รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การปรับปรุงกระบวนการทำงานในเครื่องอบผิวหน้าเลนส์ เพื่อลดการใช้พลังงานด้วยระบบสกาดา

Improvement of Working Process in Inline Oven Machine to Reduce Energy Consumption with SCADA System

นายกันต์ชนะ อยู่ไพศาล

หลักสูตรวิศวกรรมระบบควบคุม
ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา	การปรับปรุงกระบวนการทำงานในเครื่องอบผิวหน้าเลนส์เพื่อลดการใช้พลังงานด้วยระบบสกาดา
ชื่อ - สกุล นักศึกษา	นายกันต์ชนะ อยู่ไพศาล
ภาควิชา	วิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ชื่อ - สกุล อาจารย์นิเทศ	ผศ.ดร.สิริชัย ธรรมารักษ์วัฒนะ
ชื่อ - สกุล ผู้นิเทศงาน	นายธนกร แสงพิมพ์
ชื่อสถานประกอบการ	บริษัท ทรานซิชั่น อ็อพทิคัล(ประเทศไทย) จำกัด

บทคัดย่อ

โครงงานสหกิจศึกษาจัดทำขึ้นเพื่อศึกษากระบวนการทำงานของเครื่องอบผิวหน้าเลนส์ (Inline Oven Machine) เพื่อปรับปรุงให้ระบบมีการใช้พลังงานที่ต่ำลง ซึ่งมุ่งเน้นไปที่การปรับค่าของอัตราการไหลของอากาศในท่อ Exhaust การเปิด-ปิดของ Intake และความถี่ของ Recirculation Motor หลังจากการทดลองปรับค่าเพื่อหาค่าที่ดีที่สุด ผลปรากฏว่า สามารถลดการใช้พลังงานได้ถึง 34 เปอร์เซ็นต์ ทั้งยังมีการสร้างเครื่องมือสำหรับสังเกตการณ์ค่าทางไฟฟ้าของเครื่องอบผิวหน้าเลนส์ บันทึกประวัติการปรับค่าและการคำนวณค่าเพื่อประมาณการณ์ค่าไฟใน 1 เดือน สามารถเข้าถึงเครื่องมือนี้ได้จากทั่วทั้งโรงงานได้ทั้งหมด 2 ทางคือ เว็บเพจและ HMI ทั้งยังมีการเก็บข้อมูลทาง SD Cards ในตัว PLC และการเก็บข้อมูลบนเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านระบบ FTP นอกจากนี้มีการสร้างเครื่องมือการวัดแบบใหม่โดยใช้หลักการของ Pitot tube กับ Differential pressure เพื่อพัฒนาเครื่องมือที่ทางผู้จัดทำได้สร้าง รวมถึงพัฒนากระบวนการทำงานของเครื่องอบผิวหน้าเลนส์ต่อไป

คำสำคัญ : Exhaust, Recirculation motor, FTP, Pitot tube

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cooperative Title:	Improvement of Working Process in Inline Oven Machine to Reduce Energy Consumption with SCADA System
Student interns name:	Mr. Ganchana Youpaisan
Department:	Instrumentation and Control Engineering
Faculty:	Engineering
Advisor name:	Asst.Prof.Dr.Sirichai Tammaruckwattana
Mentor name:	Mr.Tanakorn Saengpim
Company:	Transitions Optical (Thailand) Ltd.

ABSTRACT

The cooperative education project was designed to study the working process of the Inline Oven Machine to improve the system to reduce energy consumption. Which focuses on the adjustment of the air flow rate in the exhaust pipe, Intake on-off and frequency of Recirculation Motor After the adjustment experiment to find the best value, the result shows that it can reduce power consumption by up to 34 percent. There is also a tool for observing the electrical value of Inline Oven Machine, Save the adjustment history and calculation of electricity cost estimates in one month. This tool is accessible from all over the factory in 2 ways: web pages and HMI. Data is also stored on SD Cards built-in PLC and computer data stored via FTP. In addition, new measurement tools are built using Pitot tube principles and differential pressure to develop the tools that we have created. Including the development of the work process of Inline Oven Machine.

Keyword : Exhaust, Recirculation motor, FTP, Pitot tube

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำโครงงานสหกิจศึกษาเล่มนี้ได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัททรานซิชั่น อ็อพทิคัล (ประเทศไทย) จำกัด ที่ให้โอกาสในโครงงานสหกิจศึกษา อีกทั้งขอขอบพระคุณ คุณสมชัย โรจน์วณิชยากุล ผู้จัดการแผนกซ่อมบำรุงที่ให้โอกาสและทุนในการทำวิจัยนี้และคุณธนกร แสงพิมพ์ วิศวกรแผนกซ่อมบำรุง ซึ่งเป็นผู้นิเทศงานที่คอยให้ความรู้และการดูแลตลอดระยะเวลาหกเดือนที่ผ่านมา ขอขอบพระคุณพนักงานทุกท่านในแผนก Maintenance ที่คอยให้คำแนะนำในการทำงานเป็นผลให้โครงงานเล่มนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ทัตยา ปุคคละนันทน์ ที่ได้ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือแก่ผู้จัดทำตลอดมา ขอขอบคุณอาจารย์สาขาวิชาวิศวกรรมระบบควบคุมทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ ตลอดจนช่วยเหลืออันเป็นประโยชน์ต่อการทำรายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์ฉบับนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ บิดา มารดา และครอบครัว ซึ่งให้การสนับสนุนด้านการศึกษาการเงินและกำลังใจ รวมถึงเพื่อนร่วมงานทุกคนและผู้มีเกี่ยวข้องกับโครงงานสหกิจฉบับนี้ทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวถึง

กันต์ชนะ อยู่ไพศาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญรูป.....VII

สารบัญตาราง.....X

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของการโครงงาน.....2

1.3 ขอบเขตของโครงงาน.....2

1.4 วิธีการดำเนินโครงงาน.....2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....3

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....4

2.1 ระบบสกาดา.....4

2.1.1 ส่วนประกอบของระบบที่ใช้ทั่วไป.....4

2.1.2 แนวคิดของระบบ.....5

2.1.3 HMI.....5

2.2 โปรโตคอล MODBUS.....6

2.2.1 MODBUS RTU.....6

2.2.2 MODBUS TCP/IP.....7

2.3 File Transfer Protocol 8

2.4 เครื่องควบคุมอุณหภูมิ 8

2.5 อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์.....10

2.6 เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในโครงงาน.....11

2.6.1 โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์.....11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.6.2 หม้อแปลงวัดกระแส....13
2.6.3 Power Meter....14
2.6.4 อุปกรณ์วัดการไหลชนิดท่อปิโตต....14

บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงงาน....17
3.1 หลักการและแนวคิด....17
3.2 การดำเนินโครงงานและกำหนดเวลาในแต่ละขั้นตอน....18
3.3 ขั้นตอนการดำเนินการปรับปรุงระบบ....19
3.3.1 ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลของตัวแปรที่ส่งผลต่อระบบในกระบวนการอบหน้าเลนส์....19
3.3.2 วิเคราะห์ข้อมูลของตัวแปรต่างๆที่เก็บรวบรวมมาเพื่อออกแบบการทดลอง....21
3.3.3 ทดลองและเก็บรวบรวมผลการทดลอง....24
3.4 ขั้นตอนการดำเนินการสร้างระบบ SCADA....25
3.4.1 ออกแบบการเชื่อมต่อของระบบ SCADA....25
3.4.2 ติดตั้งอุปกรณ์อุปกรณ์....26
3.4.3 เขียนโปรแกรมในการคำนวณค่าไฟ....28
3.4.4 เขียนโปรแกรมในการแสดงค่าและเก็บค่าของตัวแปรที่มีการปรับ....30
3.4.5 เขียนโปรแกรมในส่วนการเก็บข้อมูลบนเครื่องคอมพิวเตอร์เซิฟเวอร์....33
3.4.6 เขียนโปรแกรมในส่วนของการรับ-ส่งค่าระหว่างพีแอลซี....35
3.4.7 เขียนโปรแกรมอื่นๆ....37
3.5 การพัฒนาโปรแกรมและการต่อยอดในอนาคต....39
3.5.1 เครื่องมือวัดอัตราการไหลของอากาศ....39
3.5.2 การต่อยอดในอนาคต....41

บทที่ 4 ผลการดำเนินการ....42
4.1 กล่าวนำ....42
4.2 ผลการทดลองในการปรับปรุงระบบในกระบวนการอบหน้าเลนส์....42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.3 หน้าต่างการแสดงผลในรูปแบบต่างๆ....44
4.4 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือวัดอัตราการไหลของอากาศ....48

บทที่ 5 บทสรุปและวิจารณ์....52
5.1 สรุปผล....52
5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา....52
5.2.1 ปัญหาที่พบ....52
5.2.2 วิธีการแก้ไขปัญหา....52
5.3 ข้อเสนอแนะ....53

บรรณานุกรม....54

ภาคผนวก....55
ภาคผนวก ก....56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

1.1 กระบวนการภายในไลน์การผลิตของบริษัททรานซิชั่นส์ อ็อพทิคัล (ประเทศไทย) จำกัด....1
2.1 ลักษณะเฟรมข้อมูลของ MODBUS RTU....7
2.2 ลักษณะการเชื่อมต่อของ MODBUS TCP/IP....7
2.3 กระบวนการทำงานของ PID Control....10
2.4 โครงสร้างของ PLC....12
2.5 หลักการของ Current Transformer....13
2.6 หลักการของ Pitot tube....15
3.1 Flowchart การทำงานของการปรับปรุงระบบ....17
3.2 แผนผังของเครื่อง Inline Oven Machine จำนวน 1 โซน....20
3.3 Chauvin Arnoux CA8336 Power Quality Analyser....21
3.4 Intake วาล์ว....22
3.5 ภาพกราฟแสดง I rms จากโซนที่ 1 ของไลน์การผลิตที่ 7....22
3.6 ภาพกราฟแสดง I rms จากโซนที่ 1 ของไลน์การผลิตที่ 1....23
3.7 ภาพกราฟแสดง I rms จากโซนที่ 1 ของไลน์การผลิตที่ 4....23
3.8 Exhaust วาล์ว....24
3.9 การเชื่อมต่อของระบบ SCADA....25
3.10 Power meter Multitek M850....26
3.11 ภายนอกของตู้ควบคุมหลังจากติดตั้งอุปกรณ์....27
3.12 ภายในของตู้ควบคุมหลังจากติดตั้งอุปกรณ์....27
3.13 IDEC PLC ที่ต่อเข้ากับ RS-485....28
3.14 โปรแกรมการคำนวณค่าไฟ 1....28
3.15 โปรแกรมการคำนวณค่าไฟ 2....29
3.16 โปรแกรมการคำนวณค่าไฟ 3....29
3.17 โปรแกรมการคำนวณค่าไฟ 4....30
3.18 โปรแกรมในการแสดงค่าและเก็บค่าของตัวแปรที่มีการปรับ 1....31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.19 โปรแกรมในการแสดงค่าและเก็บค่าของตัวแปรที่มีการปรับ 2....31
3.20 โปรแกรมในการแสดงค่าและเก็บค่าของตัวแปรที่มีการปรับ 3....31
3.21 โปรแกรมในการแสดงค่าและเก็บค่าของตัวแปรที่มีการปรับ 4....32
3.22 โปรแกรมในการแสดงค่าและเก็บค่าของตัวแปรที่มีการปรับ 5....32
3.23 โปรแกรมในส่วนการเก็บข้อมูลบนเครื่องคอมพิวเตอร์เซิฟเวอร์ 1....33
3.24 โปรแกรมในส่วนการเก็บข้อมูลบนเครื่องคอมพิวเตอร์เซิฟเวอร์ 2....33
3.25 โปรแกรมในส่วนการเก็บข้อมูลบนเครื่องคอมพิวเตอร์เซิฟเวอร์ 3....34
3.26 โปรแกรมในส่วนการเก็บข้อมูลบนเครื่องคอมพิวเตอร์เซิฟเวอร์ 4....34
3.27 โปรแกรมในส่วนการเก็บข้อมูลบนเครื่องคอมพิวเตอร์เซิฟเวอร์ 5....35
3.28 โปรแกรม Modbus TCP Server....35
3.29 โปรแกรม Modbus TCP Client 1....36
3.30 โปรแกรม Modbus TCP Client 2....36
3.31 Function Code ใน IDEC PLC....37
3.32 โปรแกรมการแสดงค่าของความจุ SD card....37
3.33 โปรแกรมพิสูจน์ค่า kWHr 1....38
3.34 โปรแกรมพิสูจน์ค่า kWHr 2....38
3.35 หลักการของเครื่องมือวัดอัตราการไหลของอากาศ....39
3.36 โปรแกรมการคำนวณหาอัตราการไหลของอากาศ....40
3.37 อุปกรณ์การวัดอัตราการไหลของอากาศ....40
3.38 Closed Loop Control System....41
4.1 กราฟ Arms ของโซนที่ 1 ในช่วงเวลา 12.00-12.15 น....43
4.2 กราฟ Arms ของโซนที่ 1 ในช่วงเวลา 13.24-13.39 น....44
4.3 หน้าต่างการแสดงผลในรูปแบบเว็บเพจ 1....45
4.4 หน้าต่างการแสดงผลในรูปแบบเว็บเพจ 2....45
4.5 หน้าต่างการแสดงผลในรูปแบบเว็บเพจ 3....46
4.6 หน้าต่างการแสดงผลในรูปแบบเว็บเพจ 4....46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.7 หน้าต่างการแสดงผลในรูปแบบHMI....47

4.8 หน้าต่างการแสดงการทำงานของ FTP....47

4.9 Distributions Parameter P....49

4.10 Oneway Analysis of Data By Parameter....50

4.11 การใช้งานอุปกรณ์วัดอัตราการไหลของอากาศ....51

ก.1 หน้าต่างการตั้งค่า FTP Client....57

ก.2 หน้าต่างการตั้งค่า File Transfer 1....57

ก.3 ตาราง Status when transfer fail....59

ก.4 หน้าต่างการตั้งค่า FTP Server....60

ก.5 หน้าต่างการตั้งค่า File Transfer 2....61

ก.6 หน้าต่างการตั้งค่า Data Logging....63

ก.7 หน้าต่างการตั้งค่า Modbus TCP Server 1....65

ก.8 หน้าต่างการตั้งค่า Modbus TCP Server 2....65

ก.9 หน้าต่างการตั้งค่า Modbus TCP Client 1....66

ก.10 หน้าต่างการตั้งค่า Modbus TCP Client 2....66

ก.11 ตาราง Function Code....67

ก.12 การตั้งค่า History Graph 1....68

ก.13 การตั้งค่า History Graph 2....68

ก.14 การตั้งค่า History Graph 3....69

ก.15 การตั้งค่า History Graph 4....69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

3.1 แผนปฏิบัติงานสหกิจศึกษาของโครงงาน....18
3.2 ตารางการทดลองปรับตัวแปรต่างๆ....25
4.1 ตารางบันทึกผลการทดลองปรับตัวแปรต่างๆ....42
4.2 ตารางบันทึกการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือวัดอัตราการไหลครั้งที่ 1....48
4.3 ตารางบันทึกการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือวัดอัตราการไหลครั้งที่ 2....48
4.4 ตารางบันทึกการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือวัดอัตราการไหลครั้งที่ 3....48

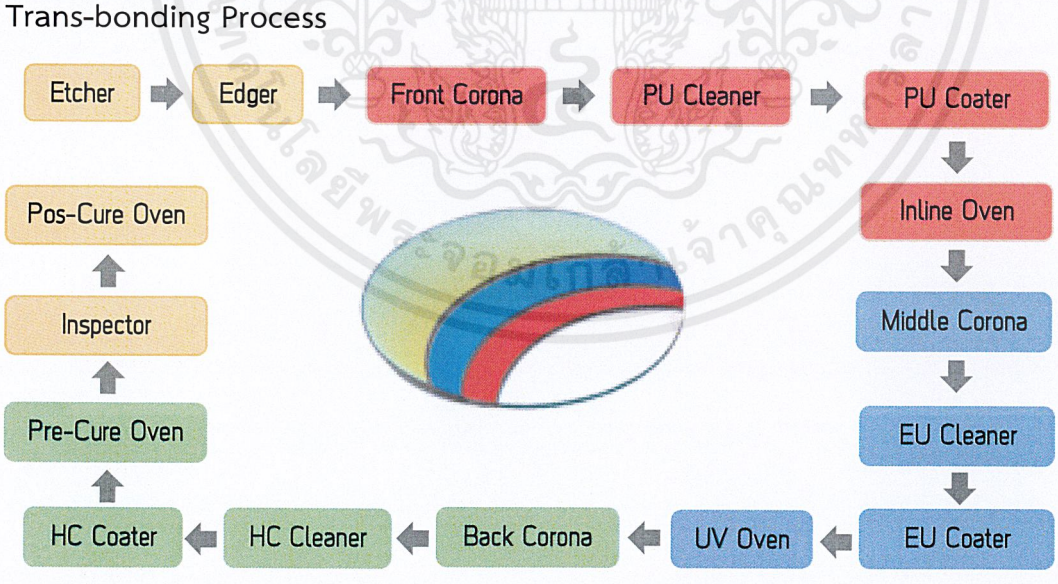
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันเศรษฐกิจไทยและประเทศอื่นๆ ในโลกมีทิศทางการเติบโตที่อยู่ในขาลงอย่างชัดเจน โดยอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจที่ชะลอตัวลงจากปีที่แล้ว ในครึ่งแรกของปี 2562 เศรษฐกิจไทยขยายตัวในอัตราร้อยละ 2.6 (ไตรมาสที่ 2 ขยายตัวต่ำสุดที่ร้อยละ 2.3) ซึ่งสาเหตุหลักคือการชะลอตัวอย่างรวดเร็วของการส่งออก (มูลค่าการส่งออกสินค้า (USD) ในช่วง มค.-กค. หดตัวร้อยละ -1.9) จากความเสี่ยงของนโยบายเศรษฐกิจโลกและสงครามการค้า

บริษัททรานซิชั่นส์ อ็อพทิคัล (ประเทศไทย) จำกัดเล็งเห็นถึงปัญหาดังกล่าวจึงมีนโยบายในการลดต้นทุนลง โดยเลือกที่การลดการใช้พลังงานในกระบวนการผลิตเพราะเป็นต้นทุนที่ค่อนข้างสูงและสามารถนำเทคโนโลยีและความรู้ต่างๆมาประยุกต์ใช้ได้ ทั้งนี้บริษัทของเราดำเนินธุรกิจเคลือบผิวเลนส์ด้วยเทคโนโลยีโฟโตโครมิกทำให้เลนส์มีคุณสมบัติพิเศษเมื่อสัมผัสกับแสงยูวี โมเลกุลโฟโตโครมิกหลายๆล้านโมเลกุลในเลนส์จะเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทำให้เลนส์มีสีเข้มขึ้นตามปริมาณแสงที่ตกกระทบกับเลนส์โดยมีกระบวนการในการเคลือบผิวเลนส์ดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 กระบวนการภายในไลน์การผลิตของบริษัททรานซิชั่นส์ อ็อพทิคัล (ประเทศไทย) จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดย Inline Oven machine เป็นเครื่องจักรที่ใช้พลังงานมากที่สุด ดังนั้นโครงงานนี้จึงเป็นการวิเคราะห์และหาทางปรับปรุงกระบวนการผลิต ซึ่งนอกจากวิเคราะห์แล้วยังมีการสร้างเครื่องมือมาแสดงผล (Monitoring) ค่าทางไฟฟ้าต่างๆของเครื่องจักรผ่านพีแอลซี IDEC, การคำนวณหาค่าไฟเพื่อเป็นตัวเปรียบเทียบผลลัพธ์ในการปรับค่าต่างๆ, การเก็บข้อมูลในเครื่องคอมพิวเตอร์เซิฟเวอร์ (Computer Server) , การเข้าถึงข้อมูล (Data Access) ในรูปแบบต่างๆ (Platform) รวมทั้งการออกแบบและทดลองเครื่องมือวัดที่สร้างขึ้นเอง

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อลดการใช้พลังงานในเครื่องจักร Inline Oven machine
2. เพื่อให้สามารถนำสัญญาณทางไฟฟ้าที่ผิดปกติมาวิเคราะห์ย้อนหลังได้
3. เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูลและตัดสินใจปรับปรุงค่าตัวแปรต่างๆที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตใน Inline Oven machine

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. ขอบเขตพื้นที่การทำโครงงาน
   - ห้องปฏิบัติการของแผนกซ่อมบำรุงรักษา
   - ติดตั้งอุปกรณ์ที่กระบวนการอบหน้าเลนส์(Inline Oven machine) ในไลน์การผลิต ไลน์ที่6
2. ระยะเวลาในการดำเนินงาน

   วันที่ 5 เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2562 ถึงวันที่ 22 พฤศจิกายน พ.ศ. 2562

1.4 วิธีการดำเนินโครงงาน

1. ศึกษาและสำรวจขั้นตอนการทำงานภายในไลน์การผลิตเพื่อทำการวางแผนการดำเนินโครงงาน
2. วางแผนการดำเนินโครงงานและกำหนดเวลาในแต่ละขั้นตอน
3. ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลของตัวแปรที่ส่งผลต่อระบบในกระบวนการอบหน้าเลนส์(Inline Oven machine)
4. วิเคราะห์ข้อมูลของตัวแปรต่างๆที่เก็บรวบรวมมาเพื่อออกแบบการทดลอง
5. ทดลองและเก็บรวบรวมผลการทดลอง
6. ศึกษาพีแอลซีที่ใช้ในการแสดงผลและอุปกรณ์ต่างๆที่ต้องใช้
7. ติดตั้งอุปกรณ์อุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ประกอบไปด้วย Current Transformer, Power Meter และ IDEC PLC
8. สำรวจความต้องการของผู้ใช้งานในการแสดงข้อมูลต่างๆ รวมถึงรูปแบบการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. เขียนโปรแกรม
    9.1 เขียนโปรแกรมในการคำนวณค่าไฟ
    9.2 เขียนโปรแกรมในการแสดงค่าและเก็บค่าของตัวแปรที่มีการปรับ
    9.3 เขียนโปรแกรมในส่วนการเก็บข้อมูลบนเครื่องคอมพิวเตอร์เซิฟเวอร์
    9.4 เขียนโปรแกรมในส่วนของการรับ-ส่งค่าระหว่างพีแอลซี
10. ทดลอง ปรับปรุงและพัฒนาโปรแกรม
11. ศึกษาหลักการของเครื่องมือวัดอัตราการไหลของอากาศ
12. ออกแบบและจัดหาอุปกรณ์ต่างๆที่ต้องการใช้ในการทำเครื่องมือวัดอัตราการไหลของอากาศ
13. จัดทำอุปกรณ์เครื่องมือวัดอัตราการไหลของอากาศ
14. เขียนโปรแกรมการคำนวณของอัตราการไหล
15. ทดสอบการใช้งานในห้องปฏิบัติการและสถานที่จริง
16. เก็บรวบรวมผลการทดลองและประเมินประสิทธิภาพ
17. จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถลดการใช้พลังงานของเครื่องจักร Inline Oven machine
2. มีหน้าจอแสดงผลการค่าทางไฟฟ้าต่างๆในเครื่องจักร Inline Oven machine
3. สามารถนำสัญญาณทางไฟฟ้าที่ผิดปกติมาวิเคราะห์ย้อนหลังได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบสกาดา

SCADA (อังกฤษ: Supervisory Control and Data Acquisition การควบคุมกำกับดูแลและเก็บข้อมูล) เป็นประเภทหนึ่งของระบบการควบคุมอุตสาหกรรม (Industrial Control System or ICS) ที่มีการควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ที่เฝ้าดูและควบคุมกระบวนการทางอุตสาหกรรมที่มีอยู่ในโลกทางกายภาพ ระบบ SCADA ในอดีตแยกตัวเองจากระบบ ICS อื่น ๆ โดยเป็นกระบวนการขนาดใหญ่ที่สามารถรวมหลายไซต์งานและระยะทางกว้างใหญ่ กระบวนการเหล่านี้รวมถึงอุตสาหกรรม, โครงสร้างพื้นฐาน, และกระบวนการที่มีพื้นฐานมาจากการให้บริการ

- กระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมซึ่งรวมถึง การผลิต, การกลั่นและขบวนการต่อเนื่อง, เป็นชุดๆ, แบบซ้ำๆกัน หรือแบบไม่ต่อเนื่อง
- กระบวนการโครงสร้างพื้นฐานอาจเป็นของรัฐหรือของเอกชน รวมถึงการบำบัดน้ำและการแจกจ่ายน้ำ, การเก็บรวบรวมและบำบัดน้ำเสีย, น้ำมันและท่อก๊าซ, ส่งพลังงานไฟฟ้าและการกระจาย, ฟาร์มลม, ระบบไซเรนป้องกันฝ่ายพลเรือน, และระบบการสื่อสารที่มีขนาดใหญ่
- กระบวนการบริการที่เกิดขึ้นทั้งบริการสาธารณะและของเอกชนซึ่งรวมทั้งอาคาร, สนามบิน, เรือ, และสถานีอวกาศ การเฝ้าดูและการควบคุมความร้อน, การระบายอากาศ, และเครื่องปรับอากาศ (HVAC), การเข้าใช้บริการและการบริโภคพลังงาน

2.1.1 ส่วนประกอบของระบบที่ใช้ทั่วไป

ระบบ SCADA มักจะประกอบด้วยระบบย่อยต่อไปนี้:

- ส่วนต่อประสานระหว่างมนุษย์และเครื่องจักร (Human-Machine Interface, HMI)เป็นเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่นำเสนอข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลให้กับผู้ปฏิบัติการและด้วยวิธีการนี้ผู้ที่ปฏิบัติการสามารถเฝ้าดูจากจอภาพและการควบคุมกระบวนการต่างได้
- SCADA ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการรักษาความปลอดภัยในขณะที่มีการเข้า, ออก, ใช้ระบบ
- ระบบกำกับดูแล(คอมพิวเตอร์), การเก็บรวบรวมข้อมูล (จัดหา) ในการประมวลผลและการส่งคำสั่ง (ควบคุม) ไปให้กระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หน่วยทำงานระยะไกล (Remote Terminal Units, RTU) เชื่อมต่อกับ sensor ในกระบวนการ, แปลงสัญญาณเซ็นเซอร์ให้เป็นข้อมูลดิจิตอลและส่งข้อมูลดิจิตอลไปยังระบบการกำกับดูแล
- ตัวควบคุมตรรกะที่โปรแกรมได้ (Programmable Logic Controller, PLC) ใช้เป็นอุปกรณ์สนามเพราะประหยัดกว่า, อเนกประสงค์, ยืดหยุ่นและกำหนดค่าได้ดีกว่ากว่า RTUs ที่มีวัตถุประสงค์พิเศษเฉพาะอย่าง (special-purpose RTU)
- โครงสร้างพื้นฐานของการสื่อสารที่เชื่อมต่อระบบการกำกับดูแลไปยังหน่วยสถานีระยะไกล
- เครื่องมือที่ใช้ในขบวนการที่หลากหลายและเครื่องมือในการวิเคราะห์

2.1.2 แนวคิดของระบบ

การได้มาของข้อมูลเริ่มต้นที่ระดับ RTU หรือ PLC และรวมถึงการอ่านมาตรและรายงานสถานะของอุปกรณ์ที่มีการสื่อสารไปยัง SCADA ได้ตามความจำเป็น ข้อมูลจะถูกรวบรวมไว้และถูกจัดรูปแบบในลักษณะที่ผู้ประกอบงานในห้องควบคุมที่กำลังใช้ HMI สามารถตัดสินใจกำกับดูแลเพื่อปรับหรือลบล้างการควบคุมต่างๆที่เป็นปกติของ RTU (PLC) ข้อมูลอาจถูกป้อนไปให้ผู้เก็บประวัติที่ถูกสร้างขึ้นบ่อยครั้งในฐานข้อมูลระบบการจัดการของสินค้าโภคภัณฑ์เพื่อหาแนวโน้มและการตรวจสอบการวิเคราะห์อื่นๆ

