รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

ระบบสกาดาสำหรับเครื่องระบายความร้อน

SCADA System for Chiller Plant

นายภัควัต หาญวณิชศักดิ์

หลักสูตรวิศวกรรมระบบควบคุม

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงาน	ระบบสกาดาสำหรับเครื่องระบายความร้อน
ชื่อ-สกุล นักศึกษา	นายภัควัต หาญวณิชศักดิ์
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ภาควิชา	วิศวกรรมการวัดและควบคุม
ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ	ผศ. สองเมือง นันทขว้าง
ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน	นายปฐมพร เกตุแก้ว
สถานประกอบการ	บริษัท พี.เอ.เอ็ม. เอ็นจิเนียริ่ง แอนด์ ออโตเมชั่น จำกัด

บทคัดย่อ

รายงานฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อนำเสนอวิธีการดำเนินงานของระบบสกาดาที่ใช้ในการควบคุม ตรวจสอบและเช็คข้อมูลสำหรับเครื่องระบายความร้อน นำมาใช้ในกระบวนการเช็คอุณหภูมิของแทงค์น้ำ และท่อนำน้ำ โดยใช้ระบบสกาดาสั่งการทำงานและตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยเริ่มตั้งแต่การออกแบบการจัดวางอุปกรณ์ไฟฟ้าและตู้ควบคุม ซึ่งควบคุมการทำงานด้วยพีแอลซี(Programmable logic controller) รุ่นSIEMENS S7-1500 เขียนชุดคำสั่งด้วยโปรแกรมTIA Portal V15.1 เพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานและตรวจสอบการทำงานของเซนเซอร์ที่ใช้ในการวัดอุณหภูมิ สำหรับการแสดงข้อมูลระหว่างเครื่องจักรกับผู้ใช้งาน (Human-machine Lnterface,HMI) ออกแบบหน้ากราฟฟิกจากโปรแกรม TIA Portal V15.1 เพื่อสั่งการทำงานจากระยะไกล และแสดงค่าหรือสถานการทำงานต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการตรวจเฝ้าระวังปัญหาที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายและแจ้งเตือนการทำงานที่อาจผิดพลาดของตัวอุปกรณ์ในระบบ

คำสำคัญ: ระบบสกาดา,พีแอลซี, TIA Portal V15.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Title:	Scada system for cooling systems
Student Intern name:	Mr.Phakkavat Hanwanichsak
Faculty:	Engineering
Department:	Instrumentation and Control Engineering
Advisor name:	Asst.Prof. Songmuang Nantakhang
Mentor name:	Mr. Pathomporn Ketkaew
Company:	P.A.M. Engineering and Automation Co., Ltd.

ABSTRACT

This report has been prepared to present the operating methods of the SCADA system used to control, check and check the data for the cooling system. Used in the process of checking the temperature of the water tank and the water pipe. By using the SKADA system to operate and check the operation of various devices Beginning with the design of electrical equipment placement and control cabinet Which is controlled by PLC (Programmable logic controller) model SIEMENS S7-1500. Write a program with TIA Portal V15.1 to use to control and monitor the operation of the sensor used to measure temperature For displaying data between machines and users (Human-machine Lnterface, HMI) designed a graphic page from the TIA Portal V15.1 program to remotely operate and display values or situations. Which is needed to monitor for problems that may cause damage and to alert potential malfunctions of devices in the system

Keywords: Scada System, PLC, TIA Portal V15.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำโครงงานฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ทางผู้จัดทำขอขอบคุณบุคคากร บริษัท พี.เอ.เอ็ม. เอ็นจิเนียริ่ง แอนด์ ออโตเมชั่น จำกัด ที่ได้ให้โอกาสได้เข้าไปฝึกงานสหกิจศึกษากับทางบริษัท ได้ลงมือปฏิบัติงานจริงซึ่งเป็นประสบการณ์ที่ดีปีนอย่างมาก ได้เรียนรู้สิ่งต่าง ๆมากมายเกินกว่าจะนับได้ ได้รับคำชม คำติ คำชี้แนะและความช่วยเหลือ ทำให้ทุกวันที่ฝึกงานสหกิจศึกษาล้วนแต่เป็นวันที่มีคุณค่า ขอขอบคุณ นายปฐมพร เกตุแก้ว พนักงานที่ปรึกษาที่คอย ดูแลและให้คำปรึกษา รวมถึงพี่ใน Operator และ Technician ทุกท่านที่คอยให้ความ ช่วยเหลือและให้คำปรึกษาทั้งยังคอยอยู่เคียงข้างตลอดระยะเวลา 16 สัปดาห์

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ทัตยา ปุคคละนันทน์ อาจารย์ที่ปรึกษาในโครงการฝึกงานสหกิจศึกษาของสาขาวิศวกรรมระบบควบคุม ที่คอยกำกับดู ให้คำปรึกษาในการทำรายงาน และการแก้ไขปัญหาต่างๆ รวมถึงคณาจารย์ประจำภาควิชาทุกท่านที่มอบความรู้ทั้งในส่วนภาคทฤษฎีและในส่วนภาคปฏิบัติที่ทำให้สามารถนำความรู้ที่ได้เหล่านั้นมาประยุกต์ใช้ในการทำงานจากหน้างานจริงได้สำเร็จและผ่านพ้นได้ด้วยดี

ผู้จัดทำ

ภัควัต หาญวณิชศักดิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อ i

ABSTRACT ii

กิตติกรรมประกาศ iii

สารบัญ iv

สารบัญรูปภาพ vi

บทที่ 1_บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำโครงงาน 1

1.3 ขอบเขตของการทำโครงงาน 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน 2

1.6 แผนการดำเนินงาน 3

บทที่ 2_ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง 4

2.1 ระบบสกาดา 4

2.1.1 ความหมายและส่วนประกอบของระบบสกาดา 4

2.1.2 รูปแบบของระบบสกาดา 5

2.2 ทฤษฎีในการควบคุมระบบ 7

2.2.1 ระบบควบคุม (Control System) 7

2.2.2 ตัวควบคุมการทำงาน (Controller Devices) 10

2.3 พื้นฐานความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบสกาดา 10

2.3.1 อุปกรณ์ภายในตู้ควบคุม 11

2.4 ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 โปรแกรม TIA Portal V15.1 21
บทที่ 3_ขั้นตอนการดำเนินงาน **22**
3.1 ส่วนของตู้ควบคุม 22
3.1.1 ศึกษาแบบไฟฟ้า 22
3.1.2 การจัดทำตู้ควบคุม 25
3.1.3 การทดสอบตู้ควบคุม 26
3.1.4 การเชื่อมต่อ PLC กับโปรแกรมคำสั่ง 26
3.2 ส่วนของโปรแกรมในการควบคุมการทำงาน 28
3.3 ส่วนของการออกแบบหน้าจอในการแสดงผล 32
3.3.1 ศึกษาโครงสร้างจากแบบ P&ID (Piping and Instrumentation Diagram) 32
3.3.3 สร้างการแสดงผลการทำงานในโปรแกรม 36
บทที่ 4_ผลการดำเนินงาน **40**
4.1 ผลการออกแบบและจัดทำตู้ควบคุม 40
4.2 ผลการออกแบบหน้าจอสำหรับแสดงผลและควบคุมของระบบสกาดาโดยใช้ โปรแกรม TIA Portal 15.1 44
4.3 ผลการออกแบบโปรแกรมควบคุมชุดคำสั่งการทำงานสำหรับพีแอลซีโดยใช้ โปรแกรม TIA Portal V15.1 46
บทที่ 5_สรุปผลดำเนินการและข้อเสนอแนะ **47**
5.1 สรุปผลการดำเนินการ 47
5.2 ปัญหาที่พบและแนวแก้ไข 47
5.3 ข้อเสนอแนะ 47
เอกสารอ้างอิง **48**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 ภาพรวมของระบบสกาดา 4

2.2 รูปแบบระบบสกาดาลักษณะระบบเดี่ยว 6

2.3 รูปแบบระบบสกาดาลักษณะระบบกระจาย 6

2.4 รูปแบบระบบสกาดาลักษณะระบบสื่อสารระยะไกล 7

2.5 ไดอะแกรมพื้นฐานองค์ประกอบพื้นฐานของระบบควบคุม 8

2.6 บล็อกไดอะแกรมของระบบควบคุมแบบปิด 10

2.7 ส่วนประกอบของพีแอลซี 11

2.8 การทำงานของCPU 12

2.9 อุปกรณ์CPU 12

2.10 PLC รุ่น SIMATIC S7-1200 13

2.11 SCALANCE XB005 13

2.12 Noise filter 14

2.13 Power supply 14

2.14 DI 32x24VDC module 15

2.15 วงจรแบบรีเลย์ 15

2.16 สัญลักษณ์ชนิดทรานซิสเตอร์ 16

2.17 วงจรขับรีเลย์ด้วยทรานซิสเตอร์ 16

2.18 DQ 32x24VDC 17

2.19 Analog input module(AI) 17

2.20 Analog output module(AI) 18

2.21 Coupling relay slim 19

2.22 สาย PROFINET 19

2.23 รูปแบบโครงข่ายแบบ PROFINET 19

2.24 หน้าจอHMI 20

2.25 fuse 20

2.26 อุปกรณ์ breaker 21

2.27 ตัวอย่างโปรแกรม TIA Portal V15.1 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ หน้า

3.1 ตัวอย่างแบบตู้ควบคุม 22
3.2 ตัวอย่างแบบการจัดวางอุปกรณ์ภายในตู้ 23
3.3 แบบ Power Diagram 23
3.4 แบบ Power Diagram 24
3.5 แบบจำลองCPU 24
3.6 ตัวอย่างแบบ Control Diagram 25
3.7 จัดวางอุปกรณ์ภายในตู้ 25
3.8 ทำการเดินสายไฟภายในตู้ 25
3.9 การเลือก CPU 26
3.10 การเลือกการ์ด 26
3.11 กำหนด Address ในส่วนของโปรแกรม TIA Port V15.1 27
3.12 กำหนด Address ให้อยู่ในวงเดียวกัน 27
3.13 แบบจำลอง P&ID ระบบระบายความร้อน 28
3.14 แบบ P&ID ระบบระบายความร้อน 29
3.15 เซตค่าตัวแปร 30
3.16 เซตค่าตัวแปร 30
3.17 กำหนดค่าสเกลสูงสุด-ต่ำสุด 31
3.18 เขียนโปรแกรมเงื่อนไข TEMP HIGH ALARM 31
3.19 เขียนโปรแกรมเงื่อนไข TEMP LOW ALARM 32
3.20 แบบ P&ID ระบบระบายความร้อน 33
3.21 หน้าจอแสดงผล Main Menu 34
3.22 หน้าจอแสดงผล Overview 34
3.23 หน้าจอแสดงผล Overview แบบมีTag 35
3.24 หน้าจอแสดงผล Alarm 35
3.25 หน้าจอแสดงผล Trend 36
3.26 หน้าจอแสดงผลการตั้งค่า Watch table 36
3.27 หน้าจอแสดงผล Overview ค่าที่ตั้งไว้ 37
3.28 หน้าจอแสดงผลการตั้งค่า Watch table 37
3.29 หน้าจอแสดงผล TREND 38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ หน้า

3.30 หน้าจอแสดงผล Alarm 39
3.31 ลงโปรแกรมในตู้ควบคุม 39
3.32 ทดสอบการทำงานของตู้ควบคุม 39
4.1 Power circuit AC 220V 40
4.2 แบบ Power Supply 41
4.3 CPU Specification 41
4.4 Control circuit 42
4.5 แบบ Board ภายในตู้ Control ตาม Layout 42
4.6 แบบ Board ภายในตู้ Control ที่ Wiring 43
4.7 ตู้ Control ที่ทำการ wiring 44
4.8 ตัวอย่างหน้าจอแสดงผล 44
4.9 ตัวอย่างหน้าจอสำหรับแสดงค่ากราฟ 45
4.10 ตัวอย่างหน้าจอแสดงผลการทำงานผิดปกติ 45
4.11 ส่วนของโปรแกรม 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ระบบความเย็น คือ ระบบที่ช่วยในการควบคุมอุณหภูมิให้แก่อุปกรณ์เครื่องมือที่เมื่อทำงานแล้วทำให้เกิดความร้อนขึ้นในตัว เป็นเครื่องระบายความร้อน(Chiller Plant) ซึ่งเป็นการช่วยรักษาอุณหภูมิอุปกรณ์ที่ทำงานอยู่ไม่ให้เกิดความร้อนเกินกว่าที่อุปกรณ์นั้นสามารถที่จะรับได้ เมื่ออุปกรณ์มีการทำงานจะทำให้เกิดความร้อนขึ้น อุณหภูมิภายในจะสูงขึ้น ถ้าหากไม่มีการระบายความร้อนออกจากตัวอุปกรณ์ จะทำให้เกิดการโอเวอร์ฮีต หรือ อาจทำให้อุปกรณ์เสียหายอันเนื่องมาจากอุณหภูมิที่สูงในตัวอุปกรณ์ได้ ดังนั้น ระบบระบายความร้อน จึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่ออุปกรณ์

เนื่องจากทางบริษัทมีความต้องการปรับปรุงหรือเพิ่มเติมระบบควบคุมอุณหภูมิในตัวอุปกรณ์เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการการทำงานของโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์น้ำดื่มจากระบบเดิมให้มีประสิทธิภาพการทำงานที่ดีขึ้นและสะดวกต่อการใช้งานของผู้ปฏิบัติงานสำหรับการวิเคราะห์ผลทำงานหรือแจ้งเตือนการทำงานที่ผิดพลาดของอุปกรณ์ต่าง ๆ จึงได้มีการสร้างระบบสกาดาสำหรับเครื่องระบายความร้อน(SCADA System for Chiller Plant) ในการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการประมวลผลและการสั่งคำสั่งไปยังพีแอลซีรวมถึงการรายงานข้อมูลการทำงานต่างๆของระบบให้แก่ผู้ใช้งานได้อย่างถูกต้องและแม่นยำมากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำโครงงาน

1. เพื่อออกแบบระบบสกาดาที่ไว้ใช้ในการควบคุมและตรวจเฝ้าระวังการทำงานของโรงงานผลิตน้ำดื่ม

2. เพื่อศึกษาหลักการเขียนโปรแกรมชุดคำสั่งสำหรับควบคุมการทำงานของพีแอลซี ควบคุมการสั่งงานของสัญญาณเตือนภัยหน้าจอแสดงผล โดยใช้โปรแกรม TIA Portal V15.1

3. เพื่อศึกษาการสร้างส่วนแสดงผลข้อมูลระหว่างเครื่องจักรกับผู้ใช้งาน สำหรับแสดง สถานการณ์ทำงานของระบบและแจ้งเตือนการทำงานที่ผิดพลาดของอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยใช้โปรแกรม SIMATIC WinCC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของการทำโครงงาน

1. ออกแบบตู้ควบคุมและจัดทำตู้ควบคุม

2. ออกแบบหน้าจอแสดงผลและควบคุมของระบบสกาดาโดยใช้โปรแกรม TIA Portal V15.1

3. ออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงานสำหรับพีแอลซีโดยใช้โปรแกรม TIA Portal V15.1

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมอุณหภูมิตามจุดต่าง ๆในท่อนำน้ำในการผลิต

2. สามารถแสดงข้อมูลสถานะของตัวอุปกรณ์และค่าพารามิเตอร์ในกระบวนการเพื่อ วิเคราะห์ผลการทำงานของระบบได้ง่ายและสะดวกต่อผู้ใช้งาน

3. แจ้งเตือนการทำงานเมื่ออุปกรณ์เกิดความผิดพลาดหรือหยุดชะงักได้เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถตรวจสอบและแก้ไขหน้างานจริงได้อย่างรวดเร็ว

4. เพิ่มประสิทธิภาพและความสะดวกแก่ผู้ปฏิบัติงานในการตั้งค่าพารามิเตอร์ควบคุมระบบ

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาการใช้ซอฟต์แวร์ TIA Portal V15.1 สำหรับเขียนโปรแกรมชุดคำสั่งควบคุมเพื่อใช้ใน การจำลองการทำงานเบื้องต้น

2. ศึกษาการใช้ซอฟต์แวร์ TIA Portal V15.1 สำหรับการเขียนและออกแบบหน้า กราฟิกแสดงผลการสถานะทำงานของอุปกรณ์และค่าพารามิเตอร์

3. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเงื่อนไขการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบของโรงงานผลิตน้ำดื่มที่ต้องใช้ ในการเขียนโปรแกรมชุดคำสั่งควบคุม

4. จัดทำตู้ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์

5. เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของตัวอุปรณ์

6. ออกแบบส่วนของหน้าจอแสดงผลการควบคุมการสั่งงาน และแจ้งเตือนการทำงานให้สะดวกต่อผู้ใช้งานในโปรแกรม TIA Portal V15.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินการ

ลำดับ	แผนการดำเนินงาน	สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	ศึกษาการเขียนโปรแกรม																
2	ศึกษาการทำงานระบบสกาดา																
3	ศึกษากระบวนการทำงานของโรงงานผลิตน้ำดื่ม																
4	จัดทำตู้ควบคุม																
5	ทดสอบการทำงานของตู้ควบคุม																
6	เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงาน																
7	ทดสอบตัวโปรแกรมลงตู้ควบคุม																
8	เขียนรูปเล่มรายงานสหกิจ																

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

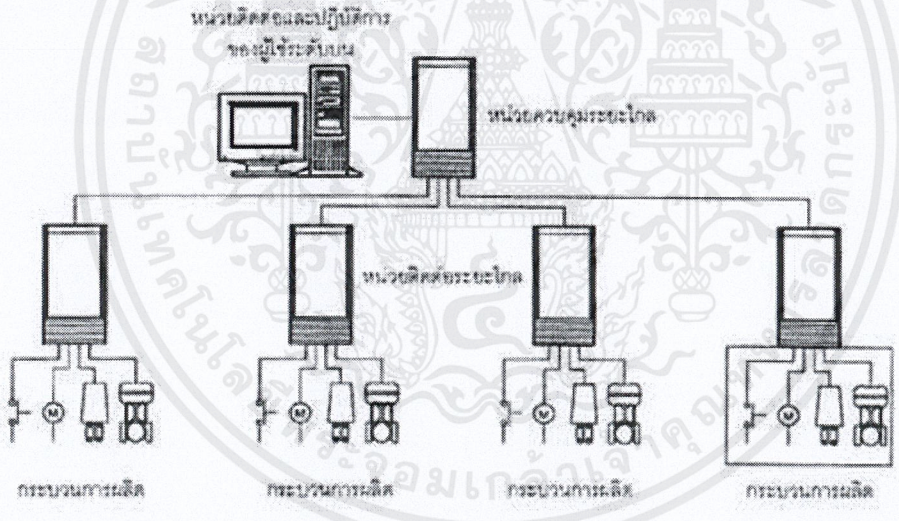
ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง

สำหรับบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและความรู้ที่ใช้ในการดำเนินงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบสกาดา โดยแบ่งออกได้เป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

2.1 ระบบสกาดา

2.1.1 ความหมายและส่วนประกอบของระบบสกาดา

ระบบสกาดา หรือ SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) หมายถึง “ระบบควบคุมและประมวลผลแบบศูนย์รวม” เป็นระบบที่ใช้ในการรวบรวมและจัดการข้อมูล แสดงผลของการทำงาน การตรวจวัดรับ-ส่งข้อมูล และควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ โดยเฉพาะกับ อุปกรณ์ที่อยู่ห่างไกลออกไปจากศูนย์ควบคุมและไม่มีเจ้าหน้าที่ปปฏิบัติงานที่สถานีนั้น (Unman station)



