การติดตามกระบวนการแบบเวลาจริงบนพื้นฐานกราฟใยแมงมุมะกรณีศึกษาของการควบคุมระดับด้วยพีไอดี

PROCESS REAL-TIME MONITORING BASED ON SPIDER DIAGRAM: A CASE STUDY OF PID-BASED LEVEL CONTROL

นายชัยเดช ใจสว่าง
นายเทพฤทธิ์ ภิญโญฤทธิ์
นายสุพัฒน์ สุขสวัสดิ์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การติดตามกระบวนการแบบเวลาจริงบนพื้นฐานกราฟใยแมงมุม:กรณีศึกษาของการควบคุมระดับด้วยพีไอดี

PROCESS REAL-TIME MONITORING BASED ON SPIDER DIAGRAM: A CASE STUDY OF PID-BASED LEVEL CONTROL

T149420

นายชัยเดช ใจสว่าง
นายเทพฤทธิ์ ภิญโญฤทธิ์
นายสุพัฒน์ สุขสวัสดิ์

หมู่
ทะเบียน 149420
วันเดือนปี 7 ส.ค. 2561
b 12885447
i

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PROCESS REAL-TIME MONITORING BASED ON SPIDER DIAGRAM: A CASE STUDY OF PID-BASED LEVEL CONTROL

CHAIDET JAISAWANG

TEPPARIT PINYORIT

SUPHAT SUKSAWAD

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN AUTOMATION ENGINEERRING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUE OF TECHNOLOGY LARDKRABANG

ACADEMIC YEAR 2016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2559

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

.....

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การติดตามกระบวนการแบบเวลาจริงบนพื้นฐานกราฟใยแมงมุม: กรณีศึกษาของการควบคุมระดับด้วยพีไอดี

Process Monitoring Based on Spider Diagram: A Case Study of PID-Based Level Control Real-time

นักศึกษาผู้จัดทำ นายชัยเดช ใจสว่าง รหัสนักศึกษา 56011089

นายเทพฤทธิ์ ภิญโญฤทธิ์ รหัสนักศึกษา 56011409

นายสุพัฒน์ สุขสวัสดิ์ รหัสนักศึกษา 56011351

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมอัตโนมัติ

ปีการศึกษา 2559

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
รศ.ดร.ไสว พงศ์สวัสดิ์	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การติดตามกระบวนการแบบเวลาจริงบนพื้นฐานกราฟใยแมงมุม: กรณีศึกษาของการควบคุมระดับด้วยพีไอดี	
นักศึกษาผู้จัดทำ	นายชัยเดช ใจสว่าง	รหัสนักศึกษา 56010289
	นายเทพฤทธิ์ ภิญโญฤทธิ์	รหัสนักศึกษา 56010490
	นายสุพัฒน์ สุขสวัสดิ์	รหัสนักศึกษา 56011351
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.ไสว พงศ์สวัสดิ์	
ปีการศึกษา	2559	

บทคัดย่อ

โครงงานนี้ได้จัดทำการแสดงข้อมูลแบบ Spider Diagram ด้วยซอฟต์แวร์ Wonderware InTouch เพื่อแสดงค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุมและการใช้พลังงานในกระบวนการควบคุมระดับน้ำของถังเก็บน้ำโดยใช้หลักการควบคุมแบบพีไอดีด้วยพีแอลซี Allenbradley MicroLogix 1100 ใช้เป็นกรณีศึกษา และใช้เพาเวอร์มิเตอร์รุ่น Primus KM-07 วัดปริมาณการใช้พลังงานของเครื่องสูบน้ำที่ติดตั้งภายในกระบวนการซึ่งเชื่อมต่อกับเวิร์คสเตชั่น Engineering / Operator ที่รันโปรแกรม Wonderware InTouch ผ่านตัวแปลง RS-485 / USB การแสดงข้อมูลแบบ Spider Diagram ที่สร้างขึ้นได้แสดงข้อมูลดังผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Process Real-time Monitoring Based on Spider Diagram: A Case Study of PID-Based Level Control
Authors	Mr.Chaidet Jaisawang Mr.Tepparit Pinyorit Mr.Suphat Suksawad
Thesis Advisor	Assoc.Prof.Dr.Sawai Pongswatd
Year	2016

ABSTRACT

This project presents the Wonderware InTouch-based spider diagram to monitor the controller parameters and the power consumption of process control. The level control of water tank process by using a proportion- integral-derivative (PID) function of the programmable logic controller (PLC) modeled MicroLogix 1100 is used as a case study. The power meter modeled Primus KM-07 is used to measure the power consumption of the pump installed in the water tank process. It is connected to the Engineering/Operator workstation running the Wonderware InTouch through the RS-485/USB converter. Functionality of the created spider diagram is verified by experimental results.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องจากความช่วยเหลือจากหลายๆท่าน ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ไสว พงศ์สวัสดิ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานนี้ที่คอยให้คำปรึกษาให้คำแนะนำให้ข้อมูลต่างๆ ในด้านซอฟท์แวร์และฮาร์ดแวร์รวมทั้งเกร็ดความรู้ต่างๆทั้งทางด้านทฤษฎีและปฏิบัติที่เป็นประโยชน์ต่อผู้จัดทำเป็นอย่างสูง ขอขอบพระคุณอาจารย์ประจำหลักสูตรวิศวกรรมอัตโนมัติทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดวิชาความรู้ทั้งทางด้านทฤษฎีและทางด้านปฏิบัติมาตลอดการศึกษาในระดับปริญญาตรี ซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานที่เป็นประโยชน์ในการนำมาประยุกต์ใช้ในการทำโครงงานเล่มนี้เป็นอย่างมาก

ขอขอบคุณ นายวรพล แรงเขตการ เพื่อนผู้ร่วมริเริ่มดำเนินโครงงานนี้ครั้งแรกในรายวิชา Pre-Project ปีการศึกษา 2558 โดยในครั้งนี้เป็นการนำเอาโครงงานมาปรับปรุงและต่อยอดจากเดิม ขอขอบคุณพี่ๆทุกคนที่คอยให้คำปรึกษา สุดท้ายขอขอบพระคุณทุกท่านผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและไม่ได้เอ่ยนามมา ณ ที่นี้

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง IX

สารบัญรูป X

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 2

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 2

1.4 ขั้นตอนการศึกษา 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง 5

2.1 กล่าวนำ 5

2.2 กราฟเรดาร์หรือกราฟใยแมงมุม (Radar Chart), (Spider Diagram) 5

2.3 หลักการควบคุมแบบพีไอดี 6

2.4 MODBUS RTU 10

2.5 อีเทอร์เน็ต (Ethernet) 14

2.6 สัญญาณอนาลอก (Analog Signal) 16

2.7 ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง 16

2.7.1 โปรแกรม RSLogix 500 16

2.7.2 โปรแกรม RSLinx Classic Gateway 17

2.7.3 โปรแกรม Wonderware InTouch Version: 10.1.300 17

2.7.4 โปรแกรม Microsoft SQL Server 2008 18

2.7.5 โปรแกรม SMC (System Management Console) 18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.7.6 โปรแกรม Kepware 19
2.7.7 โปรแกรม BOOTP - DHCP Server 19
2.8 ฮาร์ดแวร์ที่เกี่ยวข้อง 20
2.8.1 พีแอลซี 20
2.8.2 Analog Module 21
2.8.3 ทรานสมิตเตอร์ (transmitter) 21
2.8.4 อินเวอร์เตอร์ (Inverter) 22
2.8.5 เครื่องปั๊มน้ำ (Water Pump) 23
2.8.6 เพาเวอร์มิเตอร์ 23
2.8.7 หม้อแปลงกระแส (Current Transformer) 24
2.8.8 Converter RS-232 to RS-485 25
2.8.7 ฮับ (HUB) 25

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน 26
3.1 กล่าวนำ 26
3.2 การออกแบบระบบควบคุม 26
3.2.1 แบบ P&ID Diagram 26
3.2.2 โครงสร้างการสื่อสารข้อมูล (Communication Topology) 27
3.2.3 การติดตั้งอุปกรณ์ภายในตู้คอลโทรล 27
3.2.4 แบบ wiring Diagram 28
3.3 การปรับค่า Span, Zero ของทรานสมิตเตอร์ 29
3.3.1 การปรับค่า span 29
3.3.2 การปรับค่า Zero 30
3.4 การตั้งค่าการใช้งานอินเวอร์เตอร์ 31
3.4.1 การปรับโหมดการทำงานรับสัญญาณควบคุม 4-20 mA 31
3.4.2 การกำหนดค่าความถี่สูงสุด 31
3.4.3 การกำหนดค่าความถี่ต่ำสุด 32
3.5 การตั้งค่า Analog Module 17624F20F2 32
3.6 การกำหนดค่า IP Address ของพีแอลซี 34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.7 การสร้างและกำหนดค่า Ethernet Driver 35
3.8 การเขียนโปรแกรมควบคุมกระบวนการแบบต่อเนื่อง 38
3.8.1 การสร้างและตั้งค่าโปรแกรม 38
3.8.2 การสร้างและกำหนดค่าส่วน System 40
3.8.3 การสร้างและกำหนดค่าส่วน AI (Analog Input) 41
3.8.4 การสร้างและกำหนดค่าส่วน SCL/AI (Scaling Analog Input to PID) 42
3.8.5 การสร้างและกำหนดค่าส่วนพีไอดี (PID Control) 42
3.8.6 การสร้างและกำหนดค่าส่วน SCL/AO (Scaling PID to Analog Output) 43
3.8.7 การสร้างและกำหนดค่าส่วน AO (Analog Output) 43
3.8.8 การสร้างและกำหนดค่าส่วน ON-OFF (On – Off Process Control) 44
3.8.9 การ Download โปรแกรมลงในพีแอลซี 44
3.9 การกำหนดค่าเพาเวอร์มิเตอร์ 45
3.9.1 Wiring Diagram 45
3.9.2 การกำหนดค่า MODBUS Address 46
3.9.3 การกำหนดค่า Baud Rate 47
3.9.4 การเชื่อมต่อกับ Converter RS 232 to RS 485 48
3.10 การสร้างและตั้งค่าการสื่อสาร Modbus RTU 48
3.10.1 การสร้างและตั้งค่า Chanel 48
3.10.2 การสร้างและตั้งค่า Device 52
3.10.3 การสร้าง Tag name 55
3.10.4 ตั้งค่าการรับ-ส่งข้อมูลระหว่าง Kepware และ Wonderware InTouch 56
3.11 การใช้งานโปรแกรม SMC (Systems Management Console) 60
3.11.1 การสร้างและตั้งค่า Device Group 60
3.11.2 การสร้าง Device Item 61
3.11.3 การเปิดใช้งาน DASABCIP DAServer 62
3.12 การสร้าง Spider Diagram ด้วยโปรแกรม Wonderware Intouch 62
3.12.1 การสร้างและกำหนดค่า Window 62
3.12.2 การสร้างและกำหนดค่า Tag Name 63
3.12.3 การสร้างและกำหนดค่า Access Name 66
3.12.4 การสร้างกราฟิก Spider Diagram 67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.12.5 การสร้าง Spider Web (ใยแมงมุม) 70
3.12.6 การสร้าง Blind List 71
3.12.7 การสร้าง Script 73
3.12.8 การตั้งค่าการแสดงผล Window Viewer 78
3.13 การสร้างส่วนเก็บข้อมูลด้วยโปรแกรม SQL Server 2008 79
3.13.1 การเปิดการใช้งาน SQL Server 2008 79
3.13.2 การสร้าง Database 80
3.13.3 การสร้าง Table 81
3.13.4 การสร้าง Column 82
3.13.5 การตั้งค่า Primary Key 82
3.13.6 การเรียกดูข้อมูลที่ถูกบันทึก 83
3.13.7 การจัดการแก้ไขข้อมูล 83
3.13.8 การออกแบบ Table 84
3.14 การสร้างและตั้งค่า ODBC ในระบบปฏิบัติการ Window 7 84

บทที่ 4 ผลการทดลอง 87
4.1 กล่าวนำ 87
4.2 ผลการทดลองการแสดงข้อมูลแบบ Spider Diagram 87
4.2.1 ผลการทดลองการแสดงข้อมูลแบบ Spider Diagram ของกระบวนการที่1 ..87
4.2.2 ผลการทดลองการแสดงข้อมูลแบบ Spider Diagram ของกระบวนการที่2 ..88
4.3 ผลการปรับค่าพีไอดีพารามิเตอร์เพื่อให้เกิดค่าความผิดพลาดน้อยที่สุด 88
4.4 ผลการเปรียบเทียบการแสดงข้อมูลแบบ Spider Diagram ของทั้ง 2 กระบวนการ ..92
4.4.1 ผลการเปรียบเทียบข้อมูลของทั้ง 2 กระบวนการที่ Set point 25 % 92
4.4.2 ผลการเปรียบเทียบข้อมูลของทั้ง 2 กระบวนการที่ Set point 50 % 93
4.4.3 ผลการเปรียบเทียบข้อมูลของทั้ง 2 กระบวนการที่ Set point 75 % 94
4.5 ผลการทดลองการบันทึกข้อมูลและการแสดงข้อมูลที่ถูกบันทึก 95
4.5.1 การทดลองการบันทึกข้อมูลของทั้ง 2 กระบวนการพร้อมกัน 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลและปัญหาในการดำเนินงาน **97**

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 97

5.2 ปัญหาในการดำเนินงาน 97

เอกสารอ้างอิง **98**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 รายละเอียดแผนการดำเนินงาน 3
2.1 Layer ของ MODBUS RTU เทียบกับ OSI Model 10
2.2 คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ที่โปรแกรม RSLogix 500 ต้องการ 16
3.1 รายการอุปกรณ์ที่ติดตั้ง 28
3.2 การกำหนดค่า Program Files 38
3.3 การกำหนดค่า AI กับ AO ในแต่ละกระบวนการ 39
3.4 การกำหนดค่า SCL/AI กับ SCL/AO ในแต่ละกระบวนการ 39
3.5 การกำหนดค่าพีไอดี File ในแต่ละกระบวนการ 39
3.6 การกำหนด Tag Name 40
3.7 การกำหนดค่าการสื่อสารของเพาเวอร์มิเตอร์ 46
3.8 การกำหนดค่า Tag Name สำหรับกระบวนการที่ 1 64
3.9 การกำหนดค่า Tag Name สำหรับกระบวนการที่ 2 65
3.10 การกำหนดค่า Tag Name ที่ใช้ร่วมกันทั้ง 2 กระบวนการ 65
3.11 การกำหนดค่า Properties ของ Spider Diagram กระบวนการที่ 1 69
3.12 การกำหนดค่า Properties ของ Spider Diagram กระบวนการที่ 2 70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 กราฟเรดาร์หรือกราฟใยแมงมุม 5
2.2 feedback control system 6
2.3 การแสดงกราฟของค่า K_p ในหนึ่งหน่วยเวลา (K_i และ K_d คงที่) 7
2.4 การแสดงกราฟของค่า K_i ในหนึ่งหน่วยเวลา (K_p และ K_d คงที่) 8
2.5 การแสดงกราฟของค่า K_d ในหนึ่งหน่วยเวลา (K_p และ K_i คงที่) 9
2.6 ลักษณะเฟรมข้อมูลของ MODBUS RTU 11
2.7 ลักษณะข้อมูลแต่ละ byte ของ MODBUS RTU 12
2.8 Frame format ของ MODBUS RTU 12
2.9 การเชื่อมต่อด้วย RS-485 แบบ 2-wire 14
2.10 โปรแกรม RSLogix 500 16
2.11 โปรแกรม RSLinx Classic Gateway 17
2.12 โปรแกรม Wonderware InTouch 17
2.13 SQL Server 2008 18
2.14 SMC (System Management Console) 18
2.15 OPC DASABCIP.4 DAServer 19
2.16 โปรแกรม Kepware 19
2.17 พีแอลซี MicroLogix 1100 20
2.18 Analog Module รุ่น 1762 – IF20F2 21
2.19 ทรานสมิตเตอร์ (transmitter 21
2.20 อินเวอร์เตอร์ (Inverter) 22
2.21 หน้าจอ Keypad 22
2.22 เครื่องปั๊มน้ำ (Water Pump) 23
2.23 เพาเวอร์มิเตอร์ 23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
2.24	โครงสร้างของหม้อแปลงกระแส (Current Transformer	24
2.25	หม้อแปลงกระแส (Current Transformer)	24
2.26	RM-012 Converter RS-232 to RS-485	25
2.27	อีเทอร์เน็ตฮับ (HUB)	25
3.1	แบบ P&ID Diagram	26
3.2	โครงสร้างการสื่อสารข้อมูล (Communication Topology)	27
3.3	การติดตั้งอุปกรณ์ภายในตู้คอลโทรล	27
3.4	แบบ Wiring Diagram	28
3.5	การปรับค่า Span	29
3.6	การวัดค่ากระแสที่ระดับน้ำ 100%	29
3.7	การปรับค่า Zero	30
3.8	การวัดค่ากระแสที่ระดับน้ำ 0%	30
3.9	การปรับโหมดการทำงานรับสัญญาณควบคุม 4-20 mA	31
3.10	การกำหนดค่าความถี่สูงสุด	31
3.11	การกำหนดค่าความถี่ต่ำสุด	32
3.12	การกำหนดรุ่น Analog Module	32
3.13	การกำหนดค่า Series Analog Module	33
3.14	การกำหนดกค่าสัญญาณ 4-20 mA	33
3.15	หน้าต่างโปรแกรม BOOTP-DHCP Server	34
3.16	การกำหนดค่า IP Address	34
3.17	การเปิดการทำงาน Enable BOOTP	35
3.18	การเลือกชนิด Ethernet Driver	35
3.19	การตั้งชื่อ Ethernet Driver	36
3.20	การกำหนด IP address ของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อทั้งหมดในเครือข่าย	36
3.21	การเปิดใช้งาน Ethernet Driver	37
3.22	หน้าต่างแสดงสถานะการเชื่อมต่ออุปกรณ์ในเครือข่าย	37
3.23	หน้าต่าโปรแกรม RSLogix 500	38
3.24	การสร้างและกำหนดค่าส่วน System	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.25	การสร้างและกำหนดค่าส่วน System	41
3.26	การสร้างและกำหนดค่าส่วน AI (Analog Input)	41
3.27	การสร้างและกำหนดค่าส่วน SCL/AI (Scaling Analog Input to PID)	42
3.28	การสร้างและกำหนดค่าส่วนค่าพีไอดี (PID Control)	42
3.29	การสร้างและกำหนดค่าส่วน SCL/AO (Scaling PID to Analog Output)	43
3.30	การสร้างและกำหนดค่าส่วน AO (Analog Output)	43
3.31	การสร้างและกำหนดค่าส่วน ON-OFF (On – Off Process Control)	44
3.32	การ Download โปรแกรมลงในพีแอลซี	44
3.33	การเลือกพีแอลซีที่ต้องการ Download โปรแกรม	45
3.34	Wiring Diagram ของเพาเวอร์มิเตอร์	45
3.35	ส่วนประกอบ Input และ Output ของเพาเวอร์มิเตอร์	46
3.36	การกำหนดค่า MODBUS Address	47
3.37	การกำหนดค่า Baud Rate	47
3.38	การเชื่อมต่อกับ Converter RS 232 to RS 485	48
3.39	หน้าต่างโปรแกรม Kepware	48
3.40	การสร้าง Chanel	49
3.41	การตั้งค่า Chanel	49
3.42	การตั้งค่า Network Mode	50
3.43	การตั้งค่า Port การสื่อสาร	50
3.44	กำหนดการแจ้งเตือน Error	51
3.45	กำหนดรูปแบบการ Update ข้อมูล	51
3.46	แสดงรายละการกำหนดค่า Chanel ที่สร้างเสร็จ	52
3.47	การสร้างและตั้งค่า Device	52
3.48	การกำหนด Device Model	53
3.49	การกำหนด MODBUS Address ของอุปกรณ์ที่ต้องการเชื่อมต่อ	53
3.50	การกำหนดขนาดของข้อมูล	54
3.51	แสดงรายละเอียดการตั้งค่า Device ที่สร้างเสร็จ	54
3.52	การสร้าง Tag Name	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.53	การตั้งชื่อ Tag Name และกำหนด Item	55
3.54	การสร้าง Alias Map	56
3.55	การตั้งชื่อ Alias Map	56
3.56	หน้าต่างแสดง Alias map ที่สร้างเสร็จ	57
3.57	การเปิดใช้งาน Fast DDE /Suite Link	57
3.58	หน้าต่าง Fast DDE /Suite Link	58
3.59	ตั้งค่าโหมดในการ Runtime	58
3.60	การเปิดใช้งาน Runtime	59
3.61	หน้าต่างแสดงการ Runtime	59
3.62	การ Port ที่จะใช้สื่อสารข้อมูล	60
3.63	การตั้งค่า Device Group	60
3.64	การตั้งชื่อ Device Group	61
3.65	การสร้าง Device Item	61
3.66	การเปิดใช้งาน DASABCIP.4 DAServer	62
3.67	หน้าต่างโปรแกรม Wonderware Intouch	62
3.68	การสร้าและกำหนดค่า Window	63
3.69	การสร้างและกำหนดค่า Tag name	63
3.70	การสร้าง Access Name	66
3.71	หน้าต่างการกำหนดค่า Access Name ของพีแอลซี	66
3.72	หน้าต่างการกำหนดค่า Access Name ของเพาเวอร์มิเตอร์	67
3.73	การสร้างเส้นเอียง (Slope)	67
3.74	Animation Links Slope	68
3.75	การเลือก Animation Links Object Size	68
3.76	การกำหนดค่า Animation Links Object Size Properties	69
3.77	การสร้างใยแมงมุม(Spider Web)	70
3.78	การรวม Spider Diagram เข้ากับ Spider Web	71
3.79	แสดงการเก็บและเรียกใช้ข้อมูลจาก SQL Server	71
3.80	หน้าต่างแสดง Blind List	72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.81	การสร้าง Blind List เพื่อเก็บข้อมูล	72
3.82	การสร้าง Blind List เพื่อเรียกใช้ข้อมูล	73
3.83	การสร้าง Script	73
3.84	ตัวอย่าง Script การเชื่อมต่อ SQL Server	74
3.85	ตัวอย่าง Script เก็บข้อมูลลง SQL Server	74
3.86	ตัวอย่าง Script เรียกดูข้อมูลจาก SQL Server	75
3.87	ตัวอย่าง Script เรียกดูข้อมูลถัดไปจาก SQL Server	75
3.88	ตัวอย่าง Script เรียกดูข้อมูลย้อนกลับจาก SQL Server	76
3.89	ตัวอย่าง Script Log in	76
3.90	ตัวอย่าง Script เปิดโปรแกรม Note pad	77
3.91	ตัวอย่าง Script Restart Window Viewer	77
3.92	ตัวอย่าง Script Close Window Viewer	78
3.93	การตั้งค่าการแสดงผล Window Viewer	78
3.94	กำหนดค่าการแสดงผล Window Viewer	79
3.95	หน้าต่างโปรแกรม SQL Server Management Studio	79
3.96	การเปิดใช้งาน SQL Server	80
3.97	การสร้าง Database	80
3.98	การกำหนดค่า Database	81
3.99	การสร้าง Table	81
3.100	การสร้าง Column	82
3.101	การตั้งค่า Primary Key	82
3.102	การเรียกดูข้อมูลที่ถูกบันทึก	83
3.103	การจัดการแก้ไขข้อมูล	83
3.104	การออกแบบ Table	84
3.105	หน้าต่าง Search ของระบบปฏิบัติการ Microsoft Window	84
3.106	การสร้าง ODBC	85
3.107	การกำหนดค่าการเชื่อมต่อ Server	85
3.108	การเลือก Driver ของ SQL Server	86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.1 ผลการทดลองการแสดงข้อมูลแบบ Spider Diagram ของกระบวนการที่1 87
4.2 ผลการทดลองการแสดงข้อมูลแบบ Spider Diagram ของกระบวนการที่2 88
4.3 กระบวนการที่1 (ที่ Set point 25 %) 89
4.4 กระบวนการที่2 (ที่ Set point 25 %) 89
4.5 กระบวนการที่1 (ที่ Set point 50 %) 90
4.6 กระบวนการที่2 ที่ (Set point 50 %) 90
4.7 กระบวนการที่1ที่ (Set point 75 %) 91
4.8 กระบวนการที่2 ที่ (Set point 75 %) 91
4.9 แบบที่1 การเปรียบแยกจากกัน (ที่ Set point 25 %) 92
4.10 แบบที่2 การเปรียบเทียบรวมเข้าด้วยกัน (ที่ Set point 25 %) 92
4.11 แบบที่1 การเปรียบแยกจากกัน (ที่ Set point 50 %) 93
4.12 แบบที่2 การเปรียบเทียบรวมเข้าด้วยกัน (ที่ Set point 50 %) 93
4.13 แบบที่1 การเปรียบแยกจากกัน (ที่ Set point 75 %) 94
4.14 แบบที่2 การเปรียบเทียบรวมเข้าด้วยกัน (ที่ Set point 75 %) 94
4.15 การทดลองการบันทึกข้อมูลของทั้ง 2 กระบวนการพร้อมกัน 95
4.16 การทดลองแสดงข้อมูลที่ถูกบันทึกของกระบวนการที่1 95
4.17 การทดลองแสดงข้อมูลที่ถูกบันทึกของกระบวนการที่2 96

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

กระบวนการแบบต่อเนื่องที่ดีหรือเป็นปกติจะต้องมีค่าความผิดพลาดน้อยที่สุดและปริมาณที่ควบคุมควรมีค่าเป็นไปตามค่าเป้าหมายที่กำหนด เพื่อที่จะแสดงให้เห็นถึงการควบคุมกระบวนการแบบต่อเนื่องในสภาวะที่เป็นปกติหรือผิดปกติ โครงงานนี้จึงประยุกต์หลักการการแสดงข้อมูลแบบ Spider Diagram สำหรับกระบวนการแบบต่อเนื่อง เพื่อการติดตามกระบวนการแบบเวลาจริงโดยใช้เป็นกรณีศึกษาของการควบคุมระดับด้วยพีไอดี มีการแสดงผลและควบคุมผ่านทางหน้าจอควบคุม (HMI) ซึ่งสร้างด้วยซอฟต์แวร์ Wonderware InTouch สามารถแสดงค่าพีไอดีพารามิเตอร์จากตัวควบคุมที่เป็น พีเอลซีมีค่าพารามิเตอร์ ที่สำคัญ 3 ค่าได้แก่ SP (Setpoint), PV (Process Variable), MV (Manipulate Variable) และค่าพลังงาน (ENERGY) จาก Power Meter ที่แสดงปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการซึ่งแต่ละค่าจะแสดงปริมาณบนแกนทั้ง 4 แกนของ Spider - Diagram หากระบบควบคุมเป็นไปในทางที่ดีก็จะแสดงรูปร่างสามเหลี่ยมที่สมมาตรกันทั้ง 3 แกนคือ SP, PV และ MV นั่นคือกระบวนการมีค่าความผิดพลาดน้อยที่สุดเนื่องจาก PV มีค่าใกล้เคียง SP มากที่สุดและค่า MV จะสัมพันธ์และใกล้เคียงกับค่า SP ส่งผลให้เกิดรูปร่างที่คล้ายสามเหลี่ยมด้านเท่า อีกทั้งค่าพลังงาน (ENERGY) จะมีปริมาณสัมพันธ์กันกับค่า MV ซึ่งจะเป็นตัวบ่งชี้ในเรื่องของต้นทุนและค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิต จากหลักการข้างต้นนี้จะช่วยให้ Operator มองเห็นความแตกต่างของรูปร่าง Spider Diagram ระหว่างค่าพารามิเตอร์ในสภาวะที่ระบบควบคุมเป็นปกติหรือผิดปกติได้ทันที ณ ขณะนั้น เนื่องจากการมองรูปร่างหรือรูปทรงจะช่วยให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของค่าพารามิเตอร์รวมทั้งภาพรวมของกระบวนการควบคุมแบบต่อเนื่องที่ชัดเจนมากกว่าการมองตัวเลข รวมทั้งโครงงานนี้ได้ประยุกต์การแสดงข้อมูลแบบ Spider Diagram เพื่อใช้งานร่วมกับฐานข้อมูล (Database) ด้วยวิธีการนำข้อมูลที่บันทึกค่าพารามิเตอร์ไว้ในโปรแกรม (SQL Server) สามารถนำกลับมาดูย้อนหลังในรูปแบบ Spider Diagram ได้อีกซึ่งจะช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถนำข้อมูลไปใช้เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าพารามิเตอร์ในแต่ละกระบวนการหรือแต่ละช่วงเวลาได้ ข้อมูลที่ได้สามารถนำไปวิเคราะห์เพื่อพัฒนาปรับปรุงกระบวนการหรือแก้ไขจุดบกพร่องของระบบควบคุม เมื่อ Spider Diagram แสดงค่าในสภาวะที่ผิดปกติของระบบโครงงานนี้ได้ปรับปรุงรูปแบบของการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงข้อมูลและวิธีการ Operate เพื่อให้ง่ายต่อการดำเนินงานโดยคำนึงถึงการใช้งานจริงในอุตสาหกรรม

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อสร้าง Spider Diagram สำหรับกระบวนการแบบต่อเนื่องด้วยซอฟต์แวร์ Wonderware InTouch และแสดงข้อมูลค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุมผ่านทางหน้าจอควบคุม (HMI)
2. เพื่อประยุกต์การแสดงข้อมูลแบบ Spider Diagram ใช้งานร่วมกับการ Operate กระบวนการควบคุมระดับด้วยการควบคุมแบบพีไอดีและติดตามผลการทำงานแบบเวลาจริง
3. เพื่อทดลองปรับแต่งค่าพีไอดีที่ทำให้กระบวนการมีค่าความผิดพลาดน้อยที่สุดโดยแสดงในรูปแบบ Spider Diagram ที่ค่าเป้าหมาย (Set point) ที่แตกต่างกันเพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงของค่าพารามิเตอร์ที่แตกต่างกันในแต่ละค่าเป้าหมายและแต่ละกระบวนการ

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. สามารถสร้าง Spider Diagram ด้วยซอฟต์แวร์ Wonderware InTouch และใช้งานร่วมกับระบบควบคุมได้
2. สามารถออกแบบระบบควบคุมและเขียนโปรแกรมควบคุมได้
3. สามารถ Operate กระบวนการด้วยข้อมูลจาก Spider Diagram ได้
4. ในกรณีศึกษาสามารถทำการควบคุมระดับน้ำในถังด้วยการควบคุมแบบพีไอดีผ่านทางหน้าจอควบคุม (HMI)