ระบบ SCADA มักจะจัดทำฐานข้อมูลกระจายซึ่งปกติจะเรียกว่า tag database ซึ่งมีองค์ประกอบข้อมูลที่เรียกว่าแท็กหรือจุด จุดจะแสดงค่าเดี่ยวๆของข้อมูลเข้าหรือออกจากการตรวจสอบหรือการควบคุมโดยระบบ จุดที่สามารถเป็นได้ทั้ง "หนัก" หรือ "เบา" จุดหนักแทนการป้อนข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงภายในระบบ ในขณะที่จุดเบาเป็นผลมาจากการดำเนินงานที่เป็นตรรกะและคณิตศาสตร์ประยุกต์ที่จัดให้กับจุดอื่น ๆ (การจัดทำเพื่อใช้งานส่วนใหญ่ตามหลักการคือทุกๆจุดเบาหนึ่งจุดจะเท่ากับจุดหนักหนึ่งจุด) จุดเหล่านี้จะถูกเก็บไว้คู่กับเวลาที่เกิดเพื่อเก็บเป็นประวัติเอาไว้ แทคส์จะถูกบันทึกเข้าไปด้วยเพื่อบอกรายละเอียดเพิ่มเติม เช่นเส้นทางไปที่อุปกรณ์สนามหรือที่เก็บข้อมูลชั่วคราวของ PLC ความเห็นเรื่องเวลาในการออกแบบและข้อมูลการเตือนภัย

ระบบ SCADA เป็นระบบที่สำคัญอย่างมีนัยสำคัญที่ใช้ในโครงสร้างพื้นฐานของประเทศเช่นกริดไฟฟ้า, น้ำประปาและท่อ แต่ระบบ SCADA อาจจะมีช่องโหว่ความปลอดภัย ดังนั้นระบบควรได้รับการประเมินเพื่อระบุความเสี่ยงและการดำเนินการการแก้ปัญหาเพื่อลดความเสี่ยงเหล่านั้น

2.1.3 HMI

HMI เป็นอุปกรณ์ที่นำเสนอข้อมูลจากการประมวลผลให้กับผู้ปฏิบัติการที่เป็นมนุษย์และมนุษย์จะนำข้อมูลนี้ไปใช้ในการควบคุมขบวนการ

HMI (Human–Machine Interface) มักจะมีการเชื่อมโยงไปยังฐานข้อมูลระบบ SCADA และโปรแกรมซอฟแวร์เพื่อหาแนวโน้ม, ข้อมูลการวินิจฉัย, และข้อมูลการจัดการเช่นขั้นตอนการบำรุงรักษาตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่กำหนด, ข้อมูลโลจิสติก, แผนงานโดยละเอียดสำหรับเครื่องตรวจจับหรือเครื่องจักรตัวใดตัวหนึ่ง, และแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดจากระบบผู้เชี่ยวชาญ (expert system)

2.2 โปรโตคอล MODBUS

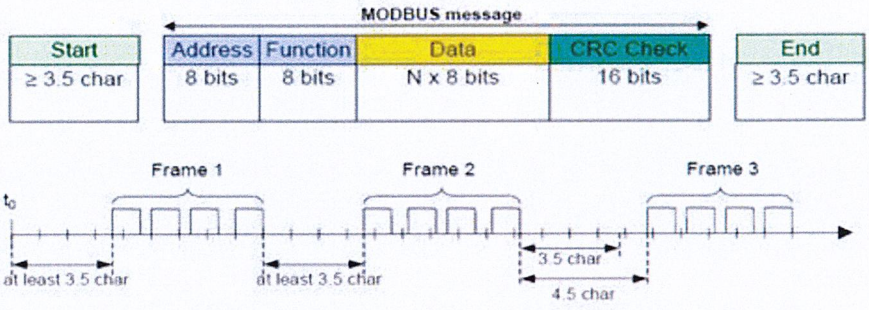
โปรโตคอล MODBUS เป็นโปรโตคอลเพื่อสื่อสารข้อมูลอินพุต/เอาต์พุตและรีจีสเตอร์ภายใน PLC ซึ่งถูกคิดค้นโดย Modicon (ปัจจุบันคือบริษัท Schneider Electric) โปรโตคอล MODBUS ได้เป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางในการติดต่อสื่อสารที่เป็นแบบ Network Protocol อันเนื่องมาจาก MODBUS เป็นระบบเปิด, ไม่มีค่าใช้จ่าย, เชื่อมต่อและพัฒนาง่าย พร้อมทั้งยังสามารถนำโปรโตรคอลนี้ไปใช้งานในอุปกรณ์อื่นๆ เช่น Digital Power Meter, RTU (Remote Terminal Unit), Remote I/O, PLC เป็นต้น นอกจากนี้ MODBUS ยังสามารถรองรับและใช้งานร่วมกับ Application จำพวก SCADA และ HMI Software ได้อีกด้วย

โปรโตคอล MODBUS เป็นการสื่อสารข้อมูลในลักษณะ Master/Slave ซึ่งเป็นการสื่อสารจากอุปกรณ์แม่ (Master) เครื่องเดียว ส่วนใหญ่มักเป็นซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์แสดงผล HMI ไปยังอุปกรณ์ลูก (Slave) ได้หลาย ๆ เครื่อง โดยสามารถกำหนดหมายเลขอุปกรณ์ได้สูงสุด 255 เครื่อง โดยมีลักษณะการส่งข้อมูล 2 แบบ คือ ข้อมูลแบบแอสกี (ASCII) และข้อมูลแบบเลขฐานสอง (Binary) ในโปรโตคอล MODBUS ที่สื่อสารข้อมูลแบบ ASCII จะเรียก MODBUS ASCII และโปรโตคอล MODBUS ที่สื่อสารข้อมูลแบบเลขฐานสองจะเรียก MODBUS RTU ทำให้มีความแตกต่างในการกำหนดค่าพอร์ตสื่อสาร

2.2.1 MODBUS RTU

เฟรมข้อมูลในโหมด RTU ประกอบด้วยข้อมูลแสดงตำแหน่งแอดเดรส 1 ไบต์, หมายเลขฟังก์ชัน 1 ไบต์, ข้อมูลที่ทำการรับส่งจำนวนมากสุดไม่เกิน 252 ไบต์ และรหัสตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลแบบ CRC (Cyclical Redundancy Checking) ขนาด 2 ไบต์ ค่า CRC นี้เป็นค่าที่คำนวณมาจากข้อมูลทุกไบต์ ไม่รวมบิต Start, Stop และ Parity Check โดยที่ตัว Slave ตัวที่ส่งข้อมูลออกมาจะสร้างรหัส CRC แล้วส่งตามท้ายไบต์ข้อมูลออกมา หลังจากนั้นเมื่อ Master ได้รับเฟรมข้อมูลและถอดข้อมูลออกจากเฟรมแล้วจะทำการคำนวณค่า CRC ตามสูตรเดียวกับ Slave เพื่อทำการเปรียบเทียบค่า CRC ทั้ง 2 ค่าว่าตรงกันหรือไม่ หากไม่ตรงกันแสดงว่าเกิดความผิดพลาดในการรับส่งข้อมูลในโหมด RTU การรับส่งข้อมูล 1 ไบต์ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลส่วนใดภายในเฟรมจะต้องทำการส่งบิตข้อมูลรวม 11 บิต คือ บิตเริ่มต้น (Start) 1 บิต, บิตข้อมูล 8 บิต, บิตตรวจสอบ Parity ของข้อมูล 1 บิตและบิตหยุด 1 บิต (Stop) 1 บิต หรือหากเลือกแบบไม่มีบิต Parity ก็จะเป็นแบบ Stop แทน 2 บิต สำหรับการกำหนดให้มีบิต Parity นั้น สามารถเลือกเป็นแบบคู่ (Even Parity) หรือคี่ (Odd Parity) ก็ได้ และหากต้องการออกแบบให้สอดคล้องกับอุปกรณ์ที่มีใช้กันทั่วไปมากที่สุด ควรเลือกแบบคู่โดยที่สามารถปรับเปลี่ยนเป็นแบบคี่หรือไม่มีการตรวจสอบ Parity (No Parity) ได้ด้วย

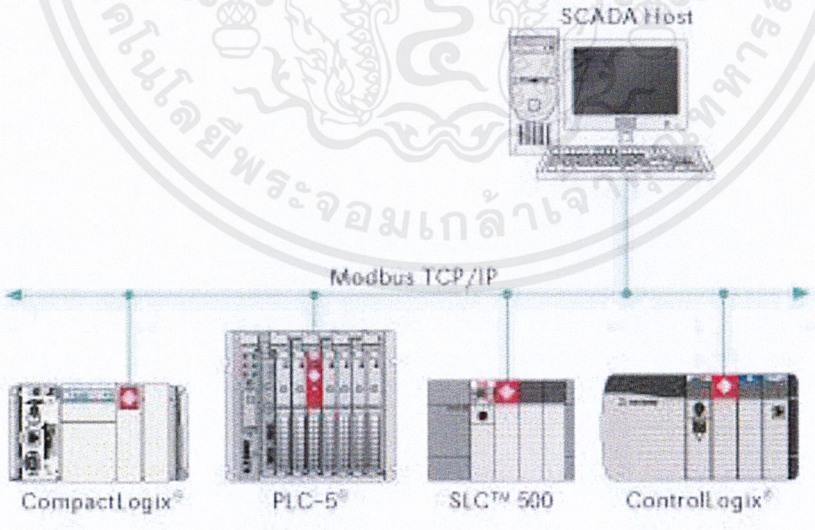
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 ลักษณะเฟรมข้อมูลของ MODBUS RTU

2.2.2 MODBUS TCP/IP

MODBUS TCP/IP ถูกพัฒนาขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจะนำการสื่อสารแบบ Internet มาใช้กับอุปกรณ์จำพวก Ethernet Device ระยะในการใช้งานสำหรับการเดินสาย (สาย LAN) คือ 100 เมตร โดยสามารถขยายระยะในการสื่อสารได้โดยการใช้อุปกรณ์ Repeater หรือในระบบ LAN จะเรียกอุปกรณ์นี้ว่า Hub หรือ Switch ก็จะสามารถลากสายได้อีก 100 เมตร และยังสามารถต่อ Repeater ขยายระยะทางได้โดยไม่จำกัด ในการสื่อสารโดยทั่วไปมีความเร็ว 100,000,000 บิตต่อวินาที (100 Mbps) และเชื่อมต่ออุปกรณ์ได้ไม่จำกัดจำนวน



รูปที่ 2.2 ลักษณะการเชื่อมต่อของ MODBUS TCP/IP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 File Transfer Protocol

FTP ย่อมาจาก File Transfer Protocol คือ โปรโตคอลเครือข่ายชนิดหนึ่ง ถูกนำใช้ในการถ่ายโอนไฟล์ ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ อย่างการถ่ายโอนไฟล์ระหว่าง ไคลเอนต์ (client) กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เป็นแม่ข่าย เรียกว่า โฮสติง (hosting) หรือ เซิร์ฟเวอร์ ซึ่งทำให้การถ่ายโอนไฟล์ง่ายและปลอดภัยในการแลกเปลี่ยนไฟล์ผ่านอินเตอร์เน็ต การใช้ FTP ที่พบบ่อยสุด ก็เช่น การดาวน์โหลดไฟล์จากอินเทอร์เน็ต ความสามารถในการถ่ายโอนไฟล์ ทำให้ FTP เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับทุกคนที่สร้างเว็บเพจ ทั้งมือสมัครเล่นและมืออาชีพ โดยที่การติดต่อกันทาง FTP เราจะต้องติดต่อกันทาง Port 21 ซึ่งก่อนที่จะเข้าใช้งานได้นั้น จะต้องเป็นสมาชิกและมีชื่อผู้เข้าใช้ (User) และ รหัสผู้เข้าใช้ (password) ก่อน และโปรแกรมสำหรับติดต่อกับแม่ข่าย (server) ส่วนมากจะใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เช่น โปรแกรม FileZilla, CuteFTP หรือ WSFTP ในการติดต่อ เป็นต้น

FTP แบ่งเป็น 2 ส่วน

1. FTP server เป็นโปรแกรมที่ถูกติดตั้งไว้ที่เครื่องเซิฟเวอร์ ทำหน้าที่ให้บริการ FTP หากมีการเชื่อมต่อจากไคลแอนเข้าไป

2. FTP client เป็นโปรแกรม FTP ที่ถูกติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์ของ user ทั่วๆไป ทำหน้าที่เชื่อมต่อไปยัง FTP server และทำการอัพโหลด, ดาวน์โหลดไฟล์ หรือ จะสั่งแก้ไขชื่อไฟล์, ลบไฟล์ และเคลื่อนย้ายไฟล์ก็ได้เช่นกัน

ความสำคัญของ FTP

โดยปกติเมื่อเราต้องการทำเว็บไซต์ไม่ว่าด้วยจุดประสงค์ใดก็ตาม สิ่งที่เราจะต้องนึกถึงและขาดไม่ได้คือ Hosting หรือ Server ซึ่งในปัจจุบันมีผู้ให้บริการอยู่เป็นจำนวนมาก การที่เว็บไซต์ของเราสามารถให้บริการได้ตลอด 24 ชั่วโมง โดยไม่มีหยุดนั้น ก็เพราะ Hosting ไม่เคยปิดนั่นเอง ส่วนการสร้างเว็บไซต์เกิดจากการเขียน Code โปรแกรม ไม่ว่าจะเขียนด้วยภาษา HTML , PHP , ASP , ฯลฯ ล้วนแล้วแต่ต้องนำไฟล์ที่เราเขียนเสร็จเรียบร้อยไปใส่บน Hosting เพื่อสามารถให้บริการได้ตลอด 24 ชั่วโมง 365 วัน แต่ด้วยหนทางที่อยู่ไกลกันระหว่างเรากับ Hosting ที่เราขอใช้บริการไว้ เราจึงต้องใช้เทคโนโลยีของคอมพิวเตอร์ ในการโอนย้ายไฟล์ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ของเรา กับ Hosting

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 เครื่องควบคุมอุณหภูมิ

เครื่องควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Controller) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมอุณหภูมิ ที่เหมาะกับงานในอุตสาหกรรมทุกประเภท โดย Temperature Controller แม้ชื่อจะเป็น Temperature (แปลว่าอุณหภูมิ) แต่จริง ๆ แล้วอุปกรณ์ตัวนี้สามารถควบคุมได้ทุกอย่างไม่ใช่แค่อุณหภูมิ เช่น ความดัน, ความชื้น, อัตราการไหล, ระดับ ฯลฯ เพียงแต่งานควบคุมอุณหภูมิมักจะมีมากที่สุด ยกตัวอย่างงานที่ใช้เครื่องควบคุมอุณหภูมิ เช่น อุตสาหกรรมพลาสติก, อุตสาหกรรมยาง, อุตสาหกรรมทางเคมีภัณฑ์, อุตสาหกรรมอาหาร, อุตสาหกรรมเซรามิค ไปจนถึงห้องทดสอบและเครื่องบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ ฯลฯ การทำงานของเครื่องควบคุมอุณหภูมิจะควบคุมอุณหภูมิให้ได้ตามค่าอุณหภูมิที่กำหนดไว้ โดยจะนำมาใช้ในการสั่งงานให้กับอุปกรณ์สำหรับทำความร้อนหรืออุปกรณ์สำหรับทำความเย็นทำงานตามที่ได้ตั้งค่าอุณหภูมิไว้ การนำมาใช้งานและการควบคุมก็ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการใช้งานที่ตัวเครื่องควบคุมอุณหภูมิจะมีส่วนที่รับอุณหภูมิ (Input) จากหัววัดอุณหภูมิหรือที่เรียกกันว่าเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ แล้วมาแสดงผลที่หน้าจอ Display พร้อมกับประมวลผลเพื่อควบคุมอุณหภูมิให้ได้ตามค่าที่ได้กำหนดไว้ หากอุณหภูมิไม่ได้ตามที่กำหนดไว้ก็จะมีในส่วนของการสั่งงาน (Output) ไปสั่งให้อุปกรณ์สำหรับทำความร้อนหรืออุปกรณ์ทำความเย็นทำงานให้ได้ตามค่าที่กำหนดไว้

การควบคุมแบบ PID Control หรือ Proportional Integral Derivative Control

เป็นกระบวนการควบคุมอย่างหนึ่ง ที่นิยมนำมาใช้ในการควบคุมอุณหภูมิ โดยสามารถแก้ไขปัญหา การเกิด Offset Error ที่สถานะคงตัวของระบบได้ โดยสามารถหาค่าตัวแปรของ PID

ผลของ P ACTION

สามารถเพิ่มผลของ P action ได้โดยลดค่า PB ลง จะมีผลทำให้

- มีค่า Offset น้อยลง
- มี Overshoot สูงขึ้น เกิดการแกว่งมากขึ้น
- ระบบขาดเสถียรภาพมากขึ้น ถ้าลดค่า PB มากเกินไป จะทำให้ระบบ Oscillate

ผลของ I ACTION

สามารถเพิ่มผลของ I action ได้โดยลดค่า TI ลง จะมีผลทำให้

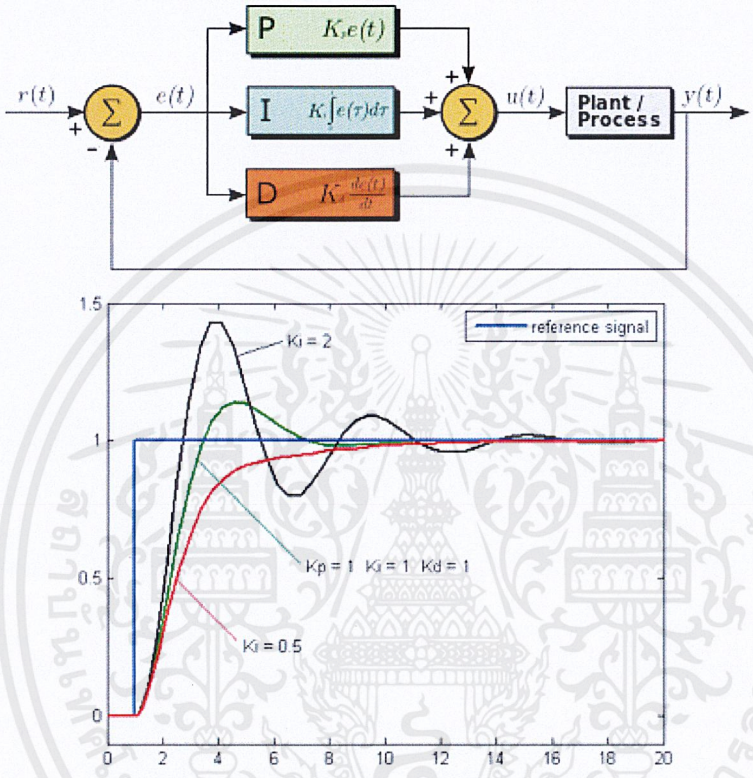
- ไม่มี Offset
- มี Overshoot สูงขึ้น เกิดการแกว่งมากขึ้น
- ระบบขาดเสถียรภาพมากขึ้น ถ้าลดค่า TI มากเกินไปจะทำให้ระบบ Oscillate หรือ Unstable

ผลของ D ACTION

สามารถเพิ่มผลของ D action ได้โดยเพิ่มค่า TD ลง จะมีผลทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มี Overshoot ลดลงมีคาบการแกว่งสั้นลง
- ระบบมีเสถียรภาพมากขึ้น ไวขึ้น
- ในระบบที่เร็วอยู่แล้ว จะขาดเสถียรภาพ



รูปที่ 2.3 กระบวนการทำงานของ PID Control

จากรูป จะเห็นได้ว่าในการควบคุมแบบ PID Control นั้น เมื่อมีการเพิ่มค่า Kp เข้าไปในระบบ จะทำให้ค่า PV นั้นเข้าสู่เป้าหมาย SV ที่ตั้งไว้ได้ แต่ยังคงเกิดค่า OFFSET error จึงมีการเพิ่มในส่วนของค่า Ki เข้าไป จึงทำให้ลดค่า OFFSET error ลงไปได้ แต่ก็ยังมีปัญหาเรื่องการแกว่งของระบบ หรือ ออสซีลเลส จึงได้เพิ่มค่า Kd เข้าไปเพื่อลดค่าการแกว่งเหล่านั้น และทำให้ PV เข้าสู่ SV ในสถานะคงตัวในที่สุด โดย P คือค่าสัดส่วนโดยตรงกับ ค่า Error ส่วนค่า I หรือค่าเฉื่อยนั้นจะเป็นอิสระจากตัวแปร P และ D และสุดท้ายค่า D หรือแรงต้าน ซึ่งเกิดจากหน่วงของระบบ โดยจะเป็นการรวมของผลต่างขอค่า Error ในอดีต โดยจะมีจำนวนเท่ากับ t-1 เนื่องจากตอนเริ่มต้นระบบจะไม่มี Error ก่อนหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์

อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ (Variable Speed Drive : VSD) เป็นอุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับสภาวะของโหลด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของมอเตอร์ในกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม ระบบปั๊มน้ำ พัดลม และระบบปรับอากาศขนาดใหญ่ อุปกรณ์ VSD ใช้เทคโนโลยีแบบ Voltage Vector Control (VVC) ทำให้ประสิทธิภาพการควบคุมไม่ให้มีการสูญเสียพลังงานความร้อนในตัวมอเตอร์ (Derating) และมีอุปกรณ์กำจัดสัญญาณรบกวน (Harmonics Filters) ที่เป็นอุปกรณ์มาตรฐานของเครื่องป้องกันการรบกวนสัญญาณควบคุมและยังส่งผลดีในการประหยัดพลังงานอีกด้วย

VSD ได้นำมาใช้อย่างแพร่หลายในทางอุตสาหกรรม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต ลดต้นทุนและงานทั่วไปในระบบปั๊มน้ำและระบบปรับอากาศ

ข้อดีของการใช้ VSD

1. สามารถปรับความเร็วรอบมอเตอร์ได้จากเดิมซึ่งคงที่ ทั้งมอเตอร์ ปั๊มน้ำ และพัดลม ทำให้ได้ความเร็วรอบที่เหมาะสมตามความต้องการทำงานในแต่ละลักษณะ และยังทำการควบคุมแบบ Closed Loop Control เพื่อให้ระบบมีเสถียรภาพคงที่อยู่ตลอดเวลา
2. เพิ่มคุณภาพของชิ้นงานให้ถูกต้องตามความต้องการ และลดต้นทุนในการผลิต
3. ช่วยลดการสึกหรอของเครื่องจักร และป้องกันการสูญเสียของมอเตอร์ พัดลม และปั๊มน้ำ
4. ลดการกระชากไฟฟ้าตอนเริ่มต้น ทำให้ลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้า โดยเฉพาะมอเตอร์ที่มีขนาดใหญ่
5. ประหยัดพลังงาน โดยใช้พลังงานตามความจำเป็นของโหลด

2.6 เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในโครงงาน

2.6.1 โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์ (Programmable logic Control : PLC) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการทำงานต่างๆ โดยภายในมี Microprocessor เป็นมันสมองสั่งการที่สำคัญ PLC จะมีส่วนที่เป็นอินพุตและเอาต์พุตที่สามารถต่อออกไปใช้งานได้ทันที ตัวตรวจวัดหรือสวิทตช์ต่างๆ จะต่อเข้ากับอินพุต ส่วนเอาต์พุตจะใช้ต่อออกไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่เป็นเป้าหมาย เราสามารถสร้างวงจรหรือแบบของการควบคุมได้โดยการป้อนเป็นโปรแกรมคำสั่งเข้าไปใน PLC นอกจากนี้ยังสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นเช่นเครื่องอ่านบาร์โค๊ด (Barcode Reader) เครื่องพิมพ์ (Printer) ซึ่งในปัจจุบันนอกจากเครื่อง PLC จะใช้งานแบบเดี่ยว (Standalone) แล้วยังสามารถต่อ PLC หลายๆ ตัวเข้าด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Network) เพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นด้วยจะเห็นได้ว่าการใช้งาน PLC มีความยืดหยุ่นมากดังนั้นในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ จึงเปลี่ยนมาใช้ PLC มากขึ้น

โครงสร้างของ PLC

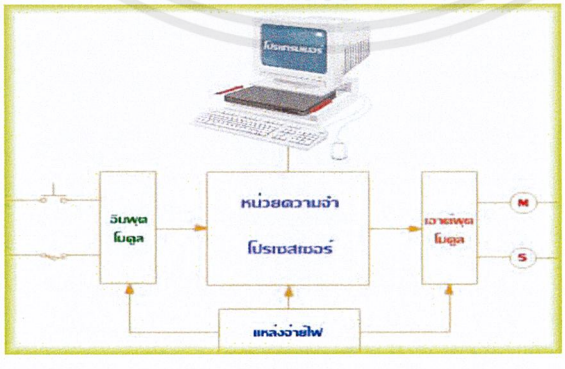
PLC เป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์สำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรม PLC ประกอบด้วย หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ หน่วยรับข้อมูล หน่วยส่งข้อมูล และหน่วยป้อนโปรแกรม PLC ขนาดเล็กส่วนประกอบทั้งหมดของ PLC จะรวมกันเป็นเครื่องเดียว แต่ถ้าเป็นขนาดใหญ่สามารถแยกออกเป็นส่วนประกอบย่อยๆ ได้

หน่วยความจำของ PLC ประกอบด้วย หน่วยความจำชนิด RAM และ ROM หน่วยความจำชนิดRAM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมของผู้ใช้และข้อมูลสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของ PLC ส่วน ROM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของ PLC ตามโปรแกรมของผู้ใช้ ROM ย่อมาจาก Read Only Memory สามารถโปรแกรมได้แต่ลบไม่ได้ ถ้าชำรุดแล้วซ่อมไม่ได้

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

2. EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) หน่วยความจำชนิด EPROM นี้จะต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนโปรแกรม การลบโปรแกรมทำได้โดยใช้แสงอัลตราไวโอเลตหรือตากแดดร้อนๆ นานๆ มีข้อดีตรงที่โปรแกรมจะไม่สูญหายแม้ไฟดับ จึงเหมาะกับการใช้งานที่ไม่ต้องเปลี่ยนโปรแกรม

3. EEPROM (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory) หน่วยความจำชนิดนี้ไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนและลบโปรแกรม โดยใช้วิธีการทางไฟฟ้าเหมือนกับ RAM นอกจากนั้นก็ไม่จำเป็นต้องมีแบตเตอรี่สำรองไฟเมื่อไฟดับ ราคาจะแพงกว่า แต่จะรวมคุณสมบัติที่ดีของทั้ง RAM และ EPROM เอาไว้ด้วยกัน

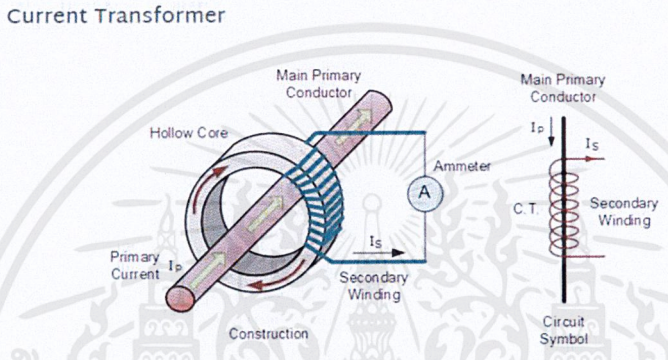


รูปที่ 2.4 โครงสร้างของ PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 หม้อแปลงวัดกระแส

CT วัดกระแส (หม้อแปลงวัดกระแส) คือ อุปกรณ์ทำหน้าที่ลดกระแสที่มีขนาดใหญ่ให้มีขนาดเล็กลง เพื่อให้ง่ายและปลอดภัยต่อการใช้งานในระบบไฟฟ้า ความแตกต่างระหว่างหม้อแปลงแรงดัน (Voltage Transformer) และหม้อแปลงวัดกระแส (CT, Current Transformer) คือ ขดลวดทางด้านปฐมภูมิ (Primary)ของCT จะมีเพียงรอบเดียว