ภาพที่ 2.1 ภาพรวมของระบบสกาดา

ระบบสกาดา (SCADA) จะทำหน้าที่เป็นหลายระดับ โดยศูนย์ควบคุม (สถานีหลัก) จะทำหน้าที่ในการส่งคำสั่งในการควบคุมไปที่หน่วยควบคุมระยะไกล (Remote terminal unit : RTU) ซึ่ง ติดตั้งอยู่ที่สถานีสนามของระบบเพื่อให้RTUทำหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์และประมวลผลข้อมูลที่สถานีสนามก่อนที่จะส่งรายงานไปยังศูนย์ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบหลักของระบบสกาดานั้นประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. หน่วยควบคุมระยะไกล (Remote terminal unit)

เป็นส่วนหนึ่งของระบบสกาดาที่ถูกติดตั้งอยู่ที่สถานีสนามหรือสถานีตรวจวัดข้อมูล(Local station) โดย RTU จะถูกต่อกับเครื่องมือวัด และรวบรวมข้อมูล ทั้งที่เป็นค่าต่อเนื่อง (Analog) หรือ สถานะ (Digital) แล้วนำเอาค่าที่ทำการตรวจวัดได้มาทำการประมวลผลและส่งกลับไปแสดงผลที่ศูนย์ควบคุมโดยผ่านระบบสื่อสาร นอกจากนั้น RTU ยังจะต้องรับคำสั่งในการควบคุมอุปกรณ์จากศูนย์ ควบคุมด้วย

2. ระบบสื่อสาร (Communication system)

ทำหน้าที่ในการสื่อสารเพื่อรับ-ส่งข้อมูลหรือคำสั่งระหว่างRTUกับRTUหรือRTUกับศูนย์ควบคุมซึ่งระบบสื่อสารของระบบสกาดาสามารถที่จะใช้สื่อ(Media)ต่างๆในการสื่อสารเช่นสัญญาณวิทยุคลื่นสัญญาณไมโครเวฟ สัญญาณดาวเทียม เครือข่ายสายโทรศัพท์ หรือสายสัญญาณ (RS-232, RS-485) เป็นต้น

3. สถานีหลัก หรือศูนย์ควบคุม (Master station)

ทำหน้าที่ในการรวบรวมและจัดการข้อมูล รวมไปถึงการควบคุมระบบทั้งหมดเพื่อนำเอา ข้อมูลจาก RTU ทุกตัวในระบบมาทำการประมวลผลเพื่อควบคุมกระบวนการหรือแสดงผลข้อมูลของRTU นอกจากนั้นยังทำหน้าที่ในการรอรับข้อมูลที่อาจจะเกิดขึ้นเนื่องจากความผิดปกติบางอย่างที่ RTU ซึ่งเป็นการรายงานทันทีที่เกิดเหตุการณ์ขึ้น (Event mode) โดยไม่ตhองรอใหh Master station

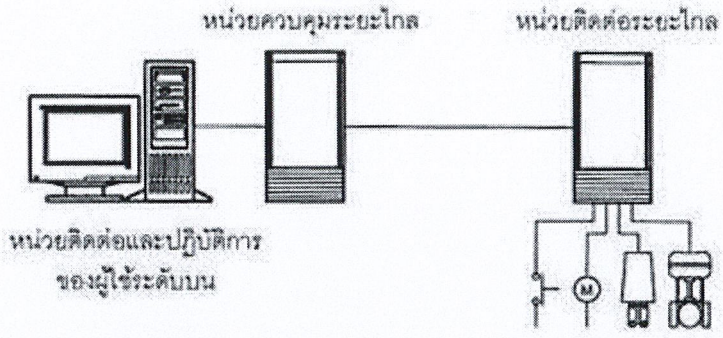
2.1.2 รูปแบบของระบบสกาดา

การจัดวางออกแบบระบบสกาดาสามารถกระทำได้หลายลักษณะและมีความยืดหยุ่นตัวสูงเนื่องจากระบบสกาดาสามารถเริ่มต้นได้ตั้งแต่ระบบขนาดเล็กซึ่งมีคุณลักษณะที่เป็นระบบเดี่ยวและสามารถขยายออกไปเพื่อให้ครอบคลุมกับลักษณะงานซับซ้อนที่เชื่อมโยงเป็นเครือข่ายซึ่งรูปแบบของระบบสกาดาโดยทั่วไปประกอบแบ่งออกได้ 3 แบบ คือ

2.1.2.1 แบบเดี่ยว

เป็นรูปแบบระบบพื้นฐานของระบบสกาดา เนื่องจากต้องมีส่วนประกอบ 3 ส่วนนี้เป็นอย่าง น้อย คือ อุปกรณ์ควบคุม อย่างเช่น พีแอลซี (Programmable logic controller), ชุดคอมพิวเตอร์ และซอฟต์แวร์สกาดา ซึ่งโดยปกติการเชื่อมต่อสัญญาณข้อมูลมักกระทำผ่านพอร์ตสื่อสารอนุกรม RS232C / RS-422 / RS-485 หรือ บัสพิเศษ เช่น Profibus/DP และ Ethernet TCP/IP ขึ้นอยู่กับ ฮาร์ดแวร์และโปรโตคอลที่อุปกรณ์ควบคุมนั้นสามารถเชื่อมโยง โดยรูปแบบนี้อาจสังเกตได้ว่าในระบบ สกาดา จะมี SCADA station เพียงตัวเดียว

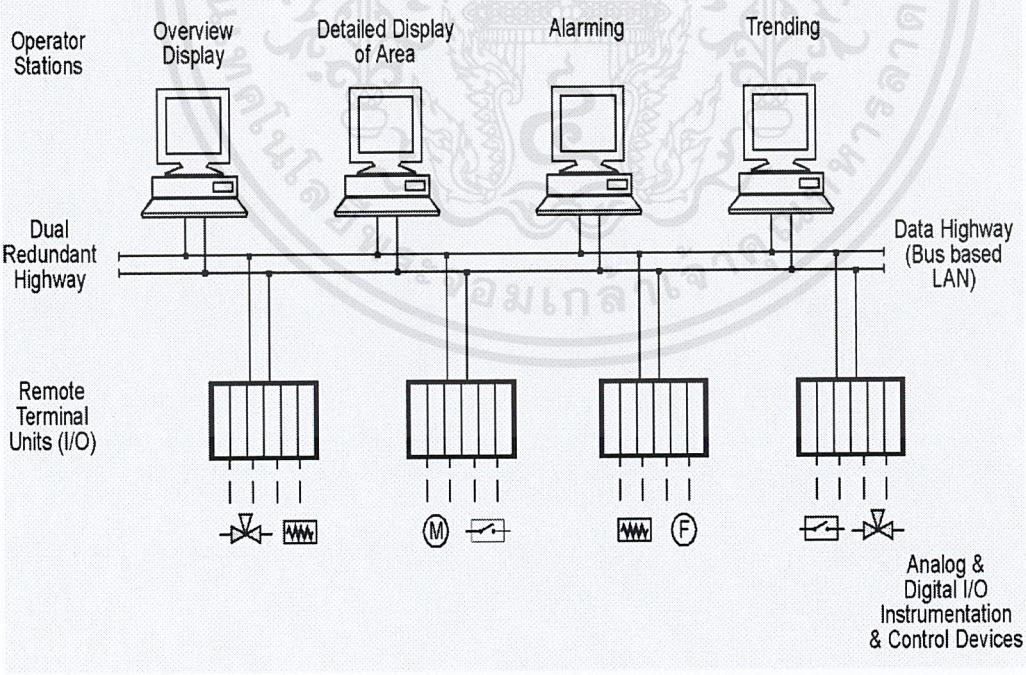
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.2 รูปแบบระบบสกาดาลักษณะระบบเดี่ยว

2.1.2.2 แบบกระจาย

มักมีรูปแบบการนำเอาข้อมูลของระบบสกาดา แบบเดี่ยวมาเชื่อมโยงเข้าด้วยกัน เพื่อประโยชน์ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างสายผลิต หรือในกรณีสายผลิตที่มีจุดควบคุมย่อย ซึ่งมัก เชื่อมโยงกันผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หรือ LAN นั่นเอง ผ่านสายสัญญาณอีเทอร์เน็ต นอกจากนี้ยัง สามารถเพิ่มจุดต่อเครือข่ายไปยังผู้จัดการ และผู้บริหารได้เช่นกัน การควบคุมลักษณะนี้จะมี SCADA station มากกว่า 1 ตัว

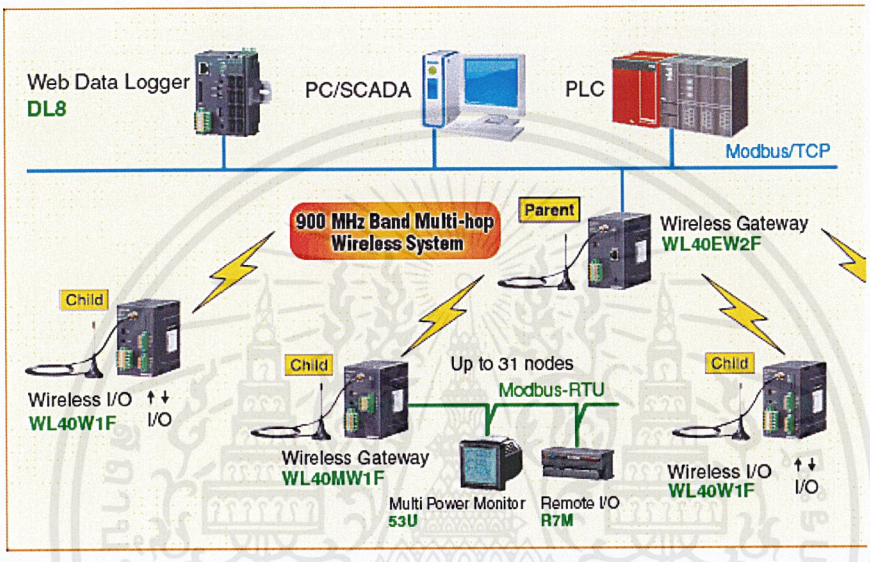


ภาพที่ 2.3 รูปแบบระบบสกาดาลักษณะระบบกระจาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.3 แบบสื่อสารระยะไกล

เป็นรูปแบบระบบสกาดา กับงานควบคุมเชิงภาคสนามที่มีระยะไกลมาก ซึ่งมักเลือกใช้เป็นอุปกรณ์ RTU (Remote terminal unit) และมีเครือข่ายคลื่นวิทยุความถี่สูงอย่าง UHF ในลักษณะ Trucking radio มีโปรโตคอลสื่อสารข้อมูลในแบบ HDLC (High data level control) ควบคุมไว้



ภาพที่ 2.4 รูปแบบระบบสกาดาลักษณะระบบสื่อสารระยะไกล

2.2 ทฤษฎีในการควบคุมระบบ

2.2.1 ระบบควบคุม (Control System)

หมายถึงการควบคุมระบบหรือสิ่งที่ผู้ออกแบบต้องการควบคุมให้ได้ค่าผลลัพธ์ในรูปแบบของเอาต์พุตที่ต้องการซึ่งทาได้โดยการป้อนค่าอินพุตให้กับระบบโดยนิยามศัพท์พื้นฐานของวิชาระบบควบคุมมีดังนี้

1. อินพุต(Input)หมายถึงสัญญาณเข้าที่ต้องการป้อนให้กับระบบรับรู้ ซึ่งอาจแสดงในรูปแบบของสัญญาณทางไฟฟ้า

2. ระบบ(System)หมายถึงสิ่งที่ต้องการหรือระบบที่ต้องการควบคุมซึ่งจะประกอบด้วยชุด ควบคุมกระบวนการ (Process) ซึ่งอาจเป็นเครื่องมืออุปกรณ์หรือเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ระบบควบคุมวงเปิด(Open-Loop Control) หมายถึงระบบควบคุมที่ไม่ได้ใช้สัญญาณ จากเอาต์พุต มาบ่งบอกถึงลักษณะการควบคุม

4. ระบบควบคุมวงปิด (Closed-Loop Control) หรือระบบป้อนกลับ (Feedback Control) หมายถึงระบบควบคุมที่ใช้สัญญาณจากเอาต์พุตมาบ่งบอกหรือคำนวณค่าที่เหมาะสมสำหรับการควบคุม

5. เอาท์พุต (Output) หมายถึง ผลของการทำงานของระบบที่ผ่านการควบคุมซึ่งจะแสดงในรูปแบบ ผลตอบสองทางกล (Mechanical Response) และผลตอบสนองทางไฟฟ้า (Electrical Response)

6. ดีสเทอบลานซ์ (Disturbance) หมายถึง สิ่งรบกวนที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดผลลัพธ์ทาง เอาต์พุตของระบบเปลี่ยนไปซึ่งอาจอยู่ในรูปของสัญญาณรบกวน (Noise Signal) ที่ปนมากับอินพุตระบบ

องค์ประกอบพื้นฐานของระบบควบคุม

ในการพิจารณางานที่ต้องการประยุกต์ใช้การควบคุม สามารถเขียนองค์ประกอบในรูปแบบ ของระบบดังนั้นพื้นฐานของระบบควบคุมจะมีองค์ประกอบดังภาพ

ภาพที่ 2.5 ไดอะแกรมพื้นฐานองค์ประกอบพื้นฐานของระบบควบคุม

1. กำหนดเป้าหมายของการควบคุม (Set Point) คือการกำหนดค่าเป้าหมายหรือค่าอ้างอิง (Reference Input) ของการควบคุมงานที่ต้องการ เช่น การควบคุมอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศ ให้อยู่ที่อุณหภูมิ 25 C

2. ชุดควบคุม (Controller) คือ ส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานและประมวลผลระบบซึ่ง จะประกอบด้วย ชุดฮาร์ดแวร์ประกอบด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และ ชุดซอร์ฟแวร์ประกอบด้วย โปรแกรมคำสั่งเพื่อควบคุมการทำงานของระบบ

3. ชุดกระตุ้นระบบ (Actuator) คือส่วนที่ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณควบคุมให้อยู่ในรูปของสัญญาณที่สามารถปรับเปลี่ยนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. กระบวนการ (Process) คือ ส่วนที่ทำหน้าที่ดำเนินการ (Operation) เมื่อได้รับสัญญาณ จากชุดกระตุ้น

5. ผลการควบคุมระบบ (Output System) คือ ส่วนที่ทำหน้าที่แสดงผลของการควบคุม ระบบซึ่งอาจแสดงในรูปแบบผลตอบสนองของระบบ ทำให้ทราบค่าเสถียรภาพ (Stability) และค่าความคาดเคลื่อนของระบบ (Error) เพื่อใช้ในการพิจารณาประสิทธิภาพของระบบควบคุม

ประเภทของระบบควบคุม

ระบบควบคุมสามารถแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

1. ระบบควบคุมแบบเปิด (Open Loop Control System)

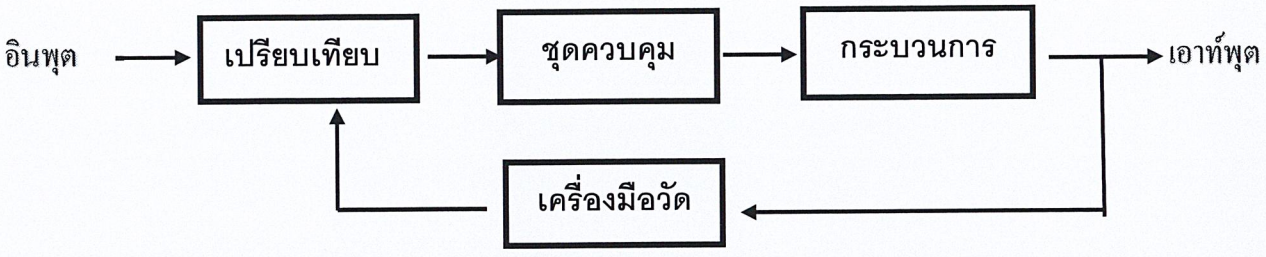
2. ระบบควบคุมแบบปิด (Close Loop Control System)

1. ระบบควบคุมแบบเปิด (Open Loop Control System) คือระบบที่มีการป้อนอินพุตซึ่ง อาจอยู่ในรูปสัญญาณทางไฟฟ้าเข้าที่ระบบ (System) และได้สัญญาณออกหรือเอาท์พุต โดยไม่มีการ นำสัญญาณป้อนกลับมาที่ระบบซึ่งสามารถแสดงในลักษณะของบล็อกไดอะแกรมในภาพที่ 2.5

ภาพที่ 2.5 ไดอะแกรมพื้นฐานองค์ประกอบพื้นฐานของระบบควบคุม

2. ระบบควบคุมแบบปิด (Close Loop Control System) คือระบบที่มีการป้อน อินพุต ซึ่งอาจอยู่ในรูปสัญญาณทางไฟฟ้าเข้าที่ระบบ (System) และมีอุปกรณ์เครื่องมือวัด (Measurement) นำสัญญาณเอาท์พุตป้อนกลับสู่ระบบเพื่อเปรียบเทียบกับผลตอบสนองของ สัญญาณเอาท์พุตที่ต้องการซึ่งสามารถแสดงในลักษณะของบล็อกไดอะแกรมในภาพที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.6 บล็อกไดอะแกรมของระบบควบคุมแบบปิด

2.2.2 ตัวควบคุมการทำงาน (Controller Devices)

เป็นอุปกรณ์ที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อทดแทนมนุษย์ในการควบคุมการทำงานของระบบให้เป็นไป ตามเป้าหมายที่ต้องการ โดยตัวควบคุมการทำงานจะทำการสร้างตัวแปรเอาต์พุตด้วยรูปแบบ หรือ เงื่อนไขของการควบคุมที่ได้ถูกกำหนดเอาไว้ ซึ่งสัญญาณเอาต์พุตที่จ่ายออกมาจากตัวควบคุมการ ทำงานก็คือ ค่าตัวแปรแก้ไขปรับกระบวนการ (Correcting variable)

2.2.2.1 ตัวควบคุมพีไอดี (PID controller)

เป็นกระบวนการควบคุมอย่างหนึ่ง ที่นิยมนำมาใช้ในการควบคุมอุณหภูมิ โดยสามารถแก้ไขปัญหาการเกิด Offset Error ที่สถานะคงตัวของระบบได้ โดยสามารถหาค่าตัวแปรของ PID ซึ่งตัวควบคุมแบบพีไอดีประกอบไปด้วย 3 ตัวแปรคือ

1. การควบคุมแบบสัดส่วน (Proportional) เป็นตัวควบคุมที่ไม่มีการหน่วง (Delay) ระหว่างสัญญาณทางออก แต่สัญญาณทางออกจะเป็นสัดส่วนกับสัญญาณทางเข้า

2. การควบคุมแบบปริพันธ์ (Integral) เป็นตัวควบคุมที่ใช้สัญญาณทางออกเป็นสัดส่วน โดยตรงกับสัญญาณผิดพลาด หรือสัญญาณทางเข้า

3. การควบคุมแบบอนุพันธ์ (Derivative) เป็นตัวควบคุมที่ให้สัญญาณทางออกเป็นสัดส่วน โดยตรงกันอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าความผิดพลาด (Error)

2.3 พื้นฐานความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบสกาดา

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานของระบบสกาดาเป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้สำหรับควบคุมการทำงานของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 อุปกรณ์ภายในตู้ควบคุม

2.3.1.1 PLC (Programmable logic controller)

พีแอลซี หรือ โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลดลอร์ เป็น เครื่องควบคุมเพื่อใช้ในระบบควบคุมอัตโนมัติของเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมที่ สามารถจะโปรแกรมได้ ซึ่งทำงานตามโปรแกรมที่ตั้งไว้ เป็นอุปกรณ์ชนิดโซลิด-สเตท (Solid State) ที่ทำงานแบบลอจิก (Logic Functions) การออกแบบการทำงานของพีแอลซีจะคล้ายกับ หลักการทำงานของคอมพิวเตอร์