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1. ศึกษากระบวนการควบคุมแบบต่อเนื่องโดยใช้พีแอลซีเป็นตัวควบคุมและการเขียนโปรแกรมควบคุมโดยใช้หลักการควบคุมแบบพีไอดี
2. ศึกษาวิธีการใช้งานเครื่องมือวัด เช่น เพาเวอร์มิเตอร์, DP Transmitter เป็นต้น
3. ศึกษาวิธีการสร้าง Spider Diagram ด้วยซอฟต์แวร์ Wonderware InTouch และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการดำเนินงานรวมทั้งหลักการสื่อสารข้อมูลของอุปกรณ์กับซอฟต์แวร์
4. จัดทำต้นแบบ Spider Diagram ด้วยซอฟต์แวร์ Wonderware InTouch เพื่อทดลองใช้กับกระบวนการเพื่อหาข้อบกพร่อง
5. ปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่องของการแสดงข้อมูลให้สมบูรณ์และถูกต้องมากที่สุด
6. ทดลองควบคุมระดับน้ำในถังด้วยการควบคุมแบบพีไอดีผ่านทางหน้าจอควบคุม (HMI) ตามวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นกรณีศึกษาและเก็บผลการทดลอง
7. สรุปผลและเขียนรายงานฉบับสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.1 รายละเอียดแผนการดำเนินงาน

ตารางเวลาการดำเนินการ	ส.ค. 59			ก.ย. 59			ต.ค. 59			ธ.ค. 59		
	1	11	31	7	14	30	14	21	31	2	10	15
1. พบอาจารย์ที่ปรึกษาและกำหนดขอบเขตโครงงาน												
2. ส่งหัวข้อโครงงานที่มลายเซ็นของอาจารย์ที่ปรึกษา												
3. วางแผนวิธีการดำเนินงาน												
4. รายงานความคืบหน้าส่งปริญญานิพนธ์บทที่1												
5. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและการนำไปประยุกต์ใช้												
6. ปฏิบัติงานตามขั้นตอน												
7. รายงานความคืบหน้าส่งปริญญานิพนธ์ บทที่2 และ3												
8. แก้ไขจุดบกพร่องของชิ้นงาน												
9. ทดลองและเก็บข้อมูล												
10. รายงานความคืบหน้าส่งปริญญานิพนธ์ บทที่4												
11. วิเคราะห์และสรุปผล												
12. ตรวจทานเล่มโครงงานและชิ้นงาน												
13. ส่งเล่มโครงร่างปริญญานิพนธ์												

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ความรู้และความเข้าใจในสร้างการแสดงข้อมูลแบบ Spider Diagram สำหรับกระบวนการแบบต่อเนื่องเพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับการทำงานในอนาคต
2. ความเข้าใจในการทำงานของระบบการควบคุมและการสื่อสารข้อมูลในแบบต่างๆ
3. ทักษะและประสบการณ์ในการทำงานร่วมกันของผู้ปฏิบัติงานในสถานการณ์การต่างๆ
4. ความรู้และความเข้าใจระบบควบคุมแบบพีไอดีสำหรับกระบวนการแบบต่อเนื่อง
5. เรียนนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่นและวิธีการดำเนินงานที่เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

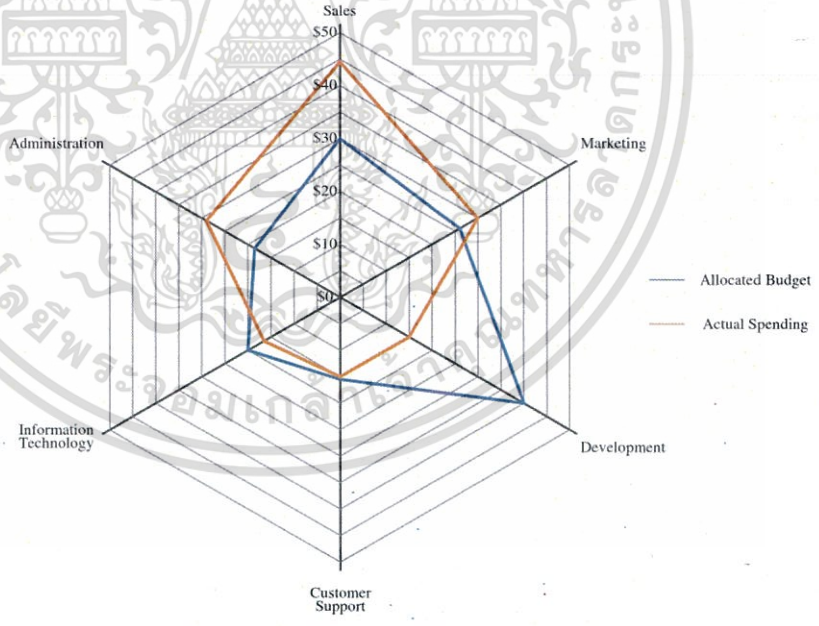
บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 กล่าวนำ

ในบทที่ 2 จะกล่าวถึงทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องรวมถึงซอฟต์แวร์กับฮาร์ดแวร์ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความจำเป็นในการควบคุมกระบวนการแบบต่อเนื่องและใช้ในการสร้าง Spider Diagram

2.2 กราฟเรดาร์ หรือ กราฟใยแมงมุม (Radar Chart), (Spider Diagram)

คือแผนภูมิที่รวมหลายแกนในรูปรัศมีเดียว สำหรับตัวเลขแต่ละข้อมูลจะถูกพล็อต (Plot) ตามแนว แกนที่แยกกันจะเริ่มต้นที่ศูนย์ของแผนภูมิ ตัวอย่างเช่น กราฟใยแมงมุมที่แสดงให้เห็นถึงรายได้จากการค้าปลีกหลายประเภทในภูมิภาคต่างๆดังรูป

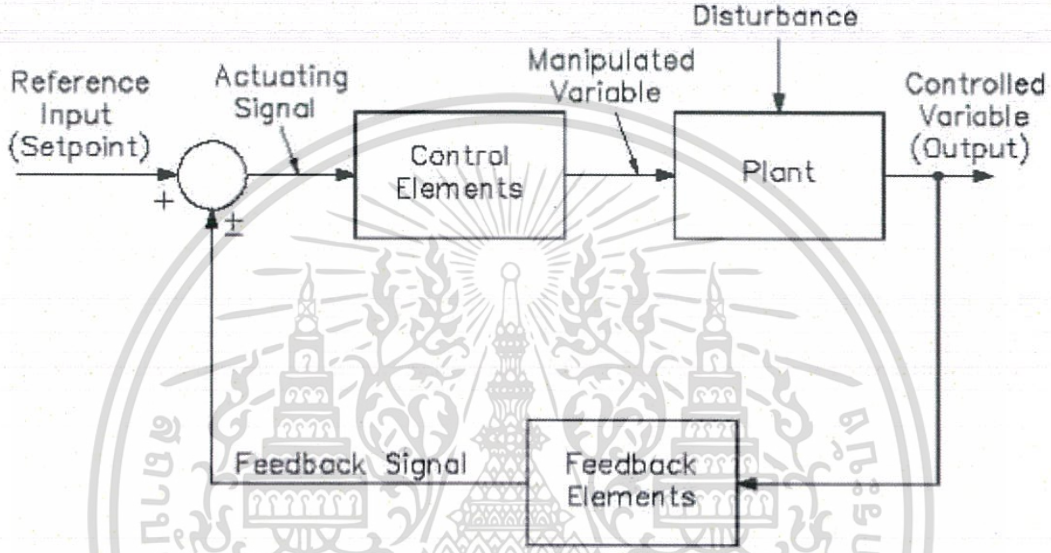


รูปที่ 2.1 กราฟเรดาร์หรือกราฟใยแมงมุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 หลักการควบคุมแบบพีไอดี

เป็นระบบควบคุมแบบป้อนกลับที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง ซึ่งค่าที่นำไปใช้ในการคำนวณเป็นค่าความผิดพลาดที่หามาจากความแตกต่างของตัวแปรในกระบวนการและค่าที่ต้องการ ตัวควบคุมจะพยายามลดค่าผิดพลาดให้เหลือน้อยที่สุดด้วยการปรับค่าสัญญาณขาเข้าของกระบวนการ ค่าตัวแปรของพีไอดีที่ใช้จะปรับเปลี่ยนตามธรรมชาติของระบบ



รูปที่ 2.2 feedback control system

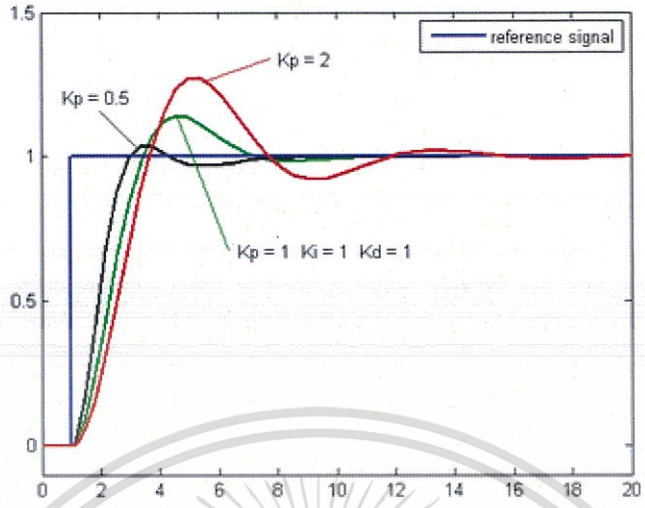
การควบคุมแบบพีไอดีเกิดจากการรวมกันของเทอมของตัวแปรทั้งสามตามสมการ:

$$MV(t) = P_{out} + I_{out} + D_{out} \quad (2.1)$$

เมื่อ P_{out} , I_{out} และ D_{out} เป็นผลของสัญญาณขาออกจากระบบควบคุมพีไอดีจากแต่ละเทอม ซึ่งนิยามตามรายละเอียดต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 สัดส่วน (Proportional)



รูปที่ 2.3 การแสดงกราฟของค่า K_p ในหนึ่งหน่วยเวลา (K_i และ K_d คงที่)

เทอมของสัดส่วนจะเป็นไปตามสมการ:

$$P_{out} = K_p e(t) \quad (2.2)$$

เมื่อ

P_{out} คือ สัญญาณขาออกของเทอมสัดส่วน

K_p คือ อัตราขยายสัดส่วน, ตัวแปรปรับค่าได้

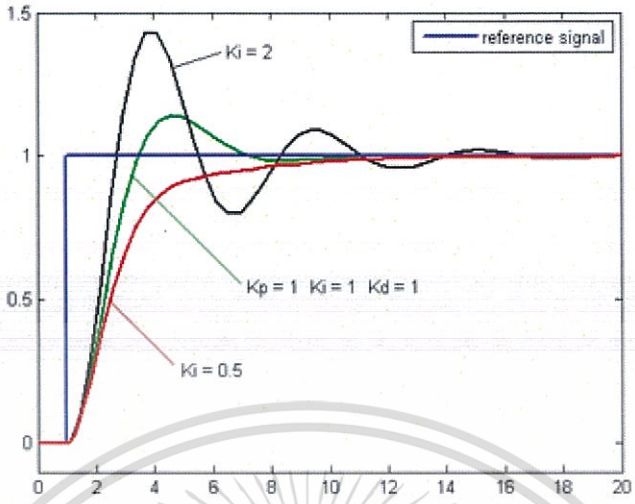
e คือ ค่าความผิดพลาด (Error = SP – PV)

t คือ เวลา

เทอมของสัดส่วน (บางครั้งเรียก อัตราขยาย) จะเปลี่ยนแปลงเป็นสัดส่วนของค่าความผิดพลาด การตอบสนองของสัดส่วนสามารถทำได้โดยการคูณค่าความผิดพลาดด้วยค่าคงที่ K_p หรือที่เรียกว่า อัตราขยายสัดส่วน ผลอัตราขยายสัดส่วนที่สูงค่าความผิดพลาดก็จะเปลี่ยนแปลงมากเช่นกัน แต่ถ้าสูงเกินไประบบจะไม่เสถียรได้ ในทางตรงกันข้าม ผลอัตราขยายสัดส่วนที่ต่ำ ระบบควบคุมจะมีผลตอบสนองต่อกระบวนการน้อยตามไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 ปริพันธ์ (Integral)



รูปที่ 2.4 การแสดงกราฟของค่า K_i ในหนึ่งหน่วยเวลา (K_p และ K_d คงที่)

เทอมปริพันธ์จะเป็นไปตามสมการ:

$$I_{out} = K_i \int_0^t e(t)\, dT \qquad (2.3)$$

เมื่อ

I_{out} คือ สัญญาณขาออกของเทอมปริพันธ์

K_i คือ อัตราขยายปริพันธ์, ตัวแปรปรับค่าได้

e คือ ความผิดพลาด (Error = SP – PV)

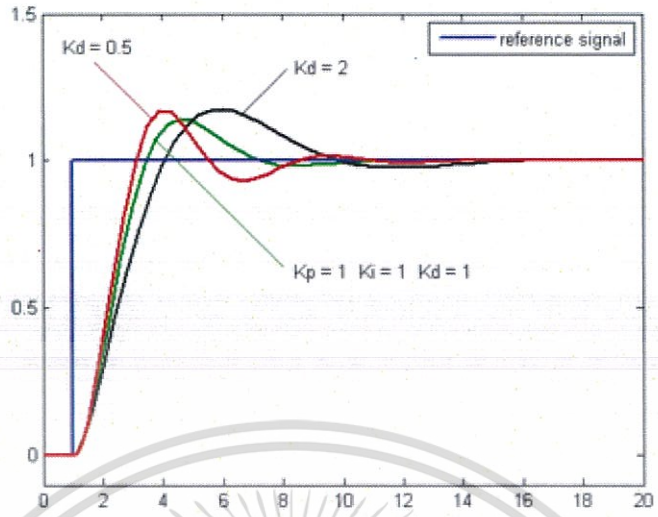
t คือ เวลา

T คือ ตัวแปรปริพันธ์หุ่น

ผลจากเทอมปริพันธ์ (บางครั้งเรียกว่า reset) เป็นสัดส่วนของขนาดความผิดพลาดและระยะเวลาของความผิดพลาด ผลรวมของความผิดพลาดในทุกช่วงเวลา (ปริพันธ์ของความผิดพลาด) จะให้ออฟเซตสะสมที่ควรจะเป็นในก่อนหน้า ความผิดพลาดสะสมจะถูกคูณโดยอัตราขยายปริพันธ์ ขนาดของผลของเทอมปริพันธ์จะกำหนดโดยอัตราขยายปริพันธ์ (Ki)เทอมปริพันธ์ (เมื่อรวมกับเทอมสัดส่วน) จะเร่งกระบวนการให้เข้าสู่จุดที่ต้องการและขจัดความผิดพลาดที่เหลืออยู่ที่เกิดจากการใช้เพียงเทอมสัดส่วน แต่อย่างไรก็ตาม เทอมปริพันธ์เป็นการตอบสนองต่อความผิดพลาดสะสมในอดีต จึงสามารถทำให้เกิดโอเวอร์ชูตได้ (ข้ามจุดที่ต้องการและเกิดการหันเหไปทางทิศทางอื่น)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 อนุพันธ์ (Derivative)



รูปที่ 2.5 การแสดงกราฟของค่า K_d ในหนึ่งหน่วยเวลา (K_p และ K_i คงที่)

อัตราการเปลี่ยนแปลงของความผิดพลาดจากกระบวนการนั้นคำนวณหาจากความชันของความผิดพลาดทุกๆเวลา (นั่นคือ เป็นอนุพันธ์อันดับหนึ่งสัมพันธ์กับเวลา) และคูณด้วยอัตราขยายอนุพันธ์ K_d ขนาดของผลของเทอมอนุพันธ์ (บางครั้งเรียก อัตรา) ขึ้นกับอัตราขยายอนุพันธ์ K_d

