยรายละเอียดต่างๆในแบบไฟฟ้าจะมีดังนี้

3.3.1.1 แบบตู้ควบคุม

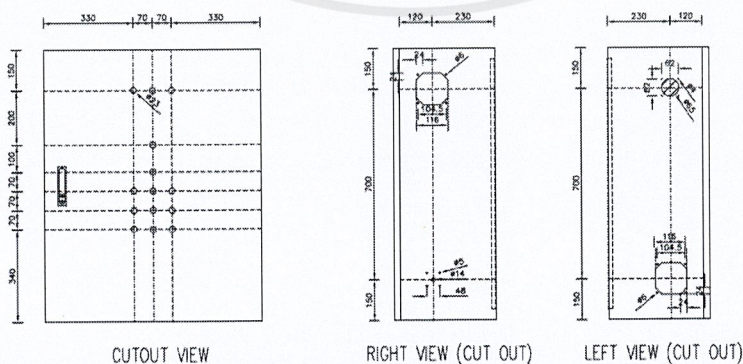
ในส่วนนี้จะบอกถึง รูปร่าง ลักษณะของตู้ควบคุม ขนาดของตู้ ลักษณะการจัดวางตำแหน่งของ อุปกรณ์หน้าตู้ และรายละเอียดต่าง ๆ ตามภาพที่ 3.35



ภาพที่ 3.34 ตัวอย่างแบบการจัดวางอุปกรณ์ภายนอกของตู้ควบคุม

โดยจากแบบข้างต้นจะมีอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายนอกตู้ควบคุมดังนี้

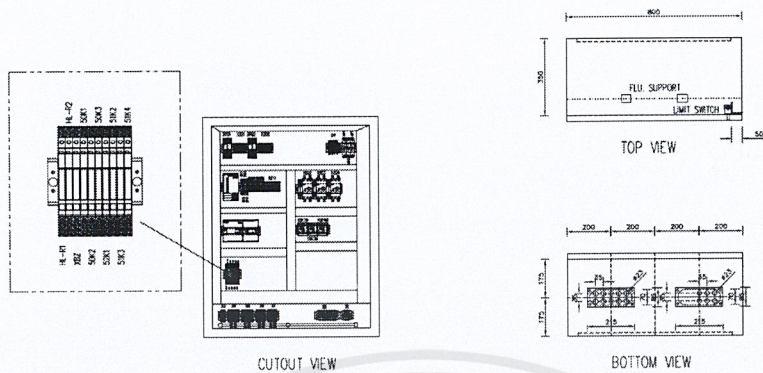
- 1) หลอดไฟแสดงสถานะไฟฟ้า 3 เฟส
- 2) ปุ่ม Emergency Stop
- 3) Key Switch Control
- 4) ปุ่มกด Start/Stop และหลอดไฟแสดงสถานะการทำงานของมอเตอร์ทั้ง 3 ตัว
- 5) Selector Switch สำหรับเลือกโหมดการทำงาน Auto หรือ Manual ของมอเตอร์ทั้ง 3 ตัว
- 6) Tower Lamp
- 7) Fan Filter



ภาพที่ 3.35 ตัวอย่างแบบสเกลตู้ควบคุม

3.3.1.2 การจัดวางอุปกรณ์ภายในตู้ควบคุม

ในส่วนนี้จะบอกถึงรายละเอียดตำแหน่งที่ตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆภายในตู้ควบคุมตามภาพที่ 3.37



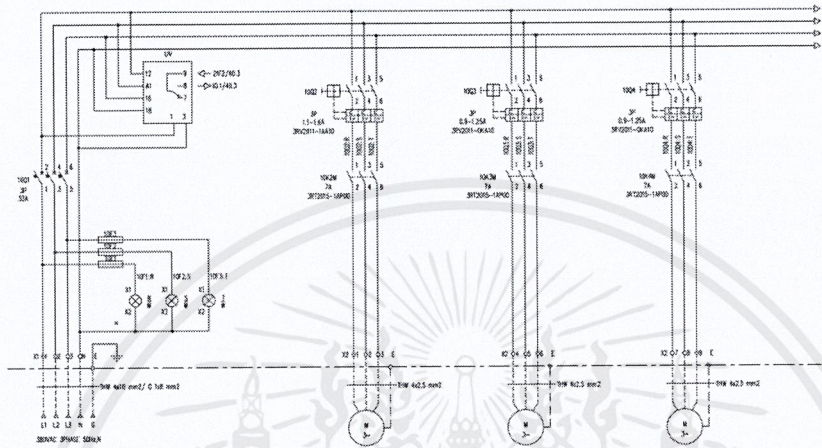
ภาพที่ 3.36 ตัวอย่างแบบการจัดวางอุปกรณ์ในตู้ควบคุม

โดยจากแบบข้างต้นจะมีอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ติดตั้งภายในตู้ควบคุมดังนี้

- 1) Breaker 2P 2 ตัว
- 2) Voltage Protection
- 3) Fuse 6A 3 ตัว
- 4) Power Supply SITOP PSU100S
- 5) Fuse 2 A 4 ตัว
- 6) Breaker 3P 3 ตัว
- 7) CPU 1212C DC/DC/RLY
- 8) SM 1223 DI16/DQ16 RELAY
- 9) Magnetic Contractor 3 ตัว
- 10) Terminal
- 11) Relay
- 12) Ground Bar

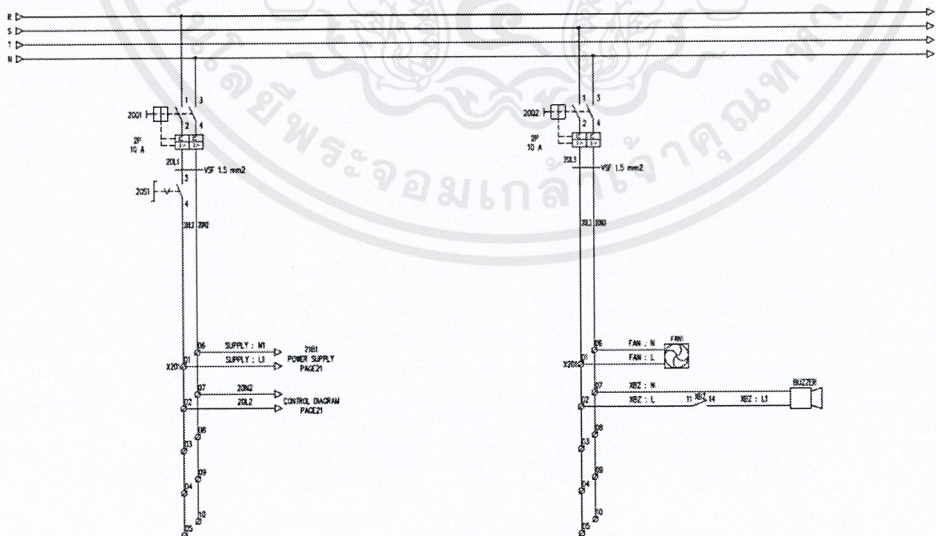
3.3.1.3 แบบ Power Diagram

ในส่วนนี้จะแสดงถึงอุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้า 400 VAC / 3 Phase / 50 Hz โดยวงจรในส่วนนี้จะเป็นส่วนที่เชื่อมต่อไฟฟ้ากับภายนอกเพื่อนำมาใช้เป็นไฟเลี้ยงภายในตู้ควบคุม ผ่านระบบป้องกันต่าง ๆ ของตู้ควบคุม เช่น Voltage Protection Fuse และ Load Breaker ก่อนที่จะไปเข้า Magnetic Contractor เพื่อไปสั่งการทำงานของมอเตอร์ เพื่อความปลอดภัยของอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในตู้ควบคุม