รูปที่ 2.5 หลักการของ Current Transformer

จากรูปที่2.5จะเห็นว่า ขดลวดทางด้านปฐมภูมิ (Primary) มีสายไฟหรือบัสบาร์ ผ่านแกนของ CT เพียงเส้นเดียว หมายความว่า CT วัดกระแส (หม้อแปลงวัดกระแส) หนึ่งตัวจะใช้งานได้ ต่อโหลดได้ 1 ตัวต่อเฟส ในส่วนของขดทางด้านทุติยภูมิ (Secondary) จะมีจำนวนรอบของขดลวดมากกว่าด้านเข้า

แกนรูปโดนัทของหม้อแปลงวัดกระแส (CT) ทำมาจากเหล็กที่มีความสูญเสียต่ำ ซึ่งคุณภาพของวัสดุที่นำมาทำแกนของ CT มีความสำคัญมากเนื่องจากมันมีผลกระทบกับประสิทธิภาพและค่าความแม่นยำของตัว CT เองการทำงานของหม้อแปลงกระแสอาศัยหลักการลดกระแสทางด้านอินพุตและเอาต์พุตแบบสัดส่วน (Ratio)โดยการเอาสายตัวนำหรือบัสบาร์เป็นขดลวดทางด้านปฐมภูมิ เมื่อมีกระแสไหลผ่านตัวนำจะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นภายในแกนของ CT และมีกระแสไหลในขดลวดทุติยภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3 Power Meter

Power meter คือ อุปกรณ์แสดง " ค่าพารามิเตอร์และปริมาณพลังงานไฟฟ้า " เช่น แรงดัน, กระแส, กำลังงานไฟฟ้าจริง, กำลังงานไฟฟ้ารีแอคทีฟ และ Harmonic เป็นต้น เพื่อให้ทราบถึงค่าทางไฟฟ้าในกระบวนการผลิตและการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ โดยส่วนใหญ่แล้วในภาคอุตสาหกรรม จะนำ Power Meter ไปใช้ในการควบคุมหรือปรับปรุงการใช้พลังงานไฟฟ้า เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานได้อย่างเต็มที่ อีกทั้งยังเป็นการช่วยจัดการพลังงาน

Power Meter นับว่าเป็นอุปกรณ์หนึ่ง ที่มีส่วนช่วยในภาคอุตสาหกรรมได้อย่างมาก โดยจะช่วยบอกค่าทางไฟฟ้าในการใช้พลังงานได้อย่างถูกต้อง เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการควบคุม หรือ ปรับปรุงการใช้พลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีคุณภาพต่อไป

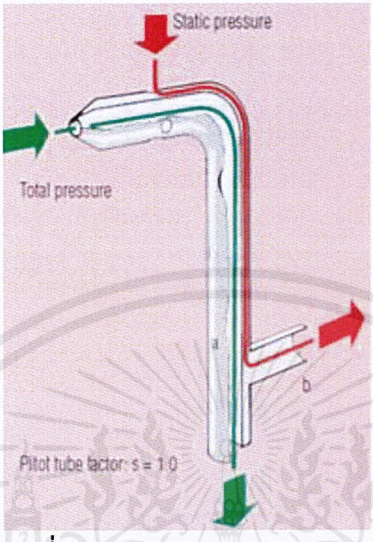
Power meter คืออุปกรณ์ที่รวม มัลติมิเตอร์ แคล้มป์มิเตอร์ เข้าด้วยกันจึงสามารถวัดแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ความต้านทาน และฟังก์ชั่นอื่นๆ ได้เทียบเท่ากับ มัลติมิเตอร์ และ แคล้มป์มิเตอร์ ซึ่งนอกจากจะวัดฟังก์ชั่นต่างๆได้แล้ว ยังสามารถวิเคราะห์ข้อมูลกำลังงานได้ง่ายและเต็มประสิทธิภาพ

2.6.4 อุปกรณ์วัดการไหลชนิดท่อปิโตต์

อุปกรณ์วัดการไหลชนิดท่อปิโตต์ (pitot tube) เป็นอุปกรณ์วัดการไหล ที่มีลักษณะเป็นโพรบทรงกระบอกใช้สำหรับวัดการไหลของของไหล (flow measurement) โดยการสอดโพรบในทิศทางต้านกระแสของไหล ทำงานโดยอาศัยหลักการแปลงความดันเชิงความเร็ว (velocity head) เป็นความดันกระทบ (impact pressure, Pimp) หรือความดันที่จุดหยุดนิ่ง (stagnation pressure) ท่อปิโตต์ประกอบด้วยท่อทรงกระบอกสองอันสวมกัน บริเวณปลายท่อที่อยู่ด้านในเป็นปลายเปิด ซึ่งเป็นจุดที่ของไหลกระทบกับปลายโพรบ ที่จุดนี้ของไหลมีความเร็วต่ำมากหรือใกล้เคียงศูนย์ (stagnation point) ส่วนบริเวณปลายท่อด้านนอกเป็นปลายปิดและมีช่องเปิดที่ผนังท่อ 2-3 ช่อง เพื่อให้เกิดความดันสถิต (static pressure) สามารถวัดความดันแตกต่าง (differential pressure) ระหว่างความดันสถิตและความดันกระทบได้ด้วยเครื่องมือวัดความดันแตกต่าง เช่น มาโนมิเตอร์ (manometer) โดยค่าความดันแตกต่างที่วัดได้สามารถนำมาใช้คำนวณค่าความเร็วของไหล โดยใช้ทฤษฎีของเบอร์นูลลี่ (Bernoulli's theorem)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของ Pitot tube



รูปที่ 2.6 หลักการของ Pitot tube

จากภาพตัวอย่างเมื่อเรานำปลายของ Pitot tube เข้าปะทะกับแรงลมแล้ว จะเห็นได้ว่ามีความดันจากลมเข้าไปใน Pitot tube ทั้งหมด 2 ชนิดคือ

ความดันทั้งหมด (Total pressure)

เป็นความดันที่รับจากรูด้านหน้าของ Pitot tube ซึ่งเจ้า Total pressure ก็เหมือนกับชื่อที่เรียกละครับ มันคือความดันทั้งหมดที่เกิดขึ้นในระบบไม่ว่าจะเป็นความดันจากการเคลื่อนที่ของลมหรือความดันคงที่ที่เกิดจากความดันบรรยากาศจะเข้ามาในรู้นี้ทั้งหมดครับ

ความดันคงที่ (Static pressure)

เป็นความดันที่รับจากรูรอบๆด้านข้างของ Pitot tube ซึ่งเจ้า Static pressure ก็เหมือนกับชื่อที่เรียกมันอีกนั้นละครับ มันคือความดันคงที่ที่เกิดจากความดันบรรยากาศในพื้นที่นั้นๆซึ่งมันมีอยู่แล้ว และแต่ละที่จะไม่เท่ากันครับ เมื่อทราบความดันทั้งสองก็นำมาหาความดันไดนามิก (Dynamic pressure) มันคือความดันที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของลมล้วนๆ ซึ่งเราสามารถหาได้โดยนำ

$$\text{Total pressure} - \text{Static pressure} = \text{Dynamic pressure} \qquad (2.1)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนวณหาความเร็วลมจาก Pitot tube

จาก Bernoulli's equation ทำให้เราทราบว่าสมการหาความเร็วจาก Pitot tube และเราสามารถเขียนสมการขึ้นมาใหม่ในรูปของ ความเร็วลม ได้ดังนี้

สมการการหาความเร็วลมจาก Pitot tube

$$v = \sqrt{\frac{2P_d}{\rho}} \qquad (2.2)$$

โดยที่

v คือ ความเร็วลม (ในหน่วย $\mathrm{m/s}$)

P_d คือ ความดันไดนามิก (ในหน่วย Pa)

p คือ ความหนาแน่นของไหล (ในหน่วย kg/m^3)

กรณีนี้เราใช้หาความเร็วลมหรืออากาศซึ่งอากาศมีความหนาแน่นโดยประมาณที่ 1.29 kg/m3

การคำนวณหาอัตราการไหล

การคำนวณหาอัตราการไหล (flow rate) นั้นสามารถหาได้จากค่าความเร็วของลมและพื้นที่ของท่อ ดังนี้

อัตราการไหล (m^3/s) = ความเร็วแก๊ส ($\mathrm{m/s}$) x พื้นที่หน้าตัดของท่อ (m^2) (2.3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

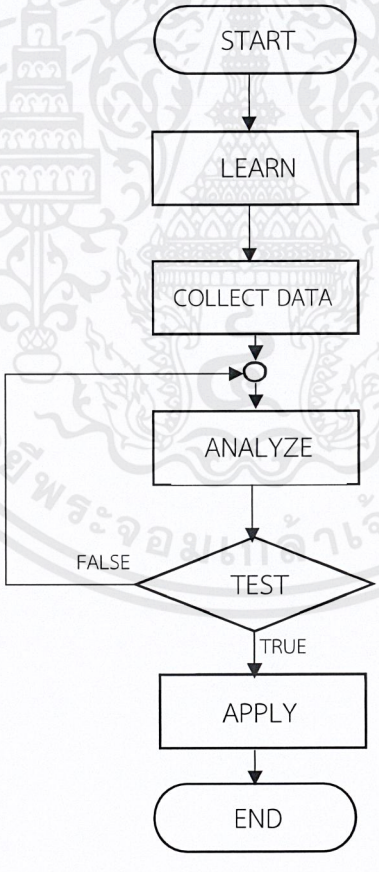
บทที่ 3

วิธีการดำเนินโครงงาน

3.1 หลักการและแนวคิด

บริษัท ทรานส์ซิสชั่นออพติคัล จำกัด ได้มอบหมายให้ผู้จัดทำวิเคราะห์การใช้พลังงานในระบบการอบหน้าเลนส์(Inline Oven machine) โดยมีการกำหนดเป้าหมายอยู่ที่ 5 เปอร์เซ็นต์ โดยจะมุ่งเน้นไปที่ไลน์การผลิตที่ 6 เพราะเป็นไลน์การผลิตที่ใช้พลังงานมากที่สุดของปีที่แล้ว จากนั้นจึงออกแบบระบบ SCADA ที่จะช่วยในการติดตามค่าทางไฟฟ้าต่างๆ รวมถึงการบันทึกประวัติข้อมูลที่สำคัญการการวิเคราะห์ ซึ่งจะการทำงานเป็น 2 ส่วนหลักๆได้แก่

1. ส่วนของการปรับปรุงระบบ ซึ่งกระบวนการมีดังรูปนี้



รูปที่ 3.1 Flowchart การทำงานของการปรับปรุงระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เริ่มจากการศึกษาระบบและข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้อง จากนั้นจึงเก็บรวมรวบข้อมูลต่างๆจากจุดที่ได้ศึกษาเพื่อนำมาวิเคราะห์หาตัวแปรที่มีผลหรือต้องการปรับปรุง เมื่อวิเคราะห์อย่างถี่ถ้วนแล้วจึงลงมือทำการทดลองและรวบรวมผล ถ้าผลออกมาเป็นที่น่าพอใจจะนำไปปรับใช้ แต่ถ้าผลออกมาไม่เป็นที่น่าพอใจจะกลับไปวิเคราะห์ใหม่อีกครั้ง

2. ส่วนระบบ SCADA จะเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บประวัติการทดลองรวมทั้งการแสดงค่าทางไฟฟ้าต่างๆเพื่อใช้ในการตรวจสอบความผิดปกติ โดยส่วนใหญ่จะปรับให้เข้ากับความต้องการของผู้ใช้งาน

3.2 การดำเนินโครงงานและกำหนดเวลาในแต่ละขั้นตอน

ระยะเวลาในการดำเนินงาน

วันที่ 5 เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2562 ถึงวันที่ 22 พฤศจิกายน พ.ศ. 2562

ตารางที่ 3.1 แผนปฏิบัติงานสหกิจศึกษาของโครงงาน

ลำดับ	หัวข้อ	เดือนที่ 1				เดือนที่ 2				เดือนที่ 3				เดือนที่ 4			
1	ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลของตัวแปรที่ส่งผลต่อระบบในกระบวนการอบหน้าเลนส์(Inline Oven machine)	↔	↔	↔	↔												
2	ศึกษาพีแอลซีที่ใช้ในการแสดงผลและอุปกรณ์ต่างๆที่ต้องใช้		↔	↔													
3	วิเคราะห์ข้อมูลของตัวแปรต่างๆที่เก็บรวบรวมมาเพื่อออกแบบการทดลอง					↔											
4	ทดลองและเก็บรวบรวมผลการทดลอง						↔	↔									
5	ติดตั้งอุปกรณ์อุปกรณ์ประกอบไปด้วย Current Transformer, Power Meter และ IDEC PLC					↔											
6	สรุปความต้องการของผู้ใช้งานในการแสดงข้อมูลต่างๆ รวมถึงรูปแบบการใช้งาน							↔	↔								
7	เขียนโปรแกรมในการคำนวณค่าไฟ									↔	↔						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แผนปฏิบัติงานสหกิจศึกษาของโครงงาน(ต่อ)

ลำดับ	หัวข้อ	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3	เดือนที่ 4
8	เขียนโปรแกรมในการแสดงค่าและเก็บค่าของตัวแปรที่มีการปรับ			↔	
9	เขียนโปรแกรมในส่วนการเก็บข้อมูลบนเครื่องคอมพิวเตอร์เซิฟเวอร์			↔	
10	เขียนโปรแกรมในส่วนของการรับ-ส่งค่าระหว่างพีแอลซี			↔	
11	ทดลอง ปรับปรุงและพัฒนาโปรแกรม			↔	↔
12	ศึกษาหลักการของเครื่องมือวัดอัตราการไหลของอากาศ			↔	
13	ออกแบบและจัดหาอุปกรณ์ต่างๆที่ต้องการใช้ในการทำเครื่องมือวัดอัตราการไหลของอากาศ			↔	
14	จัดทำอุปกรณ์เครื่องมือวัดอัตราการไหลของอากาศและเขียนโปรแกรมการคำนวณของอัตราการไหล				↔
15	ทดสอบการใช้งานในสถานที่จริง, เก็บรวบรวมผลการทดลองและประเมินประสิทธิภาพ				↔
16	จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์และคู่มือการใช้งานSCADA				↔

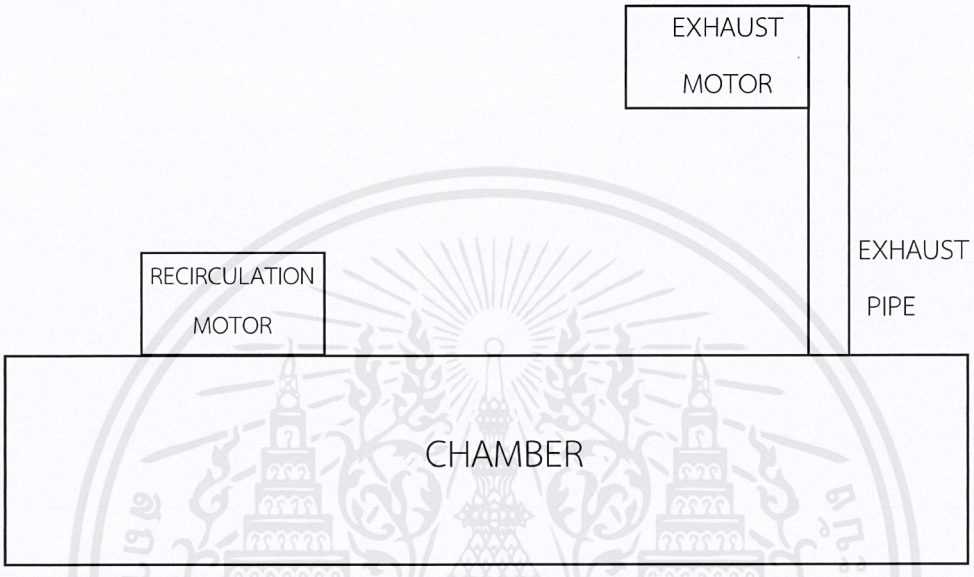
3.3 ขั้นตอนการดำเนินการปรับปรุงระบบ

3.3.1 ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลของตัวแปรที่ส่งผลต่อระบบในกระบวนการอบหน้าเลนส์

ระบบของเครื่อง Inline Oven Machine จะมี recirculation motor ทำหน้าที่เป่าความร้อนจากขดลวดที่ควบคุมโดย temperature controller ให้ความร้อนลงไปอบหน้าเลนส์ใน chamber และมี Exhaust motor คอยดูดอากาศออกจาก chamber เพื่อหมุนเวียนอากาศโดยมี Exhaust วาล์วเป็นตัวควบคุมปริมาณการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไหลออก โดยจะมีทั้งหมด 3 โซนคือ โซนที่ 1 และ 2 ต้องทำอุณหภูมิให้ได้ 125 องศาเซลเซียล ส่วนโซนที่ 3 ต้องทำอุณหภูมิให้ได้ 80 องศาเซลเซียล



รูปที่ 3.2 แผนผังของเครื่อง Inline Oven Machine จำนวน 1 โซน

ทาง manager และ supervisor ได้กำหนดหัวข้อและตัวแปรคร่าวๆที่จะใช้ในการศึกษา โดยมีการประชุมเพื่อระดมความคิดเกี่ยวกับตัวแปรต่างๆ สรุปแล้วมีตัวแปรที่ต้องศึกษาทั้งหมด 11 ตัวแปรดังนี้

1. พื้นที่ทางเข้าและทางออกของ Inline Oven Machine
2. การติดตั้งของ Exhaust วาล์ว
3. ลักษณะการออกแบบของ Inline Oven Machine
4. VSD parameter ของ Recirculation Motors
5. Parameter ของ Temperature controllers
6. การเปิดของ Intake วาล์ว
7. รายละเอียดของ Exhaust motors
8. รายละเอียดของ Recirculation motors
9. อัตราการไหลของท่อ Exhaust
10. อุณหภูมิทางออกของ Inline Oven Machine

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. การวัดค่าทางไฟฟ้าต่างๆ(Power Quality)

โดยจะใช้ค่าทางไฟฟ้าที่วัดมาเป็นตัวแปรตาม เพื่อเปรียบเทียบกับตัวแปรต่างๆว่ามีผลอย่างไรกับระบบของ Inline Oven Machine โดยทางเราได้ใช้ Power Quality Analyser ในการเก็บข้อมูลทั้งกล่าวนี้ ซึ่งตัวแปรที่ต้องการจะวิเคราะห์ก็คือ I rms เพราะมันแสดงถึงพฤติกรรมการใช้พลังงานได้อย่างชัดเจน

รูปที่ 3.3 Chauvin Arnoux CA8336 Power Quality Analyser

สำหรับการพิจารณาแต่ละตัวแปรจะเน้นไปที่ตัวแปรที่มีผลกับอัตราการไหลของอากาศภายในเครื่องจักรเป็นส่วนใหญ่ เพราะเป็นสิ่งที่มีการปรับเป็นปกติโดยทาง Process Engineering ของโรงงานจะปรับเพื่อให้มีความสมดุลของอัตราการไหลภายในเครื่อง Inline Oven machine

3.3.2 วิเคราะห์ข้อมูลของตัวแปรต่างๆที่เก็บรวบรวมมาเพื่อออกแบบการทดลอง

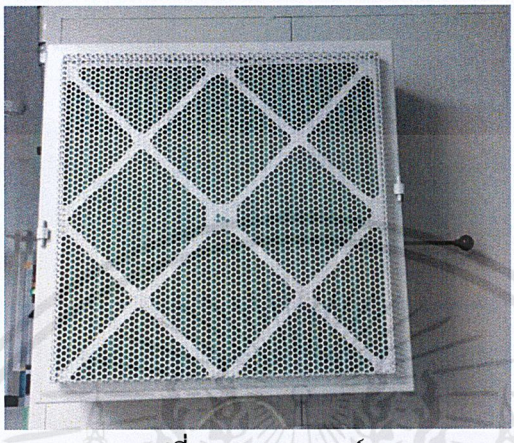
ในส่วนของการวิเคราะห์จะเริ่มจากตัดตัวแปรที่มีความเกี่ยวข้องน้อยหรือตัวแปรที่ไม่สามารถปรับปรุงได้เช่น ลักษณะการออกแบบของ Inline Oven Machineเพราะเป็นตัวแปรที่ไม่สามารถไปปรับได้หรือปรับได้ยากนั้นเอง รายละเอียดของ Exhaust motors เพราะทางผู้จัดทำไม่ได้มีการควบคุมในส่วนนี้อยู่แล้ว ซึ่งการปรับคือการเปลี่ยนมอเตอร์ซึ่งเป็นไปได้ยากเช่นกัน เป็นต้น เมื่อได้ตัดตัวแปรออกจนเหลือ 4 ตัวแปรหลักๆซึ่งมีการปรับเป็นปกติอยู่แล้วได้แก่

1. VSD parameter ของ Recirculation Motors

การปรับความถี่ของ inverter มีการปรับอยู่เป็นปกติของทาง Process Engineer อยู่แล้ว ซึ่งการปรับความถี่นี้ส่งผลถึงการใช้พลังงานโดยตรงคือ ถ้าปรับความถี่มากก็จะมีการใช้พลังงานมาก ถ้าปรับความถี่น้อยก็จะใช้พลังงานน้อย โดยผลกระทบที่เกิดจากการปรับความถี่คืออัตราการไหลของอากาศ ซึ่งต้องมีการปรับให้สมดุลกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

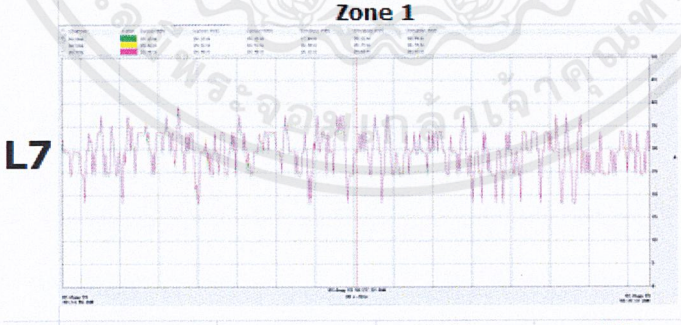
2. การเปิดของ Intake วาล์ว



รูปที่ 3.4 Intake วาล์ว

เป็นผลกระทบจากการปรับความถี่ของ Recirculation Motors เพราะเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของอัตราการไหล ทำให้ต้องมีการปรับเพื่อให้เกิดสมดุล แล้วมีอีกจุดที่น่าสนใจจากการไปเก็บผลการทดลองมาคือการปรับของ Intake วาล์วมีผลกับการลดการใช้พลังงานด้วย

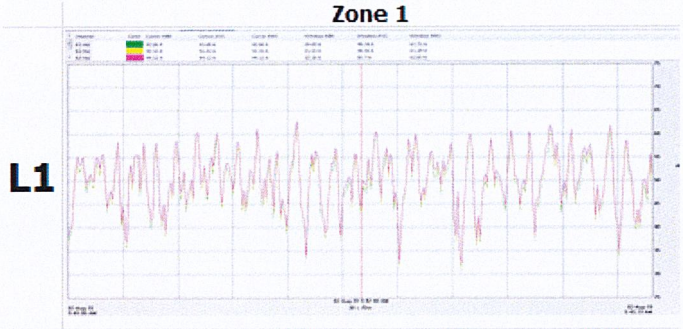
ในข้อสังเกตนี้จากการปิดของวาล์วในโซนที่ 1 ของไลน์การผลิตที่ 7 จะให้ได้ว่ามีการใช้พลังงานที่ค่อนข้างน้อย



	MIN	AVG	MAX
A1 RMS	17.94	29.22	38.28
A2 RMS	18.38	29.74	38.79
A3 RMS	18.12	29.65	39.53

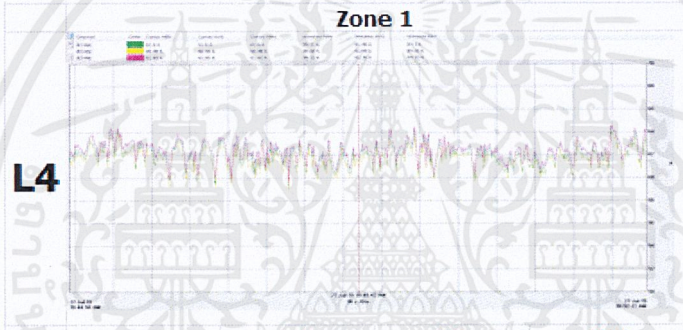
รูปที่ 3.5 ภาพกราฟแสดง I rms จากโซนที่ 1 ของไลน์การผลิตที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



	MIN	AVG	MAX
A1 RMS	30.69	49.34	61.31
A2 RMS	31.03	49.43	61.29
A3 RMS	32.26	32.26	62.83

รูปที่ 3.6 ภาพกราฟแสดง I rms จากโซนที่ 1 ของไลน์การผลิตที่ 1



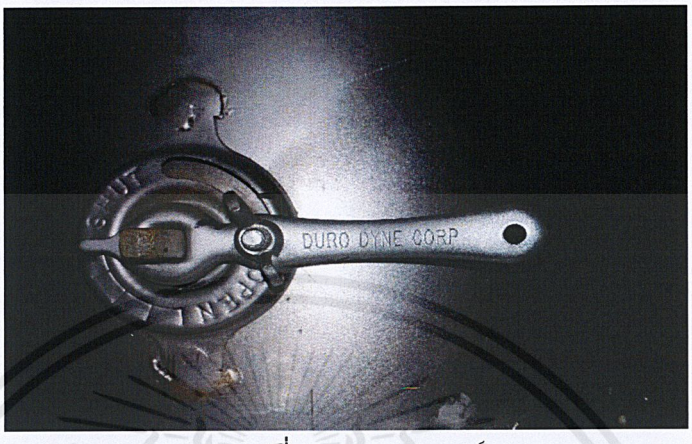
	MIN	AVG	MAX
A1 RMS	59.31	61.96	64.2
A2 RMS	58.68	61.69	64.06
A3 RMS	59.62	62.36	64.53

รูปที่ 3.7 ภาพกราฟแสดง I rms จากโซนที่ 1 ของไลน์การผลิตที่ 4

เมื่อเปรียบเทียบกับการเปิดวาล์วเกือบทั้งหมดในโซนที่ 1 ของไลน์การผลิตที่ 1 และโซนที่ 1 ของไลน์การผลิตที่ 4 จะเห็นได้ว่าค่อนข้างมีความต่างมาก แม้ว่าจะมีอีกหลายปัจจัยที่มีผลเช่นกันและทางผู้จัดทำไม่ได้ควบคุมให้เหมือนกัน แต่ด้วยข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายๆกันจำนวนนึง ทำให้มองว่าการปิด Intake วาล์วเป็นการลด input ที่จะเข้าสู่ระบบทำความร้อนทำให้ Temperature controller ทำงานน้อยลง ส่งผลให้มีการใช้พลังงานน้อยลงเช่นกันทำให้เราตั้งสมมุติฐานว่า การเปิดของ Intake วาล์วมีผลกับการใช้พลังงาน หรืออีกนัยนึงก็คือ อัตราการไหลของอากาศมีผลกับการใช้พลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. อัตราการไหลของท่อ Exhaust



รูปที่ 3.8 Exhaust วาล์ว

สำหรับตัวแปรอัตราการไหลของท่อ Exhaust จะมีลักษณะคล้ายๆกันกับการเปิดของ Intake วาล์ว คือมีผลกับการสมดุลของอัตราการไหลของอากาศภายในเครื่อง แต่มีผลมากกว่าเพราะมีพื้นที่เข้า-ออกของอากาศมากกว่า Intake วาล์ว

4. Parameter ของ Temperature controllers

ตัวแปรทั้ง 3 ตัวข้างต้นเป็นเหมือนการปรับในภาค input และ output แต่สำหรับ Parameter ของ Temperature controller มันคือระบบโดยตรง ซึ่งส่งผลกระทบกับการใช้พลังงานแน่นอน แต่ก็ส่งผลกับผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการผลิตเช่นกัน ทำให้ต้องมีการศึกษาอย่างละเอียดถี่ถ้วนและมีแผนสำหรับเหตุการณ์ต่างๆ ทำให้ไม่ได้เลือกที่จะปรับตัวแปรนี้ในการทดลองครั้งนี้ เพื่อความปลอดภัยของตัวผู้ทำโครงงานเองและทางโรงงานในเรื่องผลกระทบ แต่ในอนาคตทางโรงงานยังมีแผนที่จะปรับตัวแปรนี้อยู่เช่นกัน