เทอมอนุพันธ์เป็นไปตามสมการ:

$$D_{out} = K_d \, d/dt \, e(t) \qquad (2.4)$$

เมื่อ

D_{out} คือ สัญญาณขาออกของเทอมอนุพันธ์

K_d คือ อัตราขยายอนุพันธ์, ตัวแปรปรับค่าได้

$e(t)$ คือ ความผิดพลาด (Error = SP – PV)

t คือ เวลา

เทอมอนุพันธ์จะชะลออัตราการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณขาออกของระบบควบคุมและด้วยผลนี้จะช่วยให้ระบบควบคุมเข้าสู่จุดที่ต้องการ ดังนั้นเทอมอนุพันธ์จะใช้ในการลดขนาดของโอเวอร์ชูตที่เกิดจาเทอมปริพันธ์และทำให้เสถียรภาพของการรวมกันของระบบควบคุมดีขึ้น แต่อย่างไรก็ตามอนุพันธ์ของสัญญาณรบกวนที่ถูกขยายในระบบควบคุมจะไวมากต่อการรบกวนในเทอมของความผิดพลาดและสามารถทำให้กระบวนการไม่เสถียรได้ถ้าสัญญาณรบกวนและอัตราขยายอนุพันธ์มีขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใหญ่เพียงพอ ผลรวมเทอมสัดส่วน, ปริพันธ์, และอนุพันธ์ จะนำมารวมกันเป็นสัญญาณขาออกของการควบคุมแบบพีไอดีกำหนดให้ **u(t)** เป็นสัญญาณขาออก สมการสุดท้ายของวิธีพีไอดีคือ

$$u(t) = MV(t) = Kp\ e(t) + Ki \int_0^t e(t)\ dT + K_d\ d/dt\ e(t) \qquad (2.5)$$

วิธีคำนวณของพีไอดีขึ้นอยู่กับสามตัวแปรคือค่าสัดส่วน, ปริพันธ์ และ อนุพันธ์ ค่าสัดส่วนกำหนดจากผลของความผิดพลาดในปัจจุบัน, ค่าปริพันธ์กำหนดจากผลบนพื้นฐานของผลรวมความผิดพลาดที่ซึ่งพึ่งผ่านพ้นไป, และค่าอนุพันธ์กำหนดจากผลบนพื้นฐานของอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าความผิดพลาด น้ำหนักที่เกิดจากการรวมกันของทั้งสามนี้จะใช้ในการปรับกระบวนการ โดยการปรับค่าคงที่ในพีไอดีตัวควบคุมสามารถปรับรูปแบบการควบคุมให้เหมาะกับที่กระบวนการต้องการได้ การตอบสนองของตัวควบคุมจะอยู่ในรูปของการไหวตัวของตัวควบคุมจนถึงค่าความผิดพลาด ค่าโอเวอร์ชูต (overshoots) และ ค่าแกว่งของระบบ (oscillation) วิธีพีไอดีไม่รับประกันได้ว่าจะเป็นระบบควบคุมที่เหมาะสมที่สุดหรือสามารถทำให้กระบวนการมีความเสถียรแน่นอน การประยุกต์ใช้งานบางครั้งอาจใช้เพียงหนึ่งถึงสองรูปแบบ ขึ้นอยู่กับกระบวนการเป็นสำคัญ พีไอดีบางครั้งจะถูกเรียกว่าการควบคุมแบบ PI, PD, P หรือ I ขึ้นอยู่กับว่าใช้รูปแบบใดบ้าง

2.4 MODBUS RTU

MODBUS RTU เป็นการรับ-ส่งแบบอนุกรมชนิดหนึ่งของ MODBUS โดย RTU มาจากคำว่า Remote Terminal Unit ในส่วนของ RTU มาจากระบบ SCADA (Supervisor Control and Data Acquisition) และจะเรียก master ว่า Central Terminal Unit (CTU) โดย master 1 ตัวสามารถเชื่อมต่อกับ RTU จำนวนหลายตัว

2.4.1 Layer

เมื่อนำ Layer ของ MODBUS RTU ไปเปรียบเทียบกับ Layer OSI Model(Open Systems Interconnection) พบว่ามี Layer ที่เหมือนกัน 3 Layer ดังตารางที่ 2.1

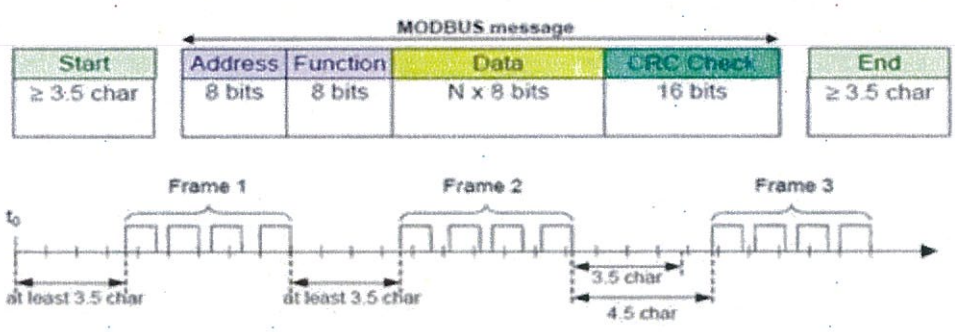
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 Layer ของ MODBUS RTU เทียบกับ OSI Model

Layer	ISO/OSI Function	MODBUS Function
7	Application	MODBUS Application Protocol
3-6	Null	Null
2	Data Link	MODBUS Serial Line Protocol
1	Physical	RS-232/RS-485

2.4.2 ลักษณะของเฟรมข้อมูล

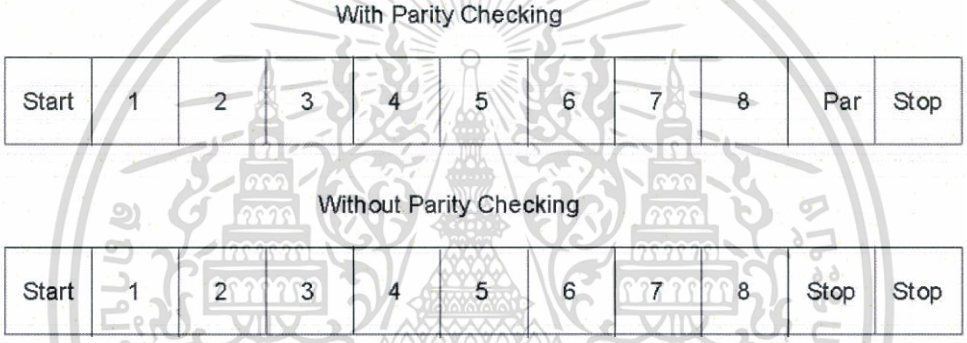
เฟรมข้อมูลประกอบด้วยข้อมูลแสดงตำแหน่ง address 1 byte, Function Code1 Byte, ข้อมูลที่ทำการรับส่งจำนวนมากสุดไม่เกิน 252 Byte และรหัสตรวจสอบความถูกต้องข้อมูลแบบ CRC (Cyclical Redundancy Checking) ขนาด 2 Byte ค่า CRC นี้เป็นค่าที่คำนวณมาจากข้อมูลทุก byte ไม่รวมบิต Start, Stop และ Parity Check โดยตัว Master ที่ส่งข้อมูลออกมาจะสร้างรหัส CRC แล้วส่งตามท้าย byte ข้อมูลออกมา หลังจากนั้นเมื่อ Slave ได้รับเฟรมข้อมูลและถอดข้อมูลออกจากเฟรมแล้วทำการคำนวณค่า CRC ตามสูตรเดียวกับ Slave เพื่อทำการเปรียบเทียบค่า CRC ทั้ง2ค่าว่าตรงกันหรือไม่ หากไม่ตรงกันแสดงว่าเกิดความผิดพลาดในการส่งข้อมูล การรับส่งข้อมูล 1 byte ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลส่วนใดภายในเฟรม จะต้องทำการส่งข้อมูลรวม 11 บิต คือบิตเริ่มต้น (Start bit) 1 บิต, บิตข้อมูล (Data bit) 8 บิต, บิตตรวจสอบ (Parity bit) 1 บิต, และบิตหยุด (Stop bit) 1 บิต หรือหากเลือกแบบไม่มีบิตตรวจสอบ Parity ก็จะเป็นแบบบิตหยุด 2 บิตแทน และบิตที่มีนัยสำคัญน้อยสุด (LSB) จะถูกส่งออกไปก่อน สำหรับการกำหนดให้มีบิต Parity นั้น สามารถเลือกแบบคู่ (Even Parity) หรือคี่ (Odd Parity) ก็ได้ และหากต้องการออกแบบให้สอดคล้องกับอุปกรณ์ที่มีใช้ทั่วไปมากที่สุด ควรเลือกแบบคู่โดยที่สามารถปรับเปลี่ยนเป็นแบบคี่หรือไม่มีการตรวจสอบ Parity (No Parity) ได้ด้วย



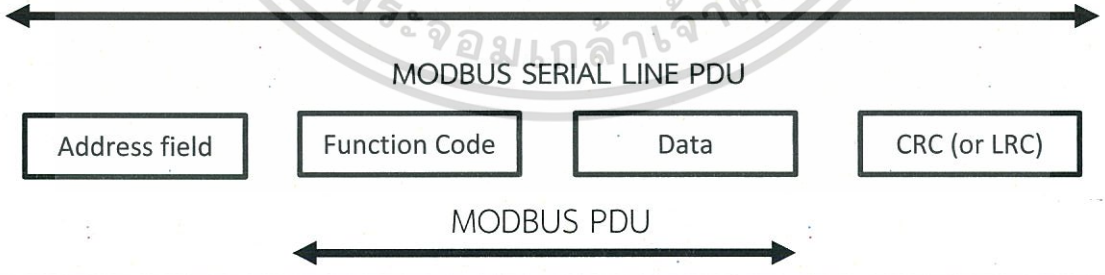
รูปที่ 2.6 ลักษณะเฟรมข้อมูลของ MODBUS RTU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่2.6 แสดงช่วงเวลาที่เหมาะสมในกระบวนการการส่งเฟรมข้อมูลออกมาใน bus ข้อมูลเพื่อส่งเฟรมข้อมูลออกไป 1 เฟรมแล้วจะต้องรออย่างน้อยเท่ากับเวลาที่ใช้ส่งข้อมูลจำนวน 3.5 ตัวอักษรจึงจะส่งข้อมูลเฟรมต้อไปได้และภายในเฟรมแต่ละเฟรม ซึ่งประกอบด้วยชุดบิตข้อมูลจำนวนหลายชุดก็จะอยู่ห่างกันไม่เกิน 1.5 บิต วัตถุประสงค์ในการกำหนดช่วงเวลาระหว่างเฟรมข้อมูล และชุดบิตข้อมูลภายในเฟรมก็เพื่อให้อุปกรณ์ต่างๆไม่ว่าจะเป็น Master หรือ Slave สามารถรับรู้ถึงจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของเฟรมข้อมูลแต่ละเฟรมได้และสามารถตรวจสอบว่าการรับส่งข้อมูลในขณะนั้น เกิดความผิดพลาดขึ้นมาหรือไม่โดยตรวจสอบกับช่วงระยะห่างของเวลาที่ควรจะเป็นกับค่าที่วัดได้จริง



รูปที่ 2.7 ลักษณะข้อมูลแต่ละ byte ของ MODBUS RTU



รูปที่ 2.8 Frame format ของ MODBUS RTU

จากรูปที่ 2.8 แสดงให้เห็นถึง Frame format ของ MODBUS RTU ซึ่งเรียกว่า MODBUS SERIAL LINE PDU (Protocol Data Unit) ประกอบไปด้วย Address field, Error Check และ MODBUS PDU ที่ประกอบไปด้วย Function code และ Data

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 ส่วนประกอบของเฟรมข้อมูล

ส่วนประกอบในเฟรมข้อมูล 1 เฟรมของ MODBUS RTU มีดังนี้

1. Address Field

Address ของ Slave ที่สามารถกำหนดได้จริงจะอยู่ในช่วง 0-247 แต่ Slave แต่ละตัวจะถูกกำหนด address ไว้ในช่วง 1-247 เนื่องจาก address 0 ถูกใช้สำหรับ broadcast query ตัว master สามารถระบุ address ของ Slave ที่ต้องการสื่อสารได้โยใส่ address ของ slaveตัวนั้นๆไปใน address field ของข้อความ เมื่อ slave ส่ง response กลับมาจะทำการใส่ address ของตัวมันเองลงใน address filed ของ response เพื่อให้ master รู้ว่า response ที่ได้รับนั้นเป็น slave ตัวไหน

2. Function Field

Function field สามารถกำหนดได้อยู่ในช่วง 1-255 เป็นตัวที่บอกให้ slave ทราบว่าคำสั่งที่ส่งมานั้นเป็นชนิดใดและต้องการให้ทำอะไร เมื่อ slave ทำการตอบสนองจากคำสั่งจาก master แล้วมันจะใช้ Function field code เป็นตัวบอกสถานะการทำงานว่ามันเป็นปกติหรือเกิดความผิดพลาดขึ้นให้ master ทราบโดยที่การทำงานปกติจะส่ง Function code ตัวเดิมกลับมา แต่ถ้าเกิดความผิดพลาดจะส่ง Function code ตัวเดิมพร้อมกับบิตนัยสำคัญสูงสุด (Most-significant bit) ที่ถูกกำหนดเป็นตรรกะ “1” กลับมา master ก็จะทราบว่าเกิดความผิดพลาดขึ้น

3. Data Field

Data Field คือข้อมูลที่จำเป็นสำหรับ slave ซึ่งต้องใช้ในการทำงานตามคำสั่งของ master ที่กำหนดมาใน Function code, data field นี้อาจมีความยาวมากหรืออาจไม่มีอะไรเลยก็ได้

4. Error Checking

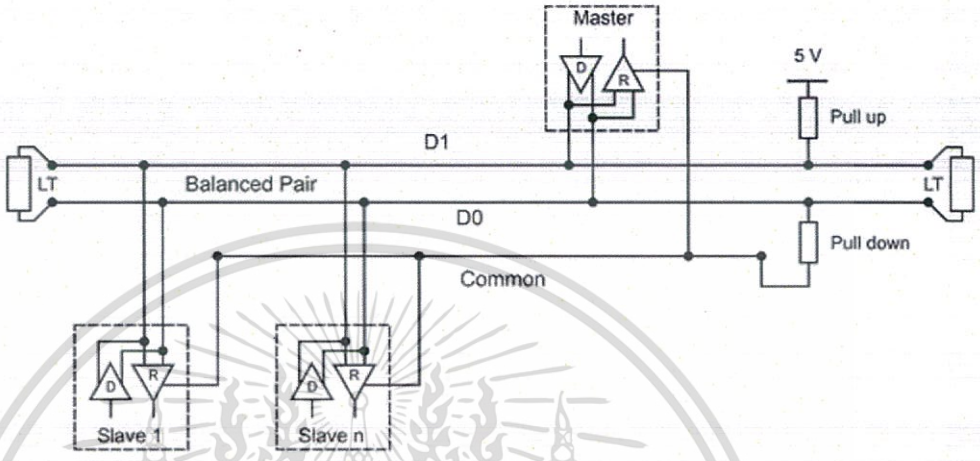
ใน MODBUS RTU มีการตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูลในลักษณะ CRC-16 (Cyclic Redundancy Check) ซึ่งเป็นอัลกอริทึมที่นำข้อมูลแต่ละ byte มาหาร $X^3 + X^2 + X + 1$ ในรูปสมการ Polynomial ของเลขฐานสอง