ส่วนประกอบหลักของพีแอลซี แบ่งออกได้4 ส่วนคือ

ภาพที่ 2.7 ส่วนประกอบของพีแอลซี

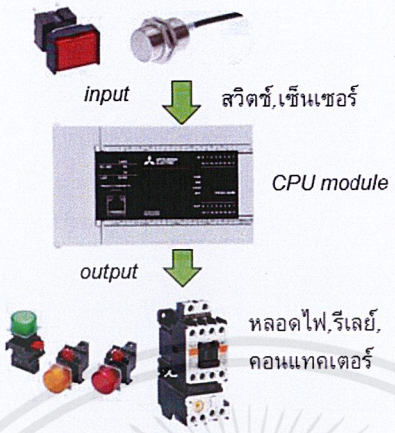
1. ส่วนที่เป็นหน่วยประมวลผลกลาง (Control Processing Unit : CPU)

โดยทั่วไปถ้าพูดถึง PLC เราจะหมายถึง CPU module ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มี CPUเป็นส่วนประกอบ ซึ่ง CPUจะใช้ในการประมวลผลโปรแกรม มีเทอร์มินอลอินพุตสำหรับต่อกับสวิตช์และเซนเซอร์ เมอร์มินอลเอาท์พุทสำหรับต่อกับอุปกรณ์ไฟฟ้า

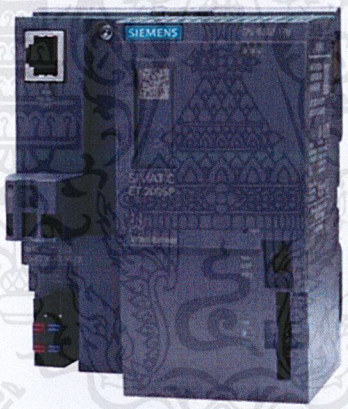
CPU เป็นส่วนมันสมองของระบบ ภายใน CPU จะประกอบไปด้วยวงจร Logic Gate ชนิดต่าง ๆ หลายชนิด และมี Microprocessor-based ใช้สำหรับแทนอุปกรณ์จำพวกรีเลย์ (Relay) เคาน์เตอร์ (Counter) ไทเมอร์ (Timer) และซีเควนเซอร์ (Sequencers) เพื่อให้ผู้ใช้ได้ออกแบบใช้วงจรรีเลย์แลดเดอร์ลอจิก (Relay Ladder Logic) เข้าไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประมวลผลของ CPU จากโปรแกรมทำได้โดยรับข้อมูลจากหน่วยอินพุทและเอาท์พุท และส่งข้อมูลสุดท้ายที่ได้จากการประมวลผลไปยังหน่วยเอาท์พุท เรียกว่า การสแกน (Scan) ซึ่งใช้เวลาจำนวนหนึ่ง เรียกว่า เวลาสแกน (Scan Time)



ภาพที่ 2.8 การทำงานโดยคร่าวของCPU



ภาพที่ 2.9 อุปกรณ์CPU

2. ส่วนของอินพุตและเอาต์พุต (I/O Unit)

ส่วนของอินพุตและเอาต์พุต (I/O Unit) จะต่อร่วมกับชุดควบคุมเพื่อรับสภาวะและสัญญาณต่าง ๆ เช่น หน่วยอินพุตรับสัญญาณหรือสภาวะแล้วส่งไปยัง CPU เพื่อประมวลผล เมื่อ CPU ประมวลผลแล้วจะส่งให้ส่วนของเอาต์พุต เพื่อให้อุปกรณ์ทำงานตามที่โปรแกรมเอาไว้ สัญญาณอินพุตจากภายนอกที่เป็นสวิตช์และตัวตรวจจับชนิดต่าง ๆ จะถูกแปลงให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสมถูกต้อง ไม่ว่าจะเป็น AC หรือ DC เพื่อส่งให้ CPU ดังนั้น สัญญาณเหล่านี้จึงต้องมีความถูกต้องไม่เช่นนั้นแล้ว CPU จะเสียหายได้

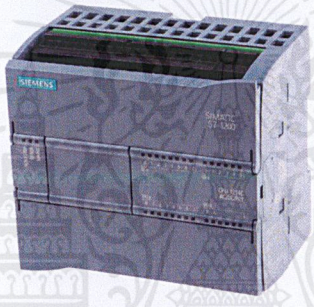
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. หน่วยความจำ (Memory Unit)

ทำหน้าที่เก็บรักษาโปรแกรมและข้อมูลที่ใช้ในการทำงาน โดยขนาดของหน่วยตวามจำจะถูก แบ่งออกได้เป็นบิตข้อมูล (Data Bit) ภายในหน่วยความจำ 1 บิต ก็จะมีค่าสภาวะทางลอจิก 0 หรือ 1 แตกต่างกันแล้วแต่คำสั่ง ซึ่งหน่วยความจำของพีแอลซีประกอบด้วย RAM (Random Access Memory), EPROM (Erasable Programmable Read Only), EEPROM (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory)

4. เครื่องป้อนโปรแกรม (Programming Device)

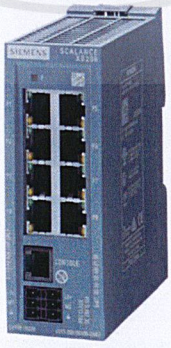
เครื่องป้อนโปรแกรม (Hand Held) ทำหน้าที่ ควบคุมโปรแกรมของผู้ใช้ลงในหน่วยความจำของ PLC นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ติดต่อระหว่างผู้ใช้กับ PLC เพื่อให้ผู้ใช้สามารถตรวจการปฏิบัติงานของ PLC และผลการควบคุมเครื่องจักรและกระบวนการตามโปรแกรมควบคุมที่ผู้ใช้เขียนขึ้นได้อีกด้วย



ภาพที่ 2.10 PLC รุ่น SIMATIC S7-1200

2.3.1.2 SCALANCE

Scalance เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิค ที่เชื่อมอุปกรณ์ network เข้าด้วยกัน โดยอาศัยสาย cable ต่อเข้ากับ port แต่ละอุปกรณ์และยังสามารถจัดการเชื่อมต่อระหว่าง network address เป็นตัวบอกตัวตนของแต่ละอุปกรณ์



ภาพที่ 2.11 SCALANCE XB005

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

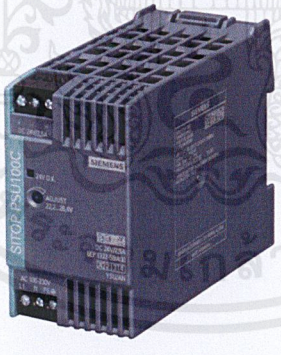
2.3.1.3 Noise filter

ตัวกรองสัญญาณรบกวนในงานควบคุม เหมาะสำหรับใช้งานในตู้ควบคุมเครื่องจักรต่าง ๆ มีวงจรกรองสัญญาณรบกวนสองชั้น จึงช่วยให้สัญญาณที่ได้ ไร้สัญญาณรบกวน โดยใช้คุณสมบัติของ RLC ที่มีการตอบสนองต่อความถี่ ต่างกัน เพื่อป้องกันสัญญาณความถี่สูงหรือสัญญาณรบกวนที่เข้ามากวนสัญญาณหลัก

ภาพที่ 2.12 Noise filter

2.3.1.4 Power supply

พาวเวอร์ซัพพลาย (Power Supply) เป็นอุปกรณ์หลักที่คอยจ่ายไฟให้กับชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่าง ๆ ทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) 220 โวลต์ ให้เหลือเพียงแรงดันไฟฟ้า กระแสตรง (DC) 24 โวลต์ หรือตามขนาดของพาวเวอร์ซัพพลายที่เลือกใช้



ภาพที่ 2.13 Power supply

2.3.1.5 Digital input module (DI)

เป็นมอดูลที่ใช้สำหรับรับสัญญาณอินพุตที่รับรู้สัญญาณได้เพียงแค่ “ON” หรือ “OFF” เท่านั้นเข้ามาแปลง ส่งเข้าไปภายในพีแอลซี ตามโครงสร้างจะมีดิจิตอลอินพุต 2 แบบคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. วงจรอินพุตไฟตรง (DC input) จะใช้อุปกรณ์ทำงานด้วยแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ภาคอินพุตจะใช้วงงจรลดทอนแรงดัน แล้วขับออปโตทรานซิสเตอร์

2. วงจรอินพุตไฟสลับ (AC input) ใช้ไฟสลับผ่านแรงดันทำให้ไม่มีปัญหาเรื่องแรงดันตกคร่อมในสายมากเกินไป

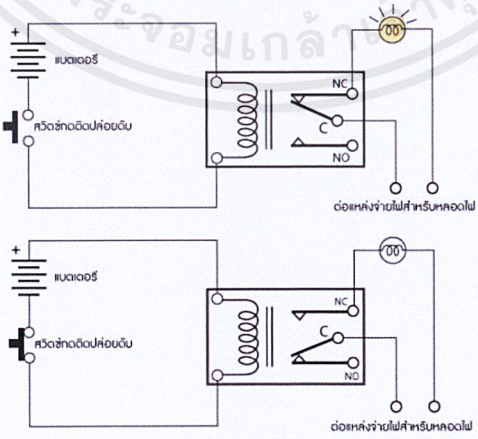
ภาพที่ 2.14 DI 32x24VDC module

2.3.1.6 Digital output module (DQ)

มอดูลดิจิตอลเอาต์พุตทำหน้าที่ส่งสัญญาณออกไปขับโหลดชนิดต่าง ๆ ซึ่งการสั่งการทำงาน ของอุปกรณ์ ทำได้เพียง “ON” หรือ “OFF” โดยมีชนิดของเอาต์พุตให้เลือกใช้ 3 แบบคือ

1. เอาต์พุตชนิดรีเลย์ (Relay Contact Output)

เอาต์พุตชนิดรีเลย์สามารถนำเอาต์พุตไปขับโหลด AC หรือ DC ได้โดยการเปลี่ยนหน้าสัมผัส ของรีเลย์ ซึ่งอาศัยหลักการทำงานของสนามแม่เหล็ก ดังนั้นเวลาที่นำหน้าสัมผัสรีเลย์ไปใช้งานจึง เปรียบได้เสมือนสวิตช์ควบคุมแบบ NO (Normally open) หรือ NC (Normally closed)

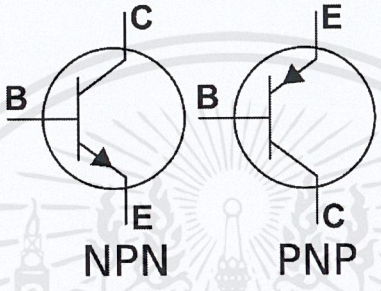


ภาพที่ 2.15 วงจรแบบรีเลย์

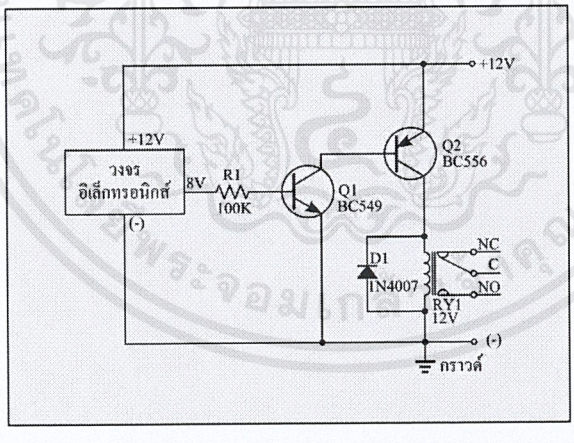
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เอาต์พุตชนิดทรานซิสเตอร์ (Transistor Output)

เอาต์พุตแบบทรานซิสเตอร์ แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ เอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบ NPN และเอาต์พุตทรานซิสเตอร์ แบบ PNP



ภาพที่ 2.16 สัญลักษณ์ชนิดทรานซิสเตอร์



ภาพที่ 2.17 วงจรขับรีเลย์ด้วยทรานซิสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เอาต์พุตชนิดโซลิตสเตทรีเลย์ (Solid State Relay : SSR)

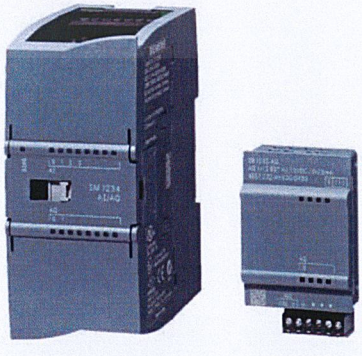
เอาต์พุตประเภทนี้จะนำมาใช้ควบคุมโหลด AC ที่ต้องการควบคุมความเร็วในการตอบสนอง ที่ดีกว่าใช้เอาต์พุตแบบรีเลย์ ซึ่งจะทำ ให้สามารถควบคุมโหลด ACได้ทั้งซีกบวกและซีกลบ

ภาพที่ 2.18 DQ 32x24VDC

2.3.1.7 Analog input module (AI)

เป็นมอดูลที่ใช้รับสัญญาณแอนะล็อกอินพุตที่บอกเป็นปริมาณที่เปลี่ยนแปลงค่าได้ซึ่งสัญญาณแอนะล็อกเป็นสัญญาณมาตรฐานที่ กำหนดไว้ใช้ในอุตสาหกรรม โดยหลักการทำงานของแอนะล็อกอินพุตของพีแอลซีจะนำค่าที่วัดได้ แปลงเป็นสัญญาณดิจิตอล

อุปกรณ์ที่วัดค่ามาเป็นสัญญาณแอนะล็อก ส่วนมวกเป็นการวัดระยะทาง , วัดความเร็ว , วัดอุณหภูมิ, วัดอัตราการไหล และวัดความดัน เป็นต้น แล้วแปลงค่าเป็นสัญญาณทางไฟฟ้าออกมา

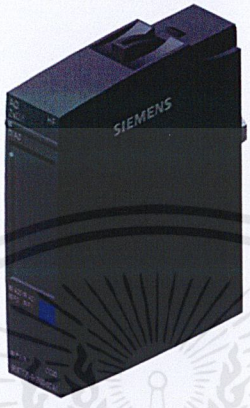


ภาพที่ 2.19 Analog input module(AI)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.8 Analog output module AQ

เป็นมอดูลแบบแอนะล็อกเอาต์พุตที่เพิ่มความสามารถให้พีแอลซีส่งสัญญาณควบคุมเป็น ปริมาณได้ ค่าที่ส่งออกไปก็จัดเป็นค่าสัญญาณมาตรฐานคือ สัญญาณ 0-10 VDC, ±10 VDC, 1-5 V (4-20 mA) การส่งสัญญาณของแอนะล็อกเอาต์พุตจะส่งสัญญาณ 2 แบบคือ แรงดันและกระแส



ภาพที่ 2.20 Analog output module(AI)

2.3.1.9 Relays

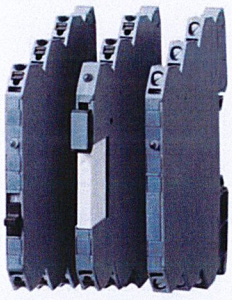
เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสภาวะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเราสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ ในการควบคุมวงจรต่าง ๆ ในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์มากมาย

รีเลย์ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนหลักก็คือ

1. ส่วนของขดลวด (coil) เหนี่ยวนำกระแสต่ำ ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าให้แกนโลหะไปกระทุ้งให้หน้าสัมผัสต่อกัน

2. ส่วนของหน้าสัมผัส (contact) ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์จ่ายกระแสไฟให้กับอุปกรณ์ที่เราต้องการนั่นเอง

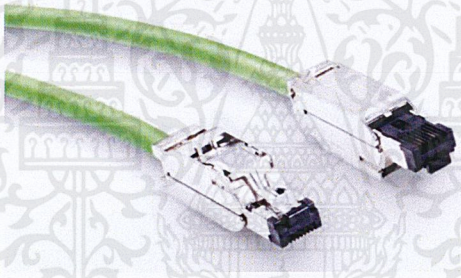
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



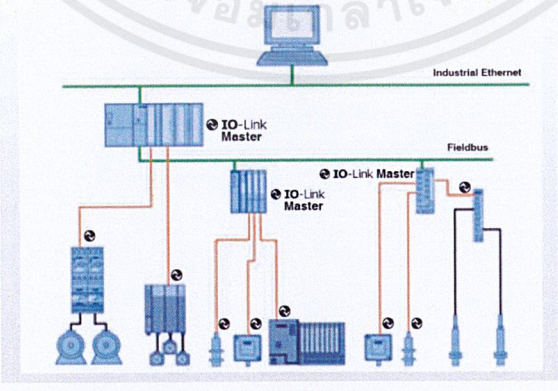
ภาพที่ 2.21 Coupling relay slim

2.3.1.10 PROFINET

ระบบการสื่อสารแบบโปรฟิเน็ต มี รากฐานที่สำคัญมาจากระบบการสื่อสารแบบอีเทอร์เน็ต (Ethernet) บางครั้งเราเรียกว่า LAN (Local area network) หรือ TCP/IP Network ระบบโปรฟิเน็ตถูกออกแบบเพื่อที่จะนำไปใช้ในงาน อุตสาหกรรม เป็นอุปการณ์ที่เชื่อมเครือข่ายเข้าหากัน



ภาพที่ 2.22 สาย PROFINET



ภาพที่ 2.23 รูปแบบโครงข่ายแบบ PROFINET

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.11 หน้าจอ HMI

หน้าจอ HMIคือ การใช้งานร่วมกันระหว่างPLC Programming กับเครื่องคอมพิวเตอร์ จึงเรียกว่า HMI(Human Machine Interface) โดยนำคอมพิวเตอร์มาเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดต่อระหว่างผู้ใช้งานกับเครื่องจักร เพื่อควบคุมและเป็นจอแสดงผล

HMI รวมไปถึงSCADA เกิดจากความต้องการของผู้ใช้งานที่ต้องการเข้าไปควบคุมระบบที่ PLC เป็นตัวควบคุมอยู่ โดยHMIนั้น จะเป็นการนำข้อมูลจาก PLC ส่งผ่านโครงข่ายของการสื่อสารแบบต่าง ๆ และทำการรวบรวมข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ เข้าด้วยกัน และสามารถสั่งการได้โดยผู้ใช้งาน

ภาพที่ 2.24 หน้าจอHMI

2.3.1.12 ฟิวส์ (fuse)

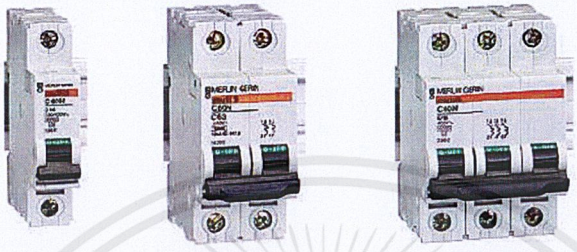
อุปกรณ์นิรภัยชนิดหนึ่งที่อยู่ในเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยจะป้องกันการลัดวงจร และการใช้กระแสเกินในวงจรไฟฟ้า โดยจะหลอมละลาย และตัดกระแสไฟออกจากวงจรเพื่อป้องการอุปกรณ์เสียหาย โดยฟิวส์จะเป็นเส้นลวดเล็ก ๆ ทำจากตะกั่วผสมดีบุก มีจุดหลอมเหลวที่ต่ำ มีหลายชนิดให้เลือกใช้ตามความเหมาะสมของการใช้งาน

ภาพที่ 2.25 fuse

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.13 เบรกเกอร์

เบรกเกอร์(breaker)เป็นสวิตซ์เปิด-ปิดที่ใช้ในงานไฟฟ้าทั่วๆไปแต่มีคุณภาพที่สูงกว่าเพราะว่าเบรกเกอร์นอกจากจะทำหน้าที่เป็นสวิตซ์เปิด-ปิดวงจรไฟฟ้าแล้วยังสามารถควบคุมและป้องกันกระแสไฟฟ้าเกินในวงจรและการลัดวงจร ทำงานโดยอาศัยความร้อนและสนามแม่เหล็กไฟฟ้า เมื่อเบรกเกอร์ตัดวงจรแล้วมันยังสามารถใช้งานได้