3.3.3 ทดลองและเก็บรวบรวมผลการทดลอง

ในส่วนของการทำการทดลองได้มีการทำตารางการทดลองขึ้นโดยได้รับการช่วยเหลือจาก supervisor โดยรูปแบบของตารางจะออกมาดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

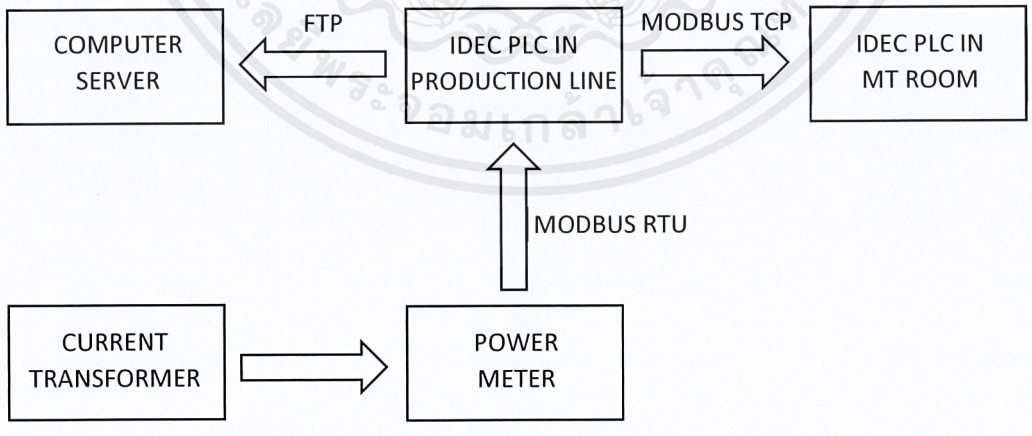
ตารางที่ 3.2 ตารางการทดลองปรับตัวแปรต่างๆ

Run	Hz	Exhaust (fpm)	Air intake (cm.)	A1 rms	A2 rms	A3 rms	PT (W)	Time in PQA
1	35	1350	10.5					
2	35	700	21					
3	35	2048	0					
4	35	1174	0					
5	35	2544	0					
6	35	1626	21					
7	35	2875	21					
8	35	1486	21					
9	35	2003	21					
10	35	2105	21					
11	35	1532	21					
12	35	1710	0					
13	35	1626	10.5					

หลักการในการออกแบบตารางการทดลองคือ มีการทดลองซ้ำในตัวแปรเดิมๆเพื่อให้มั่นใจว่าผลที่ได้ออกมามีความถูกต้องและการที่มีการสลับลำดับก่อนหลังเพื่อให้ผลที่ได้ออกมามีความผิดพลาดน้อยลง ซึ่งมีการทดลองทั้งหมด 13 ครั้งโดยแต่ละครั้งใช้เวลา 15 นาทีใช้ Power Quality Analyser เป็นตัวแปรตามที่บอกผล

3.4 ขั้นตอนการดำเนินการสร้างระบบ SCADA

3.4.1 ออกแบบการเชื่อมต่อของระบบ SCADA



รูปที่ 3.9 การเชื่อมต่อของระบบ SCADA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

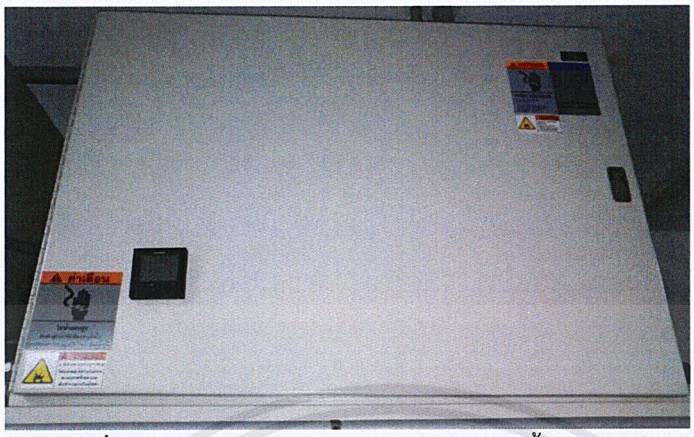
การเชื่อมต่อของระบบ SCADA มีการเชื่อมต่อดังรูปที่ 3.9 คือ จะเริ่มที่ Current transformer ต่อเข้ากับ Power meter จากนั้นก็ใช้สาย RS-485 เชื่อมระหว่าง Power meter ทั้ง 3 ตัวเข้าไปที่ IDEC PLC โดยใช้วิธี Modbus RTU ในการดึงข้อมูล ในส่วนของการเก็บข้อมูลนั้นแต่เดิมมีการเก็บข้อมูลใน SD Card ของ IDEC PLC อยู่แล้ว แต่ผู้จัดทำได้ทำการเปลี่ยนวิธีเก็บใหม่โดยให้เก็บในคอมพิวเตอร์ด้วยโดยวิธี FTP เพื่อให้ง่ายต่อการเรียกใช้ข้อมูล เนื่องจากทางโรงงานมีไลน์การผลิตถึง 8 ไลน์ ทำให้ต้องรวมที่ไลน์การผลิตเข้าด้วยกันโดยใช้ IDEC PLC ในห้อง maintenance เป็นตัวกลางในการเข้าถึงข้อมูลของทุกๆตัว ซึ่งภายในโรงงานมีระบบอินเตอร์เน็ตอยู่แล้ว ผู้จัดทำจึงใช้วิธี Modbus TCP ในการรับ-ส่งค่าข้อมูลระหว่าง PLC ทั้งสองตัว

3.4.2 ติดตั้งอุปกรณ์

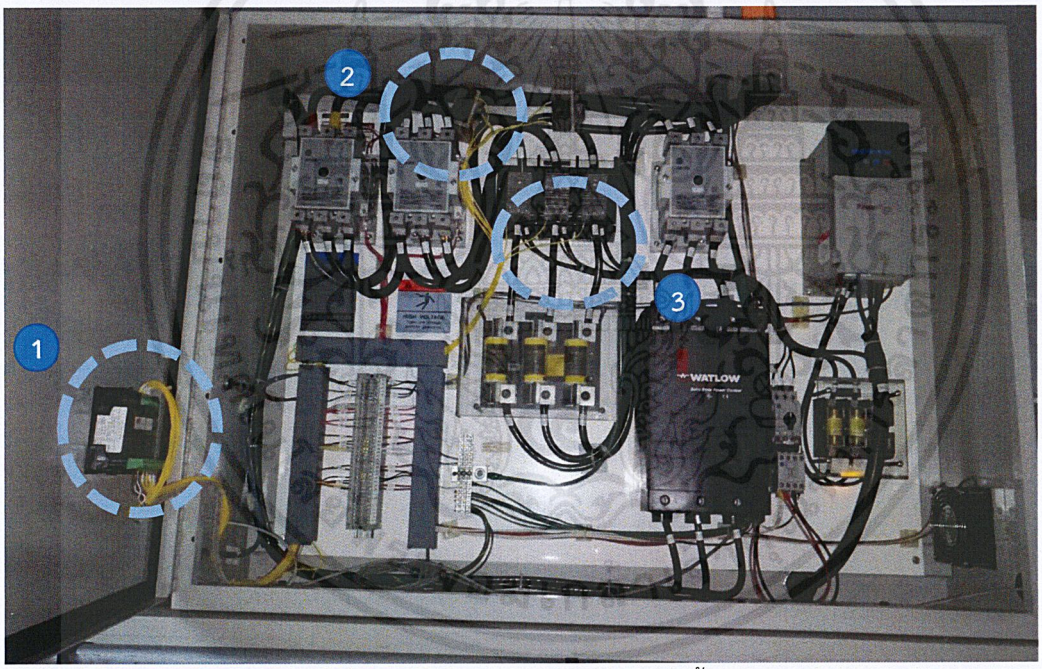
ประกอบไปด้วย Current Transformer, Power Meter และ IDEC PLC โดยจะเริ่มจากการต่อสายจาก Current Transformer (ทริค ในการเชื่อมต่อเราใช้ Current transformer เพียงแค่ 2 ตัวสำหรับไฟเฟส 1 และเฟส 3 โดยในการใช้งานจะขึ้นอยู่กับฟังก์ชั่นที่นำไปใช้ สามารถตรวจสอบได้จาก manual ของ Power meter นั้นๆ) กับจุดที่ต้องการวัดศักย์ไฟฟ้าในตู้คอนโทล เข้ากับ Power meter จากนั้นจึงต่อสายโดยใช้ RS-485 เข้ากันระหว่าง Power meter ทั้งสามตัวก่อนต่อเข้ากับ IDEC PLC

รูปที่ 3.10 Power meter Multitek M850

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 ภายนอกของตู้ควบคุมหลังจากติดตั้งอุปกรณ์

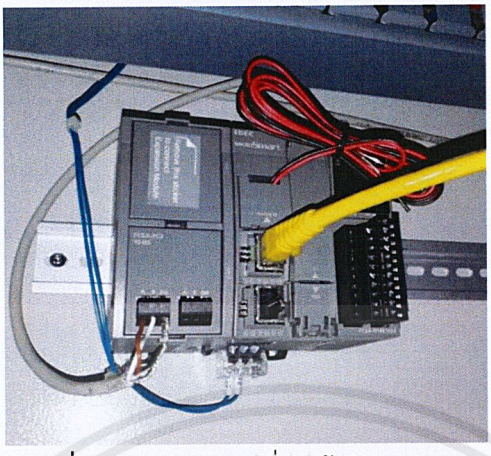


รูปที่ 3.12 ภายในของตู้ควบคุมหลังจากติดตั้งอุปกรณ์

อุปกรณ์

1. Power meter Multitek M850
2. Current Transformer 300/5 A
3. จุดที่เราต้องการวัดความต่างศักย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

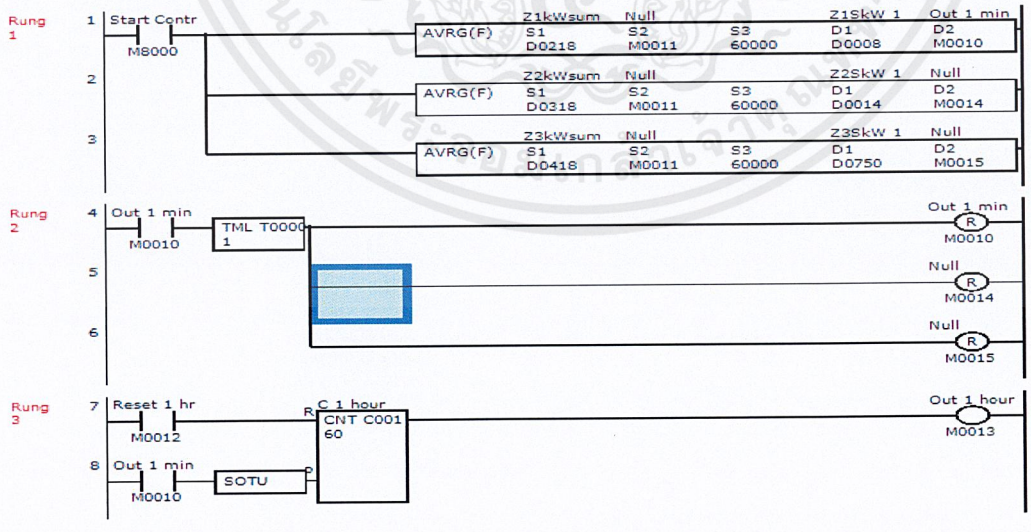


รูปที่ 3.13 IDEC PLC ที่ต่อเข้ากับ RS-485

IDEC PLC จะต่อสาย Ethernet เข้ากับ Network กลางของทางโรงงาน เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อการ IDEC PLC ตัวอื่นๆ รวมไปถึงการเชื่อมต่อกับ IDEC PLC ตัวนั้นเองจาก Ethernet ด้วยเช่นกัน

3.4.3 เขียนโปรแกรมในการคำนวณค่าไฟ

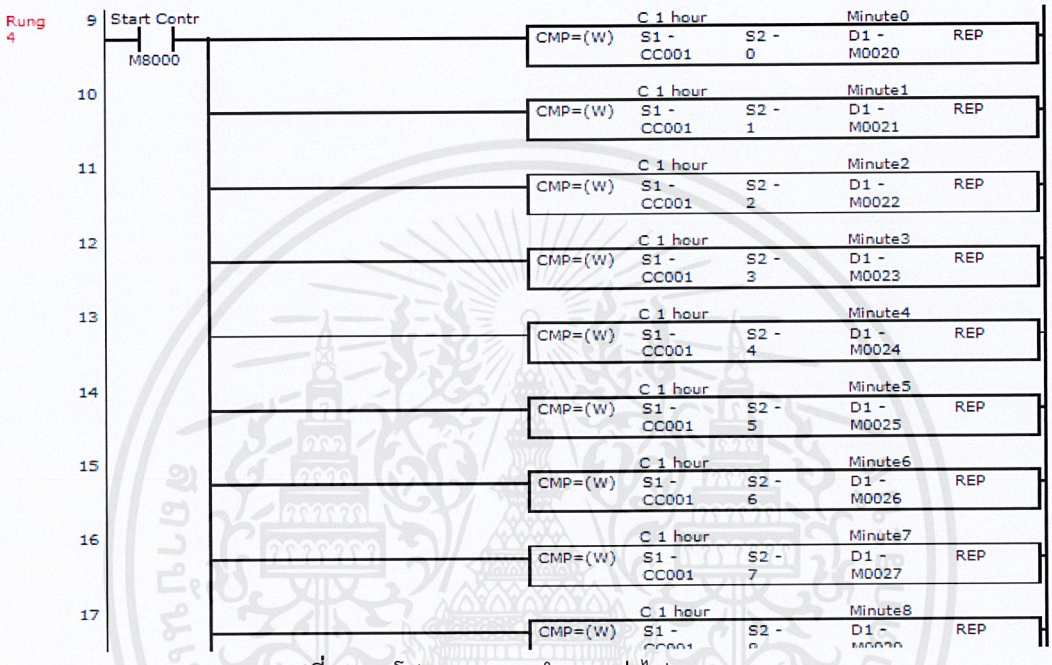
ในการเขียนจะเริ่มจากในรูปที่ 3.14 มีการใช้ AVRG สำหรับการหาค่าเฉลี่ยในระยะเวลา 1 นาที (60000 ms) ของ kWsum (D0218,D0318,D0418) รวมทั้ง 3 เฟส เมื่อครบ 1 นาทีก็จะนับเป็น 1 ครั้งโดยใช้ Counter(C001) เป็นตัวนับ และมีการรีเซ็ทเมื่อครบ 1 ชั่วโมง



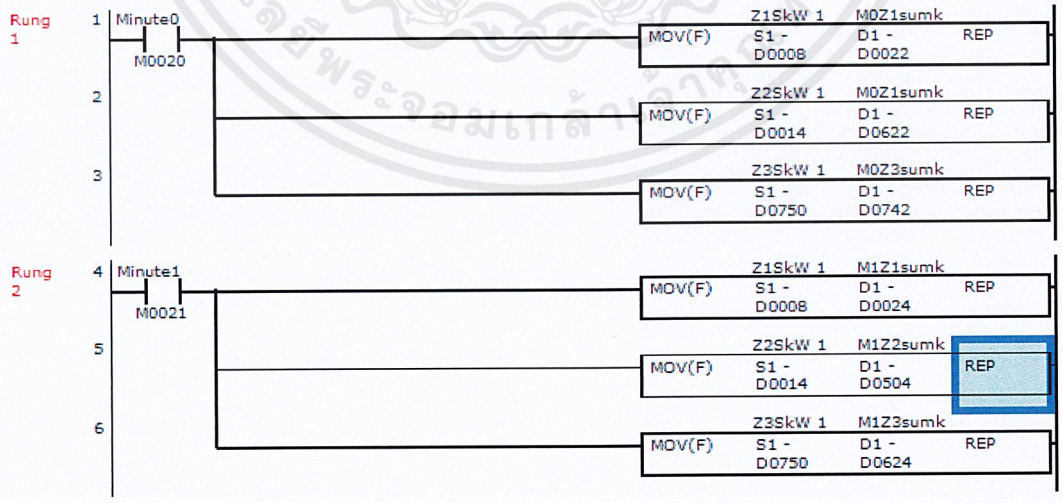
รูปที่ 3.14 โปรแกรมการคำนวณค่าไฟ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.15 จะเห็นได้ว่ามีการสั่งการทำงานจากฟังก์ชั่น CMP (การเปรียบเทียบ) คือ CNT C001 มีการนับไปเรื่อยๆ ก็จะมีการสั่งให้ฟังก์ชั่นต่อไปทำไปเรื่อยๆเช่นกัน โดยฟังก์ชั่นที่สั่งให้ทำคือฟังก์ชั่น MOVE ที่ใช้ในการย้ายข้อมูลไปเก็บไว้ในรูปที่ 3.16



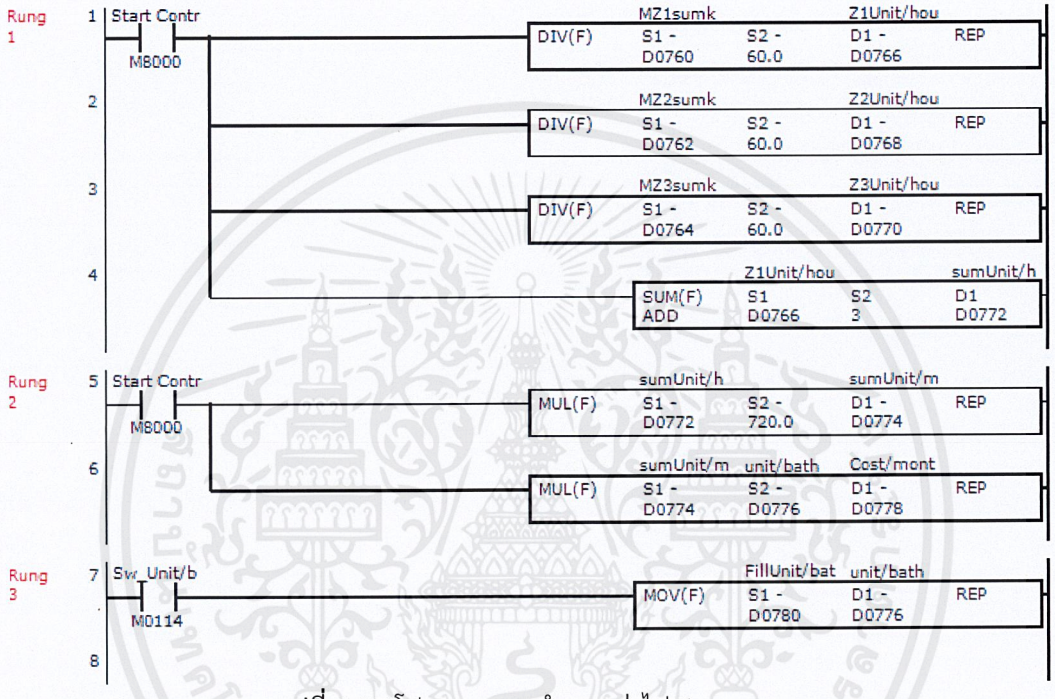
รูปที่ 3.15 โปรแกรมการคำนวณค่าไฟ 2



รูปที่ 3.16 โปรแกรมการคำนวณค่าไฟ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อครบ 1 ชั่วโมงหรือ 60 ครั้ง จะใช้ฟังก์ชั่น SUM เพื่อรวมข้อมูลทั้ง 60 ค่าเข้าด้วยกันในรูปที่ 3.17 จากนั้นจึงเอาค่าผลรวมที่ได้จากแต่ละโซนมาหารด้วย 60 เพื่อให้ได้ kWHr นำเอา kWHr ของแต่ละโซนมารวมกันจะได้ kWHr ที่เครื่อง Inline Oven Machine เมื่อได้ kWHr รวมแล้วก็ไปคูณกับค่าที่ยอมรับได้ โดยค่าดังกล่าวสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามที่ผู้ใช้ต้องการ เพียงแค่กรอกค่าที่ต้องการแล้วกดปุ่มบันทึก



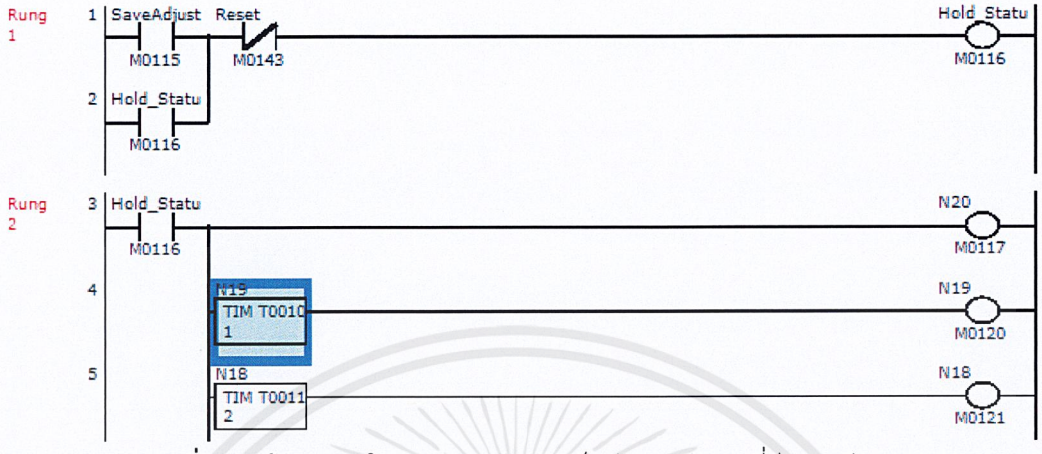
รูปที่ 3.17 โปรแกรมการคำนวณค่าไฟ 4

3.4.4 เขียนโปรแกรมในการแสดงค่าและเก็บค่าของตัวแปรที่มีการปรับ

ทาง manager ต้องการให้มีการเก็บประวัติการปรับของค่าตัวแปรต่างๆที่มีผลกับกระบวนการผลิตนั่นก็คือ อัตราการไหลของท่อ Exhaust, การเปิดของ Intake วาล์วและ VSD parameter ของ Recirculation Motors รวมไปถึง Differential pressure ภายใน Chamber ซึ่งเป็นอีกตัวแปรที่เราให้ความสนใจ โดยจะใช้วิธีการกรอกค่าแล้วกดบันทึกมีทั้งหมด 20 ค่า

ในการเขียนจะใช้ฟังก์ชั่นการบันทึกโดยจะใช้การบันทึกแบบเป็นลำดับขั้นเริ่มจากลำดับที่ 20 ไปจนถึงลำดับที่ 1 เริ่มจากการสร้างปุ่มบันทึก(M0115)ที่มีการ reset ได้ เมื่อกดปุ่มจะทำให้ฟังก์ชั่นลำดับทำงานโดยจะ shift เวลาครั้งละ 100 ms ต่อ 1 ฟังก์ชั่นการย้ายค่าเหมือนรูปที่ 3.18 เมื่อครบก็จะมีการใช้ฟังก์ชั่น reset (M0143) เพื่อรีเซ็ทการกดปุ่มอีกครั้ง โดยทั้งหมดจะเป็นลูปการทำงานประมาณ 2.1 วินาที

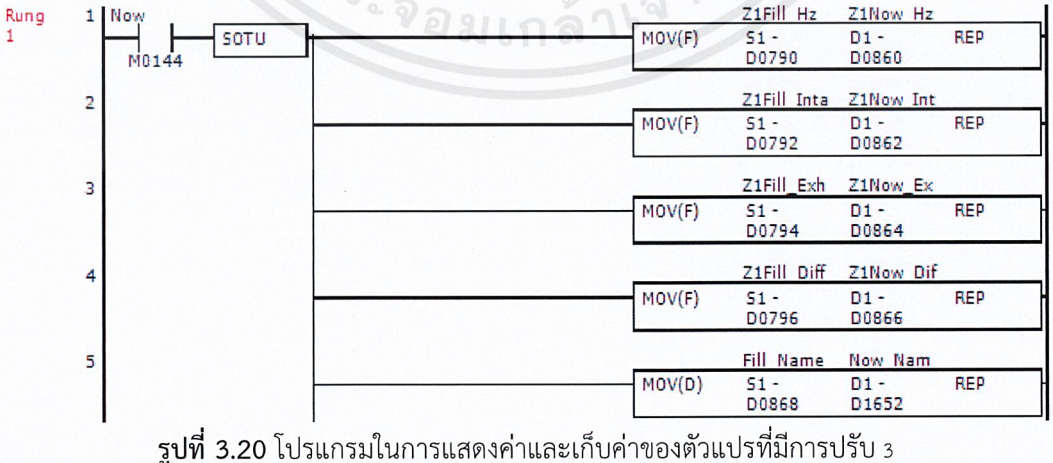
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.18 โปรแกรมในการแสดงค่าและเก็บค่าของตัวแปรที่มีการปรับ 1

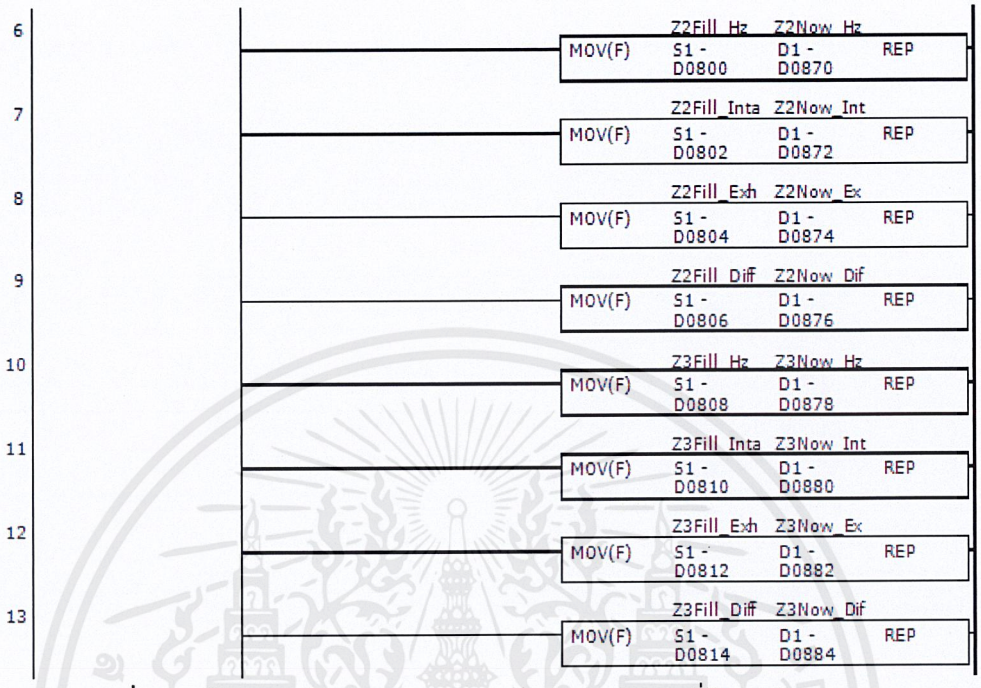
รูปที่ 3.19 โปรแกรมในการแสดงค่าและเก็บค่าของตัวแปรที่มีการปรับ 2

ในแต่ละฟังก์ชั่นจะมีการใช้คำสั่งย้ายค่า(MOV)ประกอบไปด้วย อัตราการไหลของท่อ Exhaust, การเปิดของ Intake วาล์ว, VSD parameter ของ Recirculation Motor และ Differential pressure ของทั้ง 3 โซนรวมไปถึงเวลา, ค่า kWHr และชื่อผู้กรอกข้อมูล ดังรูปที่ 3.20, 3.21 และ 3.22