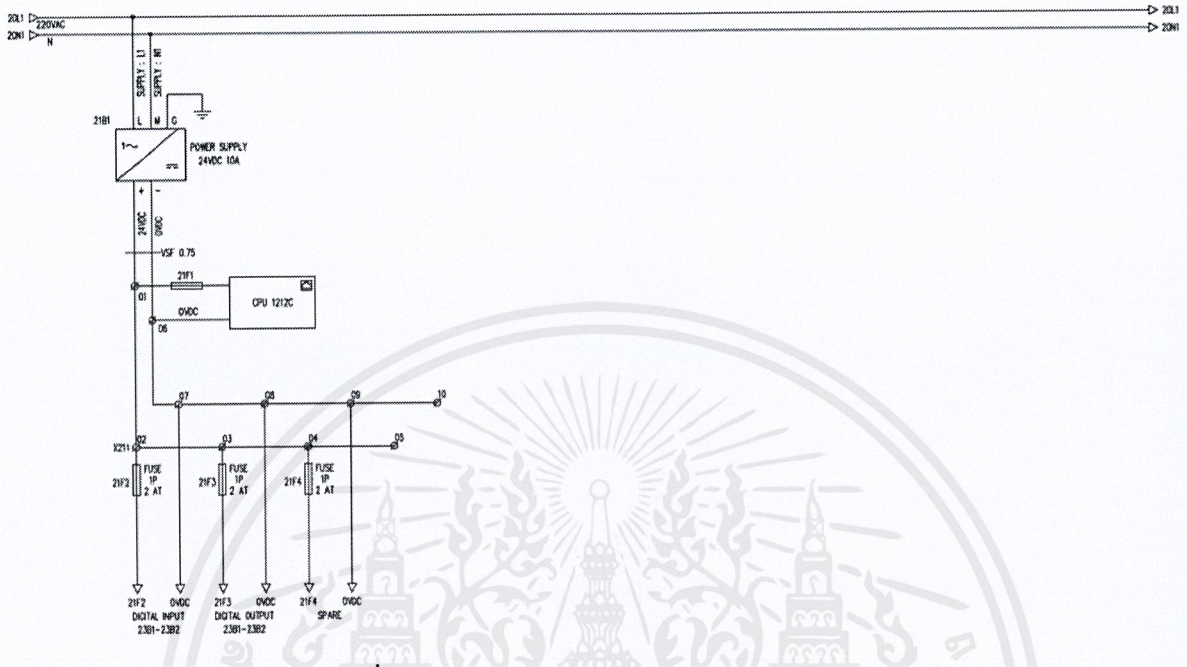
ภาพที่ 3.37 แบบไฟฟ้าในส่วนของไฟ 400 VAC

ในส่วนนี้จะแสดงถึงอุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้า 220 VAC / 1 Phase / 50 Hz โดยวงจรในส่วนนี้จะเป็นส่วนที่ดึงไฟมาใช้ 1 เฟส 220 VAC สำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในตู้ควบคุม เช่น Fan, Buzzer, Magnetic Contractor และอีกส่วนจะนำไปเข้า Power Supply เพื่อแปลงเป็นไฟ 24 VDC เพื่อใช้สำหรับการควบคุม



ภาพที่ 3.38 แบบไฟฟ้าในส่วนของไฟ 220 VAC

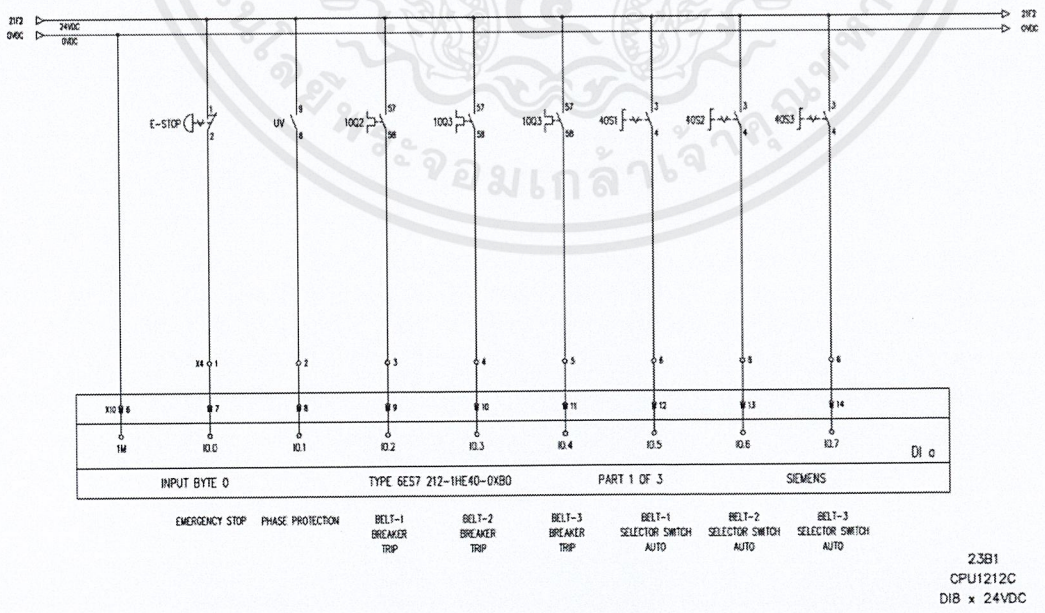
ในส่วนนี้จะแสดงถึงการต่อ Power Supply เพื่อแปลงไฟจาก 220 VAC เป็นไฟ 24 VDC เพื่อใช้งานในส่วนของภาคคอนโทรล โดยจะไปเป็นไฟเลี้ยง CPU หลอดไฟสถานะหน้าตู้ควบคุม และต่อเข้ากับ Relay



ภาพที่ 3.39 แบบไฟฟ้าในส่วนของไฟ 24 VDC

3.3.1.4 แบบ Control Diagram

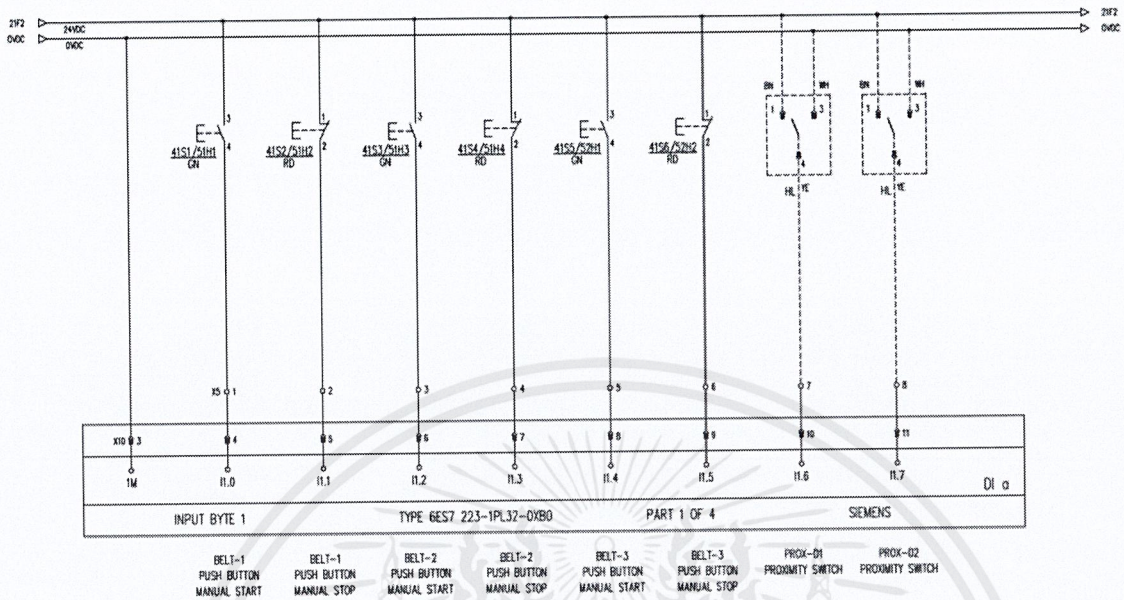
ในส่วนนี้จะแสดงถึงการต่อสัญญาณดิจิทัลอินพุตเข้าดิจิทัลอินพุตโมดูล (DI8) ไบต์ 0 ของพีแอล ซี



ภาพที่ 3.40 แบบ Control Diagram ในส่วนของ Digital Input Byte 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา 50 ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

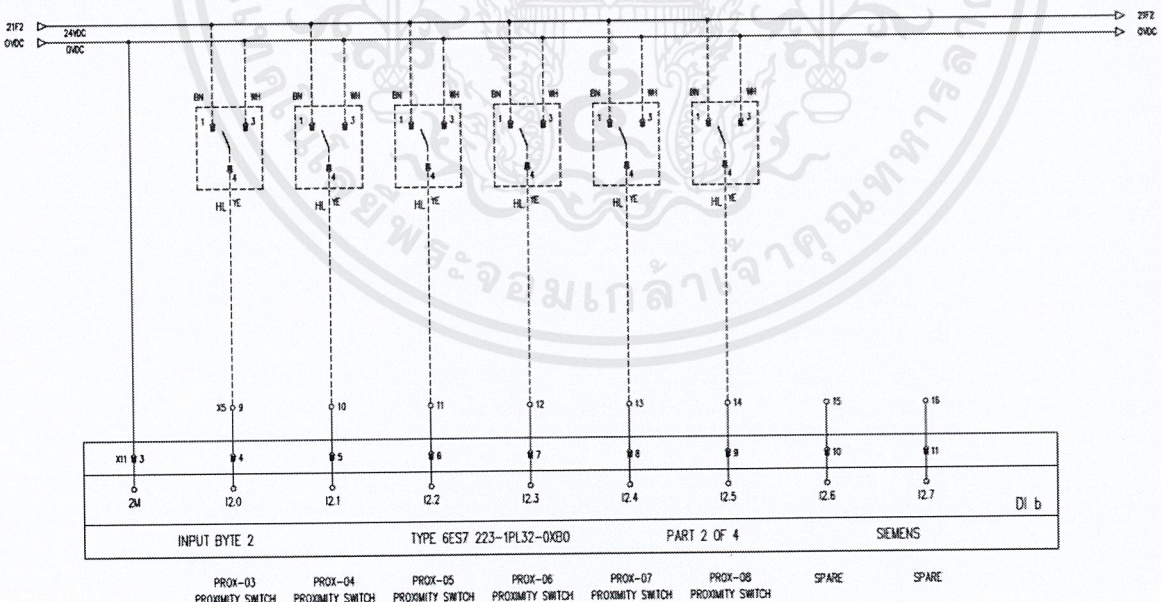
ในส่วนนี้จะแสดงถึงการต่อสัญญาณดิจิทัลอินพุตเข้าดิจิทัลอินพุตโมดูล (DI16) ไบต์ 1 ของพีแอลซี