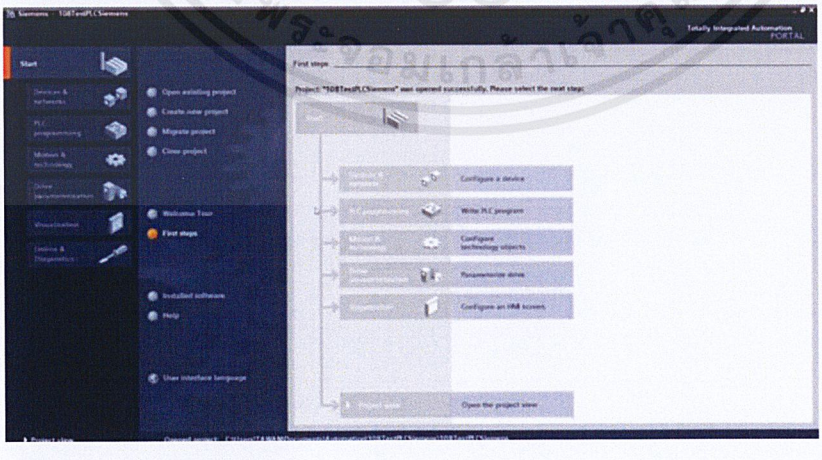


ภาพที่ 2.26 อุปกรณ์ breaker

2.4 ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 โปรแกรม TIA Portal V15.1

Totally Integrated Automation Portal หรือ TIA Portal เป็นซอฟต์แวร์ประยุกต์สำหรับ ใช้งานกับพีแอลซี SIEMENS ในการเขียนโปรแกรมชุดคำสั่งสำหรับควบคุมการทำงานต่าง ๆ เป็นโปรแกรมออกแบบชุดคำสั่ง ที่ใช้ในการควบคุม สั่งการ เครื่องมืออุปกรณ์ให้ทำงานตามที่เราออกแบบไว้



ภาพที่ 2.27 ตัวอย่างโปรแกรม TIA Portal V15.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ขั้นตอนการดำเนินงาน

ในการออกแบบระบบเครื่องระบายความร้อนจำเป็นต้องมีการทำงานที่ถูกต้องแม่นยำและมีความปลอดภัยในการทำงานของตัวอุปกรณ์ต่าง ๆ

ทั้งนี้จำเป็นต้องศึกษาหลักการทำงานของเครื่องระบายความร้อน และขั้นตอนลำดับในการทำงานของอุปกรณ์ว่าอุปกรณ์ในแต่หล่ะอุปกรณ์มีความสำคัญอย่างไร มีความสัมพันธ์ในการทำงานระหว่างอุปกรณ์อย่างไร เพื่อที่กระบวนการจะได้สามารถทำได้อย่างเต็มประสิทธิภาพตามจุดประสงค์ จะแบ่งหลักๆ 4 หัวข้อ ดังนี้

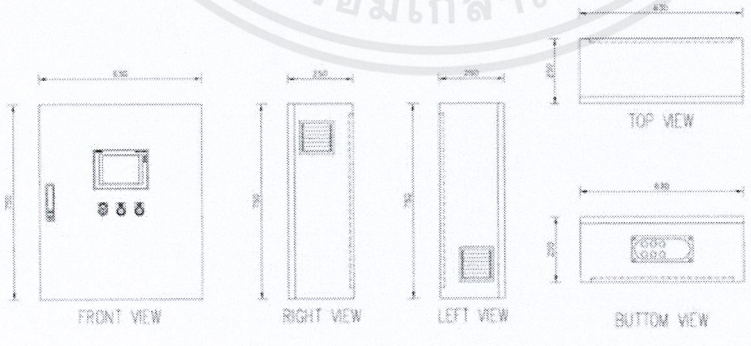
1. ส่วนของตู้ควบคุม
2. ส่วนของโปรแกรมในการควบคุมการทำงาน
3. ส่วนของการออกแบบหน้าจอในการแสดงผล
4. ส่วนของการทดสอบ

3.1 ส่วนของตู้ควบคุม

3.1.1 ศึกษาแบบไฟฟ้า

ในการจัดทำตู้ควบคุม จำเป็นต้องศึกษาแบบของตู้ควบคุม การวางอุปกรณ์ และการทำงานของตัวอุปกรณ์ภายในตู้ควบคุมจากแบบไฟฟ้าเพื่อนำความรู้ที่ได้ไปจัดทำตู้ควบคุมตามแบบที่ออกไว้

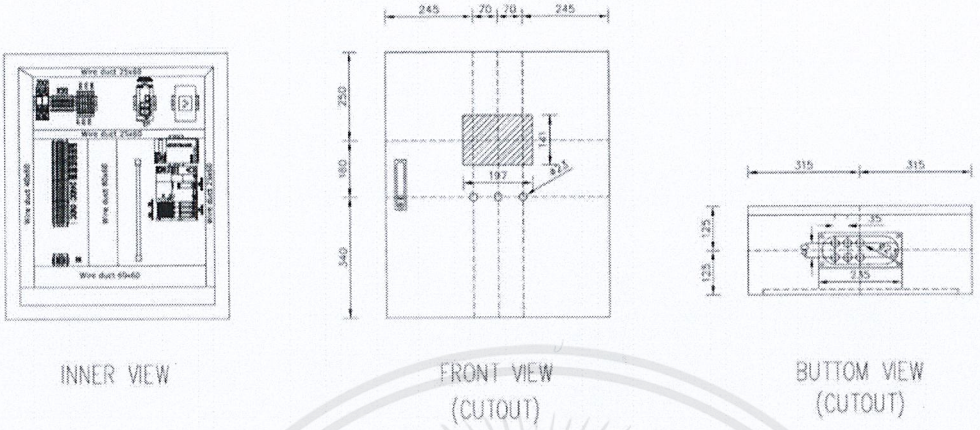
1. แบบตู้ควบคุม



ภาพที่ 3.1 ตัวอย่างแบบตู้ควบคุม

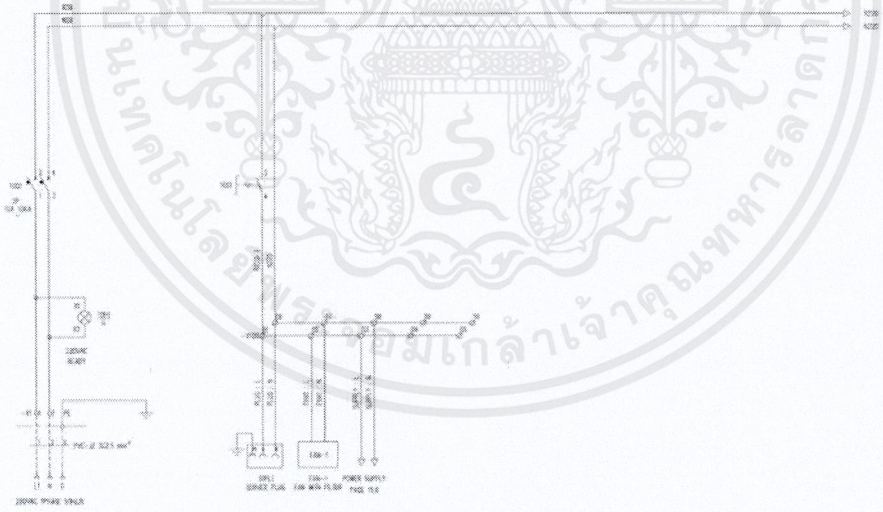
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การจัดวางอุปกรณ์ภายในตู้



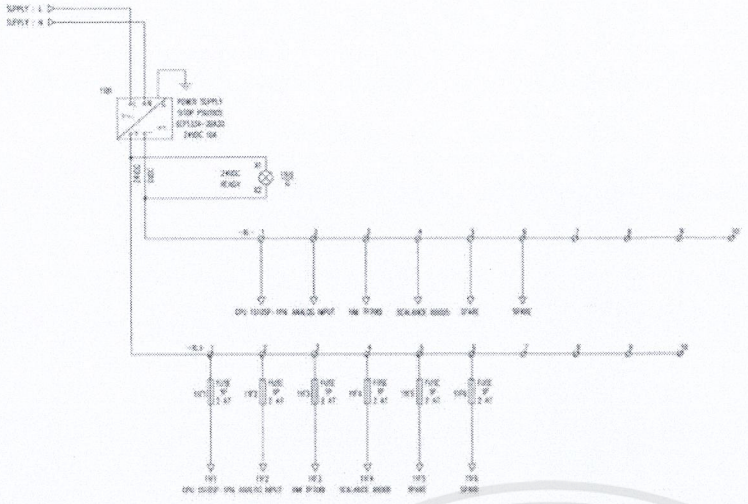
ภาพที่ 3.2 ตัวอย่างแบบการจัดวางอุปกรณ์ภายในตู้

3. แบบ Power Diagram



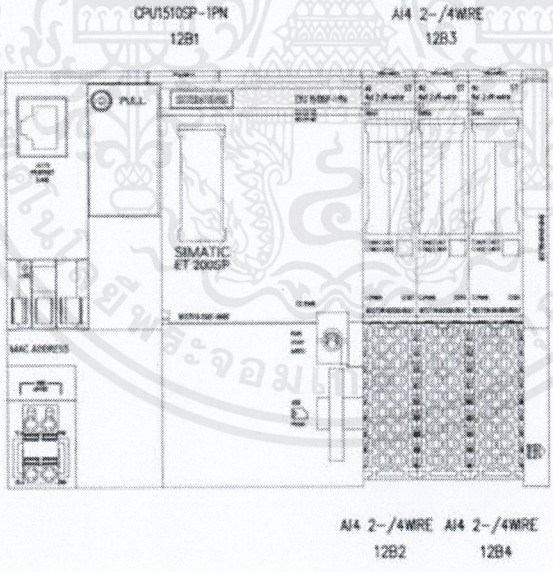
ภาพที่ 3.3 แบบ Power Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



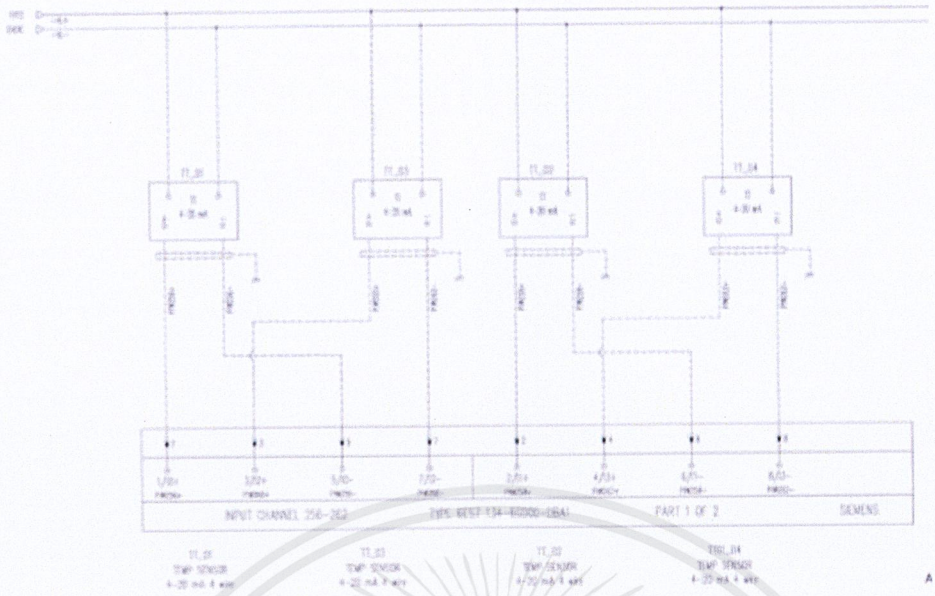
ภาพที่ 3.4 แบบ Power Diagram

4. แบบ Control Diagram



ภาพที่ 3.5 แบบจำลองCPU

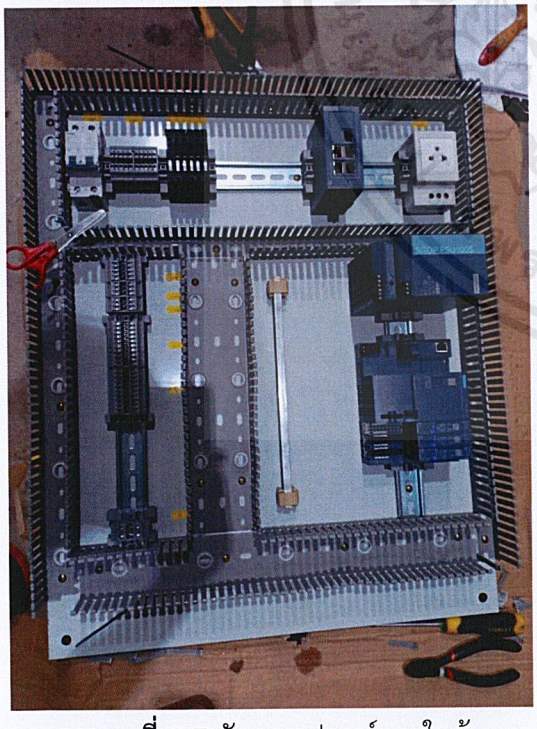
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



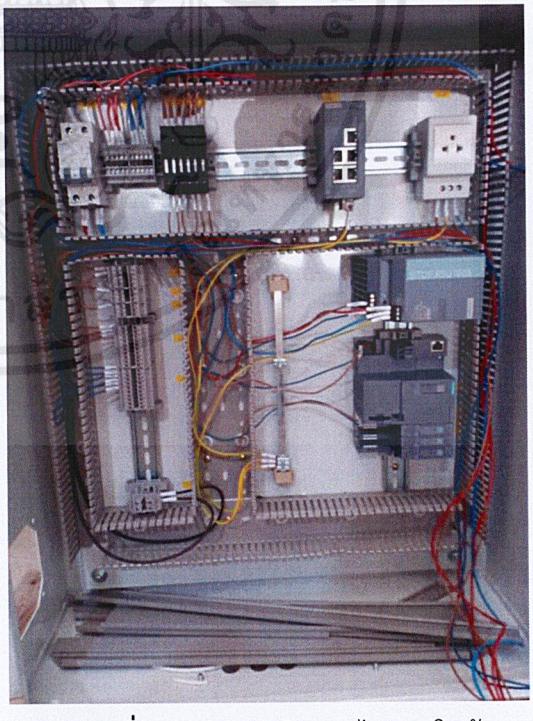
ภาพที่ 3.6 ตัวอย่างแบบ Control Diagram

3.1.2 การจัดทำตู้ควบคุม

ศึกษาหลักการทำงานและศึกษาแบบทางไฟฟ้าแล้วทำการจัดทำตู้ควบคุมตามแบบที่ ออกแบบไว้



ภาพที่ 3.7 จัดวางอุปกรณ์ภายในตู้



ภาพที่ 3.8 ทำการเดินสายไฟภายในตู้

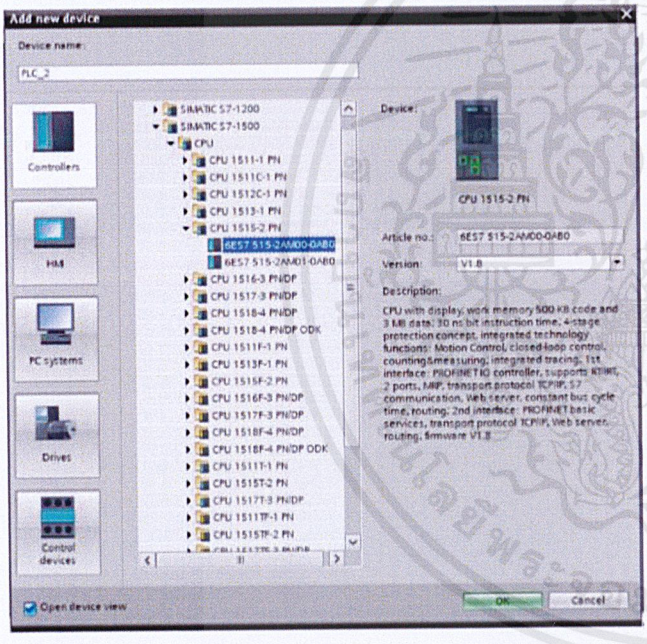
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 การทดสอบตู้ควบคุม

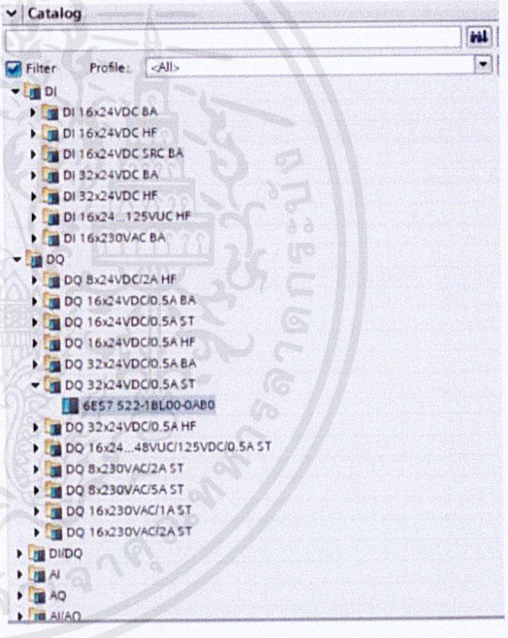
พอจัดทำตู้ควบคุมเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะทำการทดสอบตู้โดยจะทำการทดสอบตู้ 2 ขั้นตอน คือ 1. ทำการทดสอบตู้โดยใช้มิเตอร์วัดในแต่ละจุดว่าเดินสายถูกต้องหรือไม่ พอทำการทดสอบโดยใช้ มิเตอร์แล้ว ขั้นต่อมาจะทำการทดสอบ, Analog Input , โดยใช้คำสั่งการทำงานจาก PLC ในการทดสอบ โปรแกรมที่ใช้ในการทดสอบคือ TIA Portal V15.1

3.1.4 การเชื่อมต่อ PLC กับโปรแกรมคำสั่ง

ในการเชื่อมต่อระหว่าง PLC กับโปรแกรมคำสั่งนั้นจะต้องทำการเลือกรุ่นของ CPU, การ์ด ตามที่ออกแบบในแบบไฟฟ้า พอทำการเลือก CPU เสร็จแล้วก็ทำการเลือกการ์ดตามในแบบไฟฟ้าที่ออกแบบไว้



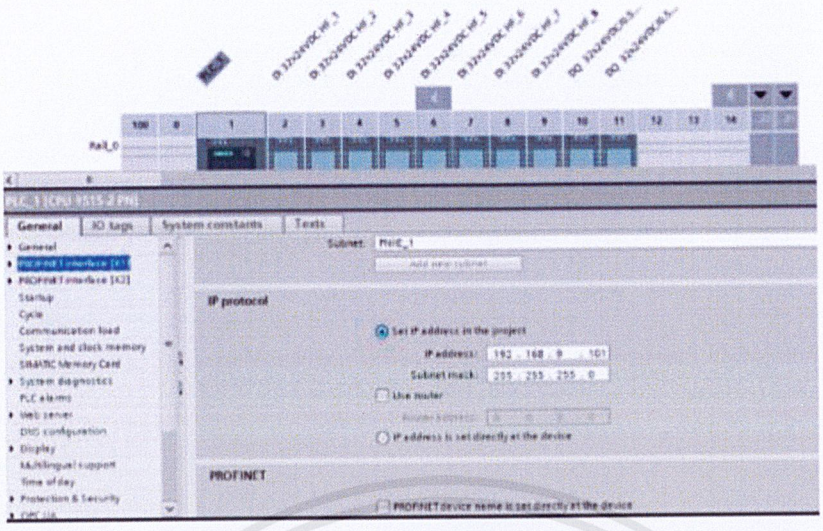
ภาพที่ 3.9 การเลือก CPU



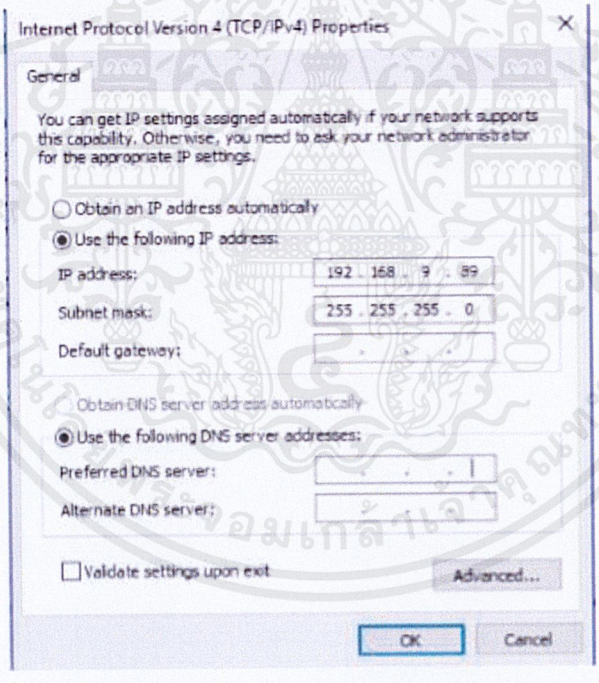
ภาพที่ 3.10 การเลือกการ์ด

CPUที่เลือกคือรุ่น CPU1510SP-1PNและการ์ดที่ใช้คือ AI และ ทำการกำหนด IP Address ระหว่าง อุปกรณ์กับโปรแกรมให้ตรงกัน ซึ่งในการกำหนดเรา จะต้องคำนึงว่าในแต่ละ IP Address ห้ามซ้ำกับของอุปกรณ์อื่น แต่สามารถอยู่ในวงเดียวกันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.11 กำหนด Address ในส่วนของโปรแกรม TIA Port V15.1