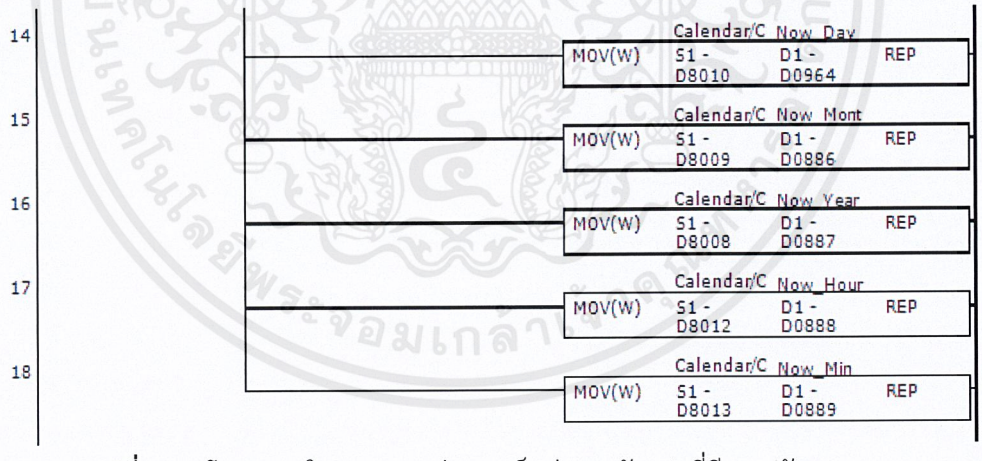


รูปที่ 3.20 โปรแกรมในการแสดงค่าและเก็บค่าของตัวแปรที่มีการปรับ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.21 โปรแกรมในการแสดงค่าและเก็บค่าของตัวแปรที่มีการปรับ 4



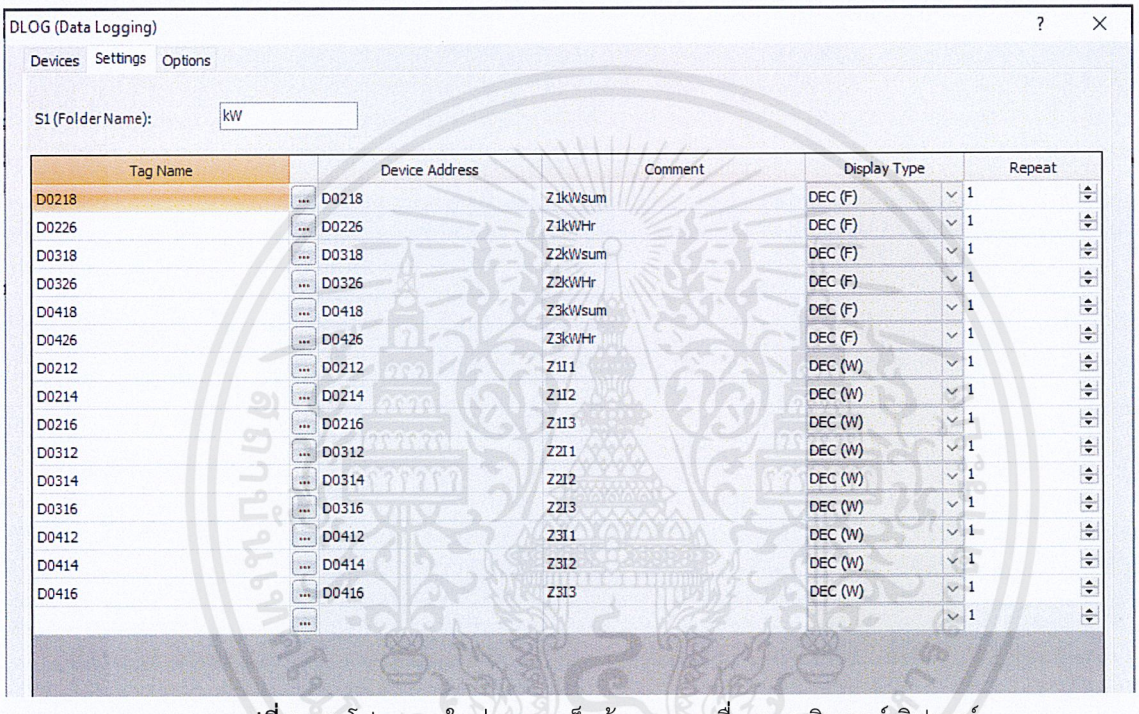
รูปที่ 3.22 โปรแกรมในการแสดงค่าและเก็บค่าของตัวแปรที่มีการปรับ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

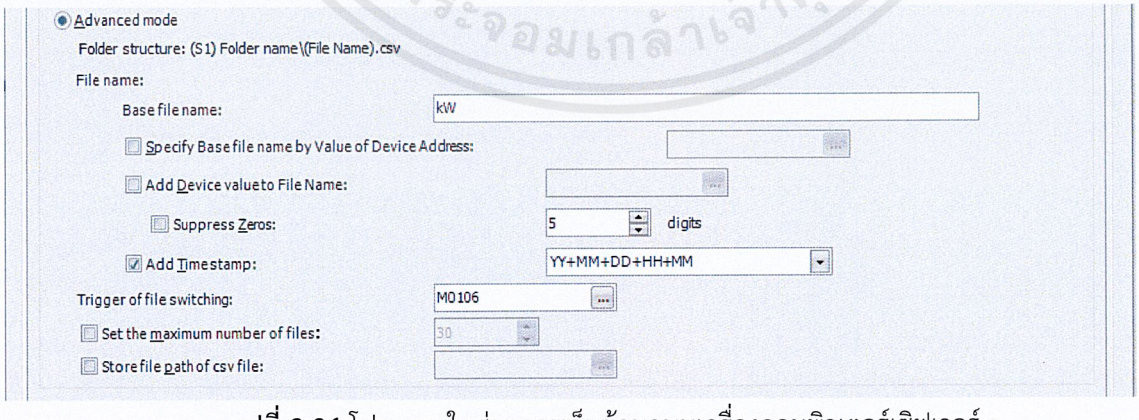
3.4.5 เขียนโปรแกรมในส่วนการเก็บข้อมูลบนเครื่องคอมพิวเตอร์เซิฟเวอร์

จะแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่เก็บค่า(LOG) และ ส่วนของ FTP

1. ส่วนที่เก็บค่า(LOG) จำเป็นต้องใช้แบบ Advanced mode โดยทำการ set ค่าตัวแปรต่างๆที่ต้องการจะเก็บและตัว trigger ที่จะใช้ในการเปลี่ยนไฟล์ รวมไปถึงการตั้งชื่อของไฟล์เหมือนกับรูปที่ 3.23 และ 3.24



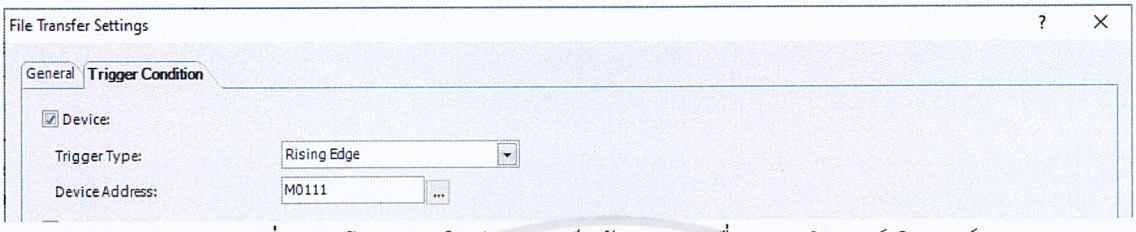
รูปที่ 3.23 โปรแกรมในส่วนการเก็บข้อมูลบนเครื่องคอมพิวเตอร์เซิฟเวอร์ 1



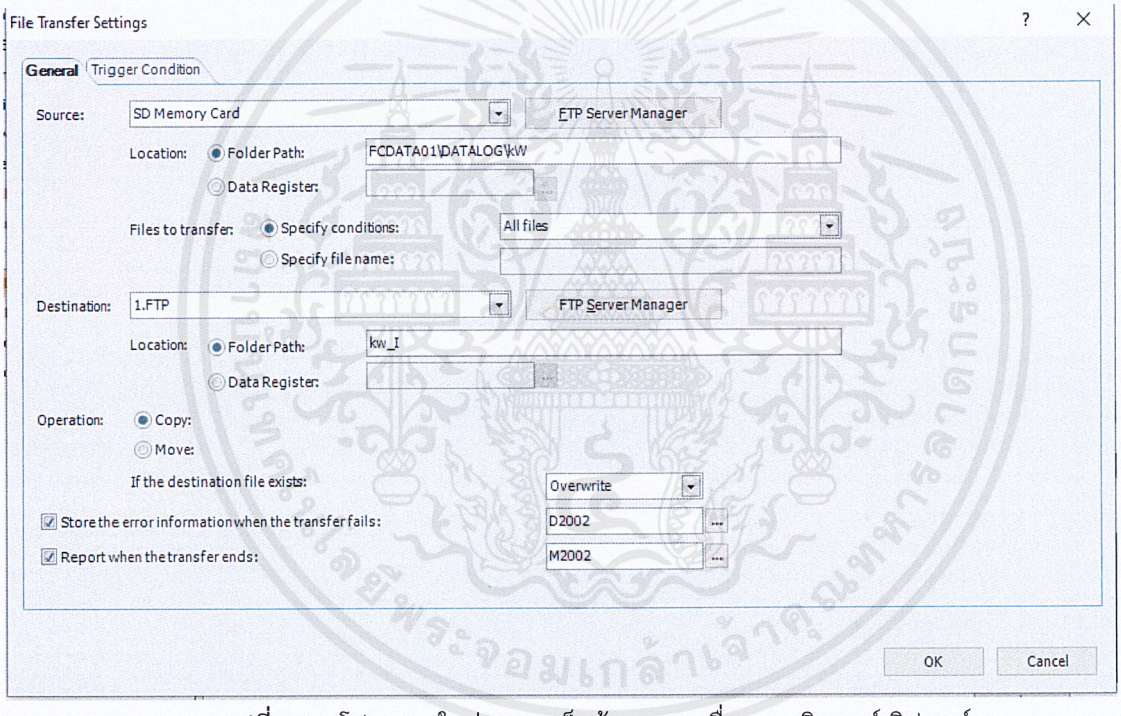
รูปที่ 3.24 โปรแกรมในส่วนการเก็บข้อมูลบนเครื่องคอมพิวเตอร์เซิฟเวอร์ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ส่วนของ FTP จะมีการ set ในส่วนของพื้นที่จะรับค่าข้อมูลและพื้นที่ส่งค่าข้อมูล ซึ่งต้องมีตัวที่จะสั่งให้ทำการส่งค่าคือ M0111 เหมือนกับในรูปที่ 3.25 และ 3.26



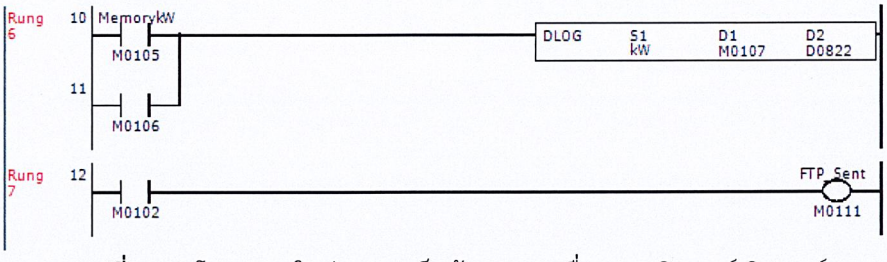
รูปที่ 3.25 โปรแกรมในส่วนการเก็บข้อมูลบนเครื่องคอมพิวเตอร์เซิฟเวอร์ 3



รูปที่ 3.26 โปรแกรมในส่วนการเก็บข้อมูลบนเครื่องคอมพิวเตอร์เซิฟเวอร์ 4

โดยเราจะให้ทั้ง 2 ส่วนทำงานจากโปรแกรมในรูปที่ 3.27 ซึ่ง M0105 จะ on ทุกๆ 4 วินาที M0106 จะ on ทุกๆ 2 ชั่วโมงและ M0102 จะ on ทุกๆ 1 ชั่วโมง โดยที่ M0105 กับ M0106 จะเป็นการสั่งให้ส่วนที่ 1 ส่วนเก็บข้อมูลทำงาน ส่วน M0102 จะเป็นการสั่งให้ส่วนที่ 2 ส่วน FTP ทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

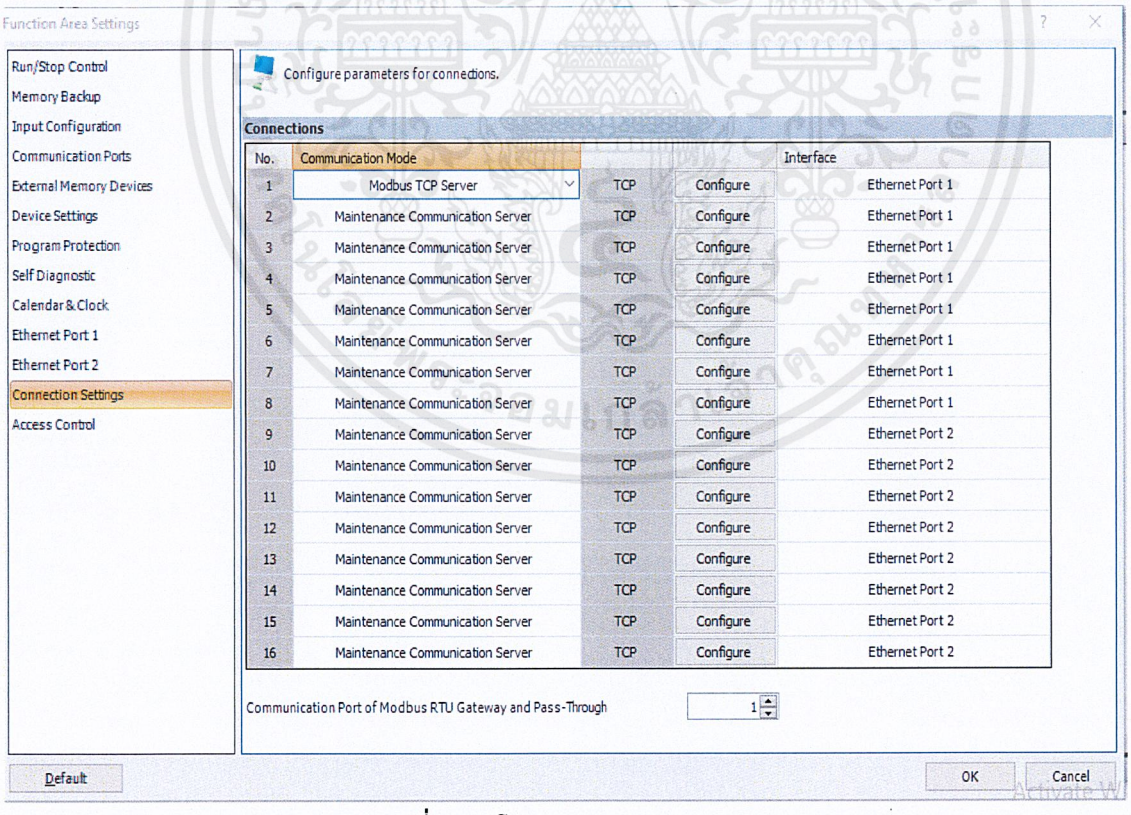


รูปที่ 3.27 โปรแกรมในส่วนการเก็บข้อมูลบนเครื่องคอมพิวเตอร์เซิฟเวอร์ 5

3.4.6 เขียนโปรแกรมในส่วนของการรับ-ส่งค่าระหว่างพีแอลซี

ทางโรงงานต้องการให้มีเครื่องที่เป็นเครื่องหลักที่รวมเว็บเพจของทุกไลน์การผลิตไว้ด้วยกัน จึงจำเป็นต้องมีการสื่อสารรับ-ส่งระหว่างพีแอลซี ซึ่งเราใช้ Modbus TCP ในการสื่อสารนี้ โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

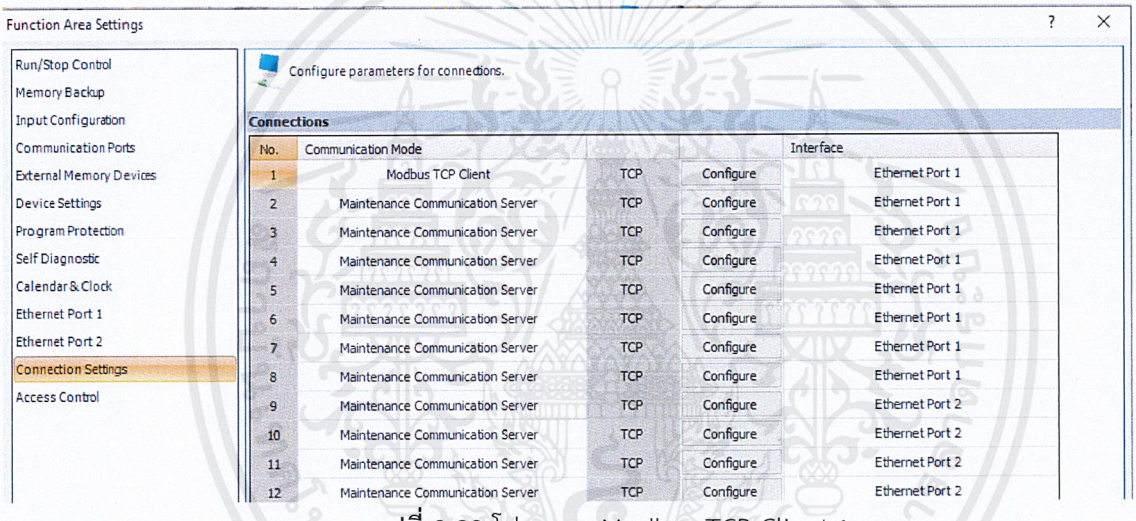
1. Modbus TCP Server คือ เครื่องที่เป็นตัวต้นที่มีค่าที่ต้องการจะส่งอยู่ โดยจะทำการตั้งค่าให้พีแอลซีภายในไลน์การผลิตเป็น Server ดังรูปที่3.28



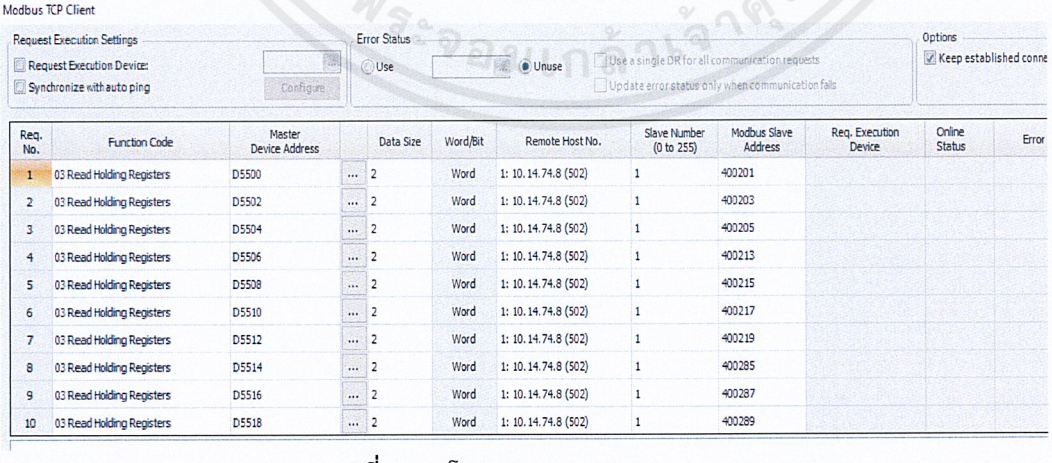
รูปที่ 3.28 โปรแกรม Modbus TCP Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Modbus TCP Client คือเครื่องที่ใช้ดึงค่าจากเครื่อง Server เพื่อนำมาแสดงผล โดยจะมีการตั้งค่าเริ่มจากเปิดการใช้งาน Modbus TCP Client ดังรูปที่ 3.29 จากนั้นจะมีหน้าตาปรากฏขึ้นมาให้ทำการตั้งค่า ให้ตั้งค่าจาก Function Code(รูปที่ 3.31) คือฟังก์ชั่นที่ผู้เขียนต้องการจะใช้งานในที่นี้ เลือกใช้ 03 Read Holding Registers เพื่อใช้ในการอ่านค่าของตัวแปร ประเภท float จากนั้นให้กรอก Master Device Address เพื่อระบุตำแหน่งที่จะเก็บไว้ในเครื่องที่เป็น Clientและใช้ Data Size เป็น 2 word เพราะเป็นตัวแปร float หลังจากนั้นก็ตั้งค่า Remote Host No. คือ IP ของเครื่องที่เป็น Master ท้ายที่สุดก็ตั้งค่า Modbus Slave Address คือตำแหน่งที่ต้องการจะส่งในเครื่อง Server โดยจะมีตารางที่ใช้ในการเทียบค่าแล้วจึงนำมาใช้



รูปที่ 3.29 โปรแกรม Modbus TCP Client 1



รูปที่ 3.30 โปรแกรม Modbus TCP Client 2

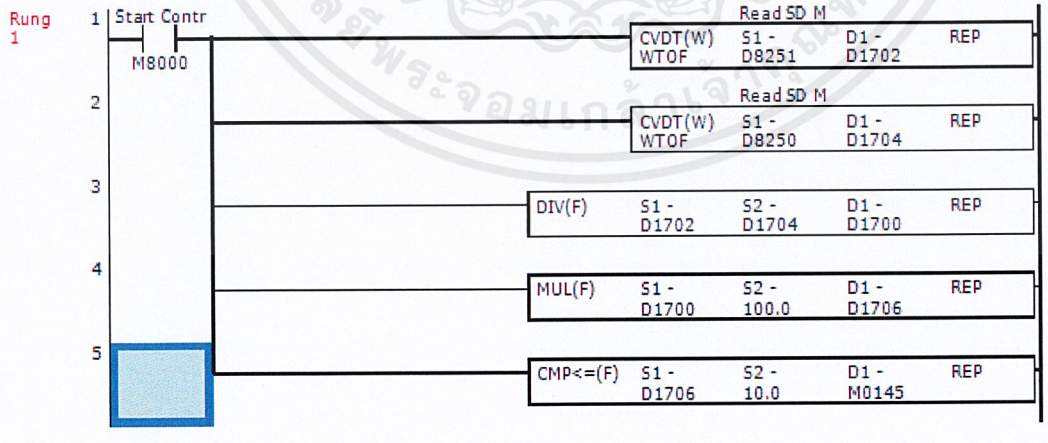
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Function Code	Data Size	Slave Address	FC6A Series MICROSmart as Modbus Slave
01 Read Coil Status	1 to 2,000 bits	000001 - 065535	Reads bit device statuses of Q (output), R (shift register), or M (internal relay).
02 Read Input Status	1 to 2,000 bits	100001 - 165535	Reads bit device statuses of I (input), T (timer contact), or C (counter contact).
03 Read Holding Registers	1 to 125 words	400001 - 465535	Reads word device data of D (data register), T (timer preset value), or C (counter preset value).
04 Read Input Registers	1 to 125 words	300001 - 365535	Reads word device data of T (timer current value) or C (counter current value).
05 Force Single Coil	1 bit	000001 - 065535	Changes a bit device status of Q (output), R (shift register), or M (internal relay).
06 Preset Single Register	1 word	400001 - 465535	Changes word device data of D (data register).
15 Force Multiple Coils	1 to 1,968 bits	000001 - 065535	Changes multiple bit device statuses of Q (output), R (shift register), or M (internal relay).
16 Preset Multiple Registers	1 to 123 words	400001 - 465535	Changes multiple word device data of D (data register).

รูปที่ 3.31 Function Code ใน IDEC PLC

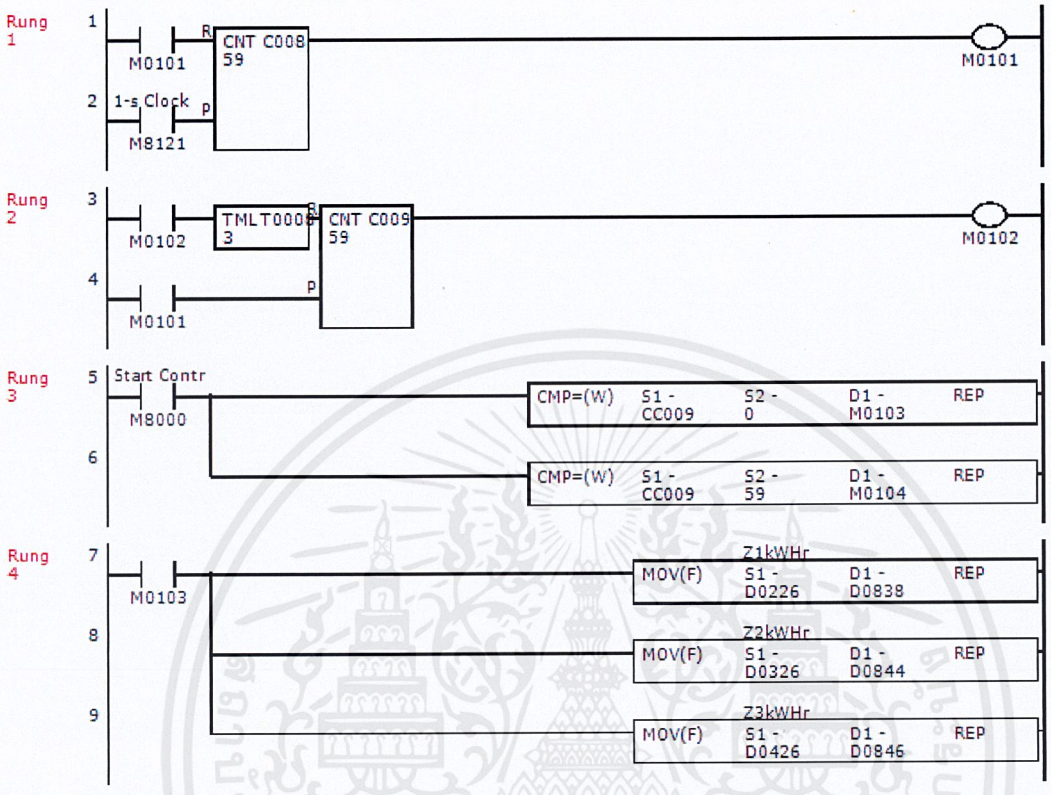
3.4.7 เขียนโปรแกรมอื่นๆ

นอกจากโปรแกรมหลักๆแล้วยังมีโปรแกรมที่เขียนเพื่อพิสูจน์ว่าค่า kWHr จากการใช้ฟังก์ชั่น AVG กับค่าที่อ่านได้จากเครื่องว่ามีความแม่นยำหรือไม่และโปรแกรมการแสดงค่าของความจุ SD card

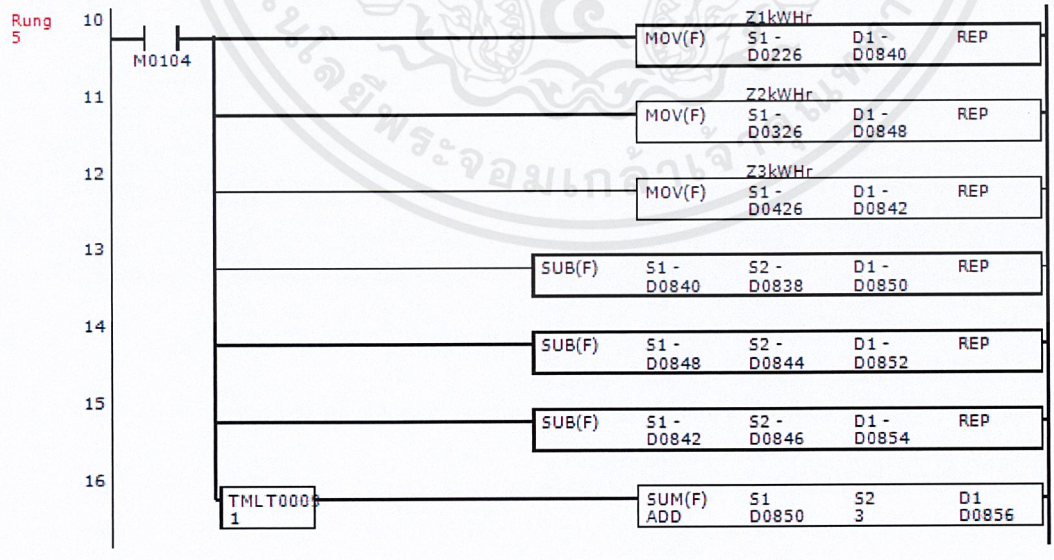


รูปที่ 3.32 โปรแกรมการแสดงค่าของความจุ SD card

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.33 โปรแกรมพิสูจน์ค่า kWHr 1