23B2
DI16 x 24VDC

ภาพที่ 3.41 แบบ Control Diagram ในส่วนของ Digital Input Byte 1

ในส่วนนี้จะแสดงถึงการต่อสัญญาณดิจิทัลอินพุตเข้าดิจิทัลอินพุตโมดูล (DI16) ไบต์ 2 ของพีแอลซี

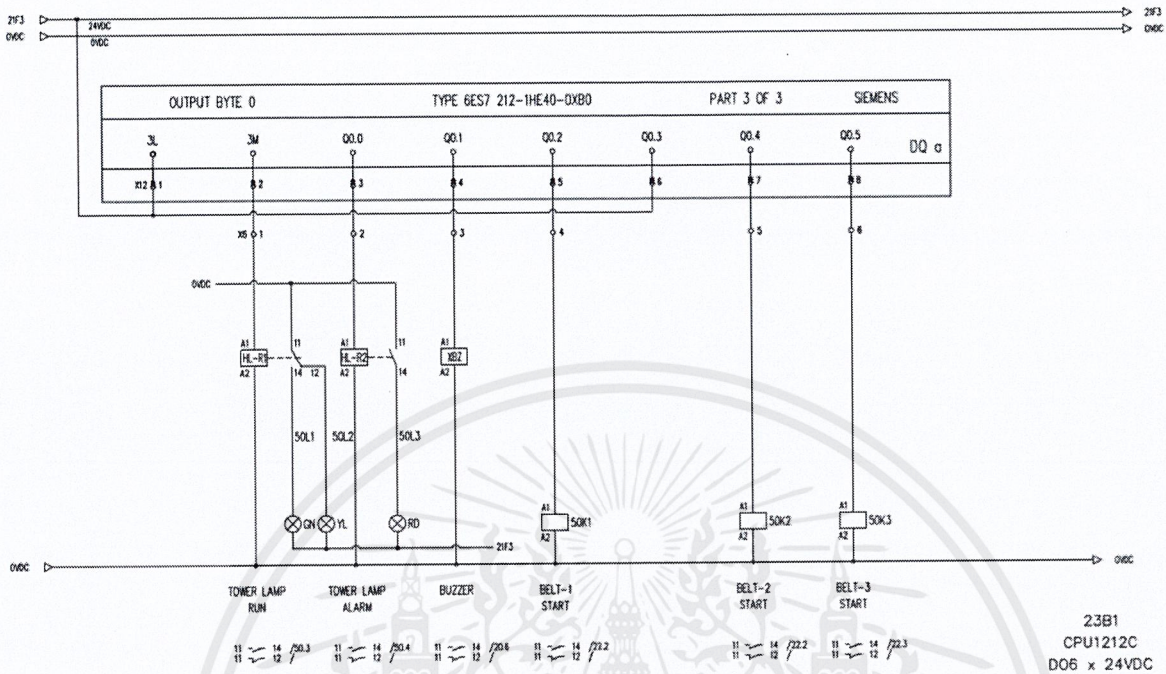


23B2
DI16 x 24VDC

ภาพที่ 3.42 แบบ Control Diagram ในส่วนของ Digital Input Byte 2

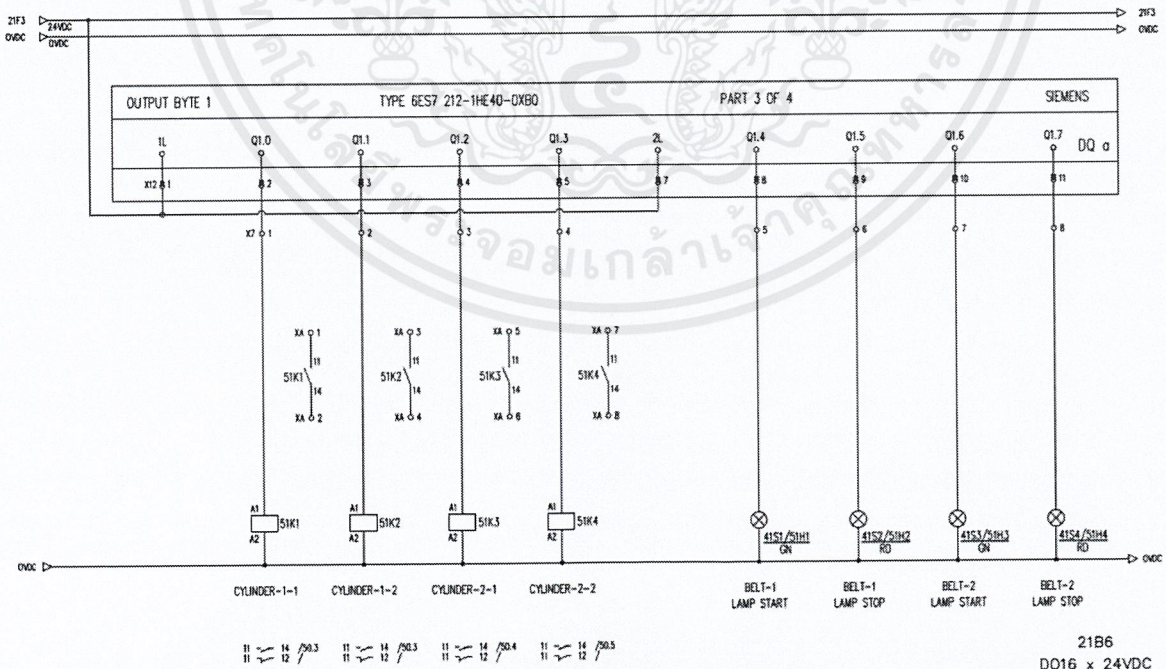
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา 51 ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนนี้จะแสดงถึงการต่อสัญญาณดิจิทัลเอาต์พุตเข้าดิจิทัลเอาต์พุตโมดูล (DO6) ไบต์ 0 ของพีแอลซี



ภาพที่ 3.43 แบบ Control Diagram ในส่วนของ Digital Output Byte 0

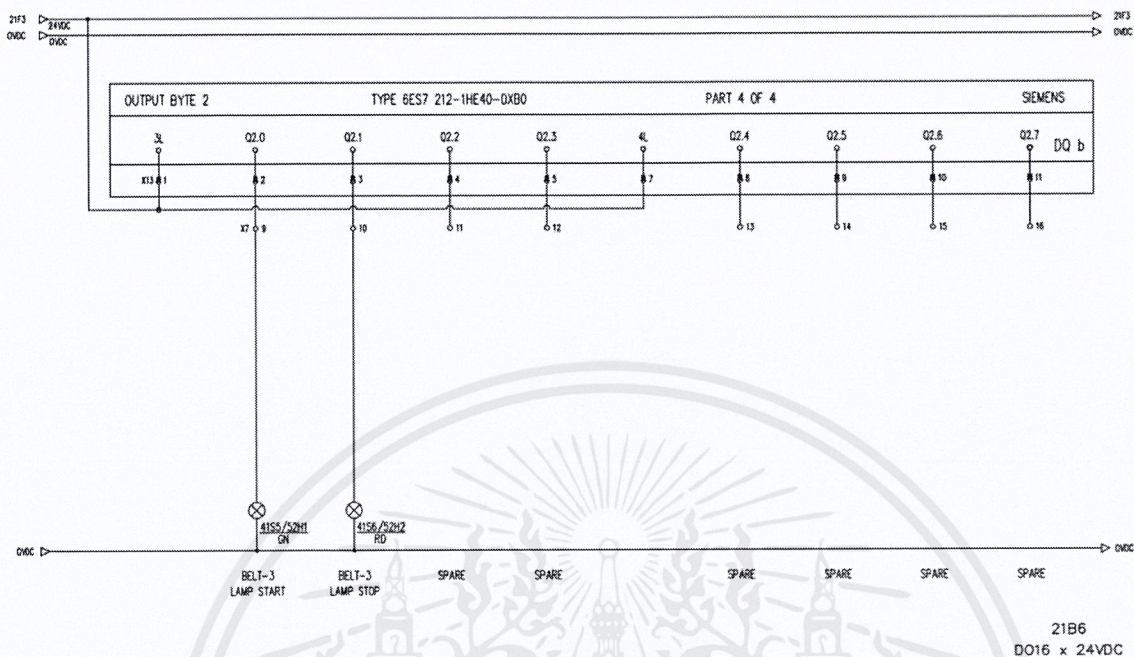
ในส่วนนี้จะแสดงถึงการต่อสัญญาณดิจิทัลเอาต์พุตเข้าดิจิทัลเอาต์พุตโมดูล (DO16) ไบต์ 1 ของพีแอลซี



ภาพที่ 3.44 แบบ Control Diagram ในส่วนของ Digital Output Byte 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา 52 ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนนี้จะแสดงถึงการต่อสัญญาณดิจิทัลเอาต์พุตเข้าดิจิทัลเอาต์พุตโมดูล (DO16) ไบต์ 2 ของพีแอลซี