2.4.4 การเชื่อมต่อทางกายภาพ

MODBUS RTU มีการติดต่อสื่อสารผ่าน Serial Port ได้แก่ RS-232 และ RS-485 โดย RS-232 เป็นมาตรฐานการเชื่อมต่อในยุคแรกเริ่มของ MODBUS เป็นการเชื่อต่อแบบ Peer-To-Peer ระหว่าง master กับ slave ซึ่งสามารถมีได้อย่างละ 1 ตัวเท่านั้น และมีอัตราการส่งข้อมูลสูงสุดอยู่ที่ 19.2 kbps

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RS-485 เป็นมาตรฐานการเชื่อมต่อที่ถูกใช้อย่างแพร่หลายในงานระบบวัดคุม ตัว master 1 ตัวสามารถเชื่อมต่อกับ slave หลายตัวได้ และสามารถมีตัวอุปกรณ์บนเครือข่ายเดียวกันได้สูงสุด 32 ตัว RS-485 สามารถใช้ระดับสัญญาณ TTL คือ 0-5 โวลต์ในการส่างสัญญาณได้ การส่งข้อมูลจะเป็นแบบ Half-Duplex สามารถส่งแบบ 2-Wire ดังรูป 2.9



รูปที่ 2.9 การเชื่อมต่อด้วย RS-485 แบบ 2-wire

2.5 อีเทอร์เน็ต (Ethernet)

Ethernet เป็นเทคโนโลยีสำหรับเครือข่ายแบบแลน (LAN) ที่ได้รับความนิยมสูงสุดในปัจจุบัน คิดค้นโดยบริษัท Xerox ตามมาตรฐาน IEEE 802.3 การเชื่อมเครือข่ายแบบ Ethernet สามารถใช้สายเชื่อมได้ทั้งแบบ Co-Axial และ UTP (Unshielded Twisted Pair) โดยสายสัญญาณที่ได้รับความนิยม คือ UTP 10Base-T ซึ่งสามารถส่งข้อมูลได้เร็วถึง 10 Mbps ผ่าน Hub ทั้งนี้การเชื่อมคอมพิวเตอร์ในเครือข่าย ไม่ควรเกิน 30 เครื่องต่อหนึ่งวงเครือข่าย เนื่องจากอุปกรณ์ใน Ethernet LAN จะแข่งขันในการส่งข้อมูลเกิดการส่งพร้อมกันแล้วจะก่อให้เกิดการชนกันของข้อมูล แต่ถ้าตรวจจับได้ว่ามีการชนกันขึ้นก็จะหยุดส่งแล้วรอคอยเป็นระยะเวลาสั้นๆ ก่อนจะเกิดการส่งข้อมูลออกไปอีกครั้ง เวลาที่ใช้ในการรอคอยนั้นเป็นค่าที่สุ่มขึ้นมา ซึ่งมีความสั้นยาวต่างกันไป เทคนิคหลายอย่าง เช่น เทคนิคที่นำมาใช้ในการรอคอยเพื่อหลีกเลี่ยงการชนกันซ้ำสอง หนึ่งในนั้น คือ คำนวณการเพิ่มระยะเวลารอคอยแบบ Exponential ซึ่งมีชื่อเรียกว่า Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) ในสมัยแรก คำว่า อีเทอร์เน็ต กับ CSMA/CD มักจะหมายถึงระบบเครือข่ายชนิดเดียวกัน เนื่องจากอีเทอร์เน็ตจะใช้โปรโตคอล CSMA/CD ในการเข้าถึงสื่อกลางใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การรับ/ส่งข้อมูล แต่ปัจจุบันความหมายของอีเทอร์เน็ตได้เปลี่ยนไป เพราะได้มีการปรับปรุงเทคโนโลยี เช่น อีเทอร์เน็ตความเร็วสูง(Fast Ethernet) ได้พัฒนาโปรโตคอลในชั้นกายภาพใหม่ และมีการปรับเปลี่ยนกลไกการเข้าใช้สื่อกลางเล็กน้อย สิ่งที่สำคัญที่สุด คือ การเพิ่มการ รับ/ส่งข้อมูลแบบฟูลดูเพล็กซ์(Full Duplex)หรือ การสื่อสารข้อมูลที่สามารถรับ/ส่งข้อมูลในเวลาเดียวกัน ซึ่งการรับ/ส่งแบบนี้จะใช้สายเกลียวคู่บิดหนึ่งคู่ในการส่งข้อมูล และใช้อีกหนึ่งคู่ในการรับข้อมูล เมื่อใช้เทคโนโลยีสวิตช์ชิ่ง(Switching) ทำให้กำจัดปัญหาในการเข้าใช้สื่อกลางได้ เนื่องจากไม่จำเป็นต้องแชร์สื่อนำสัญญาณร่วมกับอุปกรณ์เครือข่าย สามารถรับ/ส่งข้อมูลได้ในอัตราที่สูงขึ้นซึ่งประสิทธิภาพของเครือข่ายจะถูกจำกัดด้วยสายสัญญาณที่ใช้มากกว่า ดังนั้น คำที่ส่า CSMA/CD ก็จะใช้แทนคำว่าอีเทอร์เน็ตไม่ได้อีก อีกคำหนึ่งคือ บรอดแบนด์(Broadband) กับ เบสแบนด์(Baseband) อีเทอร์เน็ตเกือบทุกประเภทจะเป็นแบบเบสแบนด์ มีบางประเภทที่เป็นบรอดแบนด์ เช่น 10Broad36 แต่มีการใช้เครือข่ายประเภทนี้น้อยมากและช่วงหลังๆ แทบจะไม่มีมาตรฐานอีเทอร์เน็ตที่เป็นแบบบรอดแบนด์ เพราะฉะนั้น เมื่อกล่าวถึงอีเทอร์เน็ตมักหมายถึงการส่งข้อมูลแบบเบสแบนด์ เพื่อไม่เป็นการสับสนกับชื่อต่างๆ สรุปการเรียกชื่อดังนี้ เมื่อกล่าวถึงอีเทอร์เน็ตจะหมายถึง อีเทอร์เน็ตแบบดั้งเดิมที่มีความเร็วที่ 10 mbps ส่วนคำว่าอีเทอร์เน็ตความเร็วสูง หรือ ฟาสต์อีเทอร์เน็ต(Fast Ethernet) หมายถึงอีเทอร์เน็ตที่มีความเร็ว 100 Mbps ส่วน จิกะบิตอีเทอร์เน็ต(Gigabit Ethernet) จะหมายถึงอีเทอร์เน็ตที่มีความเร็ว 1000 Mbps หรือ 1 Gbps และสุดท้ายเท็นจิกะบิตอีเทอร์เน็ตนั้น จะหมายถึงอีเทอร์เน็ตที่มีความเร็ว 10 Gbps

2.5.1 รูปแบบของการต่อสาย

ตามมาตรฐานของ IEEE 802.3 สามารถเชื่อมต่อได้ทั้งแบบ Bus และ Star โดยใช้สาย Coaxial สายทองแดงคู่ตีเกลียว (UTP = Unshielded Twisted Pair) ที่มีความเร็วในการรับ/ส่งข้อมูล10 mbps ในปัจจุบันได้พัฒนาความเร็วเป็น 100 mbps มีความยาวสูงสุดระหว่าเครื่องเวิร์คสเตชั่น 2.8 กิโลเมตรในการส่งสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ไปยังสายเคเบิล จะใช้แบบ Manchester Encoder Digital Baseband และกล่าวถึงสัญญาณดิจิตอล ในการส่งผ่านไปบนสายเคเบิลอีเทอร์เน็ตมีรูปแบบในการต่อสายเคเบิล 3 แบบด้วยกัน คือ

1. 10 Base T

10 Base T เป็นรูปแบบในการต่อสายที่นิยมกันมาก “10” หมายถึง ความเร็วในการรับ/ส่งข้อมูล (10 Mbps) “Base” หมายถึง ลักษณะการส่งข้อมูลแบบ Baseband ซึ่งเป็นดิจิตอล และ “T” หมายถึง Twisted Pair (สายทองแดงคู่ตีเกลียว) ดังนั้น 10 Base T คือการใช้สาย Twisted

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pair ในการรับ/ส่งมีความเร็ว 10 Mbps ด้วยสัญญาณแบบ Baseband ปัจจุบันจะใช้สาย UTP ซึ่งจะมีสายเส้นเล็กภายใน 8 เส้นตีเกลียวกัน 4 คู่

2. 10 Base 2

10 Base 2 เป็นรูปแบบการต่อสายโดยใช้สาย Coaxial มีเส้นผ่านศูนย์ 1/4 นิ้ว เรียกว่า Thin Coaxial สายจะมีความยาวไม่เกิน 180 เมตร

3. 10 Base 5

10 Base 5 เป็นรูปแบบการต่อสายโดยใช้สาย Coaxial ขนาดใหญ่ จะมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1/2 นิ้ว เรียกว่าสาย Thick Coaxial การเชื่อมต่อในแต่ละจุด Transceiver เป็นตัวเชื่อมและใช้สายเคเบิล AUI เชื่อมระหว่างเครื่องเวิร์คสเตชั่น สายจะมีความยาวไม่เกิน 500 เมตร

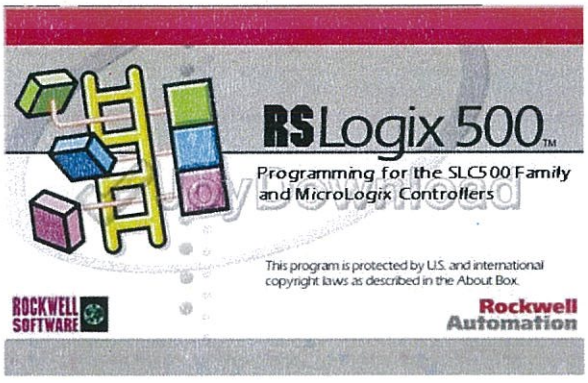
2.6 สัญญาณอนาลอก (Analog Signal)

อนาลอก (Analog) เป็นการสื่อสารข้อมูลด้วยการส่งสัญญาณในรูปของกระแสตรง (DC. Current) มาตรฐานที่นิยมใช้คือ 4-20 mA หมายความว่า เมื่อค่าวัดเป็น 0% เท่ากับกระแส 4 mA และค่าวัดเป็น 100 % เท่ากับกระแส 20 mA และค่าวัดซึ่งอยู่ในช่วง 0-100 % จะสัมพันธ์เป็นเชิงเส้นกับกระแส 4-20 mA

2.7 ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 โปรแกรม RSLogix 500

เป็นโปรแกรมที่ถูกพัฒนาโดย Rockwell Automation เพื่อใช้กับไมโครซอฟต์วินโดว์ สร้างขึ้นภายใต้มาตรฐานการเขียนโปรแกรมแบบขั้นบันได IEC-1311 และถูกออกแบบมาเพื่อให้การแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ทำให้สามารถทำได้ง่าย รวดเร็ว และมีความแม่นยำในการวิเคราะห์ RSLogix 500 คือซอฟต์แวร์รองรับสำหรับการเขียนโปรแกรมพีแอลซี Allen Bradley ตระกูล SLC500 และ MicroLogix 1000, 1100, 1200 และ1500 คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมกับโปรแกรมเพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพต้องมีคุณสมบัติตามตารางที่ 2.2



รูปที่ 2.10 โปรแกรม RSLogix 500

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

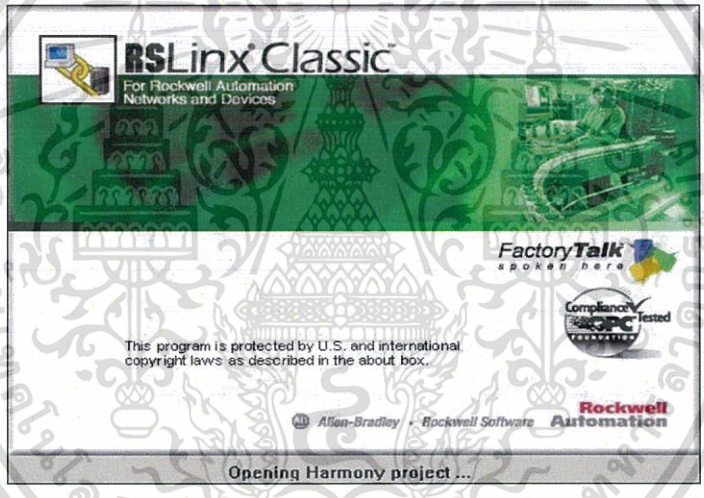
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ตารางที่ 2.2 คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ที่โปรแกรม RSLogix 500 ต้องการ

Processor	Intel Pentium II or higher
Memory	128 MB
Operating System	Windows 2000 or Windows XP
Storage	45MB free or more

2.7.2 โปรแกรม RSLinx Classic Gateway

RSLinx Classic Gateway โปรแกรมที่ถูกพัฒนาโดย Rockwell Automation สำหรับการเชื่อมต่อที่มีตัวควบคุมอย่างน้อย 1 ตัว และใช้งานอยู่ในคอมพิวเตอร์ที่มีความแตกต่างกัน ใช้ในการตรวจสอบอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกันภายในระบบเน็ตเวิร์คเดียวกัน



รูปที่ 2.11 โปรแกรม RSLinx Classic Gateway

2.7.3 โปรแกรม Wonderware InTouch Version: 10.1.300

Wonderware InTouch โปรแกรมที่ใช้สร้างกราฟิก เพื่อให้ง่ายต่อการควบคุมและวิเคราะห์ข้อมูลในกระบวนการ สามารถแสดงค่าพารามิเตอร์ คำนวณผล แสดงผลผ่านภาพกราฟิก การแจ้งเตือน โดยอ้างอิงค่าพารามิเตอร์ทั้งหมดจากตัวควบคุมในที่นี้คือพีแอลซี

รูปที่ 2.12 โปรแกรม Wonderware InTouch

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

149420

2.7.4 โปรแกรม Microsoft SQL Server 2008

Microsoft SQL Server คือระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (relational database management system หรือ RDBMS) ผลิตโดยบริษัท Microsoft เป็นระบบฐานข้อมูลแบบ Client/Server และรันอยู่บน Window NT ซึ่งใช้ภาษา T-SQL ในการดึงเรียกข้อมูล ด้วยเหตุที่ข้อมูลส่วนใหญ่ทั่วโลกเก็บไว้ในเครื่องที่ใช้ Microsoft Windows เป็น Operating System จึงทำ ให้เป็นการง่ายต่อ Microsoft SQL ที่จะนำ ข้อมูลที่อยู่ในรูป Windows Based มาเก็บและประมวลผล และประกอบกับการที่ราคาถูกและหาง่าย จึงเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้ Microsoft SQL เป็นระบบฐานข้อมูลที่มักจะถูกเลือกใช้

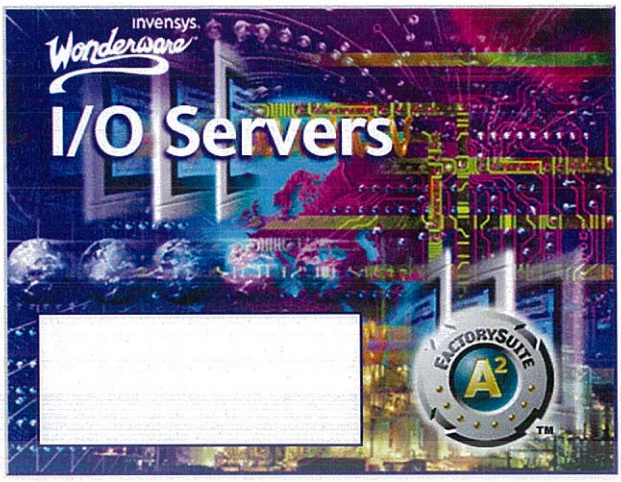
รูปที่ 2.13 SQL Server 2008

2.7.5 โปรแกรม SMC (System Management Console)