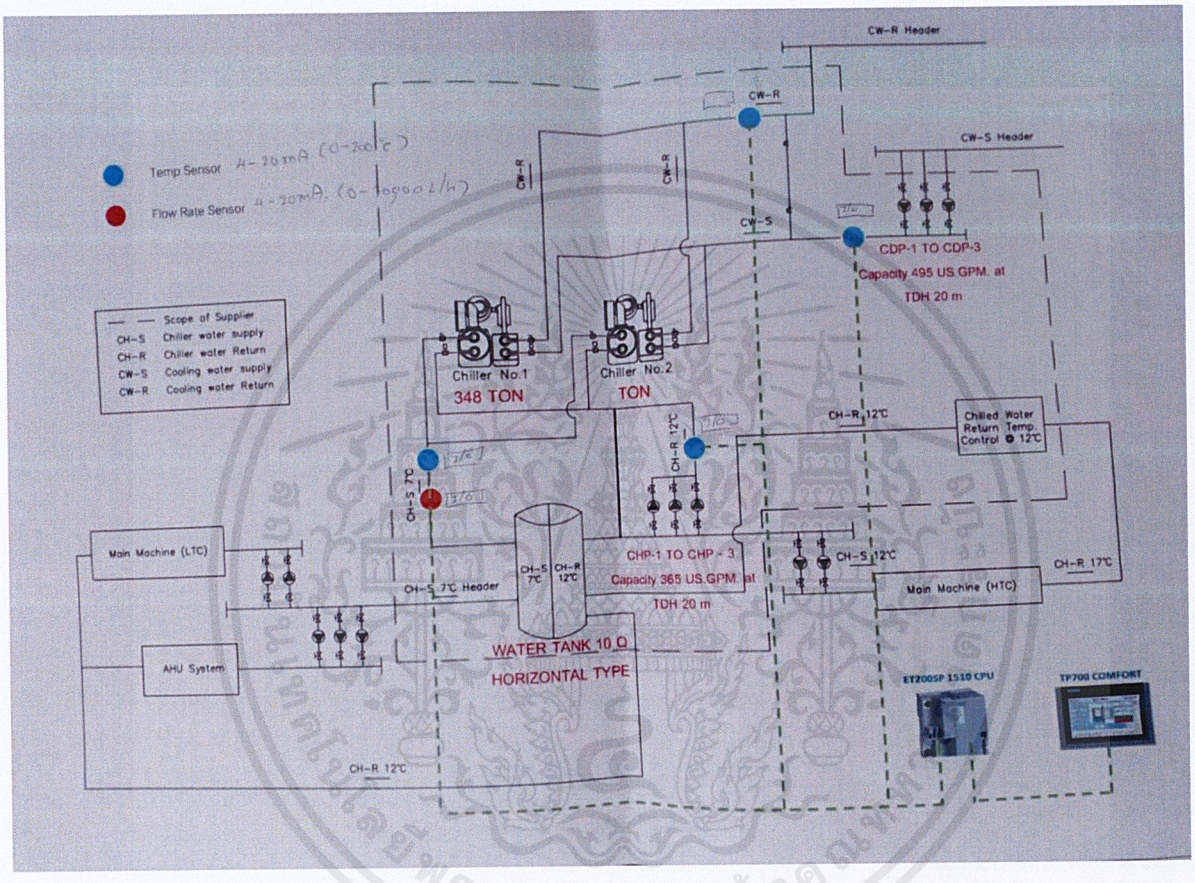
ภาพที่ 3.12 กำหนด Address ให้อยู่ในวงเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ส่วนของโปรแกรมในการควบคุมการทำงาน

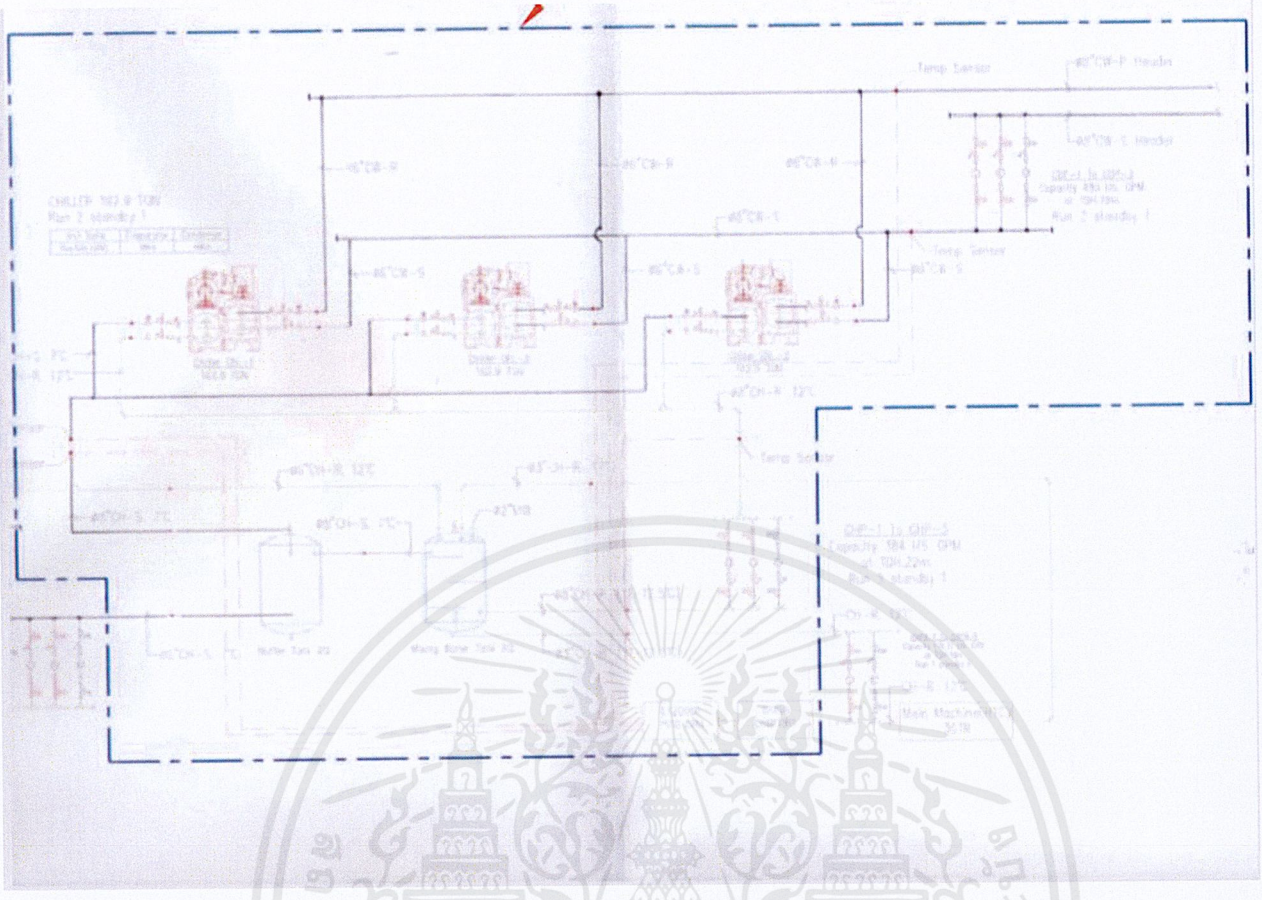
3.2.1 ศึกษาส่วนประกอบของระบบ

ในการออกแบบโปรแกรมควบคุมระบบสั่งการให้กับอุปกรณ์ จะต้องศึกษาส่วนประกอบ ของระบบ เงื่อนไขในการทำงาน และโจทย์ที่ได้รับ



ภาพที่ 3.13 แบบจำลอง P&ID ระบบระบายความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

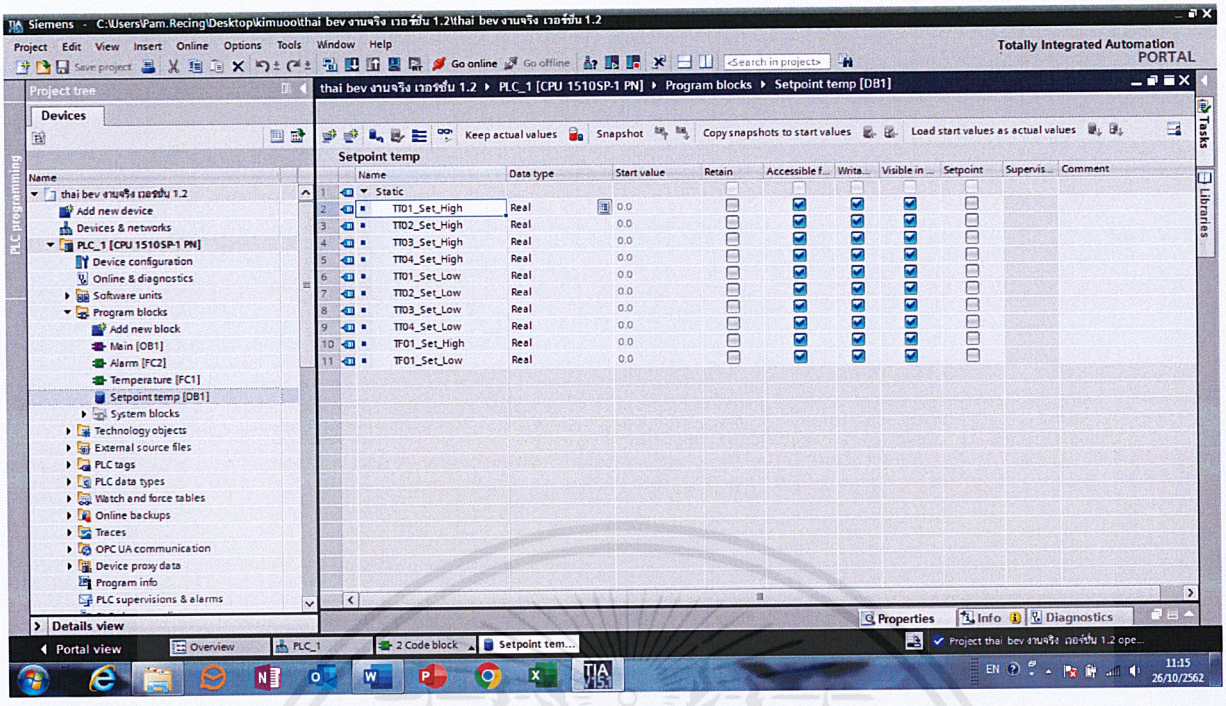


ภาพที่ 3.14 แบบ P&ID ระบบระบายความร้อน

มีเซนเซอร์ 5 ตัว 4 ตัวคือเซนเซอร์วัดอุณหภูมิในท่อนำน้ำ 1 ตัวคือเซนเซอร์วัดอัตราการไหลของกระแสน้ำในท่อนำน้ำ

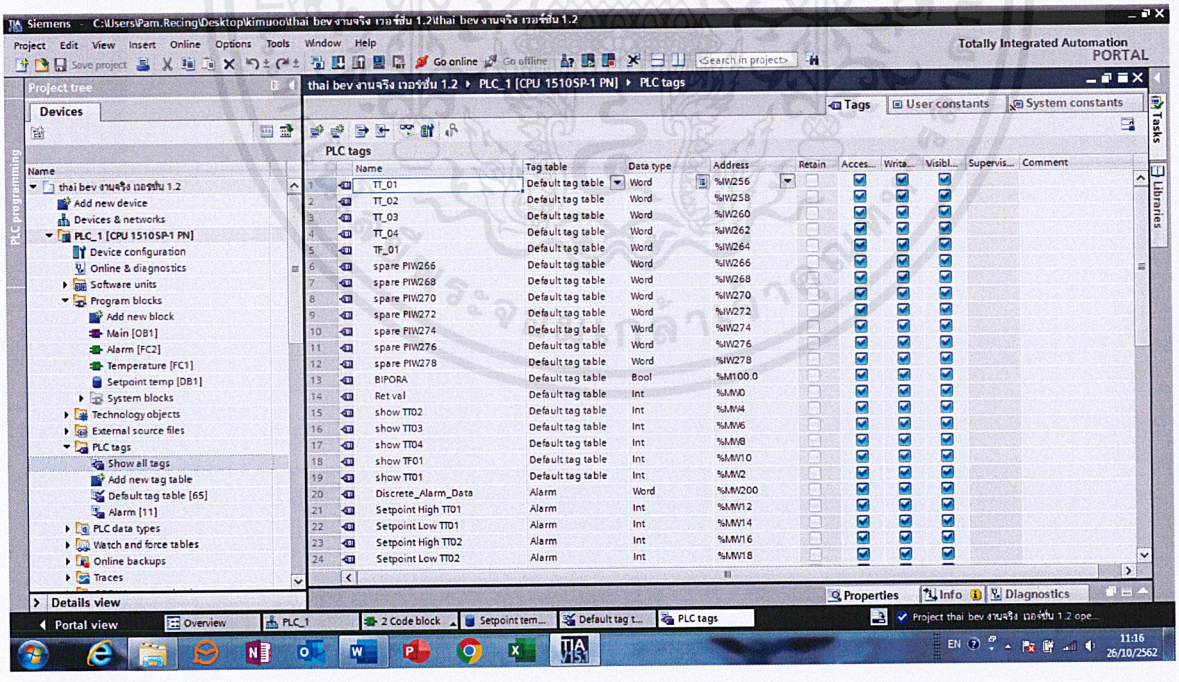
สิ่งที่กำหนดขึ้นมาคือ ถ้าเซนเซอร์ที่วัดอุณหภูมิในท่อนำน้ำมีค่ามากกว่า 200 C ให้แจ้งเตือนไปที่ระบบหรือหน้าจอแสดงผล ถ้าอุณหภูมิน้อยกว่า 0 C ก็แจ้งเตือนเช่นเดียวกัน เขียนเป็นเงื่อนไขโชว์ค่าที่เซนเซอร์วัดค่าได้ขึ้นหน้าจอ ถ้าอัตราการไหลของน้ำในท่อนำน้ำมีค่ามากกว่า30,000ลิตร/ชม. ให้แจ้งเตือนไปที่ระบบหรือหน้าจอแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.15 เซตค่าตัวแปร

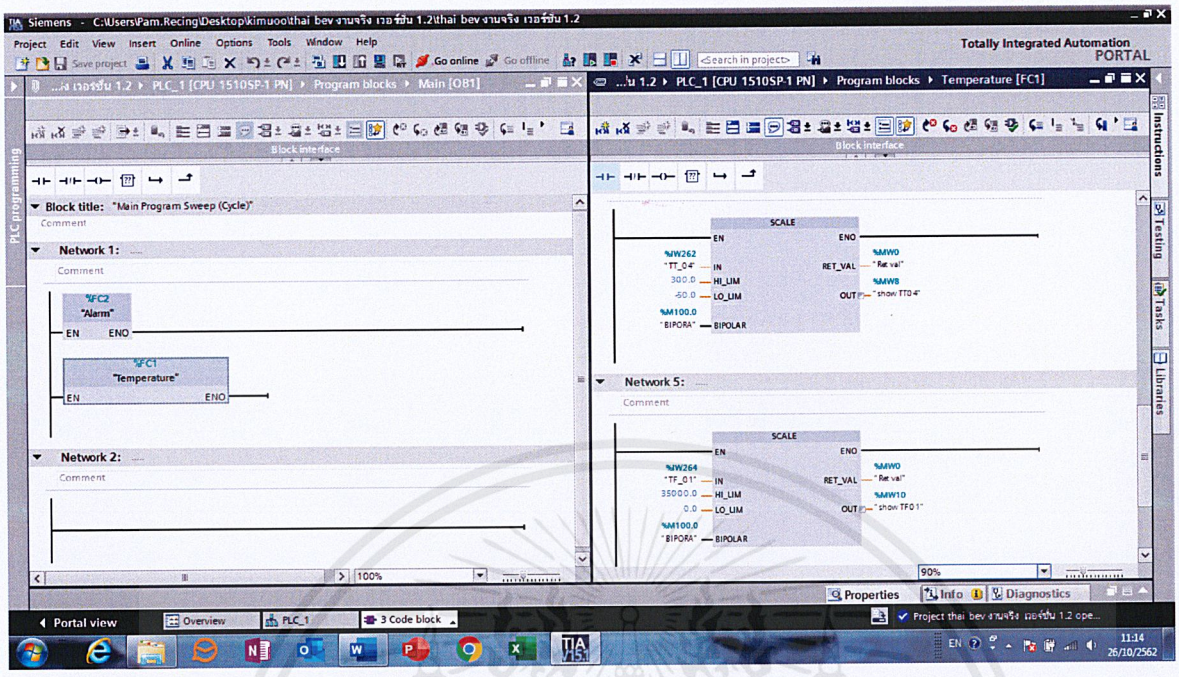
ทำการเซตค่าตัวแปรที่ใช้ในการรับค่าของอุณหภูมิและการไหลของน้ำ



ภาพที่ 3.16 เซตค่าตัวแปร

ตั้งค่าที่จะเอาไว้ใช้โชว์ในหน้าจอแสดงผล

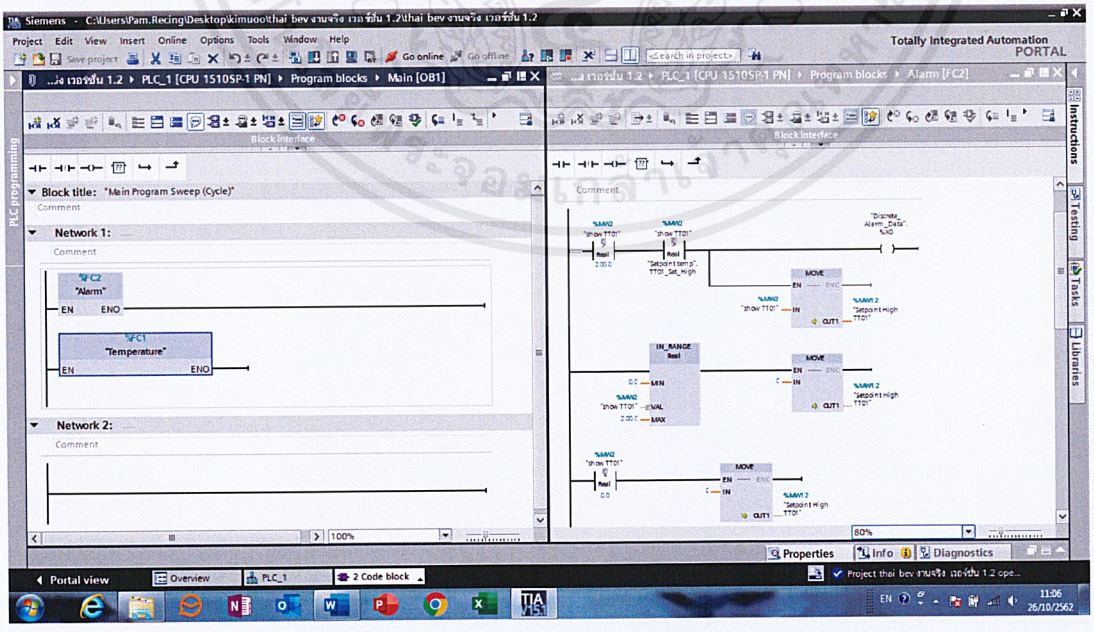
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.17 กำหนดค่าสเกลสูงสุด-ต่ำสุด