ภาพที่ 3.45 แบบ Control Diagram ในส่วนของ Digital Output Byte 2

3.3.1.5 ประเภทของสายไฟที่ใช้ในการ Wiring

ในส่วนนี้จะบอกถึงประเภทของสายไฟที่ใช้ในการ Wiring กับประเภทของการใช้งานต่าง ๆ ส่วนขนาดของสายไฟที่ใช้ในการ Wiring จะต้องพิจารณาจากขนาดของกระแสที่ใช้

ตารางที่ 3.1 ตารางบอกประเภทของสายไฟที่ใช้ในแต่ละส่วน

VOLTAGE	WIRING COLOUR	POTENTIAL IDENTIFIER
OPERATING VOLTAGE 380V 50Hz	BLACK (HOUSING BROWN) BLACK (HOUSING BLACK) BLACK (HOUSING GRAY) BLACK (HOUSING BLUE) GREEN/YELLOW	L1 L2 L3 N PE
CONTROL VOLTAGE 220V 50Hz	RED BLUE GREEN/YELLOW	L N PE
CONTROL VOLTAGE 24VDC	DARK BLUE WHITE GREEN/YELLOW	+24VDC 0VDC GND
MEASURING CIRCUIT	BROWN WHITE GREEN/YELLOW	+ (POSITIVE) - (NEGATIVE) GREEN/YELLOW

3.3.2 การจัดทำตู้ควบคุม

หลังจากศึกษาแบบไฟฟ้าแล้วขั้นตอนต่อไปคือขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ต่าง ๆ ลงบนแผ่นเพลท แล้วประกอบเข้ากับตู้ควบคุมโดยมีขั้นตอนและรายละเอียดดังนี้

3.3.2.1 การวาง Layout

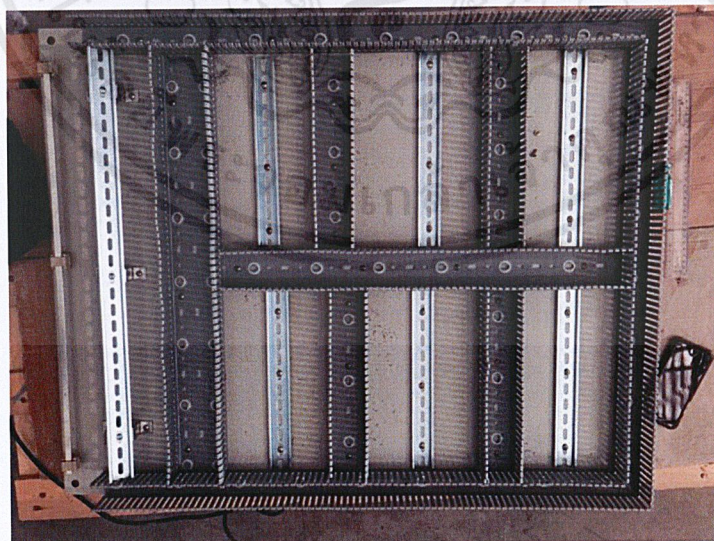
ในขั้นตอนนี้จะเป็นการร่างสเกลลงบนแผ่นเพลทที่ไว้ติดตั้งอุปกรณ์ เพื่อที่จะติดตั้งรางเก็บสายไฟ บาร์กราวด์ และอุปกรณ์ต่าง ๆ



ภาพที่ 3.46 การวาง Layout อุปกรณ์บนเพลท

3.3.2.2 ติดราง Wire Duct และ Din Rail

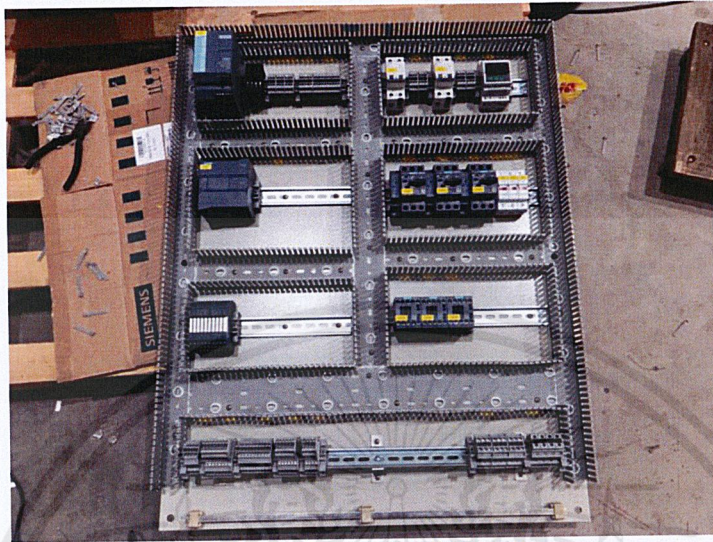
หลังจากร่างสเกลเสร็จแล้วก็ลงมือเจาะและติดรางเก็บสายไฟ และรางปีนก



ภาพที่ 3.47 การติดรางเก็บสายไฟ และรางปีนก

3.3.2.3 ติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ

หลังจากนั้นจะทำการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ รวมถึงเทอร์มินอลลงบนรางปีกนทที่ได้ติดตั้งไว้แล้ว ตามที่แบบไฟฟ้าได้กำหนดไว้



ภาพที่ 3.48 การติดตั้งอุปกรณ์ภายในตู้ควบคุม

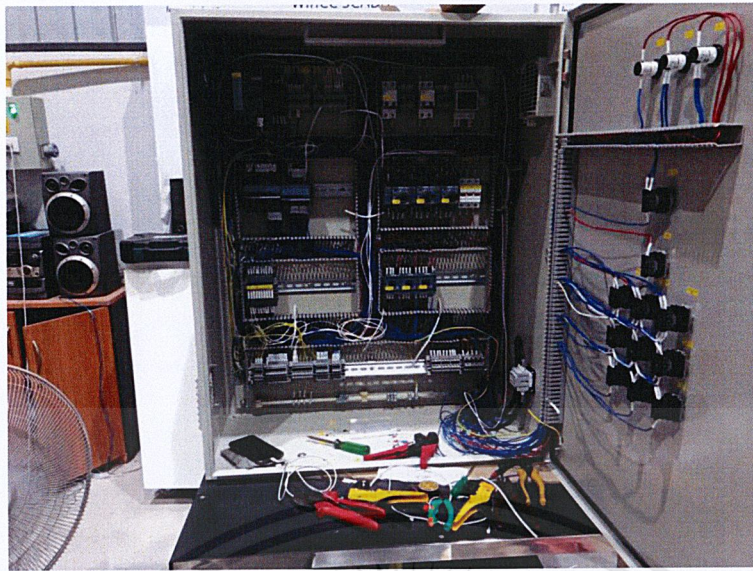
3.3.2.4 ต่อสายไฟฟ้าของอุปกรณ์ต่าง ๆ

เมื่อติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ เสร็จแล้ว ต่อไปจึงทำการต่อสายไฟในส่วนต่างๆ ตามแบบไฟฟ้าที่ออกแบบไว้แล้ว



ภาพที่ 3.49 การ Wiring สายภายในตู้ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.50 สายภายในตู้ควบคุมที่ Wiring เสร็จแล้ว

3.3.2.5 เก็บสายและตรวจเช็คความเรียบร้อย

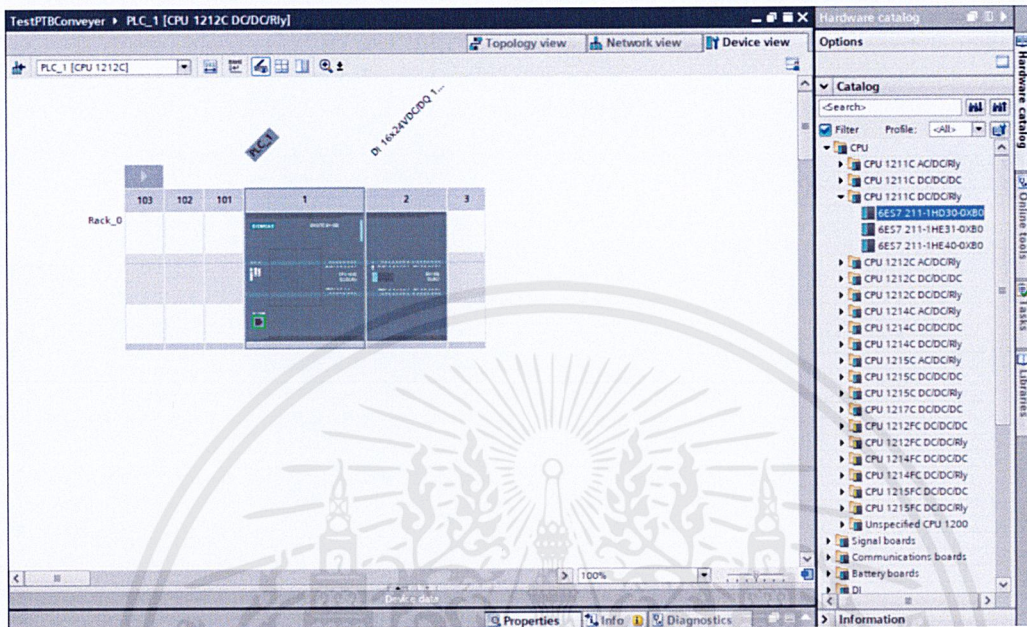
ขั้นตอนสุดท้ายคือการเก็บสายไฟเข้าไปในรางเก็บสายไฟให้เรียบร้อย แล้วทำการตรวจเช็ครายละเอียดต่างๆ และตรวจสอบความเรียบร้อย