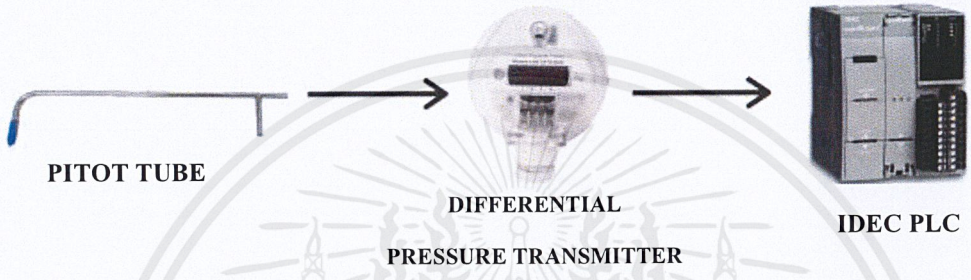
รูปที่ 3.34 โปรแกรมพิสูจน์ค่า kWHr 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การพัฒนาโปรแกรมและการต่อยอดในอนาคต

3.5.1 เครื่องมือวัดอัตราการไหลของอากาศ

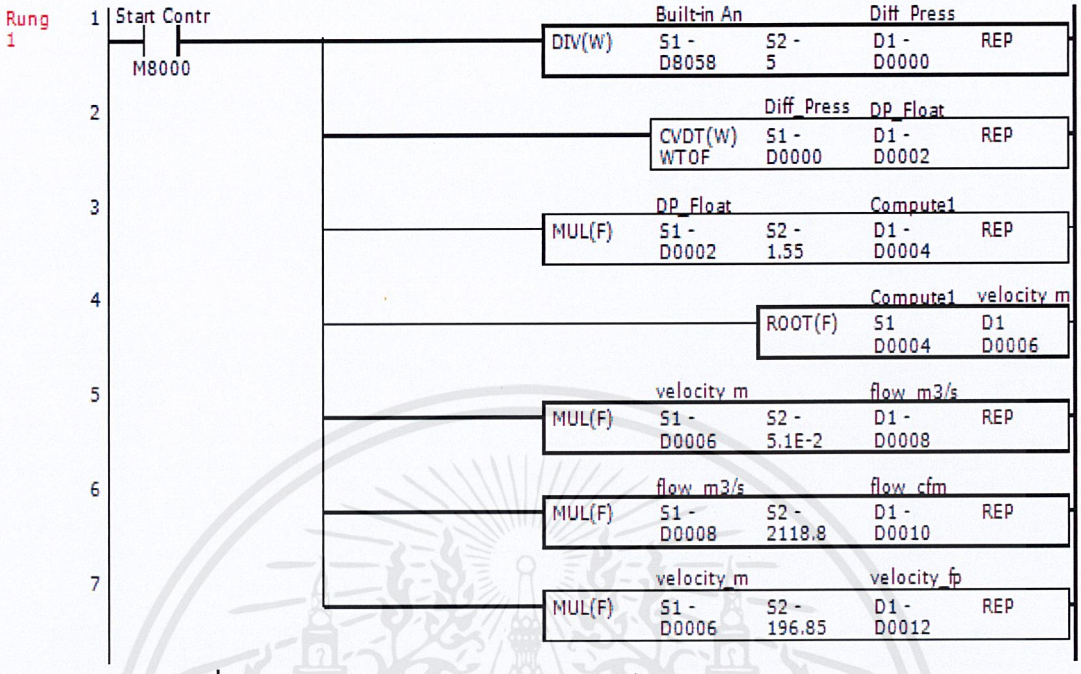
ในหัวข้อที่ 3.4.4 เขียนโปรแกรมในการแสดงค่าและเก็บค่าของตัวแปรที่มีการปรับ จะมีการกรอกค่าอัตราการไหลของท่อ Exhaust ซึ่งยังใช้คนในการกรอก ทางผู้จัดทำจึงคิดที่จะพัฒนาโดยใช้เครื่องมือวัดเข้ามาช่วย โดยได้ทำการออกแบบไว้ดังรูปที่ 3.35



รูปที่ 3.35 หลักการของเครื่องมือวัดอัตราการไหลของอากาศ

เริ่มจากสอด Pitot tube เข้าไปในท่อ Exhaust โดยให้ปลายของท่อสวนทางกับทิศทางลมภายในท่อ Exhaust จากนั้นนำท่อต่อจาก Pitot tube เข้ากับ Differential pressure transmitter เพื่อวัดความต่างของแรงดันอากาศ โดยส่งสัญญาณอนาล็อกแบบ 0-10 V ไปยัง IDEC PLC เมื่อ IDEC PLC รับ Analog input เข้ามาก็ใช้การสร้างโปรแกรมเพื่อให้แปลงจาก Differential pressure เป็น Flow rate ซึ่งใช้สูตรการคำนวณจาก 2.6.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



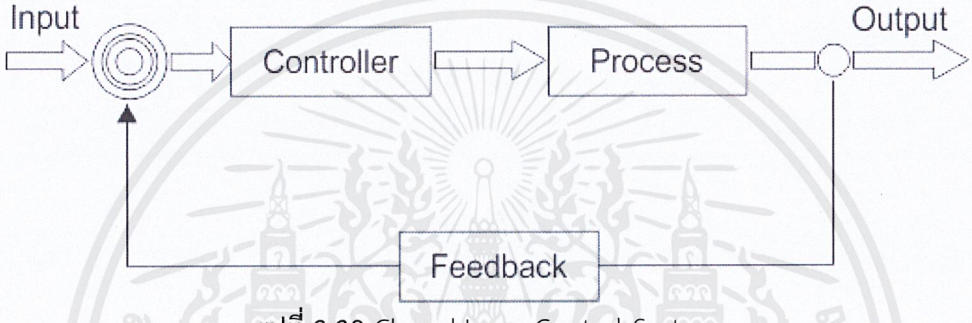
รูปที่ 3.36 โปรแกรมการคำนวณหาอัตราการไหลของอากาศ

รูปที่ 3.37 อุปกรณ์การวัดอัตราการไหลของอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2 การต่อยอดในอนาคต

ใช้หลักการของ Closed Loop Control System มาประยุกต์ใช้โดยให้ Input เป็นค่าอัตราการไหลที่ต้องการเป็นตัวตั้ง จากนั้นให้ Controller เป็น Recirculation motor เพื่อควบคุมอัตราการไหล ผ่านกระบวนการผลิตต่างๆออกเป็น Output คือ อัตราการไหลในท่อ Exhaust ใช้เครื่องมือวัดอัตราการไหลของอากาศมาเป็น Feedback เปรียบเทียบค่ากับ Input ซึ่งกระบวนการนี้จะเป็นประโยชน์ในการควบคุมอัตราการไหลเพื่อให้ในกระบวนการผลิตมีการใช้พลังงานน้อยลง



รูปที่ 3.38 Closed Loop Control System

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

4.1 กล่าวนำ

จากบทที่ 3 ได้มีการกล่าวถึงหลายๆการทดลองคือ

1. การดำเนินการปรับปรุงระบบในกระบวนการอบหน้าเลนส์ เพื่อหาค่าของตัวแปรต่างๆที่เหมาะสม ในปัจจุบันใช้การหาข้อมูลในวงกว้างแล้วค่อยๆตัดจนเหลือตัวที่สำคัญ แล้วนำมาทดลอง ที่ใช้คำว่า ปัจจุบัน เนื่องจากว่า ค่าต่างๆมีการเปลี่ยนแปลงได้ในอนาคต อาจจะด้วยตัวเครื่องที่เสื่อมสภาพหรือค่าต่างๆที่ปรับให้สมบูรณ์เพิ่มมากขึ้น

2. ส่วนของ SCADA ในบทที่ 3 ได้การเขียนโปรแกรมขึ้นมาโดยยึดความต้องการต่างๆของทางผู้ใช้งาน ซึ่งในบทนี้จะได้เห็นหน้าต่างของเว็บเพจและจอที่จะใช้แสดงผล ซึ่งทางคู่โปรเจคจะเป็นคนเขียนขึ้นมาประกอบกัน

3. ส่วนของอุปกรณ์วัดอัตราการไหลของอากาศนั้น ในบทที่ 3 ได้ทำการประกอบในส่วนของฮาร์ดแวร์ รวมถึงการเขียนโปรแกรม ในบทที่ 4 นี้จึงเป็นการวัดประสิทธิภาพการวัดของอุปกณณ์โดยเราจะใช้การเปลี่ยนเทียบกับอุปกรณ์ที่ทางบริษัทมีการใช้งาน

สำหรับเนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการทดสอบและติดตามผลการทำงาน

4.2 ผลการทดลองในการปรับปรุงระบบในกระบวนการอบหน้าเลนส์

จากบทที่ 3 ได้ทำตารางการทดลองไว้โดย ผลที่ได้คือ

ตารางที่ 4.1 ตารางบันทึกผลการทดลองปรับตัวแปรต่างๆ

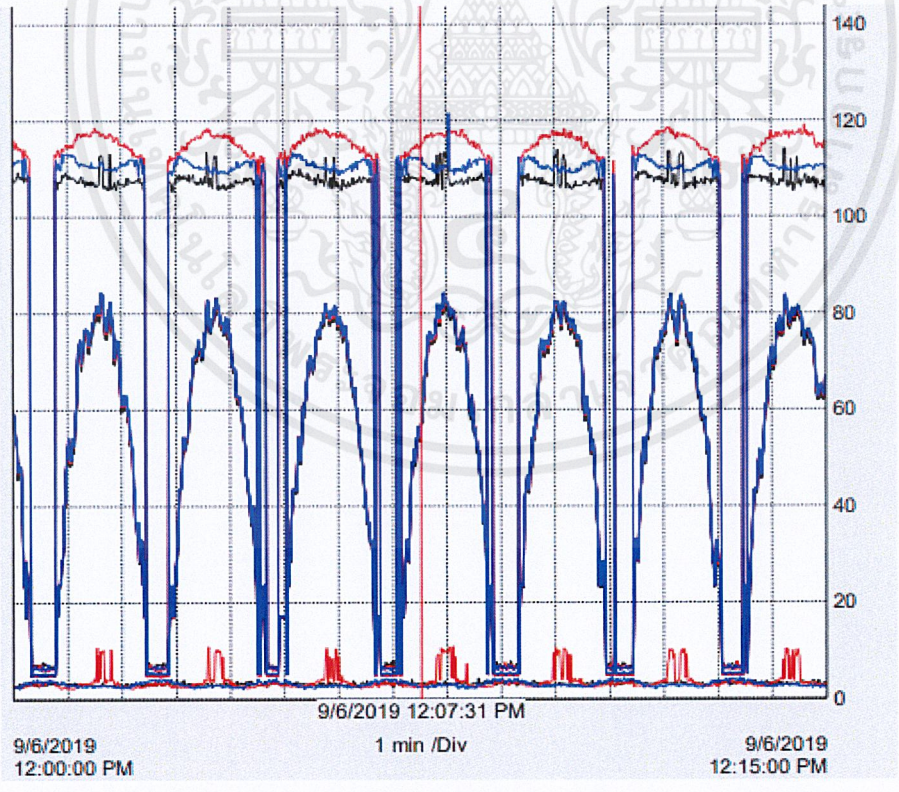
Run	Hz	Exhaust (fpm)	Air intake (cm.)	A1 rms	A2 rms	A3 rms	PT (W)	Time in PQA
1	35	1350	10.5	75	76	76	38887	12:17-12:32
2	35	700	21	56	56	56	27222	12:37-12:52
3	35	2048	0	72	73	73	41006	12:57-13:10
4	35	1174	0	79	80	80	44576	1311-13:22
5	35	2544	0	38	39	39	24495	13:24-13:39
6	35	1626	21	55	56	56	26790	13:51-14:06
7	35	2875	21	55	55	55	26517	14:11-14:26
8	35	1486	21	52	53	53	23707	14:33-14:48
9	35	2003	21	88	90	89	52765	14:49-15:04
10	35	2105	21	90	91	91	54335	15:05-15:19
11	35	1532	21	53	54	54	24929	15:25-15:50
12	35	1710	0	26	26	26	7987	15:59-16:14
13	35	1626	10.5	47	48	48	20573	10:35-11:30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งค่าต่างๆมาจากการใช้ Power Quality Analyser ในการเก็บข้อมูล โดยเมื่อได้ข้อมูลมาแล้วเราจะพิจารณาที่ค่า I1rms เป็นหลัก เพราะเรามีการปรับพารามิเตอร์ในส่วนของโซนที่ 1 และจึงพิจารณาจากพฤติกรรมของ Irms ในการใช้พลังงาน โดยรูปที่ 4.1 เป็นรูปก่อนปรับ ส่วนรูปที่ 4.2 เป็นรูปหลังปรับในตัวแปรที่ดีที่สุด

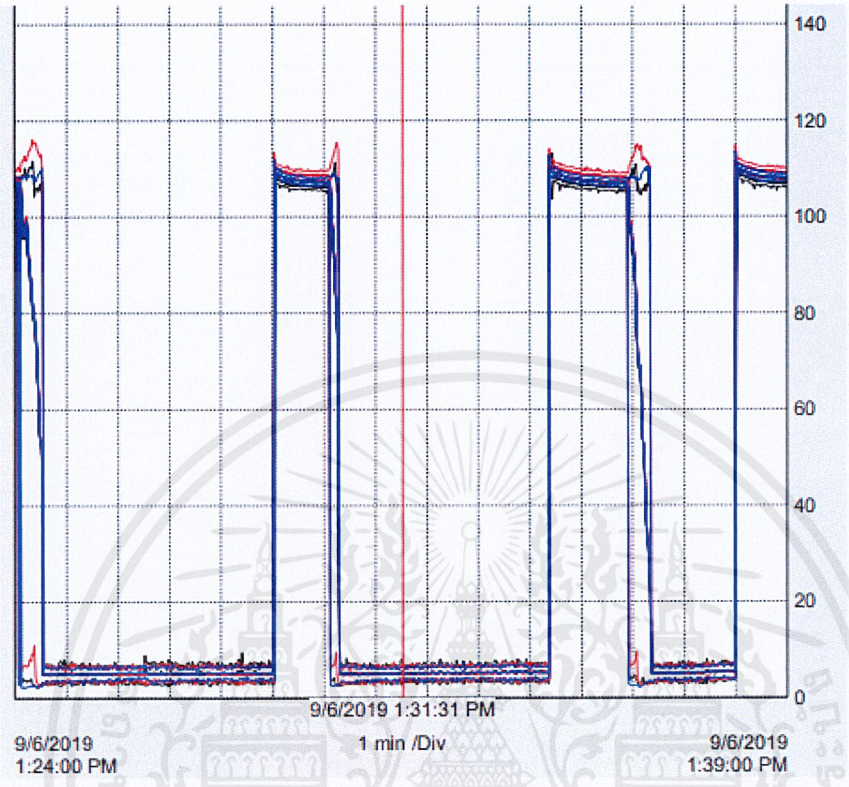
ถ้าสังเกตรูปที่ 4.1 จะเห็นได้ว่ามีการทำงานที่ค่อนข้างถี่ โดยแทบจะทำงานตลอดเวลา มากสลับกับน้อยเป็นวงจรการทำงาน แต่ในรูปที่ 4.2 จะเห็นได้ว่าหลังจากปรับค่าตัวแปรแล้วมีการทำงานที่ห่างขึ้นอย่างเห็นได้ชัดและไม่มีการสลับมากน้อยของการทำงานอีก ทางเราจึงตั้งสมมุติฐานว่า การปรับค่าตัวแปรในค่า Exhaust flow ที่ 2544 fpm และ Air intake ที่ 0 เซนติเมตรเป็นค่าที่ดีที่สุด

เมื่อตั้งสมมุติฐานได้จึงทำการทดลองก่อนโดยเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลา 1 เดือนเกี่ยวกับการใช้พลังงานของเครื่องจักร พวกเราได้ทำการทดลองปรับค่าตัวแปรในเดือนกันยายน จึงใช้ผลรวมของ kWhr ของเดือนสิงหาคมเป็นค่าก่อนปรับและผลรวมของ kWhr ของเดือนตุลาคมเป็นค่าหลังปรับ ซึ่งผลที่ได้ออกมานั้น ก่อนการปรับเราเก็บค่าได้ 39804.5 kWhr ส่วนหลังจากการปรับแล้วนั้นเราเก็บค่าได้ 26138.8 kWhr ซึ่งมีค่าที่ลดลงถึง 13665.7 kWhr คิดเป็น 34 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 4.1 กราฟ Arms ของโซนที่ 1 ในช่วงเวลา 12.00-12.15 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



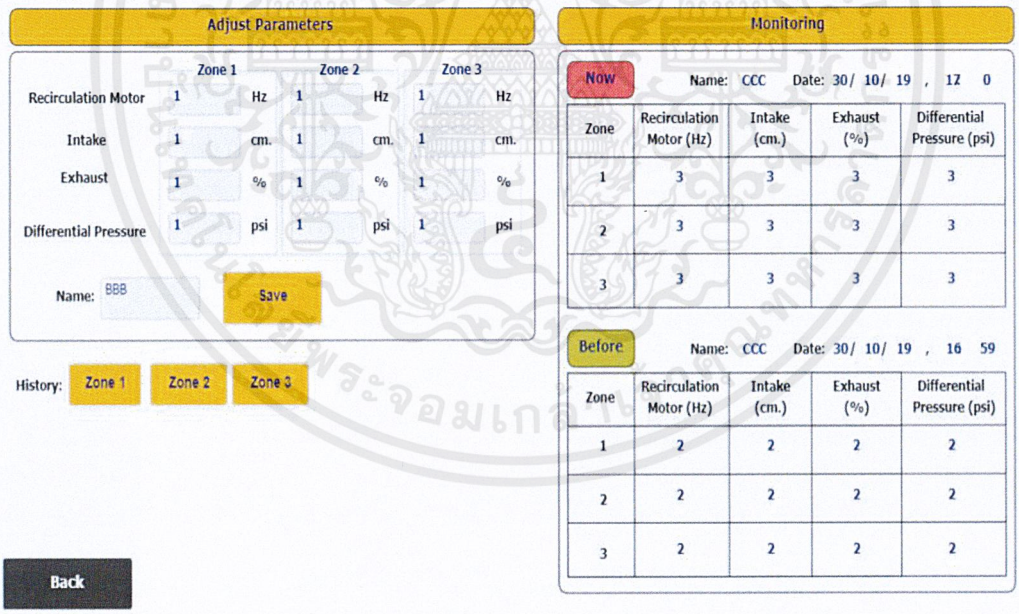
รูปที่ 4.2 กราฟ Arms ของโซนที่ 1 ในช่วงเวลา 13.24-13.39 น.

4.3 หน้าต่างการแสดงผลในรูปแบบต่างๆ

ในบทที่ 3 ได้มีการเขียนโปรแกรมสำหรับฟังก์ชั่นต่างๆเช่น การบันทึกประวัติการปรับค่าตัวแปร การหาค่า kWHr เป็นต้น โดยในบทนี้จะได้เห็นรูปแบบของการแสดงผลโปรแกรมต่างๆ ซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายรูปแบบ คือ รูปแบบของเว็บเพจและรูปแบบจอแสดงผล(HMI) ซึ่งในส่วนของการแสดงผลนั้นคู่โปรเจคเป็นผู้เขียนขึ้นมา

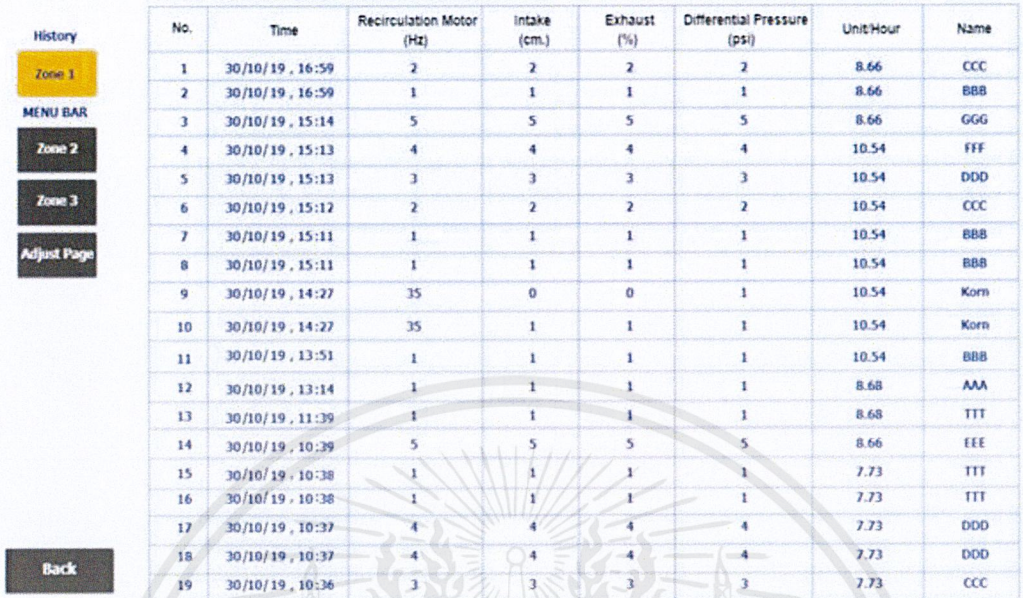
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.3 หน้าต่างการแสดงผลในรูปแบบเว็บเพจ 1



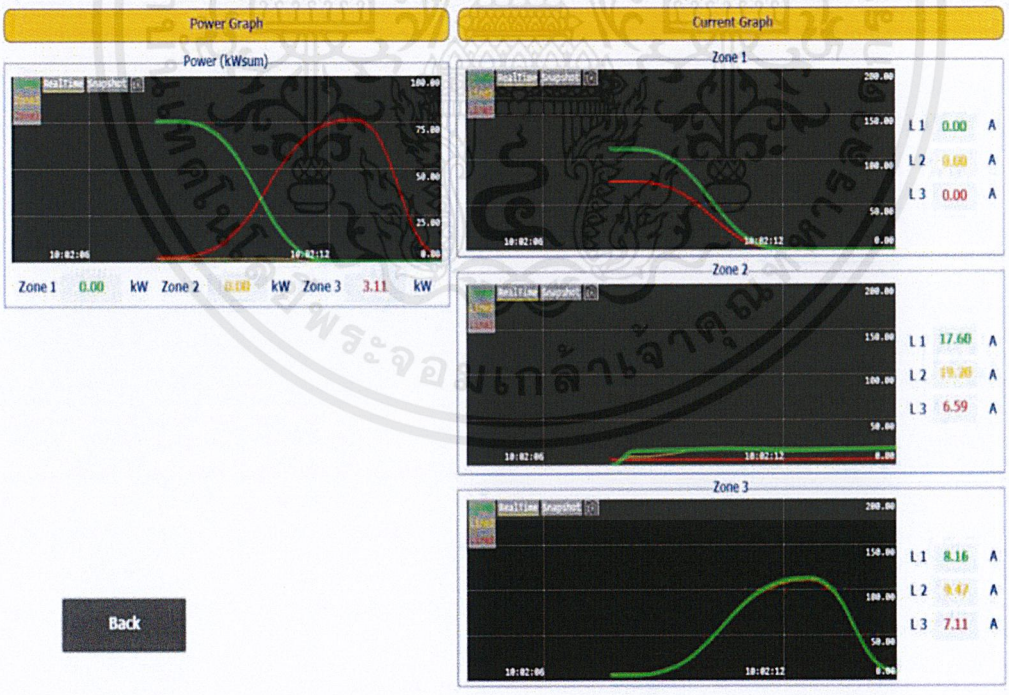
รูปที่ 4.4 หน้าต่างการแสดงผลในรูปแบบเว็บเพจ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



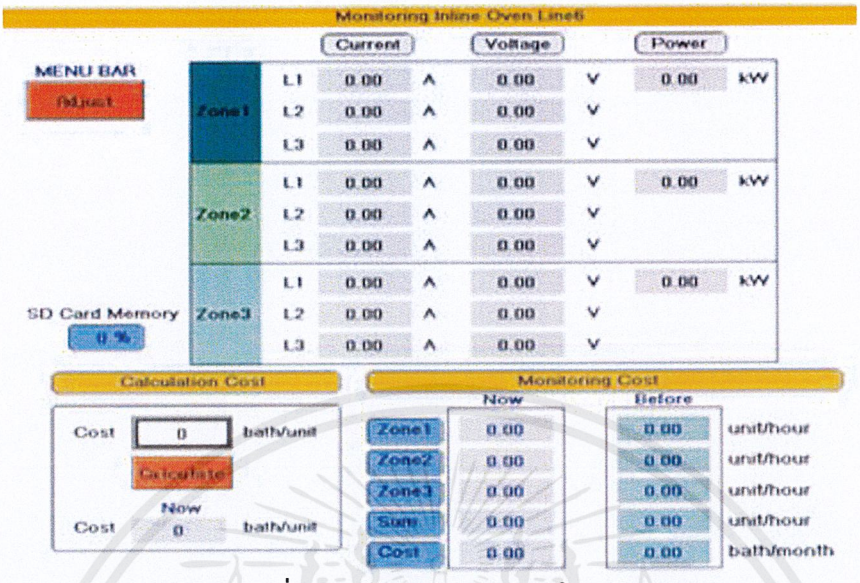
No.	Time	Recirculation Motor (Hz)	Intake (cm.)	Exhaust (%)	Differential Pressure (psi)	Unit/Hour	Name
1	30/10/19 , 16:59	2	2	2	2	8.66	CCC
2	30/10/19 , 16:59	1	1	1	1	8.66	BBB
3	30/10/19 , 15:14	5	5	5	5	8.66	GGG
4	30/10/19 , 15:13	4	4	4	4	10.54	FFF
5	30/10/19 , 15:13	3	3	3	3	10.54	DDD
6	30/10/19 , 15:12	2	2	2	2	10.54	CCC
7	30/10/19 , 15:11	1	1	1	1	10.54	BBB
8	30/10/19 , 15:11	1	1	1	1	10.54	BBB
9	30/10/19 , 14:27	35	0	0	1	10.54	Korn
10	30/10/19 , 14:27	35	1	1	1	10.54	Korn
11	30/10/19 , 13:51	1	1	1	1	10.54	BBB
12	30/10/19 , 13:14	1	1	1	1	8.68	AAA
13	30/10/19 , 11:39	1	1	1	1	8.68	TTT
14	30/10/19 , 10:39	5	5	5	5	8.66	EEE
15	30/10/19 , 10:38	1	1	1	1	7.73	TTT
16	30/10/19 , 10:38	1	1	1	1	7.73	TTT
17	30/10/19 , 10:37	4	4	4	4	7.73	DDD
18	30/10/19 , 10:37	4	4	4	4	7.73	DDD
19	30/10/19 , 10:36	3	3	3	3	7.73	CCC
20	30/10/19 , 10:35	2	2	2	2	7.73	BBB