ตั้งค่าสูงของอุณหภูมิที่รับได้ คือ 300C และค่าน้อยสุดของอุณหภูมิ คือ -50C

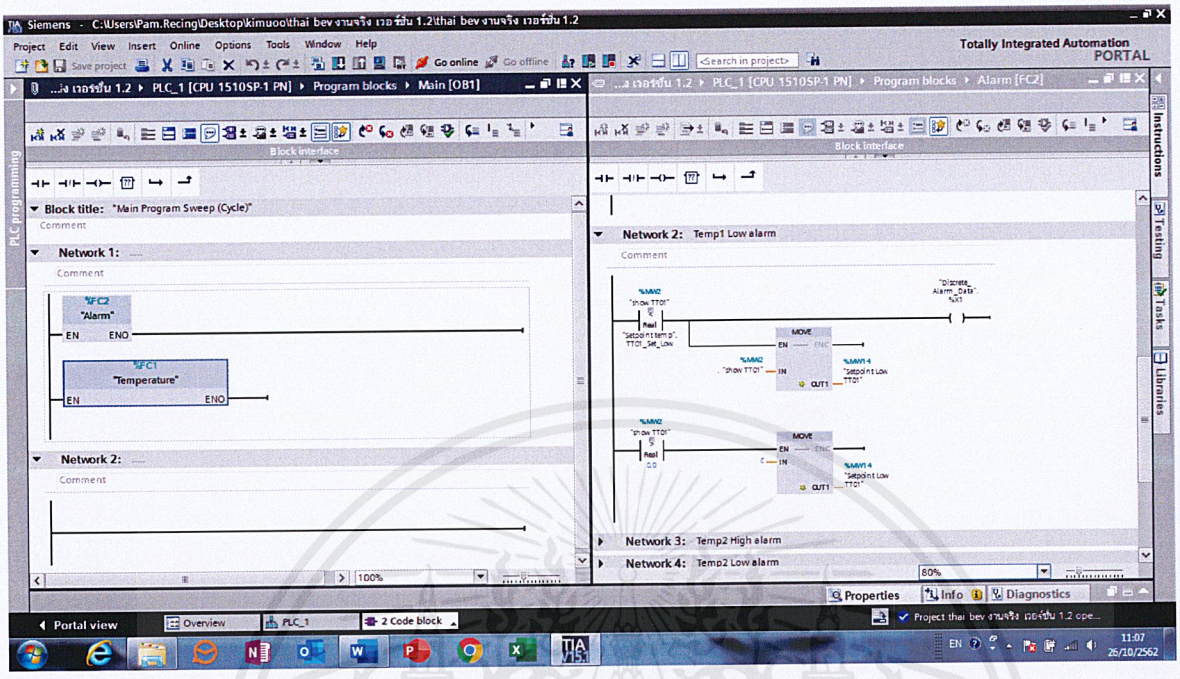
ตั้งค่าอัตราการไหลสูงสุด คือ 35,000 L/hr และค่าน้อยสุดคือ 0 L/hr (น้ำหยุดไหล)



ภาพที่ 3.18 เขียนโปรแกรมเงื่อนไข TEMP HIGH ALARM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เขียนโปรแกรมเงื่อนไข ถ้าอุณหภูมิสูงกว่าที่กำหนด หรือสูงกว่า200C ให้ทำการแจ้งเตือนไปที่ระบบหรือหน้าจอแสดงผล



ภาพที่ 3.19 เขียนโปรแกรมเงื่อนไข TEMP LOW ALARM

เขียนโปรแกรมเงื่อนไข ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่าที่กำหนด หรือต่ำกว่า 0 C ให้ทำการแจ้งเตือนไปที่ระบบหรือหน้าจอแสดงผล

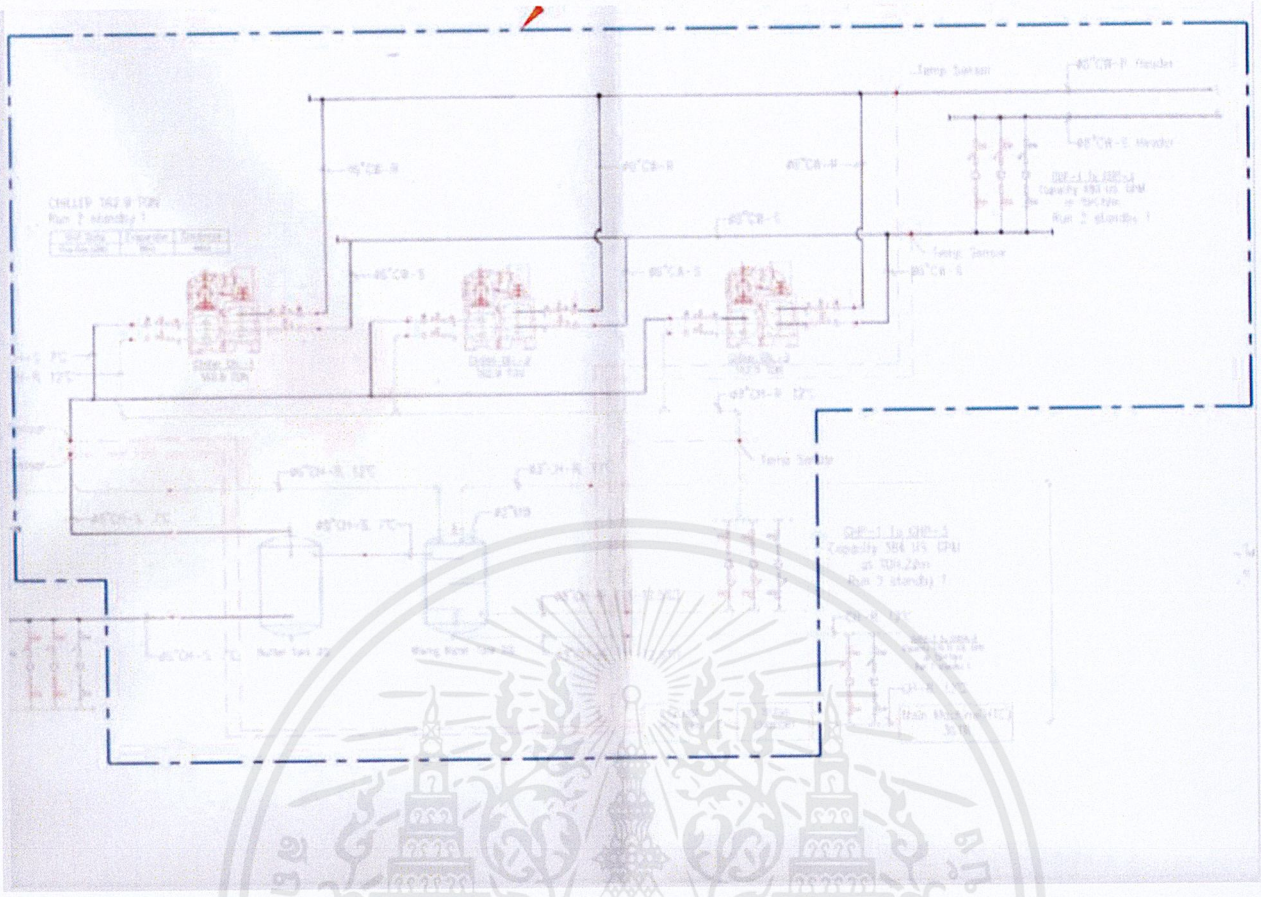
3.3 ส่วนของการออกแบบหน้าจอในการแสดงผล

ในส่วนของหน้าจอกราฟิกสำหรับแสดงผลและควบคุมการทำงานของระบบระบายความร้อนออกแบบโดยใช้โปรแกรม TIA Portal V15.1 เช่นกัน

3.3.1 ศึกษาโครงสร้างจากแบบ P&ID (Piping and Instrumentation Diagram)

แบบ P&ID ทำให้ทราบถึงตำแหน่งของอุปกรณ์ต่างๆ เช่น มอเตอร์ คอนโทรลวาล์ว ตำแหน่ง ของอุปกรณ์การวัดต่าง ๆ เพื่อที่จะสามารถออกแบบการวางอุปกรณ์และค่าพารามิเตอร์บนหน้าจอ กราฟิกได้อย่างถูกต้องและเข้าใจได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

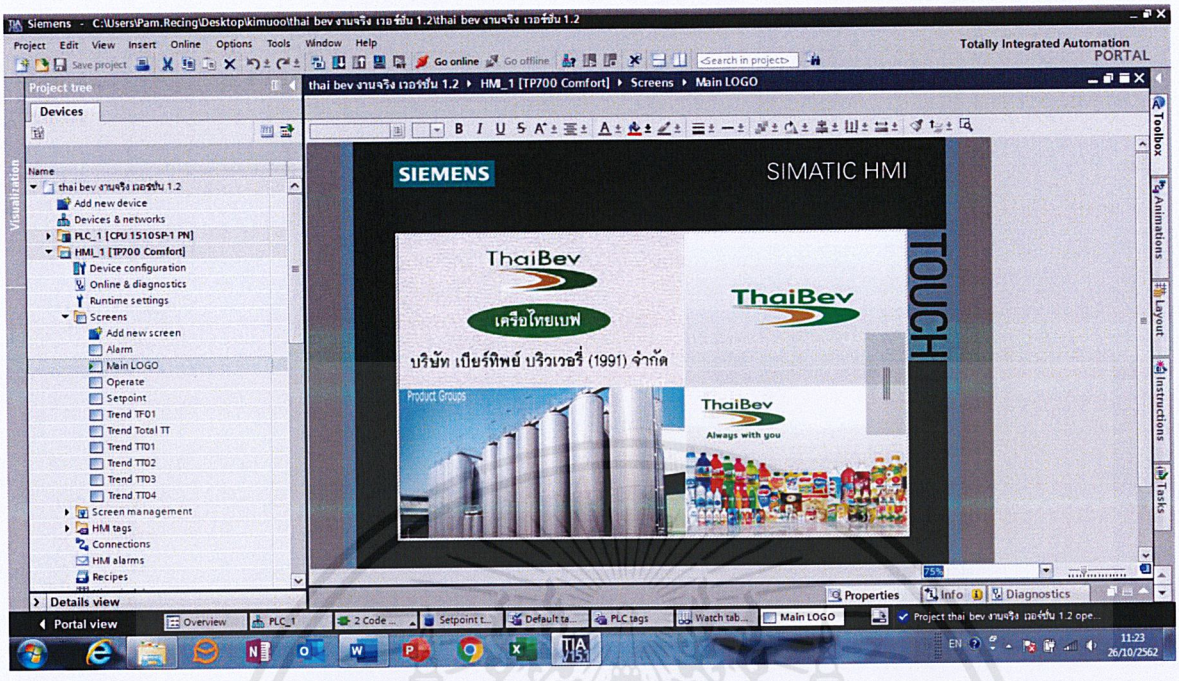


ภาพที่ 3.20 แบบ P&ID ระบบระบายความร้อน

กำหนดหน้าจอ HMI เป็น TP700 COMFORT จากนั้นทำการวาดกราฟิกและแถบเมนูการทำงานระบบและฟังก์ชันต่าง ๆ ตามความต้องการ ของลูกค้า ซึ่งเป็นระบบหลักพื้นฐานที่ใช้ในการตรวจเฝ้าระวังการทำงานของระบบระบายความร้อน ได้แก่ Main Menu , Overview , Setting , Alarm , Trend

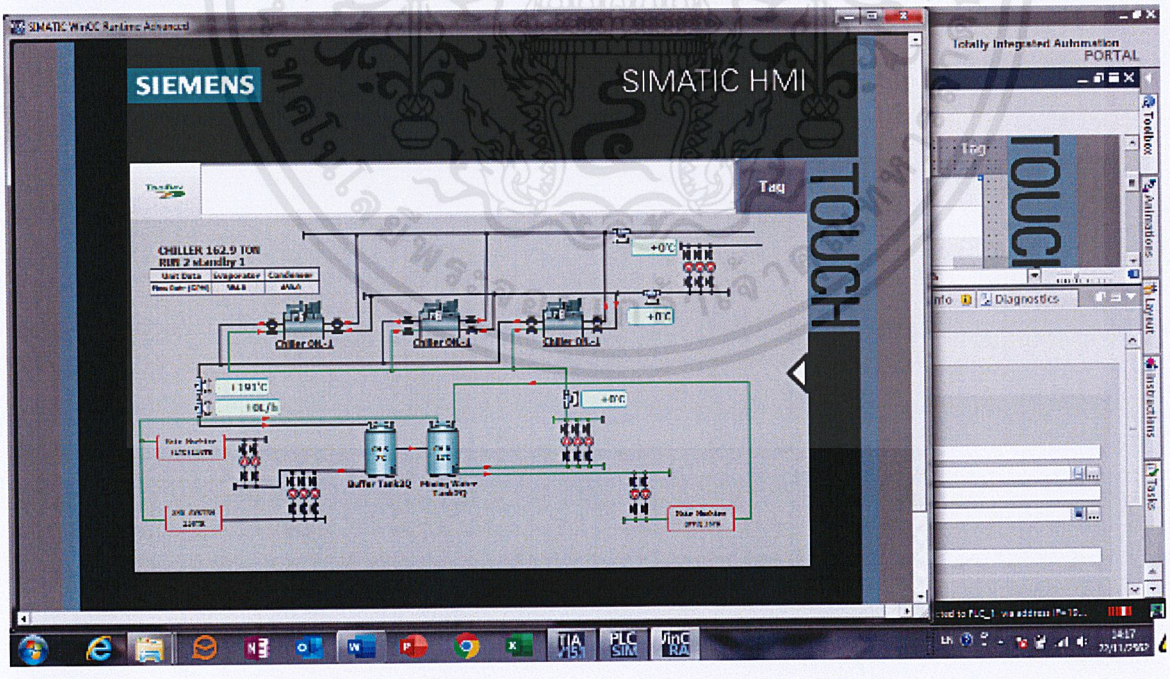
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Main Menu



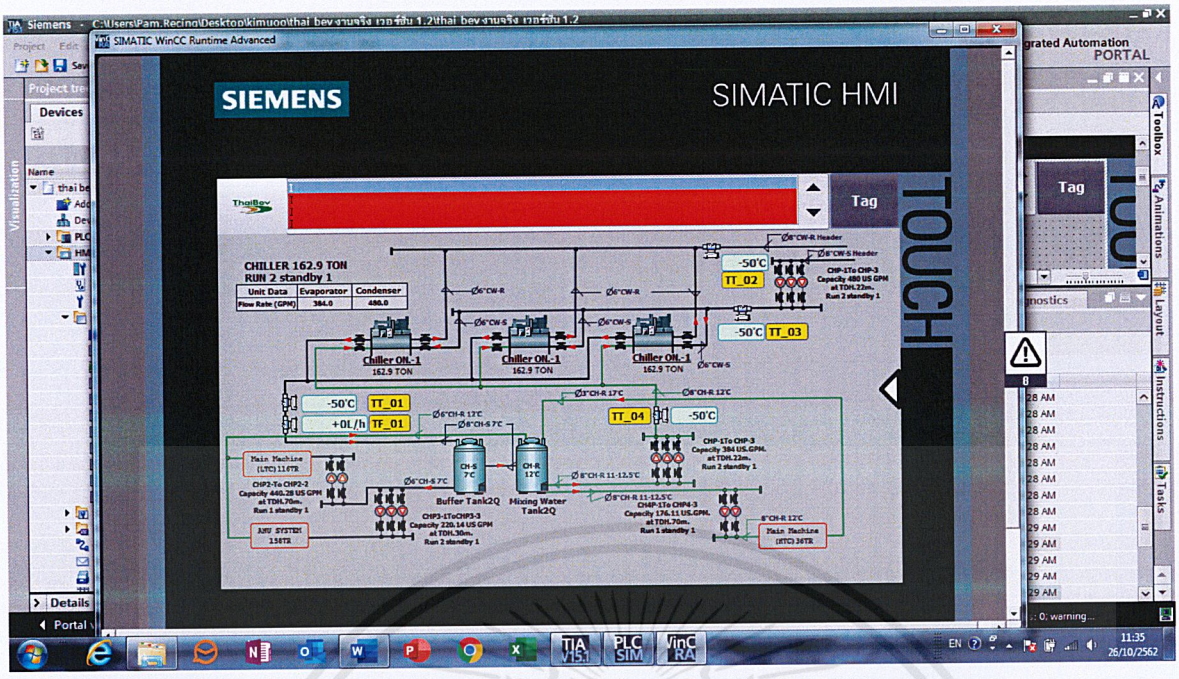
ภาพที่ 3.21 หน้าจอแสดงผล Main Menu

2. Overview



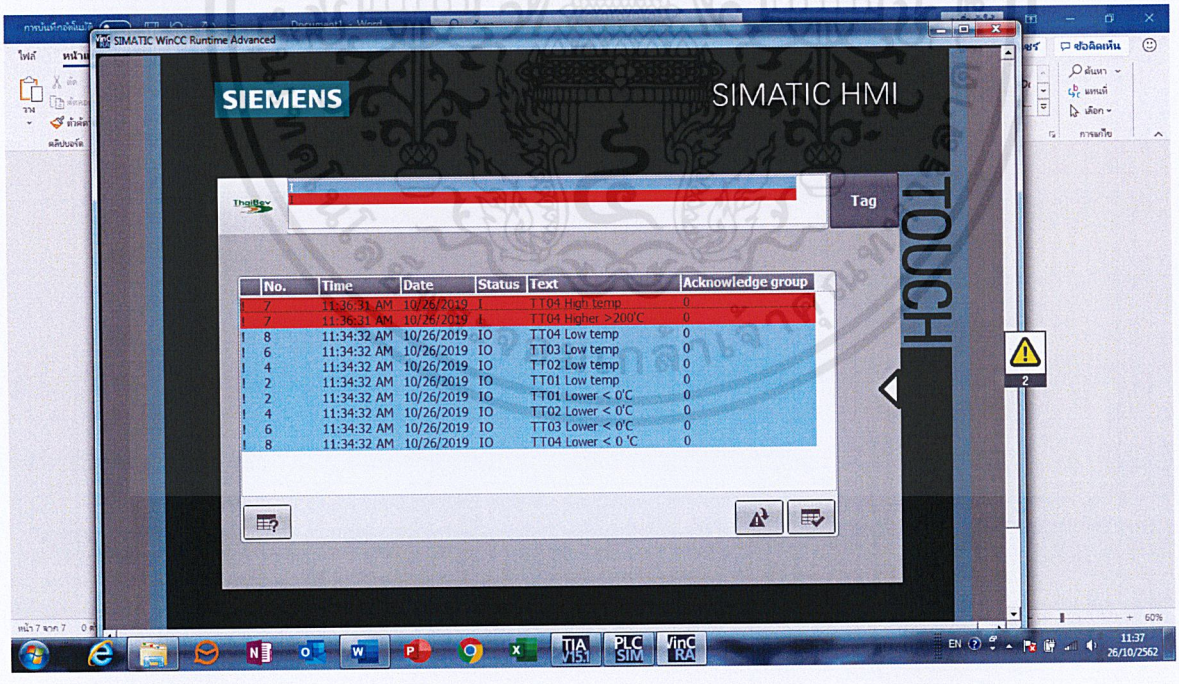
ภาพที่ 3.22 หน้าจอแสดงผล Overview

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.23 หน้าจอแสดงผล Overview แบบมีTag