SMC (System Management Console) เป็นโปรแกรมที่เป็นตัวจัดการ OPC ในการเชื่อมสื่อสารข้อมูลระหว่างพีแอลซีกับ Wonderware InTouch ซึ่ง OPC ที่ใช้คือ DASABCIP.4 จะใช้เป็นตัวกลางในการกำหนดการสื่อสารข้อมูลกับพีแอลซีของ Allen Bradley ได้ทุกตระกูลทุกรุ่น เช่น SLC500 MicroLogix 1100 เป็นต้น โดยมีการกำหนด Device Group, Device Item, IP Address ของพีแอลซี เพื่อใช้เป็นจุดเชื่อมรับ- ส่งข้อมูล ระหว่างโปรแกรมและพีแอลซี

รูปที่ 2.14 SMC (System Management Console)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.15 OPC DASABCIP.4 DAServer

2.7.6 โปรแกรม Kepware

เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับจัดการ OPC มีหลากหลายฟังชั่นให้ใช้ในโปรแกรม ทั้งการกำหนดค่าการสื่อสาร การเปิดใช้โหมด Runtime การสร้างช่องทางในการรับ- ส่งข้อมูลกับซอฟต์แวร์อื่น การปรับเปลี่ยนชนิดของข้อมูล ปรับสเกลของข้อมูล ในที่นี้จะใช้โปรแกรม Kepware เป็นตัวกลางในการเชื่อมการสื่อสารข้อมูลระหว่าง Wonderware InTouch กับ เพาเวอร์มิเตอร์ เพื่อนำข้อมูลจากอุปกรณ์ไปแสดงผลบนหน้าจอควบคุม

รูปที่ 2.16 โปรแกรม Kepware

2.7.8 โปรแกรม BOOTP - DHCP Server

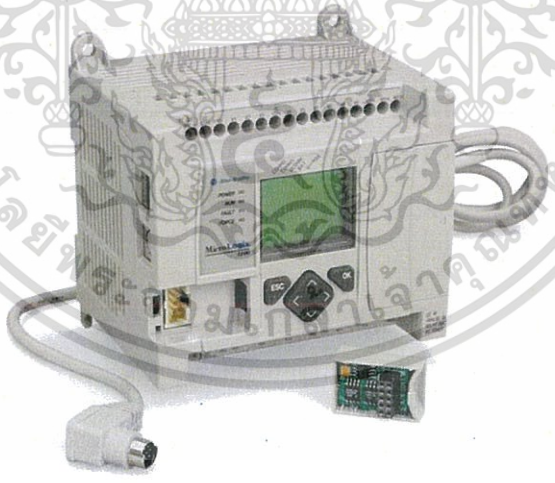
เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับกำหนดค่า IP Address ของ Allen Bradley พีแอลซีด้วยการใส่หมายเลข MAC Address ของพีแอลซีที่ต้องการจะกำหนดค่า IP Address เพื่อระบุตัวตนของพีแอลซีในแต่ละเครื่อง ด้วยการเชื่อมผ่าน Port RJ-45 ของเครื่องคอมพิวเตอร์ และสื่อสารด้วย Ethernet Protocol

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 ฮาร์ดแวร์ที่เกี่ยวข้อง

2.8.1 พีแอลซี

พีแอลซี (Programmable Logic Controller, PLC) เป็นอุปกรณ์ชนิดโซลิดสเตท (Solid State) ที่ทำงานแบบลอจิก (Logic Functions) การออกแบบการทำงานของพีแอลซี จะคล้ายกับหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ จากหลักการพื้นฐานของพีแอลซี จะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่า Solid-State Digital Logic Elements เพื่อให้ทำงานและตัดสินใจแบบลอจิก พีแอลซีใช้สำหรับควบคุมกระบวนการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรม การใช้พีแอลซี สำหรับควบคุมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมจะมีข้อได้เปรียบกว่าการใช้ระบบของรีเลย์ (Relay) ซึ่งจำเป็นจะต้องเดินสายไฟฟ้าหรือที่เรียกว่า Hard-Wired ฉะนั้นเมื่อมีความจำเป็นที่ต้องเปลี่ยนกระบวนการผลิต หรือลำดับการทำงานใหม่ ก็ต้องเดินสายไฟฟ้าใหม่ ซึ่งเสียเวลาและเสียค่าใช้จ่ายสูง แต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้พีแอลซีแล้ว การเปลี่ยนกระบวนการผลิตหรือลำดับการทำงานใหม่นั้นทำได้โดยการเปลี่ยนโปรแกรมใหม่เท่านั้น นอกจากนี้แล้ว พีแอลซียังใช้ระบบโซลิด – สเตท ซึ่งน่าเชื่อถือกว่าระบบเดิม การกินกระแสไฟฟ้าน้อยกว่า และสะดวกกว่าเมื่อต้องการขยายขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร

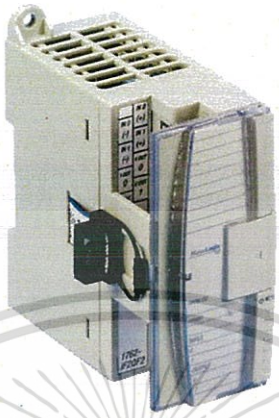


รูปที่ 2.17 พีแอลซี MicroLogix 1100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.2 Analog Module

Analog Module คือ อุปกรณ์ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของพีแอลซี ใช้ในการรับส่งข้อมูล Analog หรือ Digital แล้วแต่ชนิดที่เลือกใช้โดยส่วนใหญ่จะสามารถใช้ได้ถึง 2 Byte หรือ 16 bit (16 point) เป็นต้น



รูปที่ 2.18 Analog Module รุ่น 1762 – IF20F2

2.8.3 ทรานสมิตเตอร์ (Transmitter)

ทรานสมิตเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แปลงสัญญาณทางไฟฟ้าทางด้านเอาต์พุตที่ได้จากทรานสดิวเซอร์ให้เป็นสัญญาณมาตรฐาน แบ่งออกเป็น 2 ประเภทได้แก่ สัญญาณนิวแมติกส์และสัญญาณทางไฟฟ้า

1. สัญญาณนิวแมติกส์ (pneumatics signal) เป็นสัญญาณมาตรฐานที่อยู่ในรูปของความดันลม ใช้ความดันของลมในการควบคุมกระบวนการ ตัวอย่างสัญญาณมาตรฐานชนิดนิวแมติกส์ได้แก่ 3-15 psi (BS) 0.2-1 bar (SI) และ 0.2-1 kg/cm2 (Metric)

2. สัญญาณทางไฟฟ้า (Electrical Signal) เป็นสัญญาณมาตรฐานที่อยู่ในรูปของแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ แรงดันไฟฟ้า 1-5 V กระแสไฟฟ้า 4-20 mA และ แรงดันไฟฟ้า 0-10 V กระแสไฟฟ้า 0-100 mA

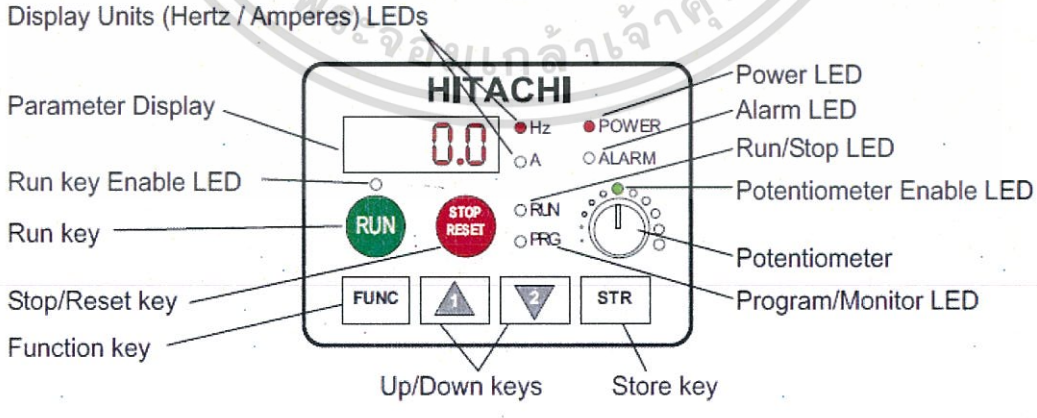
รูปที่ 2.19 ทรานสมิตเตอร์ (Transmitter)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.4 อินเวอร์เตอร์ (Inverter)

อินเวอร์เตอร์ จะแปลงไฟกระแสสลับ (AC) จากแหล่งจ่ายไฟทั่วไปที่มีแรงดันและความถี่คงที่ ให้เป็นไฟกระแสตรง (DC) โดยวงจรคอนเวอร์เตอร์ (Converter Circuit) จากนั้นไฟกระแสตรงจะถูกแปลงเป็นไฟกระแสสลับที่สามารถปรับขนาดแรงดันและความถี่ได้โดยวงจรอินเวอร์เตอร์ (Inverter Circuit) วงจรทั้งสองนี้จะเป็นวงจรหลักที่ทำหน้าที่แปลงรูปคลื่น และผ่านพลังงานของอินเวอร์เตอร์

รูปที่ 2.20 อินเวอร์เตอร์ (Inverter)



รูปที่ 2.21 หน้าจอ Keypad

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

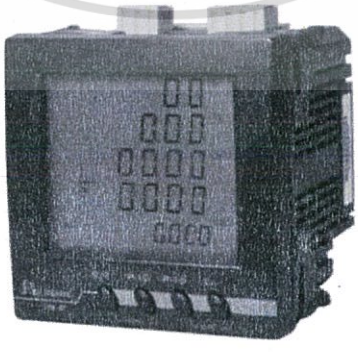
2.8.5 เครื่องปั๊มน้ำ (Water Pump)

เครื่องปั๊มน้ำเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยส่งผ่านพลังงานจากแหล่งต้นกำเนิดไปยังของเหลวเพื่อทำให้ของเหลวเคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งที่อยู่สูงกว่าหรือในระยะทางที่ไกลออกไป

รูปที่ 2.22 เครื่องปั๊มน้ำ (Water Pump)

2.8.6 เพาเวอร์มิเตอร์

เป็นมิเตอร์วัดค่าพลังงานไฟฟ้า สามารถวัดค่า V(Line), V(Phase), A(Phase), KW, KVA, KVar, KWh, KVAh, KVarh, PF, Hz, kW Demand Peak Demand,) สำหรับ 1 Phase / 3 Phase และแสดงผลผ่านหน้าจอ สามารถรับ-ส่งข้อมูลด้วยมาตรฐาน RS-485 ได้

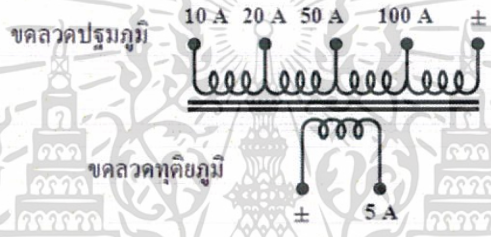


รูปที่ 2.23 เพาเวอร์มิเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.7 หม้อแปลงกระแส (Current Transformer)

หม้อแปลงกระแส (Current Transformer) มีหน้าที่คือ แปลงขนาดกระแสของระบบไฟฟ้า ค่าสูงให้เป็นค่าต่ำาเพื่อประโยชน์ในการวัดและการป้องกัน แยกวงจร Secondary ออกจากวงจร Primary เพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน ทำให้สามารถใช้กระแสมาตรฐานทางด้าน Secondary ได้ กรณีใช้งานกับไฟฟ้าแรงสูง จำเป็นต้องมีฉนวนที่สามารถทนต่อแรงดันใช้งาน และแรงดันผิดปกติ ที่อาจเกิดขึ้นในระบบ โครงสร้างของหม้อแปลงกระแส (Current Transformer) ประกอบด้วยขดลวด 2 ชุดคือ ขดลวดปฐมภูมิ ซึ่งพันลวดเส้นใหญ่จำนวนรอบน้อย และขดลวดทุติยภูมิพันด้วยลวดเส้นเล็กจำนวนรอบมาก



รูปที่ 2.24 โครงสร้างของหม้อแปลงกระแส (Current Transformer)

รูปที่ 2.25 หม้อแปลงกระแส (Current Transformer)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

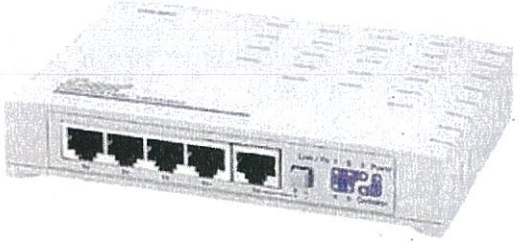
2.8.8 Converter RS-232 to RS-485

เป็นอุปกรณ์แปลงสัญญาณจาก RS-232 ให้เป็นสัญญาณ RS-422/RS-485 และสามารถแปลงสัญญาณ RS-422/RS-485 ให้เป็นสัญญาณ RS-232 ได้ โดยควบคุมทิศทางของข้อมูลแบบอัตโนมัติ ซึ่งผู้ ใช้สามารถใช้งานได้อย่างอิสระ สามารถใช้ได้กับทุกโปรแกรมที่ใช้การสื่อสารแบบอนุกรม RS-232

รูปที่ 2.26 RM-012 Converter RS-232 to RS-485

2.8.9 ฮับ (HUB)

ฮับ หรือ เรียกว่ารีพีทเตอร์ (Repeater) คือ อุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อกลุ่มของคอมพิวเตอร์ ฮับ มีหน้าที่รับ/ส่งเฟรมข้อมูลทุกเฟรมที่ได้รับจากพอร์ตใดพอร์ตหนึ่งไปยังทุกๆ พอร์ตที่เหลือ คอมพิวเตอร์ ที่เชื่อมเข้ากับฮับ จะแชร์แบนด์วิธหรืออัตตราข้อมูลของเครือข่าย ฉะนั้นยิ่งมีคอมพิวเตอร์เชื่อมกับฮับมากเท่าใด ยิ่งทำให้แบนด์วิธต่อคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องลดลง ในปัจจุบันฮับมีหลายชนิดจากหลายบริษัท ข้อแตกต่างระหว่างฮับ คือ จำนวนพอร์ต สายสัญญาณที่ใช้ ประเภทของเครือข่าย และอัตตราข้อมูลที่ฮับรองรับได้



รูปที่ 2.27 อีเทอร์เน็ตฮับ (HUB)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