ภาพที่ 3.51 การเก็บสายไฟลงในรางเก็บสายไฟ

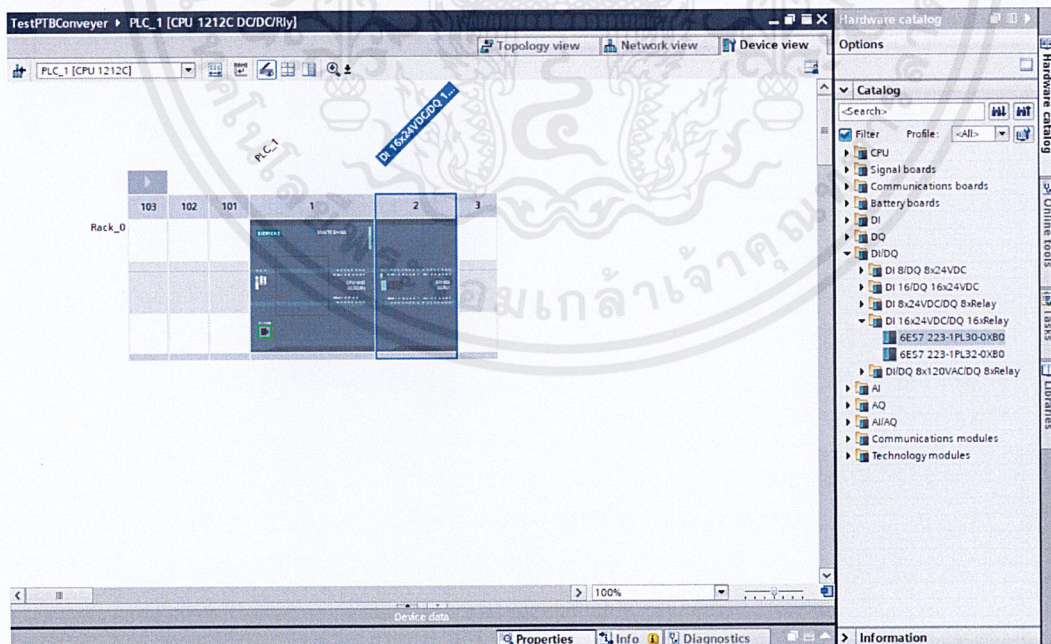
3.3.3 การเชื่อมต่อ PLC กับโปรแกรมคำสั่ง

ในการเชื่อมต่อ PLC เข้ากับโปรแกรมชุดคำสั่งควบคุมนั้นก่อนอื่นจะต้องทำการเลือกรุ่นของ CPU, I/O Module ตามที่แบบไฟฟ้ากำหนดไว้



ภาพที่ 3.52 การเลือกรุ่นของ CPU

เมื่อทำการเลือก CPU เสร็จแล้วต่อไปก็ทำการเลือก I/O Module ให้ตรงตามที่แบบไฟฟ้ากำหนด

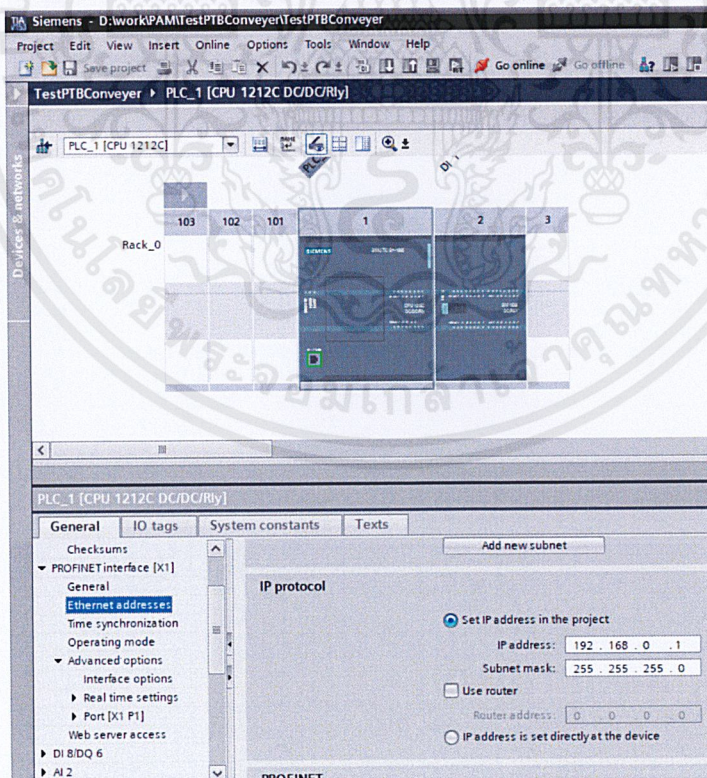


ภาพที่ 3.53 การเลือก I/O Module



ภาพที่ 3.54 การจัดวางของ CPU และ I/O Module

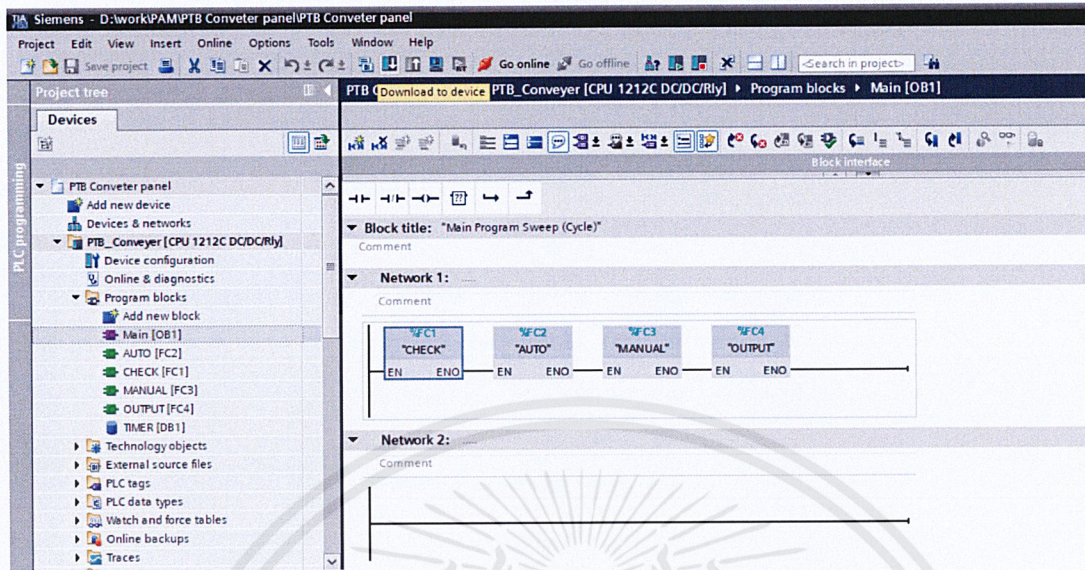
ทำการกำหนด IP Address ของพีแอลซีให้ตรงกัน ถ้าหากมีการเชื่อมต่ออุปกรณ์หลายตัว IP Address ของแต่ละตัวจะต้องไม่ซ้ำกัน แต่ต้องอยู่ในวงเดียวกัน



ภาพที่ 3.55 การกำหนด IP Address ให้กับ PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อตั้งค่าทุกอย่างเสร็จสิ้นแล้วจากนั้นทำการ Upload โปรแกรมชุดคำสั่งเข้าตัวพีแอลซี



ภาพที่ 3.56 การ Upload ชุดโปรแกรมคำสั่งที่เขียนไว้ลงใน PLC

3.4 การทดสอบตู้ควบคุม

เมื่อจัดทำตู้ควบคุมเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องทำการทดสอบตู้ควบคุมก่อนโดยการทดสอบนั้นจะมี 2 ขั้นตอนหลักๆ คือ

3.4.1 การทดสอบการต่อสายโดยใช้ดีจิจิตอลมิเตอร์

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการทดสอบตู้ควบคุมโดยใช้ดีจิจิตอลมิเตอร์วัดในแต่ละจุดว่าต่อสายถูกต้องถึงกันหรือไม่ มีตรงไหนหลุดหลวม หรือว่าเส้นใดบังเอิญแตะกันหรือไม่

3.4.2 การทดสอบ Input Output ของพีแอลซีโดยใช้โปรแกรม

หลังจากทดสอบด้วยดีจิจิตอลมิเตอร์เสร็จเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนที่ไปคือการทดสอบการแสดงผลของอินพุต-เอาต์พุตของอุปกรณ์ ด้วยการกำหนดค่าโดยโปรแกรมให้พีแอลซี แล้วสังเกตการทำงานของอุปกรณ์ว่าตรงกับค่าที่ป้อนเข้าไปไหมโดยมีลักษณะการทดสอบแต่ละแบบ ดังนี้