รูปที่ 4.5 หน้าต่างการแสดงผลในรูปแบบเว็บเพจ 3



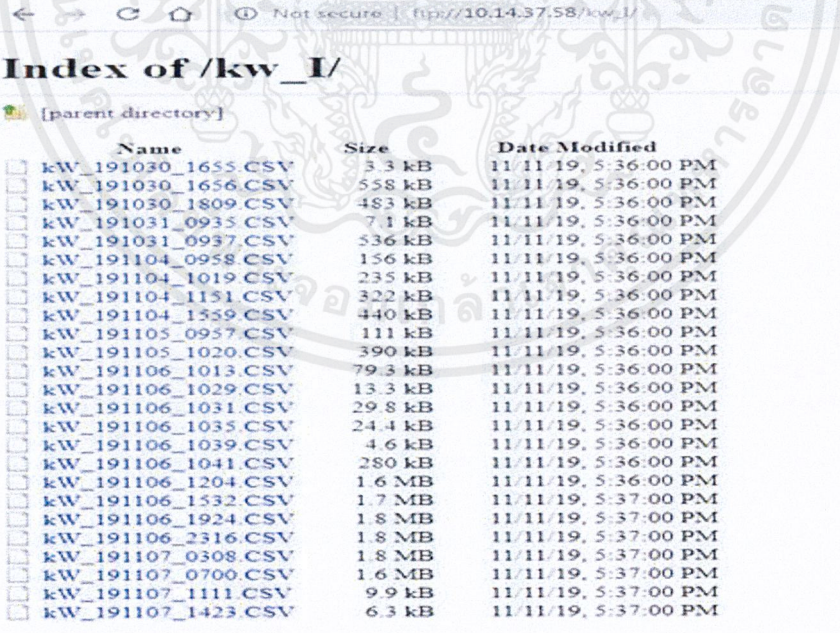
รูปที่ 4.6 หน้าต่างการแสดงผลในรูปแบบเว็บเพจ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 หน้าต่างการแสดงผลในรูปแบบHMI

ในรูปที่ 4.8 จะเป็นการแสดงผลว่า โปรแกรมการส่งข้อมูลแบบ FTP นั้นส่งสำเร็จ โดยสังเกตได้จากไฟล์ที่ส่งเข้ามาแบบอัตโนมัติในโฟลเดอร์ที่เทางผู้จัดทำตั้งค่าเอาไว้



รูปที่ 4.8 หน้าต่างการแสดงการทำงานของ FTP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือวัดอัตราการไหลของอากาศ

ในการทดลองจะทำการวัดค่าเทียบกันระหว่างเครื่องมือวัดที่ใช้อยู่ประจำอย่าง testo 438 กับอุปกรณ์ที่ทางผู้จัดทำนำมาใช้ โดยแบ่งการทดสอบเป็น 3 ครั้ง ครั้งละ 7 นาที จำนวน 15 ครั้ง

P = Pitot tube F = Flow meter (testo 438)

ตารางที่ 4.2 ตารางบันทึกการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือวัดอัตราการไหลครั้งที่ 1

Parameter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	AVG
P	1628	2354	2504	1334	2094	2520	1616	1934	1790	1750	2023	2092	2209	1737	1473	1937
F	2232	1499	2113	2189	1681	1499	1756	1897	1706	1217	1602	1825	2456	2573	2857	1940

ตารางที่ 4.3 ตารางบันทึกการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือวัดอัตราการไหลครั้งที่ 2

Parameter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	AVG
P	2693	3207	2905	3330	3329	3570	3740	3541	3390	3397	3391	2882	3139	2638	2466	3175
F	3447	3701	3659	4273	3216	2661	3257	3678	2818	3026	2973	2282	2723	3271	3141	3208

ตารางที่ 4.4 ตารางบันทึกการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือวัดอัตราการไหลครั้งที่ 3

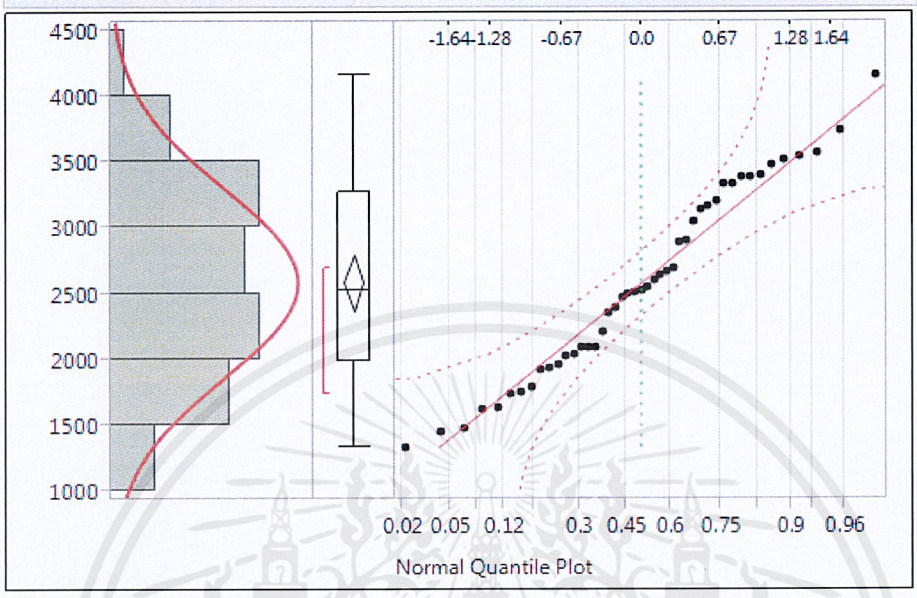
Parameter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	AVG
P	2595	2541	2498	2085	1955	2041	1450	2393	2668	3044	3164	3516	4157	3479	1924	2634
F	3254	3180	2716	2475	2770	2366	2710	3100	2816	2470	3160	2947	2324	2718	2434	2763

เมื่อพิจารณาจากข้อมูลที่ได้มาจะพบว่าข้อมูลจากการวัดที่จุดเดียวกันมีค่าต่างกัน เนื่องจากการเคลื่อนที่ของอากาศมีการไหลวนภายในเครื่องจักรส่งผลให้ค่ามีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงค่าที่ยอมรับได้ และอีกจุดนึงที่สังเกตได้คือ ค่าที่วัดได้จากเครื่องมือวัดที่ใช้อยู่ประจำอย่าง testo 438 กับอุปกรณ์ที่เรานำมาใช้มีค่าใกล้เคียงกันมาก จากนั้นเราได้ทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม JMP ผลที่ได้มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Distributions Parameter=P

Data



Normal(2581.91,718.819)

Quantiles

100.0%	maximum	4157
99.5%		4157
97.5%		4094.45
90.0%		3526
75.0%	quartile	3268
50.0%	median	2520
25.0%	quartile	1989
10.0%		1623.2
2.5%		1351.4
0.5%		1334
0.0%	minimum	1334

Summary Statistics

Mean	2581.9111
Std Dev	718.81872
Std Err Mean	107.15517
Upper 95% Mea	2797.8682
Lower 95% Mean	2365.9541
N	45

Fitted Normal

Parameter Estimates

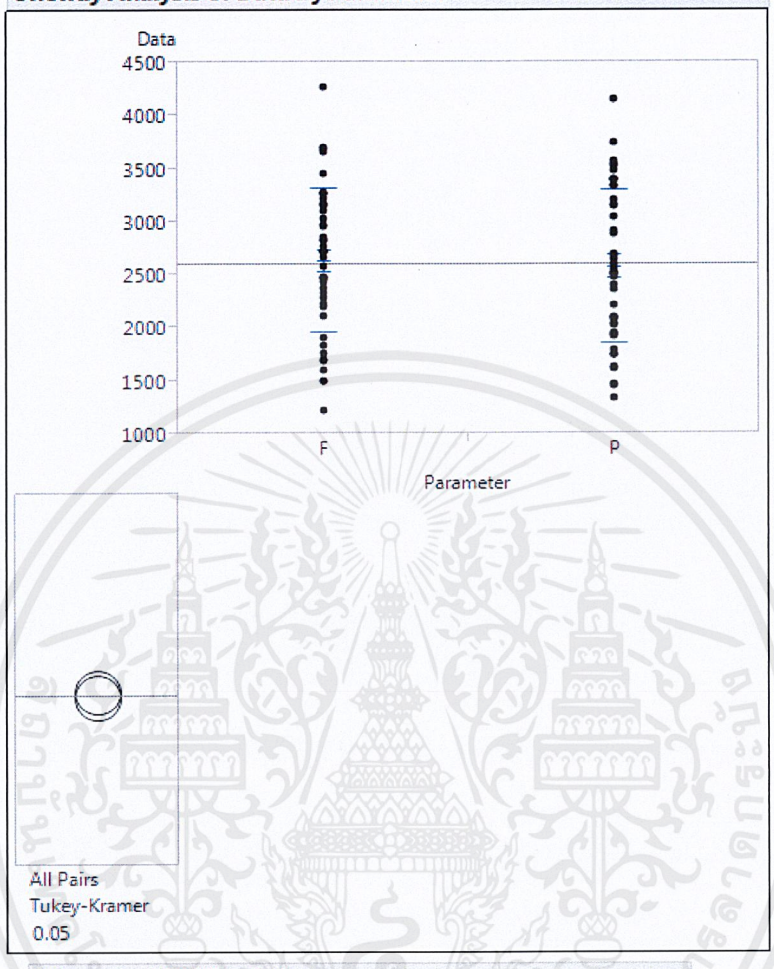
Type	Parameter	Estimate	Lower 95%	Upper 95%
Location	μ	2581.9111	2365.9541	2797.8682
Dispersion	σ	718.81872	595.07713	908.01156

-2log(Likelihood) = 718.689296096542

รูปที่ 4.9 Distributions Parameter P

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Oneway Analysis of Data By Parameter



Means and Std Deviations

Level	Number	Mean	Std Dev	Std Err Mean	Lower 95%	Upper 95%
F	45	2637.07	676.886	100.90	2433.7	2840.4
P	45	2581.91	718.819	107.16	2366.0	2797.9

Means Comparisons

Comparisons for all pairs using Tukey-Kramer HSD

Confidence Quantile

q*	Alpha
1.98729	0.05

LSD Threshold Matrix

Abs(Dif)-HSD

	F	P
F	-292.50	-237.35
P	-237.35	-292.50

Positive values show pairs of means that are significantly different.

รูปที่ 4.10 Oneway Analysis of Data By Parameter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปที่ 4.9 จะบอกถึง ความสามารถของเครื่องมือในการวัดค่ามีการกระจายตัวอยู่ภายในโค้งปกติ ซึ่งถือว่ามีความน่าเชื่อถือของอุปกรณ์ ส่วนในรูปที่ 4.10 จะบอกถึง ความใกล้เคียงระหว่าง 2 อุปกรณ์ที่ผู้จัดทำใช้ในการวัด สังเกตจากวงกลมแทบจะซ้อนกัน แปลว่าค่าที่วัดได้มีค่าใกล้เคียงกัน

ปัจจุบันมีการทดลองติดตั้งและเก็บผลการทดลองเพิ่มเติมจากทาง supervisor เพื่อขยายผลและใช้งานจริงในทุกไลน์การผลิตของโรงงาน

รูปที่ 4.11 การใช้งานอุปกรณ์วัดอัตราการไหลของอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุปและวิจารณ์

5.1 สรุปผล

จากการดำเนินงานโปรเจคการปรับปรุงกระบวนการทำงานในเครื่องอบผิวหน้าเลนส์เพื่อลดการใช้พลังงานด้วยระบบสกาดาจะแบ่งเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานกับระบบ SCADA

ส่วนของการวิเคราะห์ได้ทำการเลือกตัวแปรที่ต้องการจะปรับให้เหลือ 3 ตัวได้แก่ ความถี่ของ Recirculation motor อัตราการไหลของอากาศในท่อ Exhaust และอัตราการไหลของอากาศที่ Intake โดยเราได้ทำการทดลองแล้วหาค่าตัวแปรที่ดีที่สุดคือ การเปิด valve ของท่อ Exhaust ทั้งหมดและการปิด Intake ทั้งหมด ซึ่งสามารถทำให้การใช้พลังงานลดลงจากเดิมได้ถึง 34 เปอร์เซ็นต์

ส่วนระบบ SCADA จะมีฟังก์ชั่นหลักๆคือ ฟังก์ชั่นการบันทึกประวัติการปรับค่าตัวแปร ฟังก์ชั่นการหาค่าkWHr และการประมาณค่าไฟใน 1 เดือนและฟังก์ชั่นการแสดงผลแบบเรียลทาม โดยจะมีการเก็บข้อมูล 2 ช่องทางคือ SD Card และ คอมพิวเตอร์ผ่านทาง FTP และแสดงผลใน 2 ช่องทางคือ ทางเว็บเพจโดยสามารถเข้าได้จากทั่วทั้งโรงงานเพียงแค่เข้าใช้อินเตอร์เน็ตของโรงงานและเข้าเว็บเพจ ส่วนอีกทางคือ จอ HMI โดยมีแผนจะติดตั้งภายในไลน์การผลิต เพื่อให้การเข้าถึงสามารถทำได้ทั่วทั้งโรงงาน ในส่วนของเครื่องมือวัดอัตราการไหลของอากาศที่มีการติดตั้งเพิ่มนั้นมีประสิทธิภาพที่ดีและสามารถใช้งานแทนอุปกรณ์วัดเดิมได้

5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา

5.2.1 ปัญหาที่พบ

1. ความรู้และความชำนาญในด้านการใช้ฮาร์ดแวร์ เช่น อุปกรณ์ภายในตู้ควบคุม และซอฟต์แวร์เช่น โปรแกรม Windldr เป็นต้น มีไม่มากพอ
2. หัวข้อในการทำโปรเจคมีการเปลี่ยนแปลง
3. อุปกรณ์ที่สั่งซื้อมีความล่าช้า

5.2.2 วิธีการแก้ไขปัญหา

1. ศึกษาการใช้งานในด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ให้เข้าใจก่อน และหมั่นฝึกฝนการใช้เครื่องมือต่างๆ
2. หมั่นปรึกษาพี่ manager และ supervisor เพื่อให้พี่ๆชี้แนวทางในการทำงาน
3. ศึกษาและดำเนินงานในด้านอื่นก่อน เพื่อไม่ให้เสียเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ควรเขียนโปรแกรมการเก็บข้อมูลให้ครอบคลุมความต้องการของผู้ใช้งานมากขึ้น เพื่อป้องกันความผิดพลาดจากการสังเกตข้อมูล

2. ควรมีการทำการทดลองอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้มีการปรับปรุงค่าให้ดีที่สุด

3. ศึกษาความต้องการของผู้ใช้งานให้ชัดเจนเพิ่มมากขึ้น รวมถึงการใช้งานในด้านการพยากรณ์เครื่องจักรด้วย เพื่อให้อุปกรณ์ต่างๆมีประสิทธิภาพและประโยชน์มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] บริษัท บางกอก โพสต์ จำกัด (มหาชน). การรับมือเศรษฐกิจขาลงในปี 2562–2563 ของรัฐบาลใหม่. [ระบบออนไลน์]. สืบค้นมาจาก https://www.posttoday.com/finance-stock/columnist/600179. [สืบค้นเมื่อ พฤษภาคม 2562]

[2] Riverplus Co. PLC Protocol: การสื่อสารแบบ Modbus Protocol. [ระบบออนไลน์]. สืบค้นมาจาก https://riverplus.com/2011/08/18/plc-protocol /. [สืบค้นเมื่อ พฤษภาคม 2562]

[3] mindphp. FTP คืออะไร เอฟทีพี คือโปรโทคอล ที่ใช้ถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์ผ่านอินเทอร์เน็ต. [ระบบออนไลน์]. สืบค้นมาจาก https://www.mindphp.com/คู่มือ/73-คืออะไร/2147-ftp-คืออะไร.html. [สืบค้นเมื่อ มิถุนายน 2562]

[4] ADVANCE ELECTRONIC. PLC คือ อะไร. [ระบบออนไลน์]. สืบค้นมาจาก http://www.advance-electronic.com/blog/detail/113/th/PLC-คือ-อะไร.html/plc/. [สืบค้นเมื่อ พฤษภาคม 2562]

[5] PMK Corporation Ltd. CT วัดกระแส (Measuring Current Transformer) คืออะไร. [ระบบออนไลน์]. สืบค้นมาจาก https://www.pmk.co.th/shop/ct-วัดกระแส-measuring-current-transformer-คืออะไร/. [สืบค้นเมื่อ พฤษภาคม 2562]

[6] OMEGA MEASURING INSTRUMENT CO., LTD. Pitot tube. [ระบบออนไลน์]. สืบค้นมาจาก https://www.omi.co.th/th/article/pitot-tube. [สืบค้นเมื่อ พฤษภาคม 2562]

[7] Electrical4U. Control System | Closed Loop Open Loop Control System. [ระบบออนไลน์]. สืบค้นมาจาก https://www.electrical4u.com/control-system-closed-loop-open-loop-control-system/. [สืบค้นเมื่อ พฤษภาคม 2562]

[8] การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์. [ระบบออนไลน์]. สืบค้นมาจาก http://www2.dede.go.th/bhrd/old/dataenergy/DocEnergy/energy%20saving%20Technology3.htm. [ระบบออนไลน์] [สืบค้นเมื่อ พฤษภาคม 2562]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

คู่มือการใช้งาน SCADA

Maintenance SCADA Manual

FTP Protocol

เป็นโปโตคอลของการส่งไฟล์ข้อมูล ใช้สำหรับการส่งข้อมูลจาก SD card ใน IDEC PLC ไปยังไฟล์ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เป็น Server

Is the protocol of sending data files. Used for sending data from SD card in IDEC PLC to files on the server computer.

ขั้นตอนการ Setting

โดยจะแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ FTP Server จะเป็นการ setting ในคอมพิวเตอร์เซิฟเวอร์ และ FTP Client จะเป็นการ setting ในส่วนของ IDEC PLC

Which is divided into 2 parts: the FTP server will be set up on the client computer and the FTP client will set up the IDEC PLC.

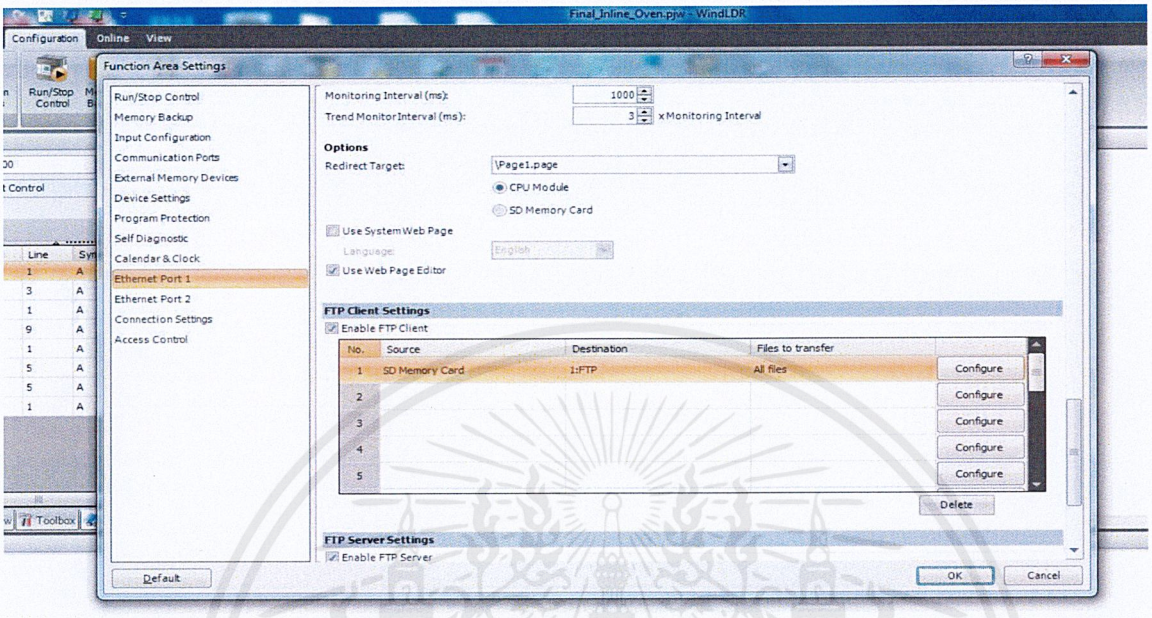
1. ขั้นตอนการ Set FTP Server

ทางพี่ปั่นจะเป็นคนsetting ให้โดยสามารถทำตามได้จากวิดีโอนี้

https://www.youtube.com/watch?v=3nFoJ5N4saQ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ขั้นตอนการ **Set FTP** Client

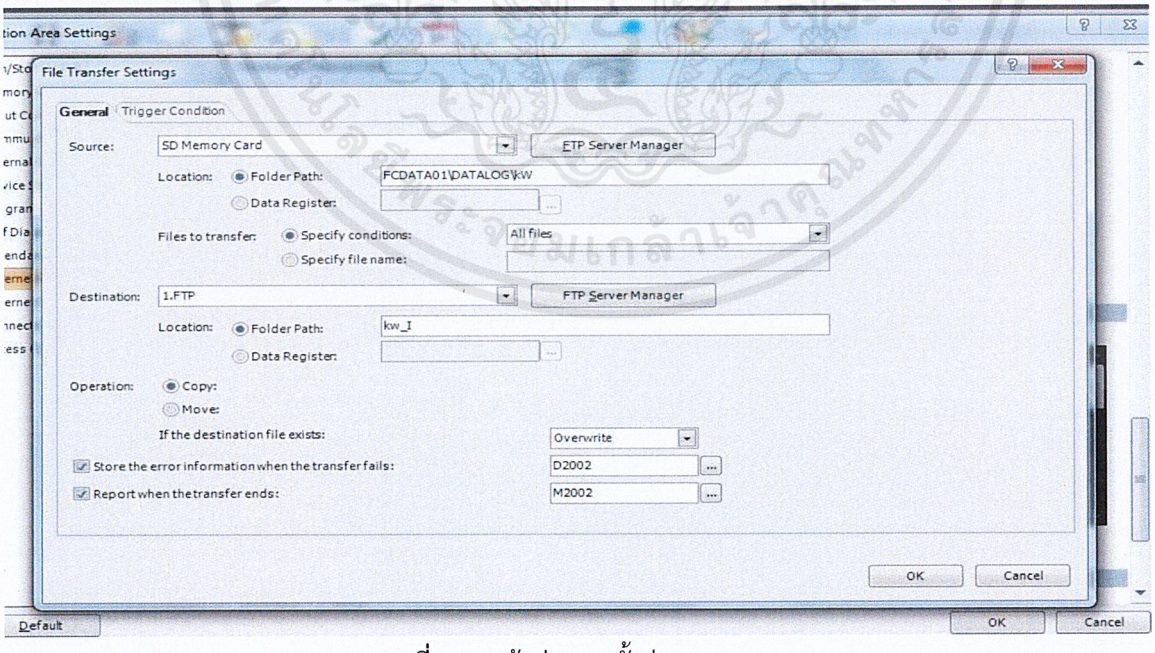


รูปที่ ก.1 หน้าต่างการตั้งค่า FTP Client

- Configuration > Ethernet Port1

- ติ๊ก Enable FTP Client จากนั้นกด Configure

(Click Enable FTP Client, then click Configure.)



รูปที่ ก.2 หน้าต่างการตั้งค่า File Transfer 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Source คือ ส่งจากที่ไหน ตั้งเป็น SD Memory Card โดย set location เป็นที่อยู่ของไฟล์ ส่วนใหญ่จะขึ้นด้วย FCDATA01\DATALOG\... โดยสามารถเช็คที่อยู่ของไฟล์ได้จากโปรแกรม Data File Manager
  (Source is from where? Default Set to SD Memory Card. where location is the location of the file stored, mostly FCDATA01 \ DATALOG \... . You can check the file's location from the Data File Manager program.)
- Operation มีให้เลือก 2 ส่วนคือ Copy และ Move โดย Copy หมายถึงการ copy ไฟล์จาก Source ไปยัง Destination ส่วน Move จะเป็นการย้ายไฟล์จาก Source ไปยัง Destination โดยจะทำการลบไฟล์ที่มีการย้ายไปแล้ว ส่วน If the destination exists หมายถึงถ้ามีไฟล์นั้นอยู่แล้ว มีให้เลือก 2 ตัวเลือกคือ Skip ข้ามการทำงานนั้นและ Overwrite การ write ทับลงในไฟล์นั้น
  (Operation is available in 2 parts: Copy and Move. Copy means to copy files from Source to Destination. Move will move files from Source to Destination. The file will be deleted. If the destination exists means if the file already exists, there are two options available: Skip, and Overwrite.)
- Store the error information when the transfer fails โดยจะเก็บไว้ใน devices address เพื่อตรวจสอบ error status
  (Store the error information when the transfer fails, which is stored in the device address to check the error status.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

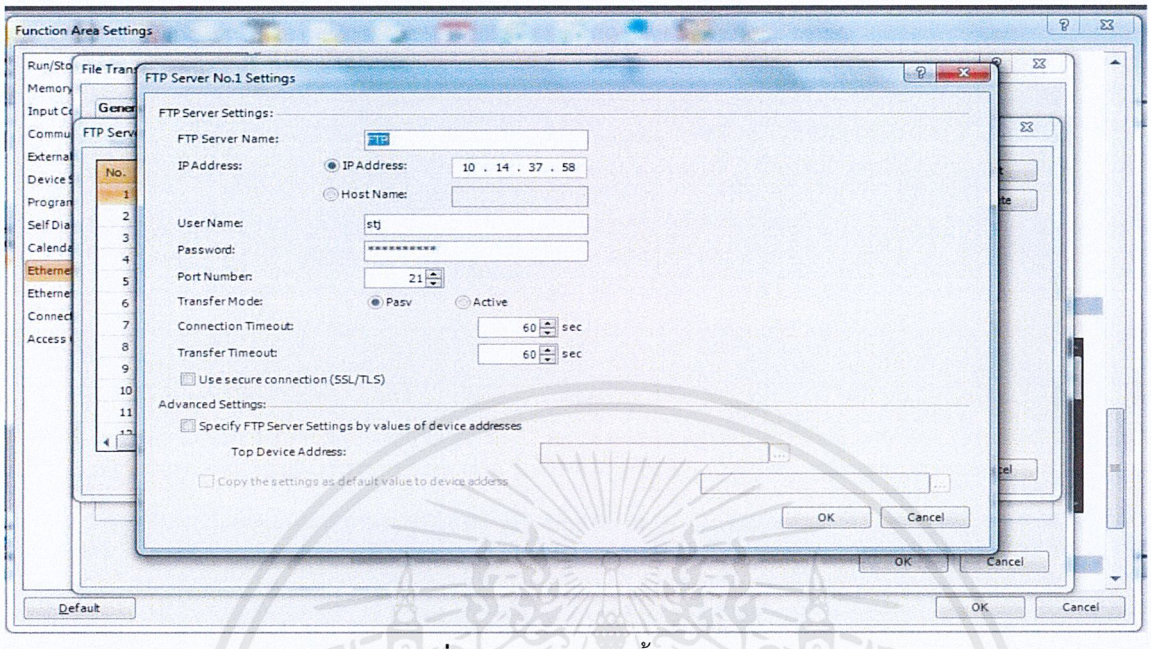
Bit Position	Error Information	Details	Countermeasure
0	SD memory card access error	• SD memory card specified as the source or destination is not inserted. • SD memory card specified as the source or destination cannot not be accessed.	• Insert an SD memory card that can be accessed. • Mount the SD memory card.
1	SD memory card read/write error	• The contents of the folder or file cannot be read from the SD memory card specified as the source or destination. • Creating a folder, writing a file, or deleting file cannot be done in the SD memory card specified as the source or the destination.	• Insert an SD memory card that can be read/written. • Insert an SD memory card that has sufficient available capacity.
2	FTP server connection error	FTP server that is specified as the transfer source or destination cannot be accessed within the time specified as the connection timeout.	• Confirm that LAN cable is properly connected. • Confirm that the network settings of the Plus CPU module are correct. • Confirm that the IP address or port number of the FTP server are correct.
3	FTP server authentication error	The user name or password is incorrect and the FTP server cannot be accessed.	Confirm that the user name or password is correct.
4	FTP server command error	An error was returned against the command sent to the FTP server.	Contact administrator of the FTP server.
5	FTP server transfer error	There is no response from the FTP server within the time specified as the transfer timeout.	Contact administrator of the FTP server.
6	— Reserved —	—	—
7	Other errors	Other errors	Contact administrator of the FTP server.