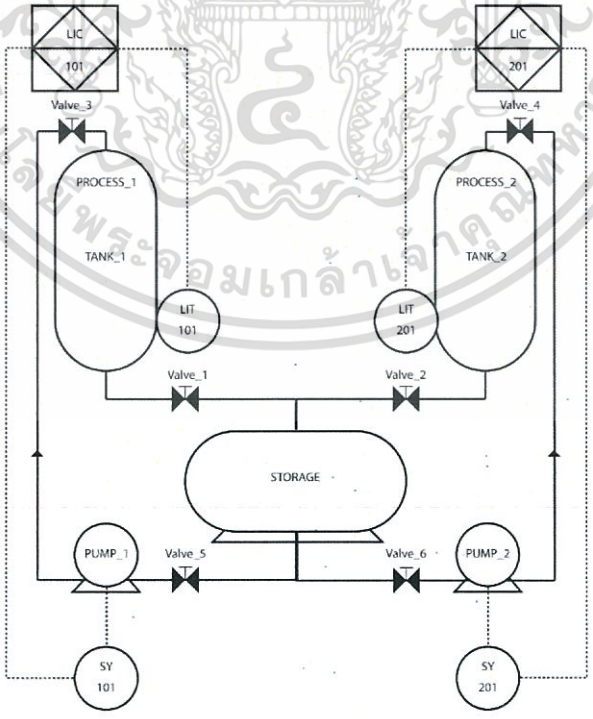
3.1 กล่าวนำ

จากบทที่2ได้กล่าวถึงทฤษฎีกับอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการดำเนินงาน สิ่งเหล่านี้เราจำเป็นต้องศึกษาให้เข้าใจก่อนลงมือปฏิบัติงาน ในบทนี้จะเป็นการแสดงวิธีดำเนินงานอย่างเป็นขั้นตอนตามที่ได้ลงมือปฏิบัติงานจริง

3.2 การออกแบบระบบควบคุม

3.2.1 แบบ P&ID Diagram

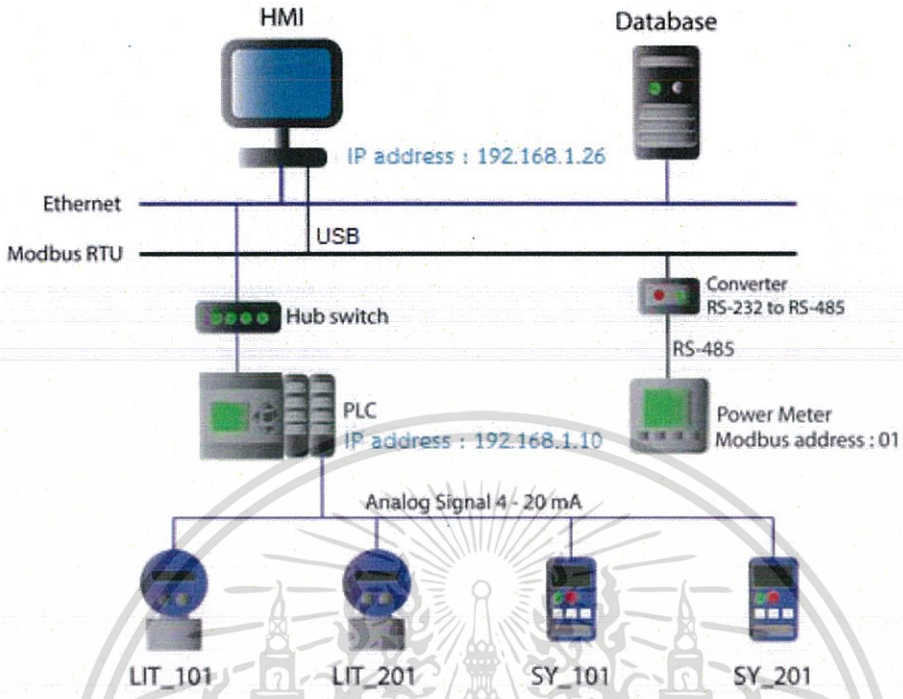
แบบ P&ID Diagram ของแพลนที่ใช้เป็นกรณีศึกษาโดยมีระดับน้ำในถัง (TANK_1,TANK_2) เป็นปริมาณที่ต้องการควบคุมซึ่งใช้ DP Transmitter (LIT_101,LIT_201) เป็นอุปกรณ์วัดระดับน้ำและส่งสัญญาณไฟฟ้า 4-20 mA เป็นอินพุตของพีเอลซี (LIC_101,LIC_201) ที่ใช้หลักการคุมคุมแบบพีไอดีทั้งสองกระบวนการจากนั้นจึงส่งเอาพุตซึ่งเป็นสัญญาณไฟฟ้า 4-20 mA ไปยังอินเวอร์เตอร์ (SY_101,SY_201) เพื่อควบคุมปั๊มน้ำ (PUMP_1,PUMP_2) ให้เติมน้ำลงในถังให้ได้ระดับน้ำตามค่าเป้าหมาย (Set point)



รูปที่ 3.1 แบบ P&ID Diagram

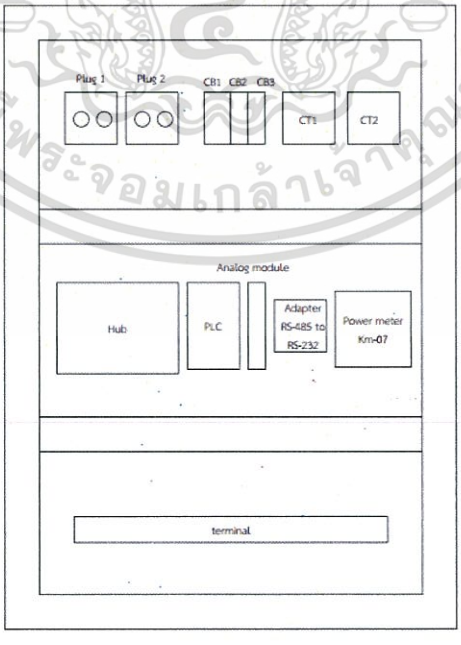
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 โครงสร้างการสื่อสารข้อมูล (Communication Topology)



รูปที่ 3.2 โครงสร้างการสื่อสารข้อมูล (Communication Topology

3.2.3 การติดตั้งอุปกรณ์ภายในตู้คอลโทรล



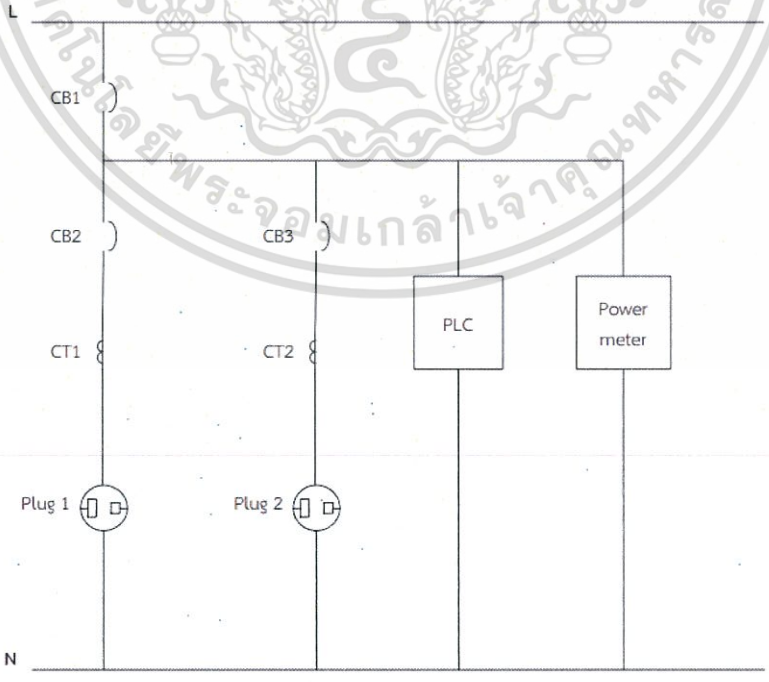
รูปที่ 3.3 การติดตั้งอุปกรณ์ภายในตู้คอลโทรล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 รายการอุปกรณ์ที่ติดตั้ง

รายชื่ออุปกรณ์	จำนวน(ตัว)
Service Plug	2
Circuit Breaker 2 Pole	3
CT (Current Trans former)	2
Allen Bradley MicroLogix 1100 PLC	1
Analog Module 17624F20F2	1
HUB Switch	1
Converter RS-232 to RS-485	1
Power Meter KM-07 Primus	1

3.2.4 แบบ Wiring Diagram



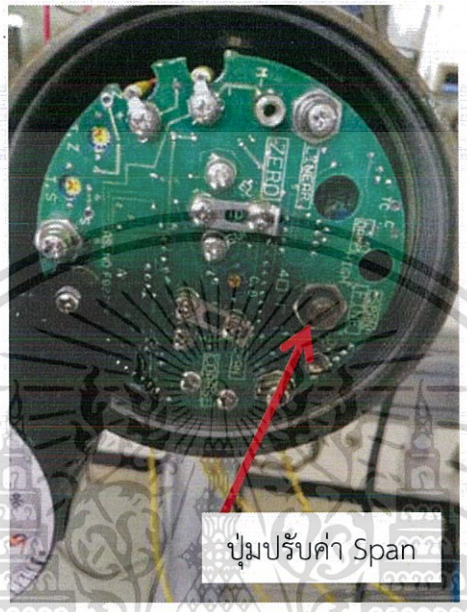
รูปที่ 3.4 แบบ Wiring Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

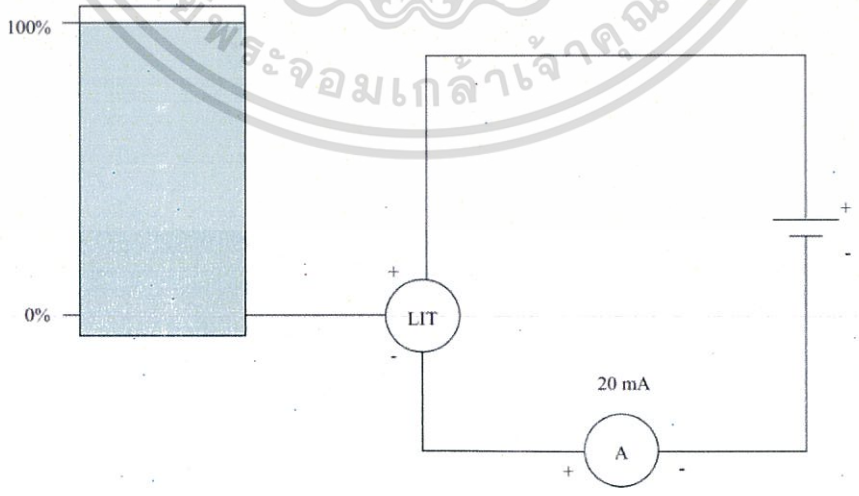
3.3 การปรับค่า Span, Zero ของทรานสมิตเตอร์

3.3.1 การปรับค่า Span

3.3.1.1 เปิดฝาทรานสมิตเตอร์ออก > หมุนปุ่มตามภาพตามเข็มนาฬิกาหรือทวนเข็มนาฬิกาเพื่อปรับค่า



รูปที่ 3.5 การปรับค่า Span

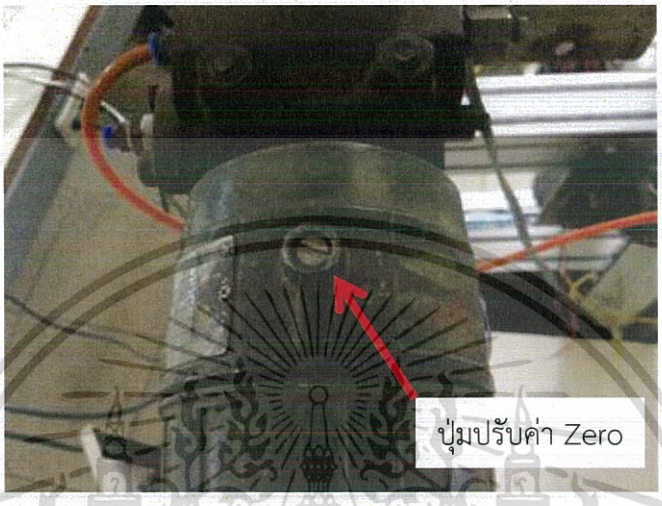


รูปที่ 3.6 การวัดค่ากระแสที่ระดับน้ำ 100%

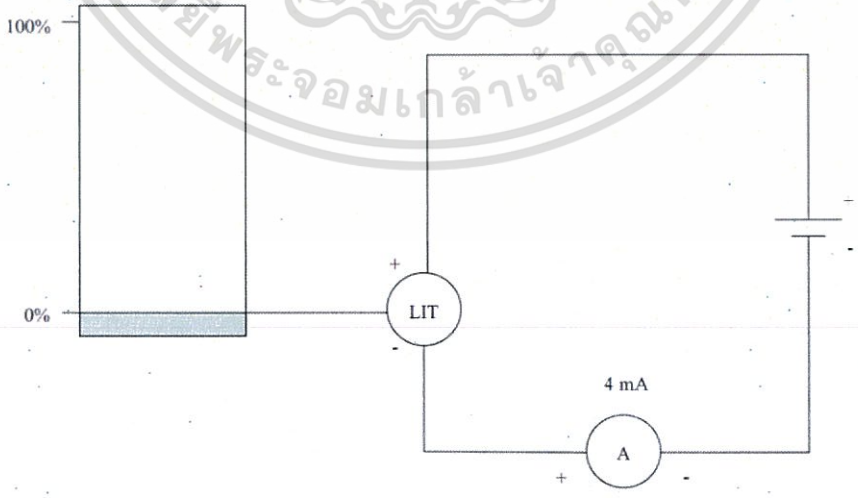
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การปรับค่า Zero

3.3.2.1 หมุนปุ่มตามภาพตามเข็มนาฬิกาหรือทวนเข็มนาฬิกาเพื่อปรับค่า



รูปที่ 3.7 การปรับค่า Zero



รูปที่ 3.8 การวัดค่ากระแสที่ระดับน้ำ 0 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การตั้งค่าการใช้งานอินเวอร์เตอร์

3.4.1 การปรับโหมดการทำงานรับสัญญาณควบคุม 4-20 mA

3.4.1.1 กด FUNC > ▲ หรือ ▼ > เลือก A001 > 01 > STR

รูปที่ 3.9 การปรับโหมดการทำงานรับสัญญาณควบคุม 4-20 mA

3.4.2 การกำหนดค่าความถี่สูงสุด

3.4.2.1 กด FUNC > ▲ หรือ ▼ > เลือก A061 > 45 > STR

รูปที่ 3.10 การกำหนดค่าความถี่สูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