3.4.2.1 การทดสอบดีจิจิตอลอินพุต

การทดสอบดีจิจิตอลอินพุตมีขั้นตอนคือ ต้องจ่ายไฟ 24 VDC เข้ากับตัว อินพุตโมดูลแต่ละแอดเดรส เหมือนกับว่ามีอุปกรณ์อินพุตต่ออยู่จริงแล้วมีสัญญาณส่งเข้าพีแอลซี จากนั้นดูค่าสถานะของแอดเดรสที่จ่ายไฟในโปรแกรมว่ามีการเปลี่ยนแปลงตามไฟที่จ่ายหรือไม่

3.4.2.2 การทดสอบดีจิจิตอลเอาต์พุต

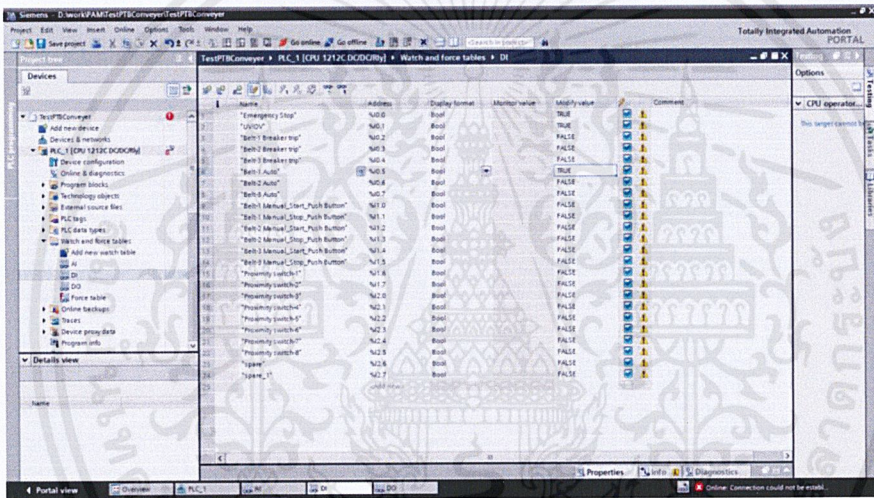
การทดสอบดีจิจิตอลเอาต์พุตมีขั้นตอนคือ ทำการกำหนดค่าสถานะให้กับแอดเดรสในโปรแกรมหลังจากนั้นดูการแสดงผลของอุปกรณ์ที่ต่อกับเอาต์พุตนั้นๆว่ามีการเปลี่ยนแปลงตามค่าสถานะที่กำหนดไว้หรือไม่

3.4.2.3 การทดสอบองแอะล็อกอินพุต

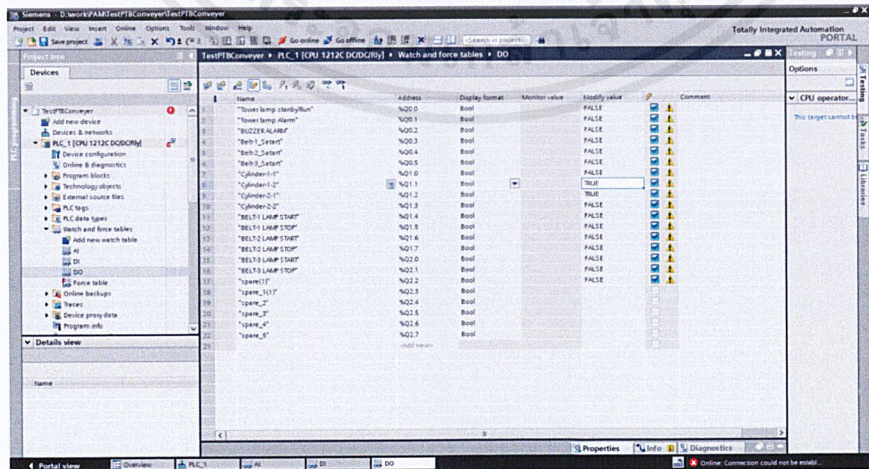
การทดสอบองแอะล็อกอินพุตทำได้โดยจ่ายกระแสไฟฟ้า 4-20 mA เข้ากับตัวองแอะล็อกอินพุตโมดูล จากนั้นดูค่าสถานะของแอดเดรสที่จ่ายไฟในโปรแกรมว่ามีการเปลี่ยนแปลงตามไฟที่จ่ายหรือไม่



ภาพที่ 3.57 การทดสอบตู้ควบคุม



ภาพที่ 3.58 การทดสอบกำหนดค่าสถานะลงแอดเดรสของดิจิทัลอินพุต



ภาพที่ 3.59 การทดสอบกำหนดค่าสถานะลงแอดเดรสของดิจิทัลเอาต์พุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 ผลการดำเนินการ

4.1 กล่าวนำ

จากบทที่ผ่านมาได้กล่าวถึงกระบวนการในการจัดทำตู้ควบคุม และการออกแบบโปรแกรมชุดคำสั่งสำหรับควบคุมสายพานลำเลียงในกระบวนการทำความสะอาดขวดอัตโนมัติ ในส่วนของบทนี้จะกล่าวถึงผลที่ได้และผลการทดสอบตู้ควบคุมและโปรแกรมชุดคำสั่ง

4.2 ผลการออกแบบและจัดทำตู้ควบคุม

จากการจัดทำตู้ควบคุมโดยหลังจากทำการประกอบ และเชื่อมต่อสายไฟฟ้าเรียบร้อยแล้วตามแบบไฟฟ้า จะทำการทดสอบความถูกต้องของการประกอบตู้ควบคุมเบื้องต้นตามมาตรฐานของบริษัท เช่น การตรวจสอบความถูกต้องของการต่อสายไฟ ตรวจสอบการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในตู้ควบคุม ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าในแต่ละจุดของตู้ควบคุม ตรวจสอบสัญญาณเข้าและออกจากพีแอลซีซึ่งในขั้นตอนนี้จะต้องใช้โปรแกรม TIA Portal V15.1 ในการตรวจสอบ จากการดำเนินการได้ผลการจัดทำตู้ควบคุมตามภาพที่ 4.1 4.2 4.3 4.4 และ 4.5



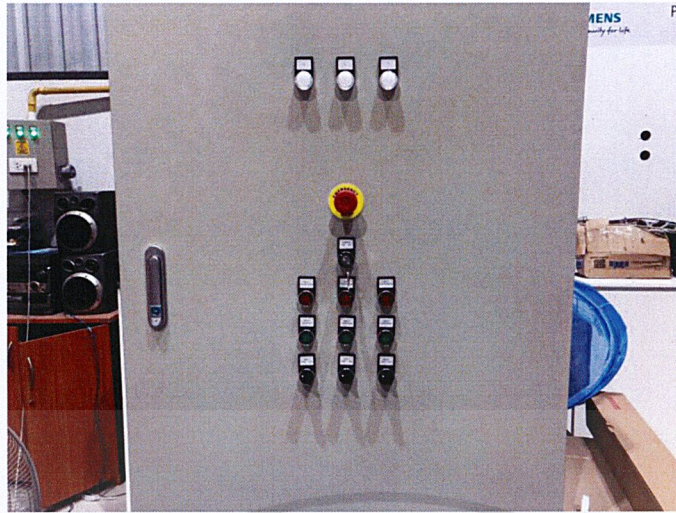
ภาพที่ 4.1 ตู้ควบคุมที่จัดทำ

ผลการทดสอบผู้ควบคุมตามมาตรฐานของบริษัทได้ผลตามตารางที่ 4.1

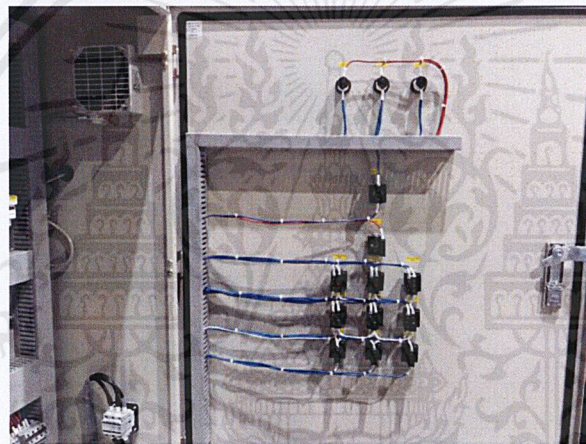
ตารางที่ 4.1 รายละเอียดการตรวจสอบผู้ควบคุมและการทดสอบการเชื่อมต่ออุปกรณ์