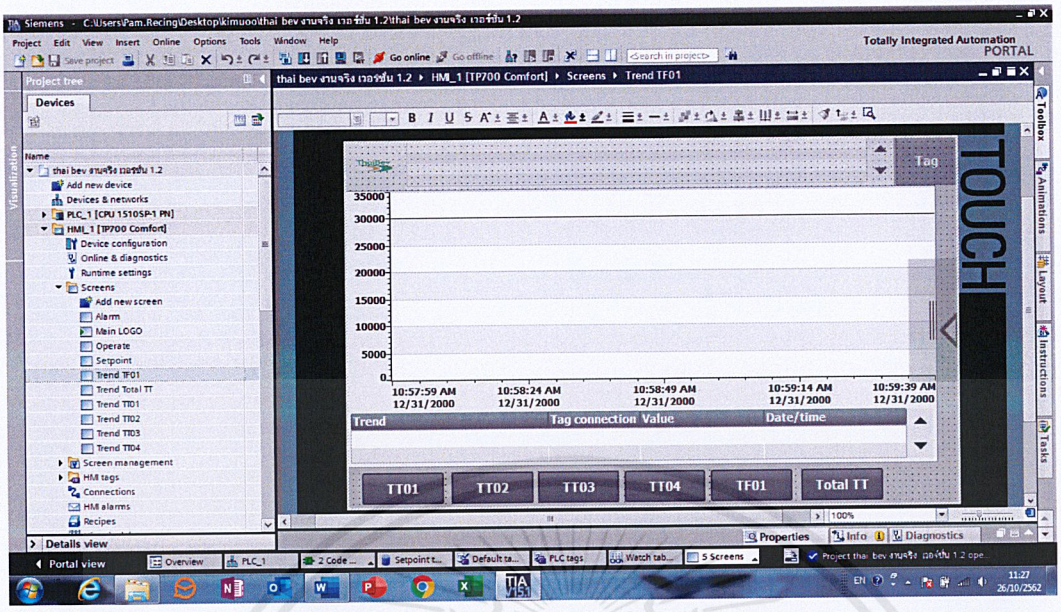
3. Alarm



ภาพที่ 3.24 หน้าจอแสดงผล Alarm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

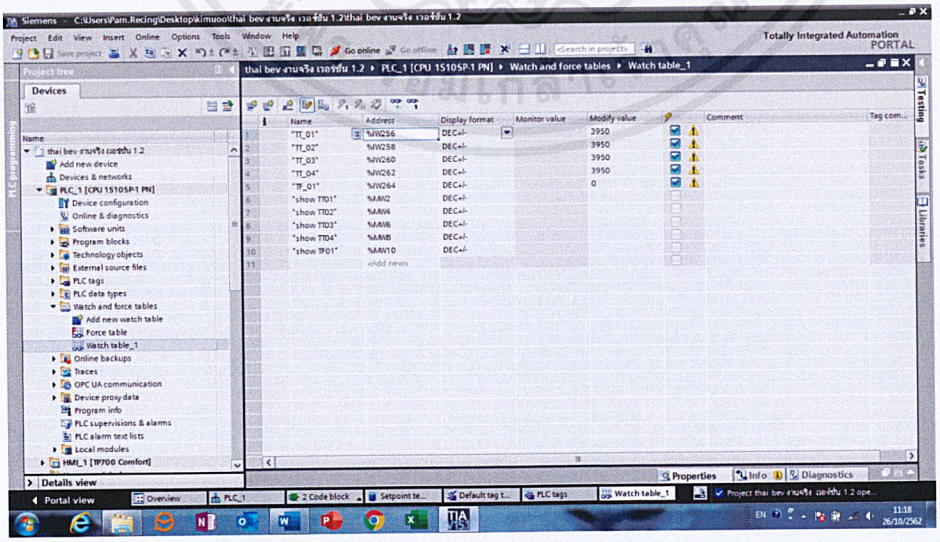
4. Trend



ภาพที่ 3.25 หน้าจอแสดงผล Trend

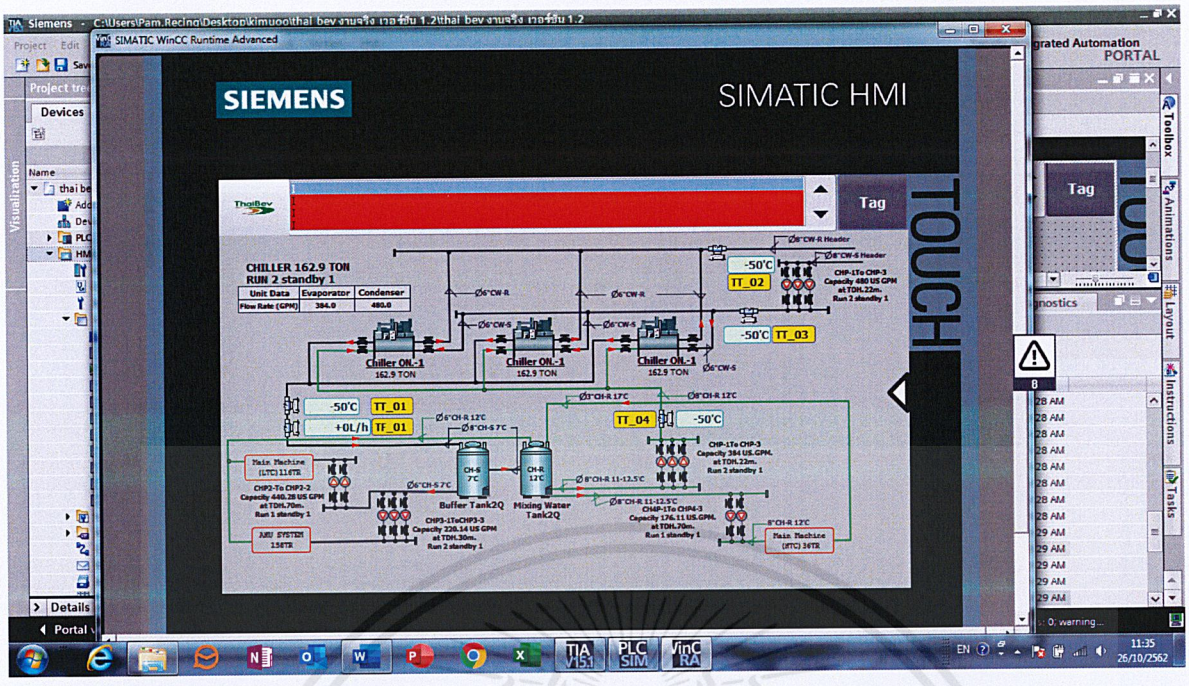
3.3.3 สร้างการแสดงผลการทำงานในโปรแกรม

ในทีนี้เราจะทำการให้ค่าเข้าไปในตัวโปรแกรม โดยการเข้าไปที่หน้า Watch table ของโปรแกรม TIA Portal V15.1 ตัวที่รับค่าเซนเซอร์คือ TT_01, TT_02, TT_03, TT_04, TF_01 และค่าที่ได้รับมานั้นจะมาผ่านโปรแกรม SCALE และแสดงค่าออกมาเป็น show TT01, show TT02, show TT03, show TT04, show TF01 ตามลำดับ

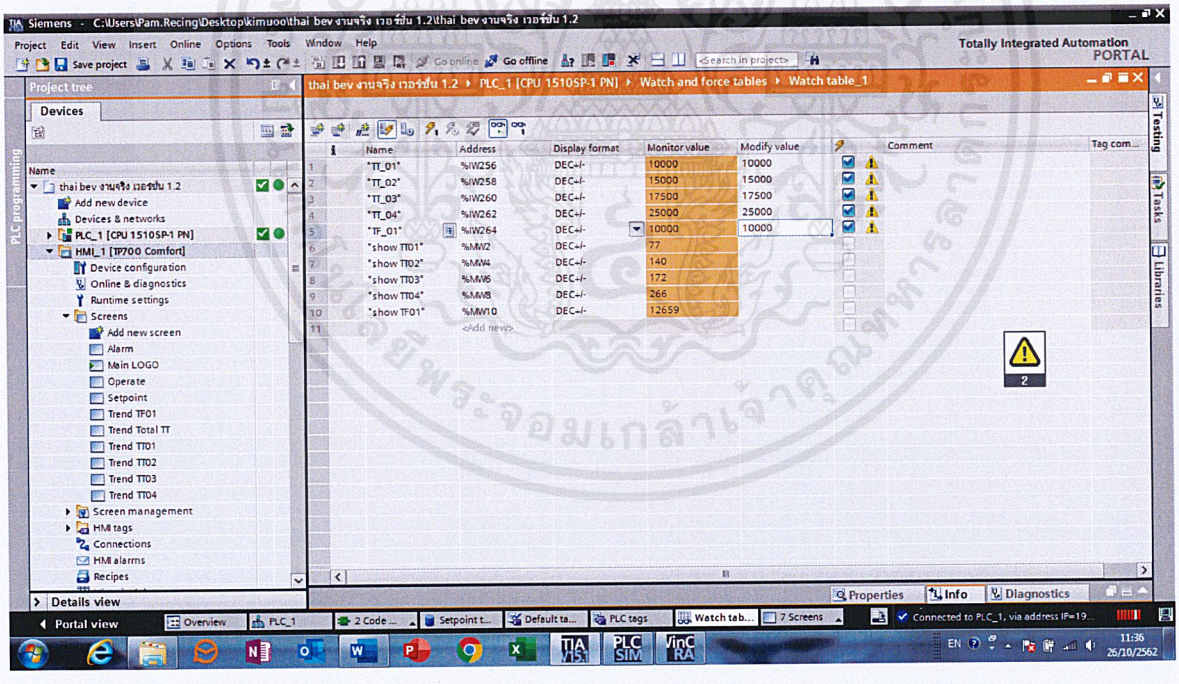


ภาพที่ 3.26 หน้าจอแสดงผลการตั้งค่า Watch table

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.27 หน้าจอแสดงผล Overview ค่าที่ตั้งไว้



ภาพที่ 3.28 หน้าจอแสดงผลการตั้งค่า Watch table

ทำการทดสอบโดยการป้อนค่าให้กับตัวแปร แทนค่าที่วัดได้จากเซนเซอร์

ตั้งค่าให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TT_01 = 10,000

TT_02 = 15,000

TT_03 = 17,500

TT_04 = 25,000

TF_01 = 10,000

ค่าที่แปลงออกมาได้คือค่าของ show TT01-4 , show TF01 จะได้

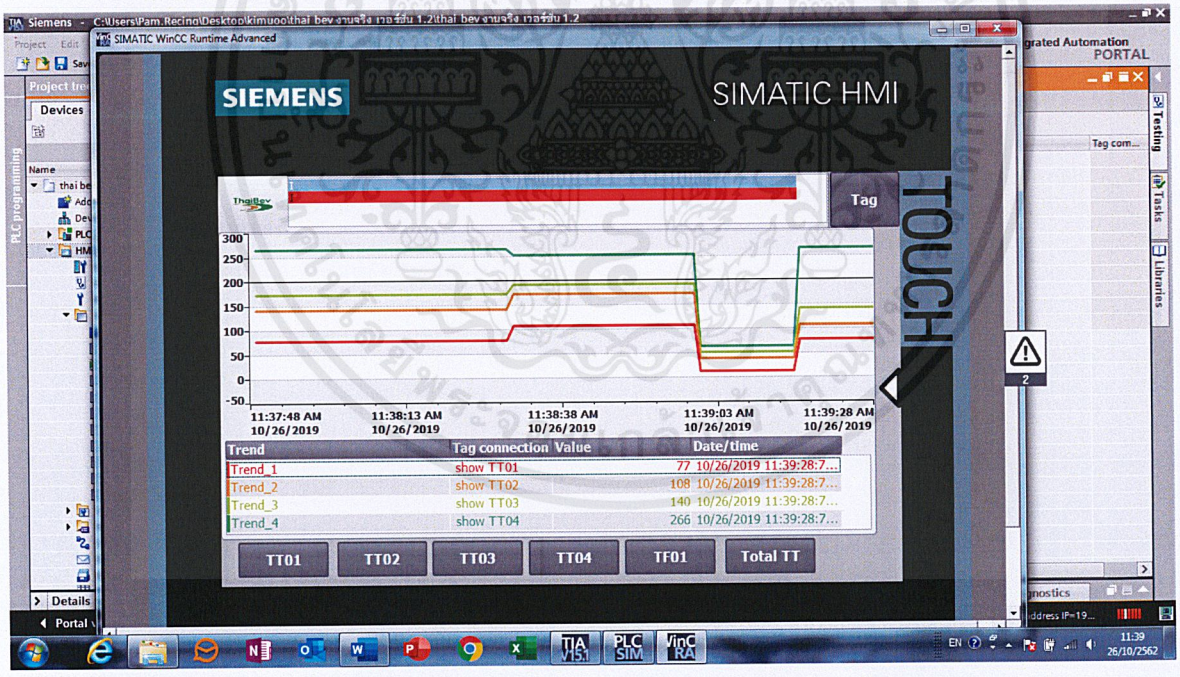
show TT01=77 ค่าอยู่ระหว่าง 0 – 200 C

show TT02=140 ค่าอยู่ระหว่าง 0 – 200 C

show TT03=172 ค่าอยู่ระหว่าง 0 – 200 C

show TT04=266 ค่าเกิน 200 C

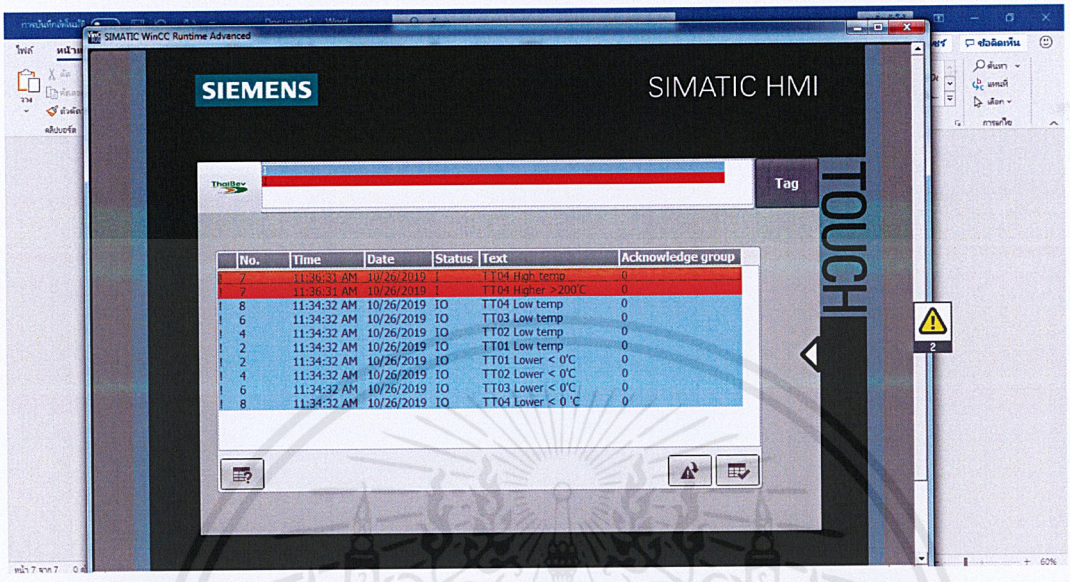
show TF01=12659



ภาพที่ 3.29 หน้าจอแสดงผล TREND

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นว่าค่าของ show TT04 ที่ได้คือ 266 C เป็นค่าของอุณหภูมิเกินกว่าที่เรากำหนดไปตอนแรกเพราะฉะนั้น โปรแกรมจะทำการแจ้งเตือนขึ้นมาในหน้าจอ Alarm ว่า TT04 High Temp ขึ้นมาเป็นแถบสีแดง



ภาพที่ 3.30 หน้าจอแสดงผล Alarm

ภาพที่ 3.31 ลงโปรแกรมในตู้ควบคุม

ภาพที่ 3.32 ทดสอบการทำงานของตู้ควบคุม

เมื่อทำการทดสอบตัวโปรแกรมแล้วว่าผ่าน นำตัวโปรแกรมที่เราทำไว้ ลงในตู้เพื่อทดสอบการทำงานอีกที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการออกแบบและจัดทำตู้ควบคุม

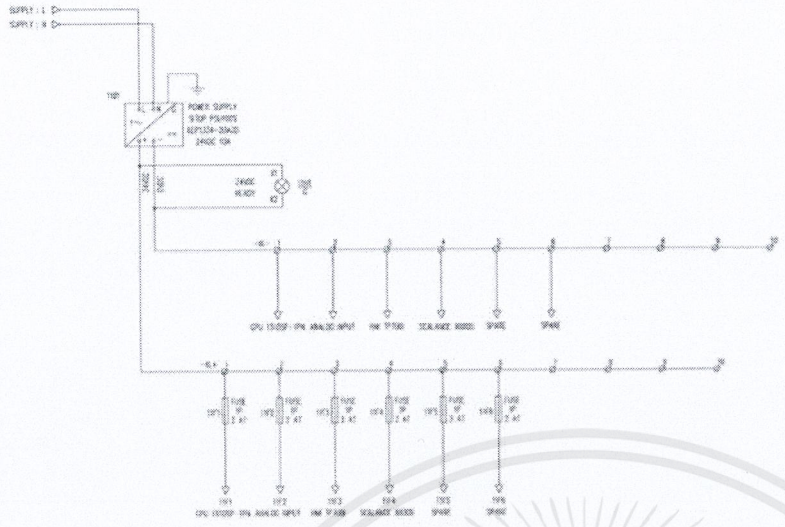
การออกแบบตู้ควบคุม จะต้องออกแบบไฟฟ้าก่อนซึ่งการออกแบบทางไฟฟ้าได้มีการแบ่ง ออกเป็น 2 ส่วน คือ Power circuit ,Control circuit

Power circuit จะใช้ไฟ AC 220โวลต์ 1 PHASE 50 Hz เป็นส่วนของอุปกรณ์ที่ต้องการไฟ220 โวลต์ เช่น สวิสต์เปิดปิดไฟ220 เบรกเกอร์ ปลั๊ก พัดลม พาวเวอร์ซัพพาย

ภาพที่ 4.1 Power circuit AC 220V

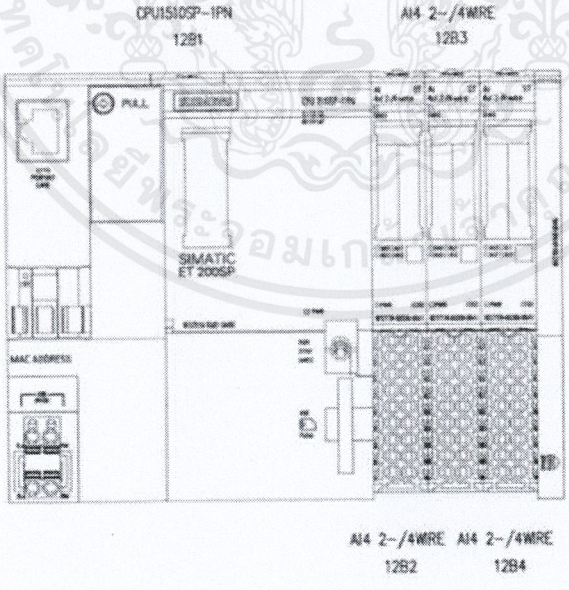
พาวเวอร์ซัพพายจะทำการแปลงไฟ AC 220 โวลต์ ให้เป็นไฟ DC 24 โวลต์ ไปเลี้ยงอุปกรณ์ภายในตู้ควบคุม CPU , ANALOG INPUT , HMI , SCALANCE โดยก่อนที่จะนำไฟไปดลี้ยงอุปกรณ์ต้องผ่านฟิวส์ก่อนทุกตัว เพื่อป้องกันอุปกรณ์เสีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2 แบบ Power Supply