รูปที่ ก.3 ตาราง Status when transfer fail

- Report when the transfer ends: แจ้งเตือนเมื่อ copy หรือ move ไฟล์เสร็จสมบูรณ์

  (Report when the transfer ends: notification when copying or moving files is finished.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.4 หน้าต่างการตั้งค่า FTP Server

- Destination คือ ส่งไปที่ไหน คลิกที่ FTP Server Manager โดยจะมีการ set 3 ส่วนคือ

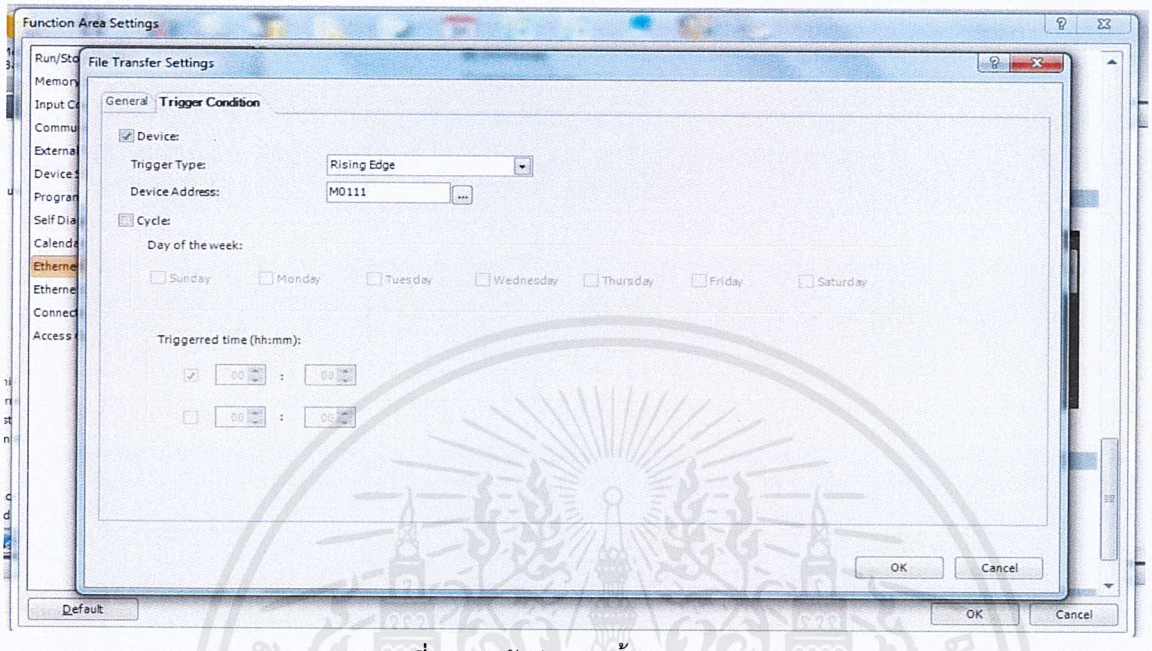
1. FTP Server Name คือ ชื่อของ FTP Server ใช้ชื่อตาม FTP Server
2. IP Address คือ แอดเดรสของ FTP Server
3. User Name และ Password คือ รหัส login ของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้เป็นเครื่องserver

(Destination is where the sent is? Click on the FTP Server Manager.

1. FTP server name is the name of the FTP server. Use the name according to the FTP server.
2. The IP address is the address of the FTP server.
3. The username and password are the login codes of the computer that is used as the server.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Trigger Condition



รูปที่ ก.5 หน้าต่างการตั้งค่า File Transfer 2

- Device มี 2 ส่วนคือ

1. Trigger Type มี 2 แบบ แบบขอบขาขึ้นคือทำงานเมื่อมีการ on switch และขอบขาลง คือ ทำงานเมื่อมีการ off switch

2. Device Address คือ แอดเดรสที่จะนำมาเป็นตัว trigger ในการส่งข้อมูล

(Device has 2 parts which are

1. Trigger Type has 2 types, the rising edge is working when the switch is on and the falling edge is working when the switch is switched off.

2. Device Address is the address used to trigger to send data.)

Cycle สามารถ set วันหรือเวลาในการ trigger ได้ โดยติ๊กถูกที่ cycle จากนั้นทำการเลือกเวลาได้ตามต้องการ สามารถเลือกได้มากกว่า 1 triggers

(Cycle can set the day or time of trigger. Check the cycle and choose the time you want. Can select more than 1 trigger)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

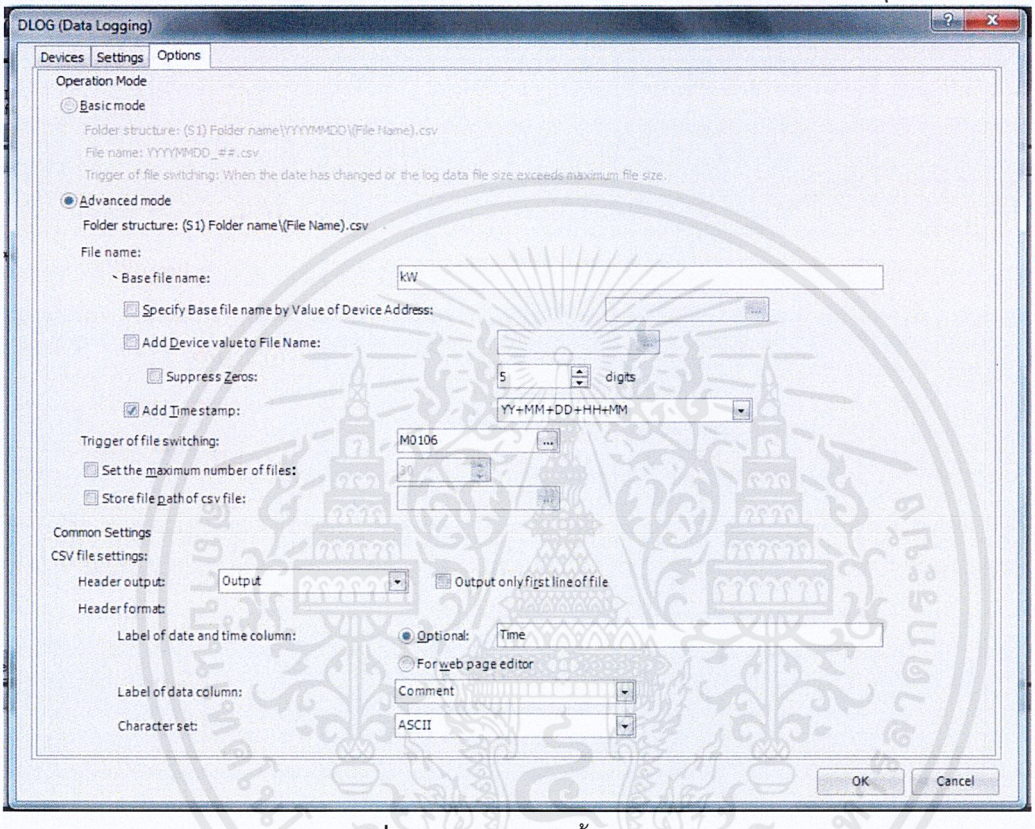
Tips

- Store the error information when the transfer fails **และ** Report when the transfer ends ที่ set ไว้ ถ้าสามารถทำงานได้จะต้องเป็น 0 กับ 0 คือระบบไม่มี error และพร้อมจะทำการส่งข้อมูล
  (Store the error information when the transfer fails and Report when the transfer ends, Those are set. If it can work, it must be 0 and 0, which means the system doesn't have an error and ready to send data.)
- ถ้า Store the error information when the transfer fails มีค่าเป็น 4 ให้ทำการถอด SD Card แล้วรอ 10 วินาที ใส่เข้าไปใหม่ ไฟ error ที่ตัว IDEC จะติดให้ทำการ download program ลงไปเช็คสถานะของ Store the error information when the transfer fails อีกครั้ง ถ้ายังเป็น 4 อยู่ ให้ทำการปิดแล้วรอ 10 วินาทีจึงเปิดขึ้นมาใหม่ ไฟ error ที่ตัว IDEC จะยังติดอยู่ ให้ทำการ download program ลงไปอีกครั้งแล้วเช็คสถานะของ Store the error information when the transfer fails ก็จะมีสถานะเป็น 0
  (If the store the error information when the transfer fails has a value of 4, remove the SD card and wait 10 seconds to insert it again. The error light on the IDEC will be on. Download the program to check the status of Store the error information when the transfer fails. If it is still 4, turn off IDEC and wait 10 seconds before turning it back on. The error light on the IDEC will still be on. Download the program again and check the status of the Store the error information when the transfer fails. Status is 0)
- ถ้า Store the error information when the transfer fails มีค่าเป็น 3 ให้ติดต่อพี่ปั่นเพราะพี่ปั่นซึ่งเป็นผู้ดูแลอาจจะมีการแก้ไขหรือปรับเปลี่ยน Username และ Password เนื่องจากบริษัทมีการบังคับให้เปลี่ยนทุกๆ 4 เดือน ถ้ามีการเปลี่ยนให้ไปดูวิธีการ set FTP Server Manager แล้วทำการเปลี่ยน Username และ Password
  (If Store the error information when the transfer fails is set to 3, then contact P'Pun because you may have to change your Username and Password because the

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

company has to force to change every 4 months. If there is a change, go to the How to set FTP Server Manager and then change Username and Password.)

Data Logging in Advanced Mode



รูปที่ ก.6 หน้าต่างการตั้งค่า Data Logging

- File name

1. Base file name เป็นการตั้งชื่อนำหน้าไฟล์ ตัวอย่างเช่น ถ้าตั้งเป็น kW จะได้ kW_191030_1318.csv

(Base file name is a file name prefix. For example, if set to kW, Name file is kW_191030_1318.csv.)

2. Specify Base file name by value of Device Address เป็นการนำตัวแปรภายในโปรแกรมมาตั้งเป็นชื่อแบบเดียวกับ base file name โดยให้กรอกเป็น Device Address ที่ต้องการ

(Specify Base file name by value of Device Address is to put variables within the program to set the same name as base file name by filling in the desired Device Address.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Add Device value to File name คือการกำหนดค่าตัวแปรในโปรแกรมมาตั้งชื่อต่อจาก base file ตัวอย่างเช่น ถ้า set ที่ D0002 โดยมีค่า 4567 แล้ว กำหนด digits เป็น 6 ก็จะได้ kW_004567.csv

(Add the device value to the file name, which is to set the number in the program to set the name after the base file. For example, if set to D0002 with the value 4567 and set the main number to 6, will get kW_004567.csv.)

4. Add Timestamp เป็นการนำเวลาตอนที่สร้างไฟล์ใหม่มาตั้งชื่อเช่น kW_191030_1318.csv คือ ปี 2019 เดือน 10 วันที่ 30 เวลา 13 นาฬิกา 18 นาที

(Add Timestamp is the time when creating a new file with a name such as kW_191030_1318.csv.Is the year 2019, month 10, date 30, time 13 o'clock, 18 minutes)

5.Trigger of file switching คือตัว trigger สำหรับขึ้นไฟล์ใหม่ โดยจะทำงานเมื่อมีการทำงานของ Internal Relay(M) ที่เรากำหนดให้

(Trigger of file switching is a trigger for new files. Which will work when the Internal Relay (M) function that we specify)

ข้อควรระวังในการขึ้นไฟล์ใหม่จำเป็นจะต้องมีการทำงานของทั้งสองตัวคือ Trigger of file switching และ Completion output ถึงจะทำงานได้

*** Caution, when creating a new file, it is necessary to have both functions triggered by file switching and completion output in order to work ***

Modbus TCP

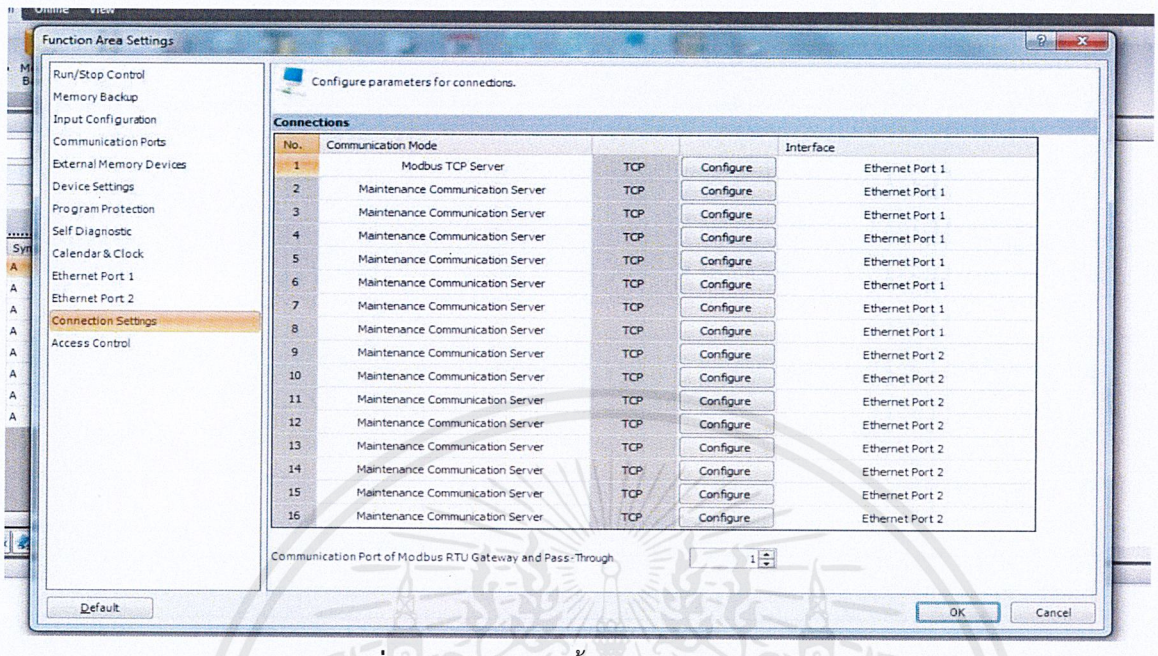
เป็นการ communicate ระหว่าง IDEC PLC 2 เครื่องผ่านสาย LAN หรือ Ethernet โดยใช้วิธีการส่งข้อมูลด้วย Modbus TCP โดยจะมีการ setting จาก 2 ฝั่งคือ ฝั่ง Server และ ฝั่ง Client

(It is a communication between IDEC PLC 2 devices via LAN or Ethernet by using Modbus TCP data transmission. There are settings from 2 sides which are Server side and Client side.)

ขั้นตอนการ Setting

1. ขั้นตอนการ Set Modbus TCP Server

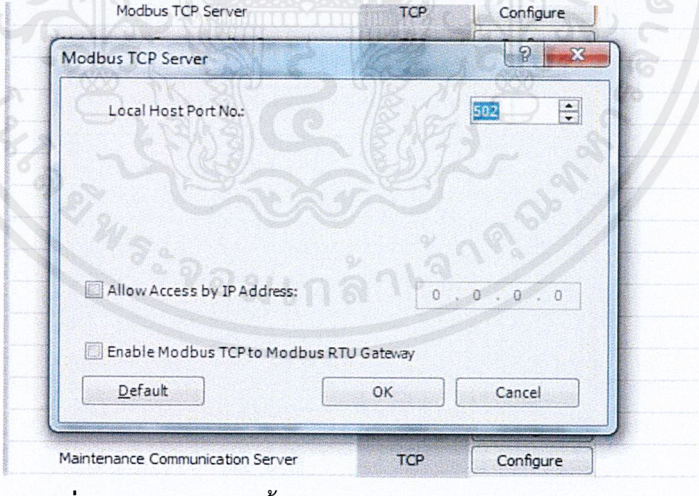
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.7 หน้าต่างการตั้งค่า Modbus TCP Server 1

1. Configuration > Connection Settings
2. เลือกที่ Modbus TCP Server จากนั้นจะมีหน้าต่าง pop up ขึ้นมา

   (Select Modbus TCP Server and a pop up window will appear.)



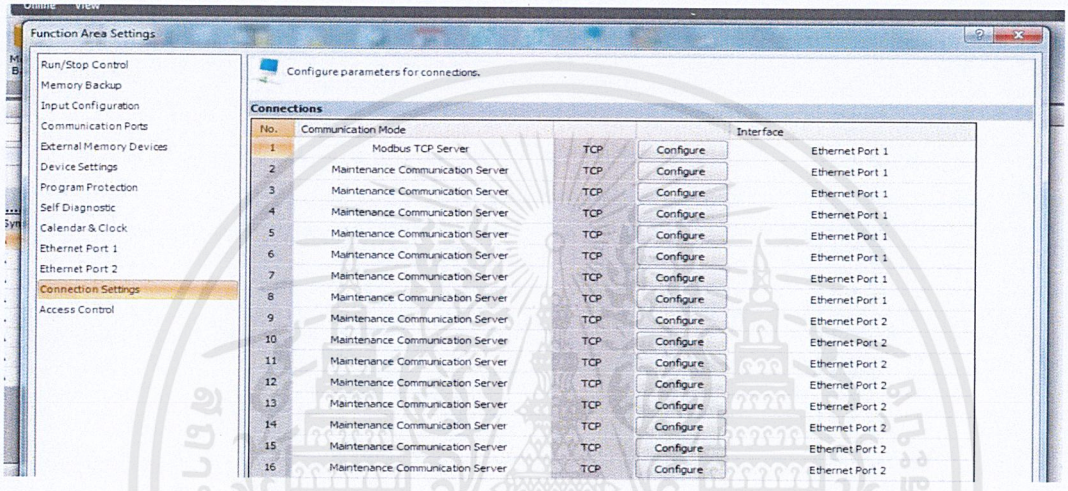
รูปที่ ก.8 หน้าต่างการตั้งค่า Modbus TCP Server 2

3. จากนั้นกด OK สามารถใช้ค่า **Default** ได้เลย โดยถ้าจะจำกัดสิทธิให้เพียง PLC ตัวเดียวเข้าถึงข้อมูล ก็ติ๊กถูกที่ **Allow Access by IP Address** แล้วใส่ **IP Address** ของเครื่องนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Then press OK. You can use the default value. If you restrict the privileges to only one PLC to access the data, then check the Allow Access by IP Address and enter the IP address of that device.)

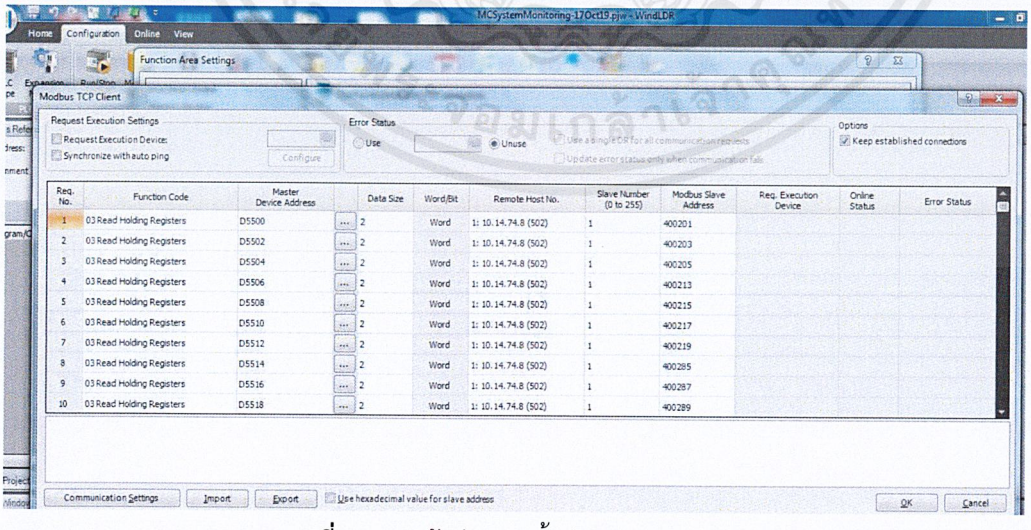
1. ขั้นตอนการ Set Modbus TCP Client



รูปที่ ก.9 หน้าต่างการตั้งค่า Modbus TCP Client 1

1. Configuration > Connection Settings
2. เลือกที่ Modbus TCP Client จากนั้นจะมีหน้าต่าง pop up ขึ้นมา

(Select Modbus TCP Client and a pop-up window will appear.)



รูปที่ ก.10 หน้าต่างการตั้งค่า Modbus TCP Client 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แบ่งการกรอกค่าเป็น 5 ส่วน

1. Function Code คือ การกำหนดหน้าที่ข้อตัวแปรที่เราต้องการจะสั่ง

(1. Function Code is the function definition of the variable that we want to order.)

Function Code	Data Size	Slave Address	FC6A Series MICROSmart as Modbus Slave
01 Read Coil Status	1 to 2,000 bits	000001 - 065535	Reads bit device statuses of Q (output), R (shift register), or M (internal relay).
02 Read Input Status	1 to 2,000 bits	100001 - 165535	Reads bit device statuses of I (input), T (timer contact), or C (counter contact).
03 Read Holding Registers	1 to 125 words	400001 - 465535	Reads word device data of D (data register), T (timer preset value), or C (counter preset value).
04 Read Input Registers	1 to 125 words	300001 - 365535	Reads word device data of T (timer current value) or C (counter current value).
05 Force Single Coil	1 bit	000001 - 065535	Changes a bit device status of Q (output), R (shift register), or M (internal relay).
06 Preset Single Register	1 word	400001 - 465535	Changes word device data of D (data register).
15 Force Multiple Coils	1 to 1,968 bits	000001 - 065535	Changes multiple bit device statuses of Q (output), R (shift register), or M (internal relay).
16 Preset Multiple Registers	1 to 123 words	400001 - 465535	Changes multiple word device data of D (data register).

รูปที่ ก.11 ตาราง Function Code

2. Master Device Address คือ แอดเดรสที่ต้องการจะใช้งาน โดยจะเป็นแอดเดรสของ ตัว Master เอง

(2. The Master Device Address is the address that is needed. Which will be the Master's address.)

3. Data Size คือ ขนาดของข้อมูลที่ต้องการจะส่ง โดยแนะนำให้กรอกเป็น 2 word สำหรับข้อมูลแบบ float

(3. Data Size is the size of data that will be sent. By suggesting to fill in 2 words for float data.)

4. Remote Host No. คือ IP Address ของตัวที่เป็น Server

(4. Remote Host No. is the IP address of the server.)

5. Modbus Slave Address คือค่าของตัวแปรที่ต้องการจะใช้ ใน IDEC PLC ที่เป็นตัว Server โดยสามารถเทียบได้จากตารางที่แนบมาให้ชื่อไฟล์7ModbusAddressingTable

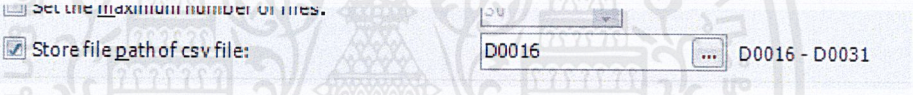
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(5. Modbus Slave Address is the value of variable that will be used in IDEC PLC which is Server which can be compared from the attached table to the file name: 7ModbusAddressingTable)

History Graph

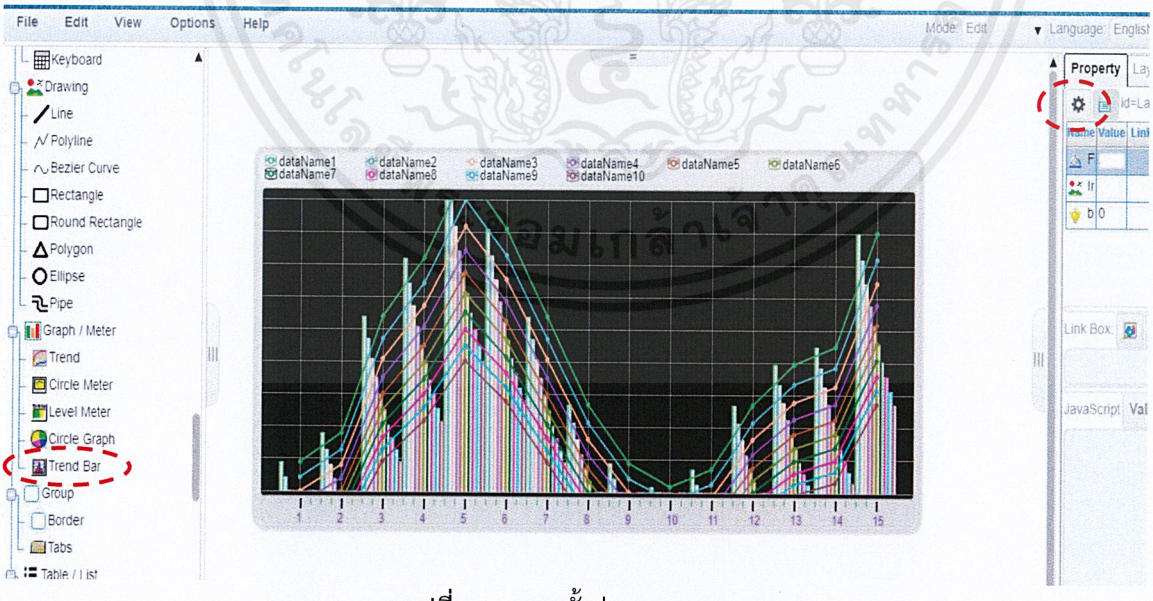
ในการทำกราฟแบบ History จำเป็นต้องสร้างไฟล์ LOG in Advanced Mode โดย ติ๊กถูกตรง Store file path of csv file แล้วกรอก Data Address(D) ที่ต้องการจะเก็บ ตัวโปรแกรมจะคำนวณขนาดการเก็บข้อมูลมาให้แบบอัตโนมัติ

(To make history graphs, it is necessary to create a LOG in Advanced Mode file. Check the Store file path of csv file and enter the Data Address (D) that you want to keep. The program will calculate the data collection size automatically.)



รูปที่ ก.12 การตั้งค่า History Graph 1

ในส่วนของการ set ที่ตัว Web Editor มีขั้นตอนดังนี้



รูปที่ ก.13 การตั้งค่า History Graph 2

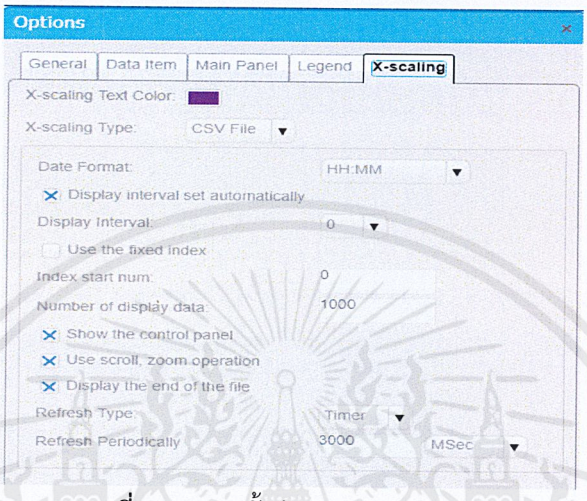
1. สร้าง Trend Bar ขึ้นมาจากคลิกที่รูปเฟือง จะมีหน้าต่าง pop up ขึ้นมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1. Create the Trend Bar. then click on the gear, a pop up window will appear.)

2. เลือก CSV File ตรง X-scaling Type

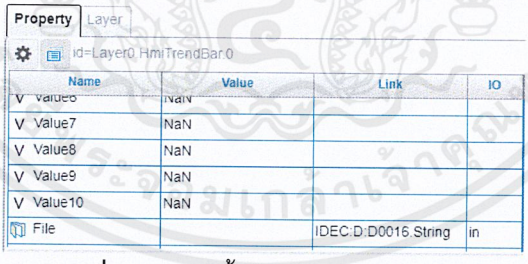
(2. Select the CSV File in X-scaling Type.)



รูปที่ ก.14 การตั้งค่า History Graph 3

3. ลบค่าที่ **value 1-10** ให้หมดแล้วจึงกรอกค่า Data Address(D) ที่กรอกใน Log ลงในช่อง file

(3. Delete all values from value 1-10 and then fill in the Data Address (D) that is entered in the Log in the file box.)



รูปที่ ก.15 การตั้งค่า History Graph 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้