	ผ่าน	ไม่ผ่าน	สาเหตุอื่น
1. การตรวจสอบทั่วไป			
ตรวจสอบการจัดวางอุปกรณ์	✓		
ตรวจสอบป้ายชื่อ, สติกเกอร์, มาร์คสาย และการขันยึดสายต่าง ๆ	✓		
ตรวจสอบขนาดอุปกรณ์ภายในตู้ (ตามแบบ)	✓		
ตรวจสอบความเรียบร้อยการเดินสายไฟฟ้าในตู้	✓		
ตรวจสอบอุปกรณ์เพิ่มเติมอื่น ๆ	✓		
ตรวจสอบแบบไฟฟ้า และคู่มือของอุปกรณ์ภายในตู้	✓		
2. การทดสอบ I/O ต่าง ๆ ผ่านระบบควบคุมพีแอลซี			
สัญญาณ Analog Input (AI)	✓		
สัญญาณ Analog Output (AQ)	✓		
สัญญาณ Digital Input (DI)	✓		
สัญญาณ Digital Output (DQ)	✓		
สัญญาณที่ใช้ทดสอบ	<input checked="" type="checkbox"/> PROFIBUS	<input checked="" type="checkbox"/> PROFINET	
3. การตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า			
ทดสอบการทำงาน Power Supply	✓		
ทดสอบการทำงาน Breaker 2p	✓		
ทดสอบการทำงาน Breaker 3p	✓		
ทดสอบการทำงาน Voltage Protection	✓		
ทดสอบการทำงาน Fuse 2A, 6A	✓		
ทดสอบการทำงาน Relay	✓		
ทดสอบการทำงาน Magnetic Contractor	✓		
4. การตรวจสอบการจ่ายไฟฟ้า			
แรงดันไฟฟ้า 380 VAC	✓		
แรงดันไฟฟ้า 220 VAC	✓		
แรงดันไฟฟ้า 24 VAC			ไม่ใช่
แรงดันไฟฟ้า 24 VDC	✓		
แรงดันไฟฟ้า 0-10 VDC			ไม่ใช่
กระแสไฟฟ้า 4-20 mA	✓		

โดยจากการทดสอบผู้ควบคุมตามรายละเอียดในตารางที่ 4.1 พบว่าภาพรวมของผู้ควบคุมมีความเรียบร้อยดี การทดสอบ I/O ร่วมกับพีแอลซีโดยใช้สัญญาณ PROFINET ได้ผลถูกต้องตาม I/O List ที่กำหนด การทดสอบการจ่ายไฟเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ พบว่าอุปกรณ์สามารถทำงานได้ตามปกติ



ภาพที่ 4.2 การติดตั้งอุปกรณ์หน้าตู้ควบคุม



ภาพที่ 4.3 การต่อสายอุปกรณ์หน้าตู้ควบคุม



ภาพที่ 4.4 การติดตั้งและต่อสายไฟฟ้าอุปกรณ์ภายในตู้ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.5 ตัวอย่างการห่อตู้ควบคุมก่อนส่งให้ลูกค้า

4.3 ผลการออกแบบโปรแกรมชุดคำสั่งควบคุม

หลังจากได้ทำการเขียนโปรแกรมชุดคำสั่งเสร็จแล้ว จึงได้ทำการทดสอบโปรแกรมโดยในการทดสอบเนื่องจากระยะเวลาในการติดตั้งหน้างานถูกเลื่อนออกไปจึงไม่ได้ไปติดตั้งโปรแกรมที่หน้างานจริง ดังนั้นการทดสอบโปรแกรมจึงทำโดยการ Simulating ในโปรแกรม TIA Portal V15.1 โดยการกำหนดค่าแอดเดรสต่างๆในแต่ละเงื่อนไขของโปรแกรมแล้วดูสัญญาณที่พีแอลซีส่งออก โดยการทดสอบโปรแกรมจะแบ่งออกเป็น 4 ส่วนในแต่ละ Function Block ในโปรแกรมได้แก่ CHECK, AUTO, MANUAL, OUTPUT ผลการทดสอบเป็นไปตามตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 รายละเอียดการทดสอบโปรแกรมชุดคำสั่งควบคุม

	ผ่าน	ไม่ผ่าน	สาเหตุอื่น
1. CHECK			
เมื่อกดปุ่ม Emergency Stop จะส่งสัญญาณ FAULT เข้า PLC	✓		
เมื่อเบรกเกอร์ของมอเตอร์ตัวที่ 1 2 และ 3 ทรูปจะส่งสัญญาณ FAULT เข้า PLC	✓		
เมื่อ Voltage Protection แจ้งเตือนความผิดปกติจะส่งสัญญาณ FAULT เข้า PLC	✓		
2. AUTO			
เมื่อมีกล่องบรรจุภัณฑ์เต็มในสายพายลำเลียงที่ 1 จะส่งสัญญาณ Bad-transitLine1	✓		
เมื่อมีกล่องบรรจุภัณฑ์เต็มในสายพายลำเลียงที่ 2 จะส่งสัญญาณ Bad-transitLine2	✓		
เมื่อมีกล่องบรรจุภัณฑ์เต็มในสายพานลำเลียงที่ 1 และมีพื้นที่เพียงพอสำหรับการเปลี่ยนตำแหน่งของ Pneumatic Conveyor Sorter ระบบจะเปลี่ยนการลำเลียงมาในสายพานลำเลียงที่ 2	✓		

เมื่อมีกล่องบรรจุภัณฑ์เต็มในสายพานลำเลียงที่ 2 และมีพื้นที่เพียงพอสำหรับการเปลี่ยนตำแหน่งของ Pneumatic Conveyor Sorter ระบบจะเปลี่ยนการลำเลียงมาในสายพานลำเลียงที่ 1	✓		
เมื่อมีกล่องบรรจุภัณฑ์ลำเลียงมาจนสุดสายพานลำเลียงที่ 2 และมีพื้นที่เพียงพอสำหรับการเปลี่ยนตำแหน่งของ Pneumatic Conveyor Sorter ระบบจะส่งกล่องบรรจุภัณฑ์ออกจากสายพานลำเลียงที่ 2	✓		
เมื่อมีกล่องบรรจุภัณฑ์ลำเลียงมาจนสุดสายพานลำเลียงที่ 1 และมีพื้นที่เพียงพอสำหรับการเปลี่ยนตำแหน่งของ Pneumatic Conveyor Sorter ระบบจะส่งกล่องบรรจุภัณฑ์ออกจากสายพานลำเลียงที่ 1	✓		
เมื่อมีกล่องบรรจุภัณฑ์ลำเลียงมาจนถึงตำแหน่งที่ติดตั้ง Proximity Switch ในสายพานลำเลียง 1 2 และ 3 มอเตอร์ในสายพานลำเลียงแต่ละตัวจะทำงาน	✓		
เมื่อมีกล่องบรรจุภัณฑ์ลำเลียงมาจนสุดสายพานลำเลียงที่ 2 แต่ Pneumatic Conveyor Sorter ยังไม่ทำงานเพื่อส่งกล่องบรรจุภัณฑ์ออกไป มอเตอร์ตัวที่ 3 จะหยุดทำงาน	✓		
3. MANUAL			
เมื่อกดปุ่ม Start ของมอเตอร์ 1 สายพานลำเลียง 1 ทำงาน	✓		
เมื่อกดปุ่ม Stop ของมอเตอร์ 1 สายพานลำเลียง 1 หยุดทำงาน	✓		
เมื่อกดปุ่ม Start ของมอเตอร์ 2 สายพานลำเลียง 2 ทำงาน	✓		
เมื่อกดปุ่ม Stop ของมอเตอร์ 2 สายพานลำเลียง 2 หยุดทำงาน	✓		
เมื่อกดปุ่ม Start ของมอเตอร์ 3 สายพานลำเลียง 3 ทำงาน	✓		
เมื่อกดปุ่ม Stop ของมอเตอร์ 3 สายพานลำเลียง 3 หยุดทำงาน	✓		
4. OUTPUT			
เมื่อมีสัญญาณ Belt-1 Auto หรือ Belt1_BIT_Manual จะสั่งมอเตอร์ตัวที่ 1 ทำงาน	✓		
เมื่อมีสัญญาณ Belt-2 Auto หรือ Belt2_BIT_Manual จะสั่งมอเตอร์ตัวที่ 1 ทำงาน	✓		
เมื่อมีสัญญาณ Belt-2 Auto หรือ Belt2_BIT_Manual จะสั่งมอเตอร์ตัวที่ 1 ทำงาน	✓		
เมื่อไม่มีสัญญาณ FAULT จะสั่ง Tower Lamp หลอดสีเขียวติดแสดงสถานะ Stand by	✓		
เมื่อมีสัญญาณ FAULT จะสั่ง Tower Lamp หลอดสีแดงติดแสดงสถานะ FAULT	✓		
เมื่อมีสัญญาณ FAULT จะสั่ง BUZZER ทำงาน	✓		
เมื่อสายพานลำเลียงที่ 1 ทำงานจะสั่งหลอดไฟสีเขียวแสดงสถานะของสายพานลำเลียงที่ 1 ทำงาน	✓		