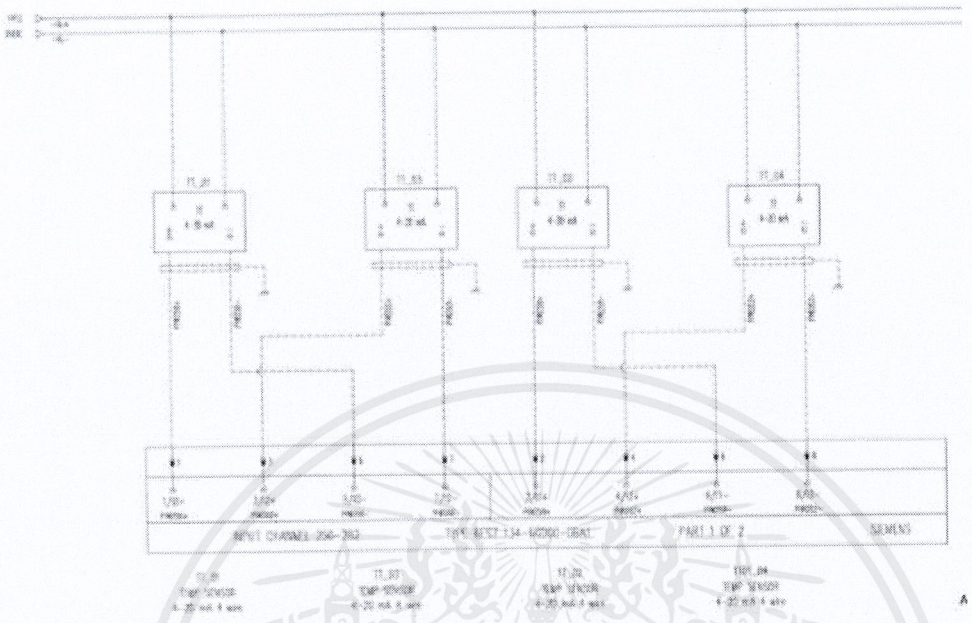
CPU Specification จะอยู่ในส่วนของ Power circuit ซึ่งจะเป็นส่วนที่บอกถึง CPU ว่าใช้ ยี่ห่อ อะไร รุ่นอะไร รวมถึงการบอกอินพุตของอุปกรณ์ที่ต่อเข้ากับ CPU



ภาพที่ 4.3 CPU Specification

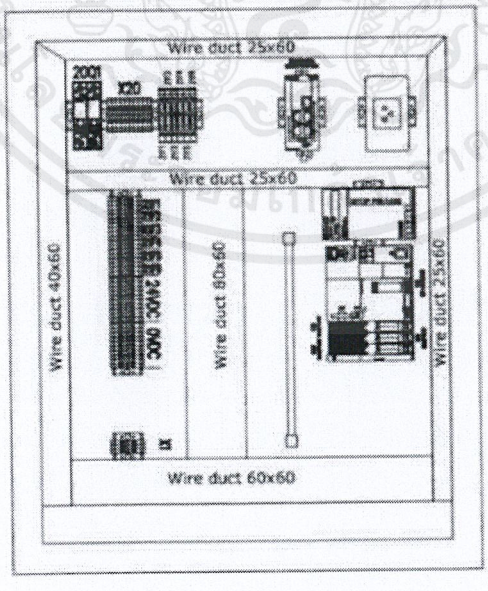
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนของ Control circuit จะมีการใช้ไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ต่อเข้ากับอุปกรณ์ต่าง ๆ



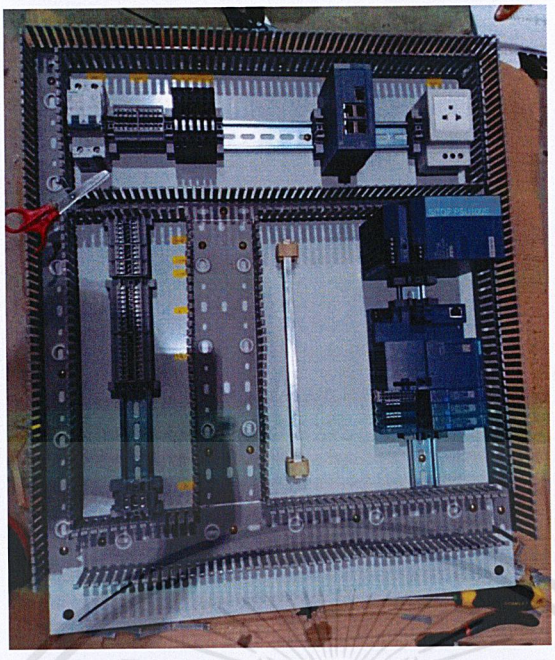
ภาพที่ 4.4 Control circuit

การจัดทำตู้ Control ขนาดตู้ การจัดรางLayOut การเจาะรู การวางอุปกรณ์ นั้นได้จัดทำตามแบบที่ได้ออกไว้โดยวิศวกรของทางบริษัท



ภาพที่ 4.5 แบบ Board ภายในตู้ Control ตาม Layout

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.6 แบบ Board ภายในตู้ Control ที่ Wiring

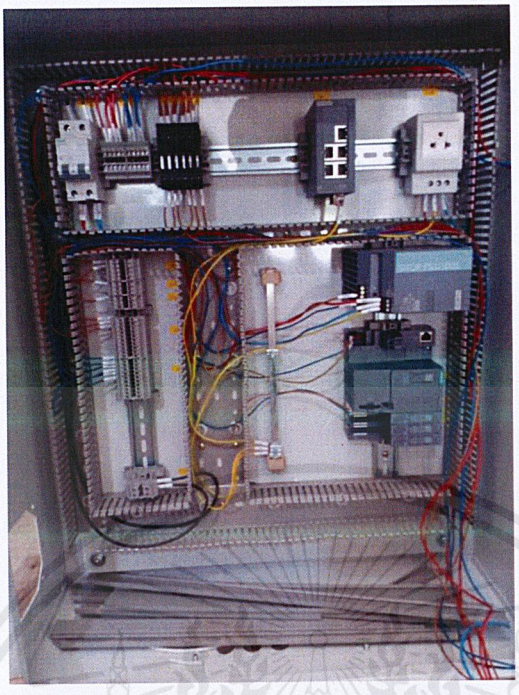
ในการต่อสายไฟ หรือ Wiring นั้น จะมีการกำหนดสีและขนาดของสายไฟ รวมถึงการใส่ Mark Tube เพื่อบอกเลขหรือสัญลักษณ์ Mark ของสายไฟนั้น ๆ เพื่อง่ายต่อการ Wiring ซ่อมบำรุง หาสาเหตุได้ง่ายเมื่อผิดพลาด และยังมีการ Mark บอกอุปกรณ์ชนิดต่างๆ ตาม Standard ในการจัดทำตู้ Control ของทางบริษัท

สายไฟ 220 VAC ที่ต่อมาจากนอกตู้ ใช้สาย เบอร์ 10 สีดำ

สายไฟ 220 VAC ที่ต่อภายในตู้ สายไฟเดินคือ เบอร์1.5 สีแดง สายนิวตรอนคือ เบอร์1.5 สีฟ้า

สายไฟ 24 VDC สายไฟเดินคือ เบอร์0.75 สีน้ำตาล สายนิวตรอนคือ เบอร์ 0.75 สีน้ำเงิน

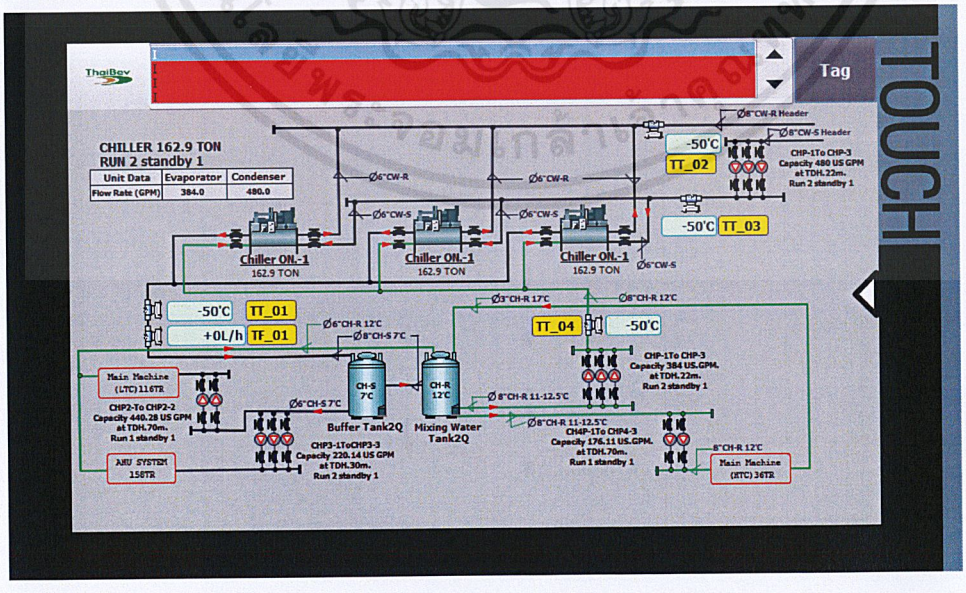
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.7 ตู้ Control ที่ทำการ wiring

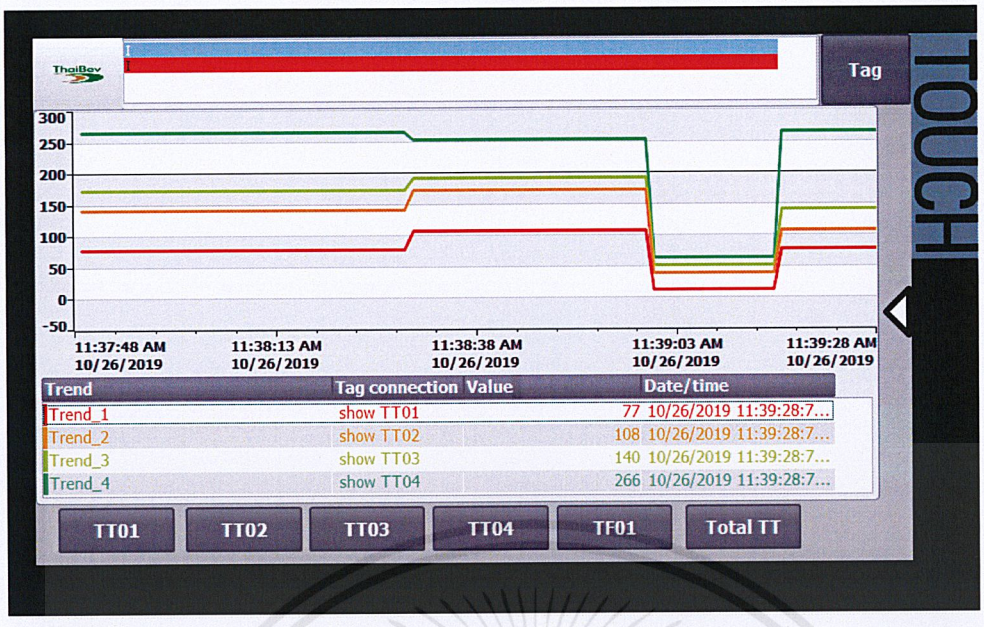
4.2 ผลการออกแบบหน้าจอสำหรับแสดงผลและควบคุมของระบบสกาดาโดยใช้ โปรแกรม TIA Portal 15.1

ในการออกแบบหน้าจอแสดงผล มีหน้าจอสำหรับแสดงผลและสั่งการทำงาน หน้าจอสำหรับแสดงกราฟค่าที่อุปกรณ์วัดได้ และหน้าจอสำหรับการแจ้งเตือนการทำงานของอุปกรณ์ผิดปกติ

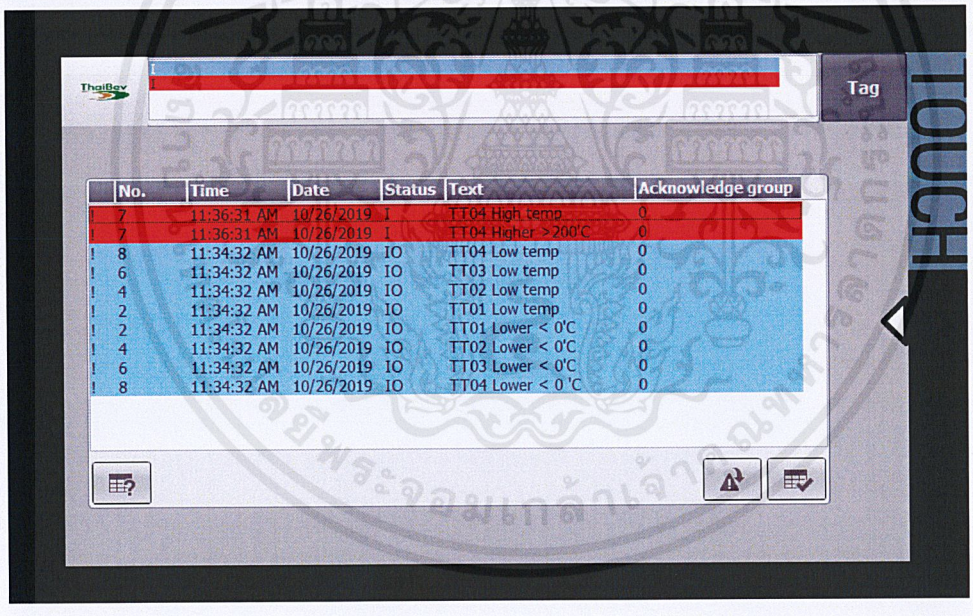


ภาพที่ 4.8 ตัวอย่างหน้าจอแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.9 ตัวอย่างหน้าจอสำหรับแสดงค่ากราฟ

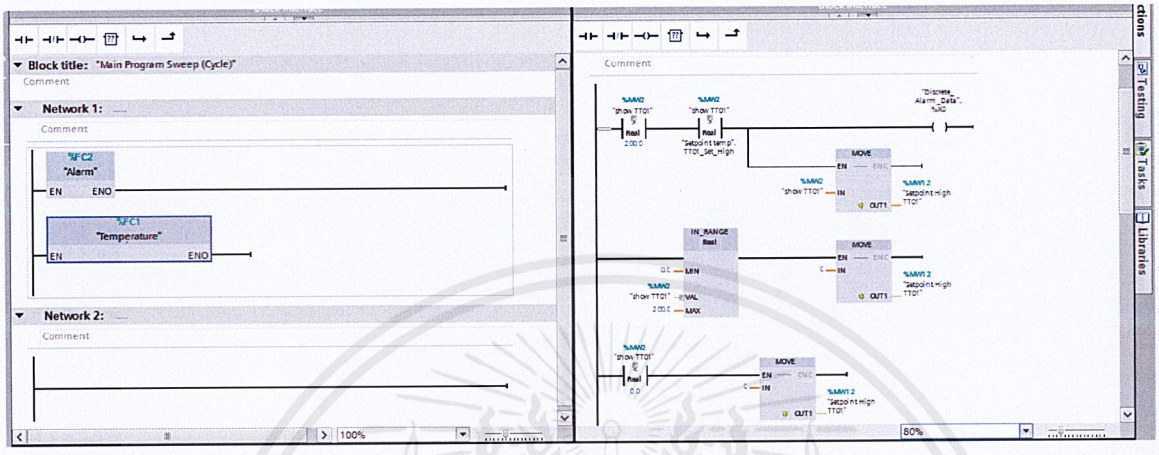


ภาพที่ 4.10 ตัวอย่างหน้าจอแสดงผลการทำงานผิดปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการออกแบบโปรแกรมควบคุมชุดคำสั่งการทำงานสำหรับพีแอลซีโดยใช้ โปรแกรม TIA Portal V15.1

เขียนโปรแกรมให้ตรงกับการทำงานที่ต้องการ



ภาพที่ 4.11 ส่วนของโปรแกรม

หลังจากโปรแกรมแล้วจะทำการ Test & Install Program เพื่อเป็นการตรวจสอบว่า โปรแกรมที่เขียนนั้นสามารถทำงานตามที่ต้องการได้จริงหรือไม่ โดยจะผ่านการ confirm จากทาง Manager เพื่อยืนยันความถูกต้อง จากผลการทางานที่กล่าวมาทั้งหมด แสดงให้เห็นว่าตู้ควบคุมและ โปรแกรมนี้มีการทำงานที่ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลดำเนินการและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินการ

โครงงานนี้เป็นโครงงานที่ถูกจัดทำขึ้น ตามความต้องการของบริษัทที่เป็นลูกค้าของเราคือ บริษัท เบียร์ทิพย์ บริวเวอรี (1991) จำกัด ซึ่งต้องการตู้ Control ที่สามารถควบคุมและแจ้งเตือน การทำงานได้ ทำให้เครื่องจักรสามารถทำงานแบบอัตโนมัติ ป้องกันอันตรายที่สามารถอาจเกิดขึ้นได้

5.2 ปัญหาที่พบและแนวแก้ไข

1. การจัดทำโครงงาน แรกเริ่มขาดความรู้ และประสบการณ์ในการจัดทำตู้ควบคุม ไม่เข้าใจการทำงานของแต่ล่ะตัวอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน แก้ไขโดยการ ใช้เวลา1-2เดือนในการจัดทำตู้ควบคุม เริ่มต้นเรียนรู้การวางเลเอาต์ การต่อสายไฟ และศึกษาการทำงานของแต่หล่ะอุปกรณ์

2. ขาดความรู้ในการ เขียนโปรแกรม แก้ไขโดยการ หาข้อมูลเพิ่มจากทางอินเทอร์เน็ต และสอบถามความรู้เพิ่มเติมจาก พี่วิศวกรภายในบริษัท

3. คอมพิวเตอร์พกพา ไม่รองรับโปรแกรม TIA Portal แก้ไขโดยการ ใช้คอมพิวเตอร์พกพาของทางบริษัท PAM ที่มีการลงโปรแกรมไว้ก่อนแล้ว

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ควรต้องไปหน้างานจริงเพื่อให้พบกับรายละเอียดเพิ่มเติมในการเขียนโปรแกรมและอาจพบปัญหาของตัวเครื่องจักรที่ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1) http://automation999.blogspot.com/2013/07/scada.html
2) http://www.advance-electronic.com/blog/detail/113/th/plc
3) https://automation360blog.wordpress.com/2017/07/20/put-get-communication/
4) http://www.plcsanook.com/plc/%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B8%A3%E0%B8%B9%E0%B9%89%E0%B9%80%E0%B8%9A%E0%B8%B7%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%95%E0%B9%89%E0%B8%99%E0%B8%82%E0%B8%AD%E0%B8%87-plc/
5) http://www.energyscopethai.com/hmi-programming/
6) https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%9F%E0%B8%B4%E0%B8%A7%E0%B8%AA%E0%B9%8C
7) https://web.ku.ac.th/schoolnet/snet7/selec23.htm
8) http://www.micronsupply.com/article/1/%E0%B8%A3%E0%B8%B5%E0%B9%80%E0%B8%A5%E0%B8%A2%E0%B9%8C-relay-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3
9) https://automation360blog.wordpress.com/2018/01/23/trend_realtime/
10) http://www.wisco.co.th/main/model/ai210
11) http://aimagin.com/blog/%E0%B8%94%E0%B8%B4%E0%B8%88%E0%B8%B4%E0%B8%95%E0%B8%AD%E0%B8%A5%E0%B8%AD%E0%B8%B4%E0%B8%99%E0%B8%9E%E0%B8%B8%E0%B8%97%E0%B9%80%E0%B8%AD%E0%B8%B2%E0%B8%97%E0%B9%8C%E0%B8%9E%E0%B8%B8%E0%B8%97-stm32f4/?lang=th
12) http://www.profess.co.th/15540754/tdk-noise-filter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้