เมื่อสายพานลำเลียงที่ 1 ไม่ทำงานจะสั่งหลอดไฟสีแดงแสดงสถานะของสายพานลำเลียงที่ 1 ทำงาน	✓		
เมื่อสายพานลำเลียงที่ 2 ทำงานจะสั่งหลอดไฟสีเขียวแสดงสถานะของสายพานลำเลียงที่ 2 ทำงาน	✓		
เมื่อสายพานลำเลียงที่ 2 ไม่ทำงานจะสั่งหลอดไฟสีแดงแสดงสถานะของสายพานลำเลียงที่ 2 ทำงาน	✓		
เมื่อสายพานลำเลียงที่ 3 ทำงานจะสั่งหลอดไฟสีเขียวแสดงสถานะของสายพานลำเลียงที่ 3 ทำงาน	✓		
เมื่อสายพานลำเลียงที่ 3 ไม่ทำงานจะสั่งหลอดไฟสีแดงแสดงสถานะของสายพานลำเลียงที่ 3 ทำงาน	✓		
เมื่อมีสัญญาณ Signalcylinder1-1 จะสั่งให้ Pneumatic Conveyor Sorter ตัวที่ 1 เปลี่ยนเป็นตำแหน่งที่ 1	✓		
เมื่อมีสัญญาณ Signalcylinder1-2 จะสั่งให้ Pneumatic Conveyor Sorter ตัวที่ 1 เปลี่ยนเป็นตำแหน่งที่ 2	✓		
เมื่อมีสัญญาณ Signalcylinder2-1 จะสั่งให้ Pneumatic Conveyor Sorter ตัวที่ 2 เปลี่ยนเป็นตำแหน่งที่ 1	✓		
เมื่อมีสัญญาณ Signalcylinder2-1 จะสั่งให้ Pneumatic Conveyor Sorter ตัวที่ 2 เปลี่ยนเป็นตำแหน่งที่ 2	✓		

โดยจากผลการทดสอบความถูกต้องของเงื่อนไขการทำงานของโปรแกรมตามตารางที่ 4.2 โดยการ Simulating ด้วยโปรแกรม TIA Portal V15.1 พบว่าโปรแกรมสามารถทำงานได้ถูกต้องตามทุกเงื่อนไขที่ระบบต้องการแต่ทั้งนี้เนื่องจากยังไม่สามารถไปติดตั้งโปรแกรมหน้างานจริงได้จึงอาจมีการแก้ไขหรือปรับค่าโปรแกรมบางส่วนเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานจริงเช่น การตั้งค่าเวลาของตัวนับเวลา (Timer) ระยะเวลาในการติดตั้ง Proximity Switch และ ความเร็วของมอเตอร์ในแต่ละสายพานลำเลียง เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

บทที่ 5

สรุปผล ปัญหา และ ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

โครงการฉบับนี้เป็นโครงการที่ถูกสร้างขึ้นตามความต้องการของบริษัทลูกค้าคือ บริษัท ปทุมธานี บริวเวอรี่ จำกัด โดยบริษัทมีความต้องการที่จะปรับปรุงสายพานลำเลียงในกระบวนการทำความสะอาดขวดอัตโนมัติ ทางบริษัทต้องการให้ออกแบบโปรแกรมชุดคำสั่งควบคุมและจัดทำตู้ควบคุมเพื่อใช้ในกระบวนการ จากผลการดำเนินการอย่างเป็นทางการเป็นขั้นตอนได้ออกแบบโปรแกรมชุดคำสั่งควบคุมโดยโปรแกรม TIA Portal V15.1 จากการทดสอบพบว่าโปรแกรมสามารถทำงานได้ตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ แต่ยังไม่สามารถไปติดตั้งระบบหน้างานจริงได้ เนื่องจากบริษัทลูกค้ามีการย้ายไลน์ผลิตใหม่ทำให้ระยะเวลาของโปรเจกต์ถูกเลื่อนออกไป และยังได้ออกแบบและจัดทำตู้ควบคุมตามมาตรฐานและความต้องการของบริษัท โดยผลที่ได้พบว่าตู้ควบคุมสามารถทำงานได้ดี และผ่านมาตรฐานการทดสอบต่าง ๆ

5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไข

1. Proximity Switch ที่บริษัทลูกค้ากำหนดมาให้มีจำนวนจำกัดทำให้เกิดความยุ่งยากในการเขียนโปรแกรมชุดคำสั่งควบคุมให้ครอบคลุมการทำงานทั้งหมดได้ วิธีแก้ไขคือพยายามศึกษาการทำงานของระบบให้เข้าใจมากขึ้นเพื่อที่จะใช้อุปกรณ์ที่มีอยู่จำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุด
2. เนื่องจากผู้จัดทำยังขาดความเชี่ยวชาญในด้านการเขียนโปรแกรมชุดคำสั่งควบคุมอาจทำให้การทำงานอาจมีความล่าช้า วิธีแก้ปัญหาคือพยายามปรึกษาผู้ที่มีประสบการณ์ทางด้านการเขียนโปรแกรมชุดคำสั่งควบคุมมาก่อน

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาพูดคุยรายละเอียดงานให้ชัดเจนก่อนเริ่มงานระหว่างลูกค้ากับผู้ปฏิบัติงาน เพื่อให้มีความถูกต้องและรวดเร็วในการทำงาน
2. ควรมีการวางแผนการทำงานในแต่ละวันให้ชัดเจนและเหมาะสม
3. ควรจะมีผู้ที่มีประสบการณ์ในด้านการเขียนโปรแกรมโดยเฉพาะคอยช่วยเหลือมากกว่านี้เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดของงานที่ได้

บรรณานุกรม

- [1] อาคม พิทักษ์วีระกุล. (2562). “Basic programming”.[ออนไลน์]. แหล่งที่มา : <http://automation360blog.wordpress.com/plc/>. (สืบค้นวันที่ 10 ตุลาคม 2562).
- [2] อาคม พิทักษ์วีระกุล. (2562). “การใช้งาน Timer/Counter เบื้องต้น”.[ออนไลน์]. แหล่งที่มา : <http://automation360blog.wordpress.com/plc/>. (สืบค้นวันที่ 10 ตุลาคม 2562).
- [3] อาคม พิทักษ์วีระกุล. (2562). “การทำ Simulation PLC ด้วย PLCSIM”.[ออนไลน์]. แหล่งที่มา : <http://automation360blog.wordpress.com/plc/>. (สืบค้นวันที่ 10 ตุลาคม 2562).
- [4] ตะวัน ช้ายเกลี้ยง. (2562). “การเขียนโปรแกรม PLC Siemens S7-1200 ขั้นพื้นฐาน” . [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : <https://www.youtube.com/watch?v=6rBUhSz4fVw> .(สืบค้นวันที่ 10 ตุลาคม 2562).
- [5] Mr. Pete Vree. (2562). “Siemens TIA Portal Tutorial” .[ออนไลน์]. แหล่งที่มา : <https://www.youtube.com/watch?v=GgKMgj0aXQw> . (สืบค้นวันที่ 10 ตุลาคม 2562).
- [6] บริษัท แฟคโตมาร์ท จำกัด. (2562). “เบรกเกอร์และประเภทของเบรกเกอร์” .[ออนไลน์]. แหล่งที่มา : <https://mall.factomart.com/circuit-breaker/type-of-circuit-breaker/> . (สืบค้นวันที่ 10 พฤศจิกายน 2562).
- [7] บริษัท แฟคโตมาร์ท จำกัด. (2562). “หลักการการทำงานของ solenoid valve” .[ออนไลน์]. แหล่งที่มา : <https://mall.factomart.com/circuit-breaker/type-of-circuit-breaker/> . (สืบค้นวันที่ 10 พฤศจิกายน 2562).
- [8] Siam9engineer. (2562). “พีแอลซีคืออะไร” .[ออนไลน์]. แหล่งที่มา : <https://www.electric108.com/article/18/plc-programmable-logic-controller> . (สืบค้นวันที่ 10 พฤศจิกายน 2562).
- [9] นิเวตติกดอทคอม. (2562). “ภาษาที่ใช้ในการเขียน plc” .[ออนไลน์]. แหล่งที่มา : <https://นิเวตติกดอทคอม/plc-programming/> .(สืบค้นวันที่ 10 พฤศจิกายน 2562).
- [10] พีเอสพี เทคโนโลยี จำกัด. (2562). “มอเตอร์คืออะไร” .[ออนไลน์]. แหล่งที่มา : <http://www.pspstech.co.th> .(สืบค้นวันที่ 10 พฤศจิกายน 2562).
- [11] Siam9engineer. (2562). “แมคเนติกคอนแทรคเตอร์ หลักการทำงาน” .[ออนไลน์]. แหล่งที่มา : <https://www.electric108.com/article/18/plc-programmable-logic-controller> . (สืบค้นวันที่ 10 พฤศจิกายน 2562).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - นามสกุล	นายพัชรพล รัตติรุจิเสวต
วัน เดือน ปีเกิด	6 ตุลาคม 2540
ที่อยู่	99/44 ซอย หมู่บ้านวิวัฒน์ 2 ต.สุรศักดิ์ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี 20110
E-mail	ome_pusharapol@hotmail.com
โทรศัพท์	086-378-5896
ประวัติการศึกษา	<ul style="list-style-type: none">- พ.ศ. 2553-2558 ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนมหาวิทยาลัยราชภัฏ จังหวัดสงขลา- พ.ศ. 2559-ปัจจุบัน วิศวกรรมศาสตร์ หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประสบการณ์ทำงาน	<ul style="list-style-type: none">- นักศึกษาฝึกงาน แผนกบำรุงรักษา และ แผนกเดินเครื่อง บริษัท กอล์ฟ ทีเอส 1 2 จำกัด- นักศึกษาฝึกงานโครงการสหกิจศึกษา แผนก วิศวกรเขียนโปรแกรม บริษัท พีเอเอ็มเอ็นจิเนียริง แอนด์ ออโตเมชัน จำกัด