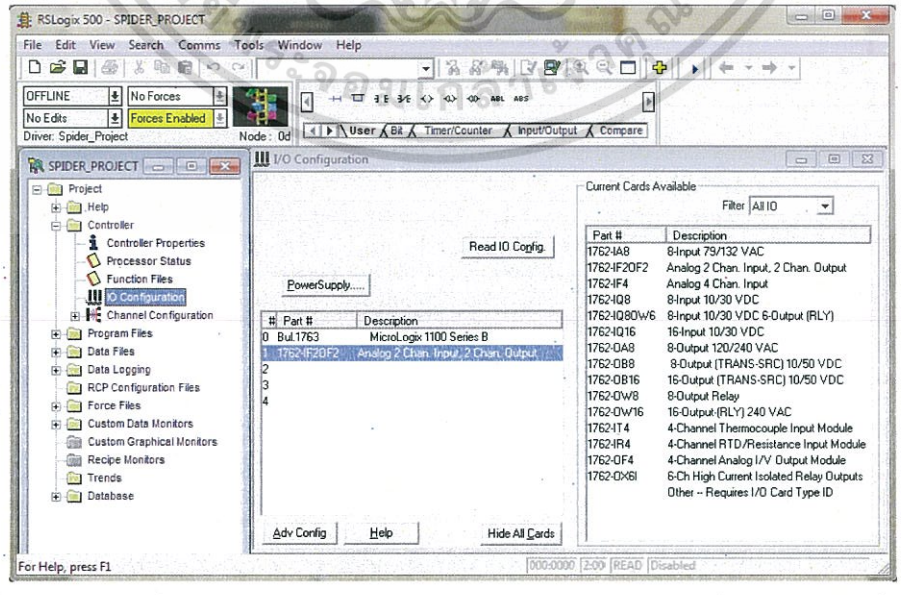
3.4.3 การกำหนดค่าความถี่ต่ำสุด

3.4.3.1 กด FUNC > ▲ หรือ ▼ > เลือก A062 > 25 > STR

รูปที่ 3.11 การกำหนดค่าความถี่ต่ำสุด

3.5 การตั้งค่า Analog Module 17624F20F2

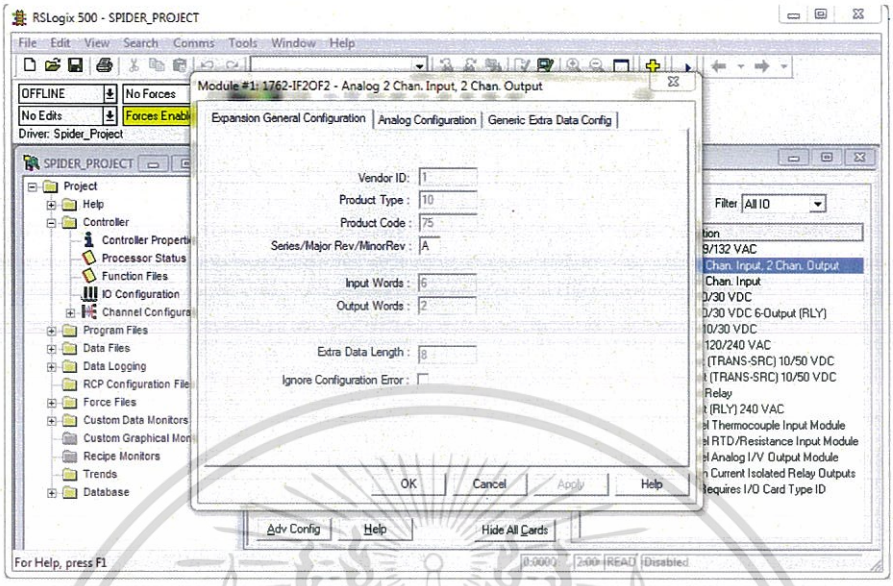
3.5.1 เปิดโปรแกรม RSLogix 500 > คลิกเลือก I/O Configuration > ดับเบิ้ลคลิกเลือก 17624F20F2



รูปที่ 3.12 การกำหนดรุ่น Analog Module

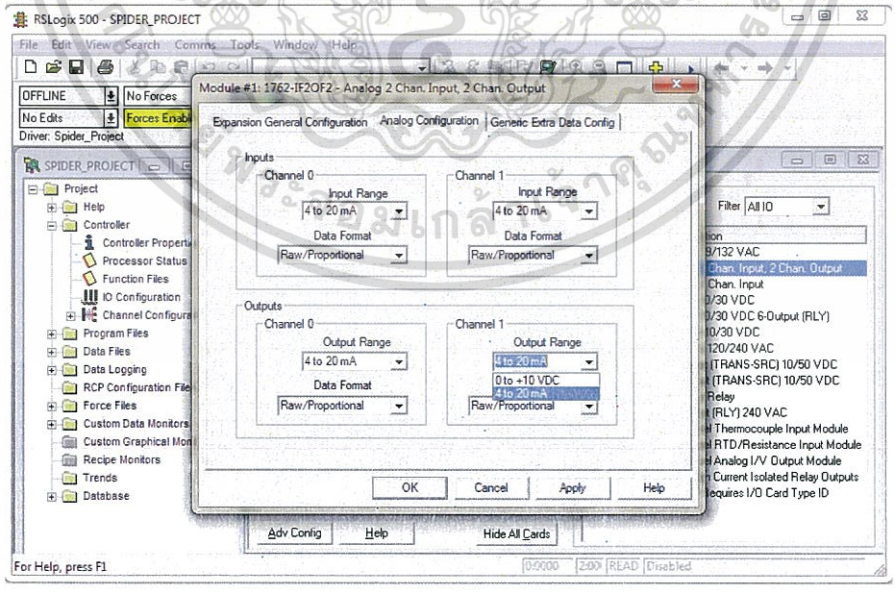
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2 เลือก Series A > คลิกแถบด้านบน Analog Configuration



รูปที่ 3.13 การกำหนดค่า Series Analog Module

3.5.3 คลิกเลือก Input Range และ Output Range เป็น 4 to 20 mA > Apply > OK

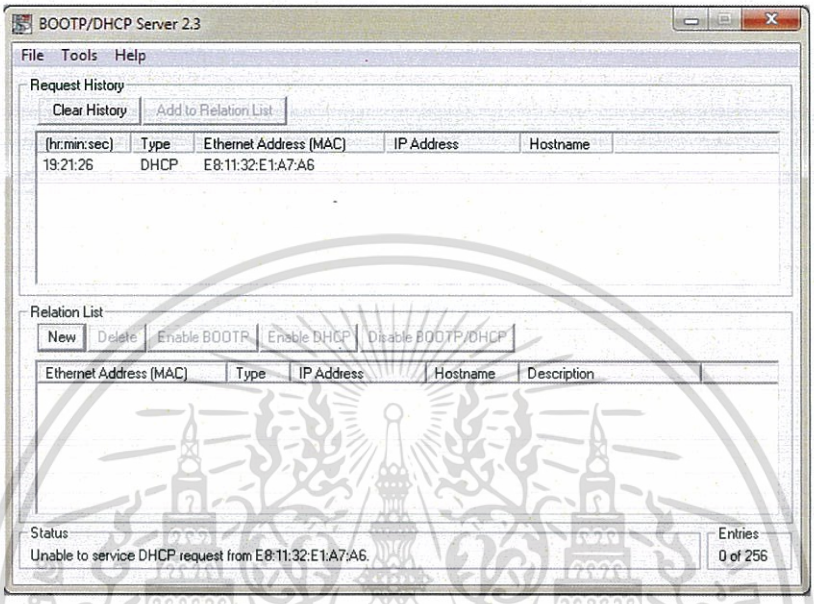


รูปที่ 3.14 การกำหนดค่าสัญญาณ 4-20 mA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

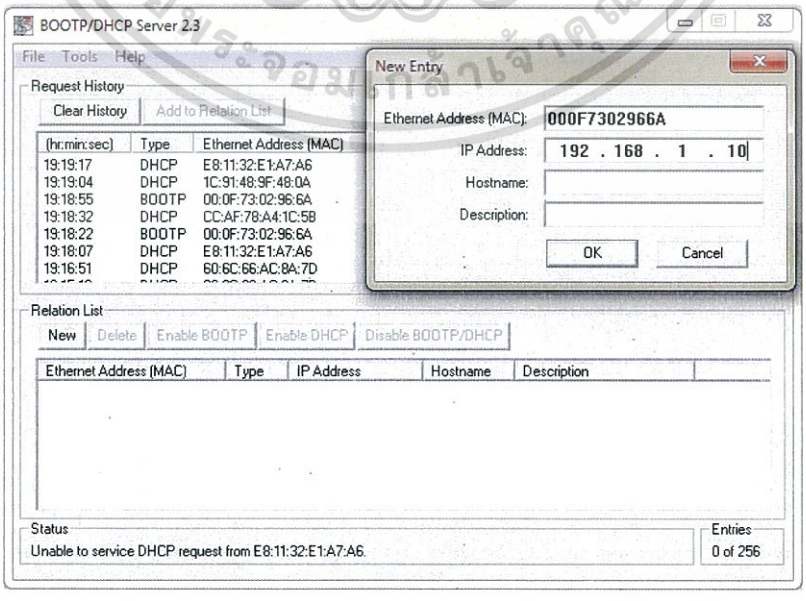
3.6 การกำหนดค่า IP Address ของพีแอลซี

3.6.1 เปิดโปรแกรม BOOTP-DHCP Server > คลิก New



รูปที่ 3.15 หน้าต่างโปรแกรม BOOTP-DHCP Server

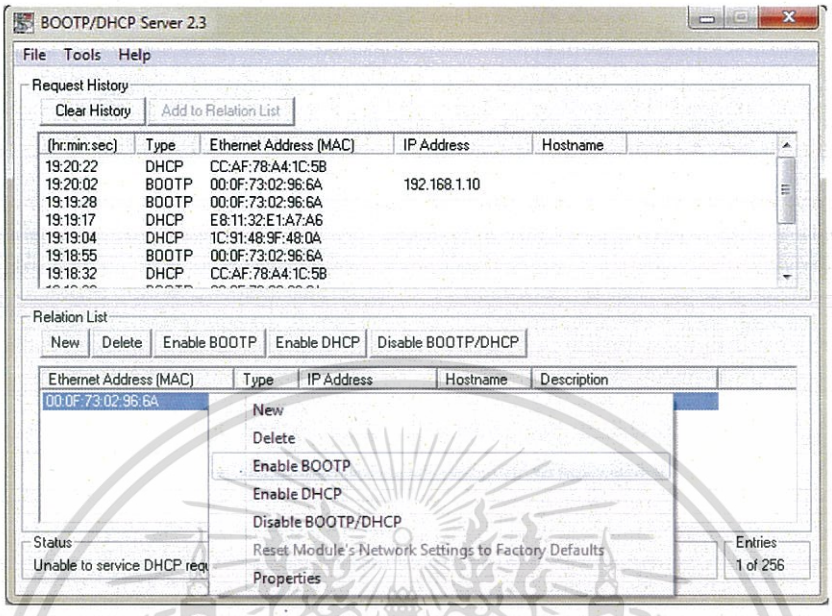
3.6.2 Ethernet Address (MAC): ใส่หมายเลข MAC Address ของพีแอลซี > IP Address: กำหนดค่า IP Address > OK



รูปที่ 3.16 การกำหนดค่า IP Address

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

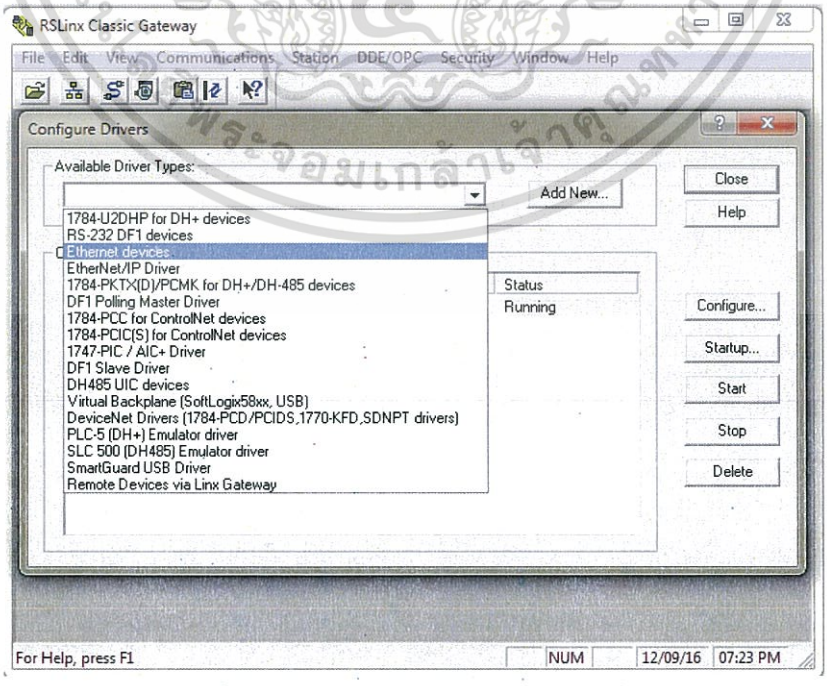
3.6.3 คลิกขวาที่หมายเลข MAC Address ของพีแอลซีที่เรากำหนดไว้ > Enable BOOTP



รูปที่ 3.17 การเปิดการทำงาน Enable BOOTP

3.7 การสร้างและกำหนดค่า Ethernet Driver

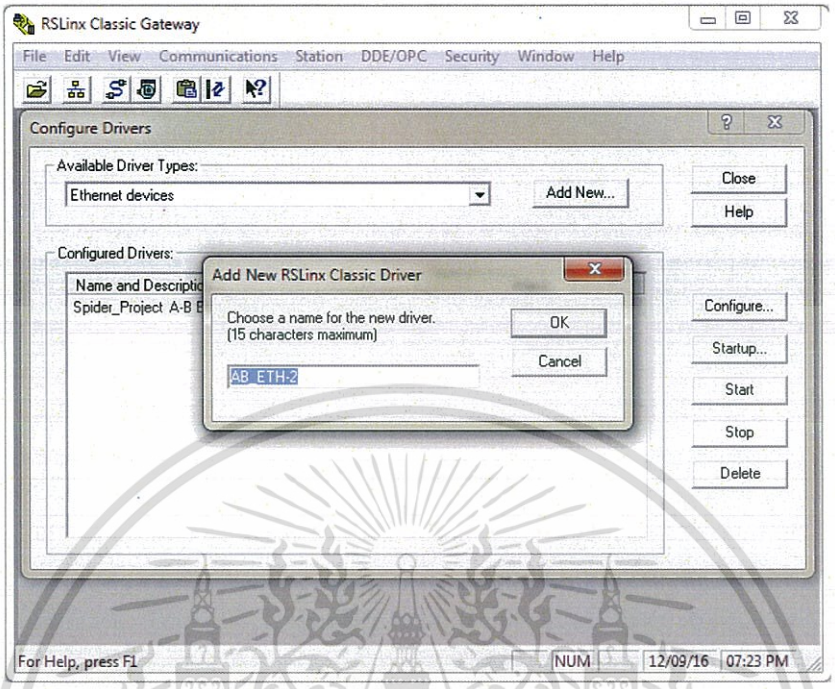
3.7.1 เปิดโปรแกรม RSLinx Classic > คลิกไอคอน Configure driver > เลือก Ethernet device > Add New



รูปที่ 3.18 การเลือกชนิด Ethernet Driver

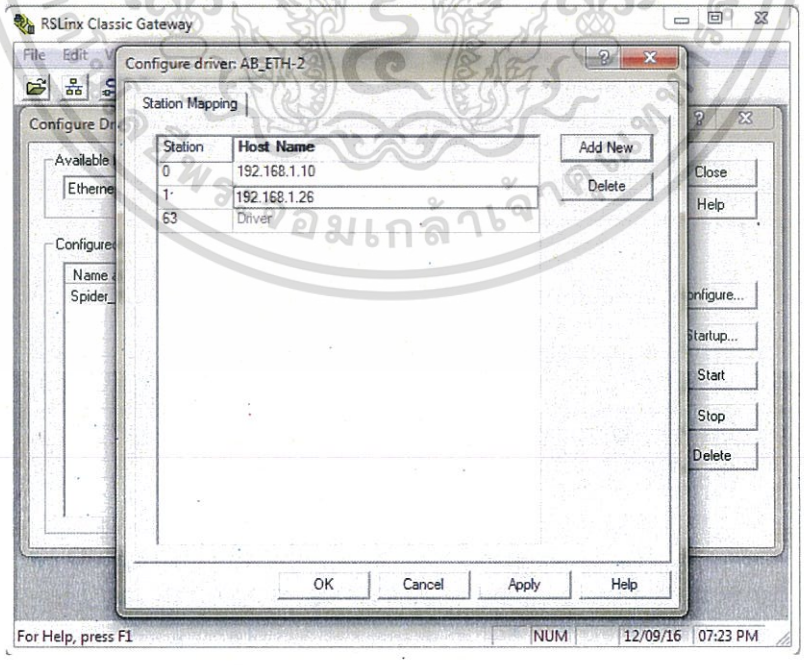
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.2 ตั้งชื่อ Ethernet Driver > OK



รูปที่ 3.19 การตั้งชื่อ Ethernet Driver

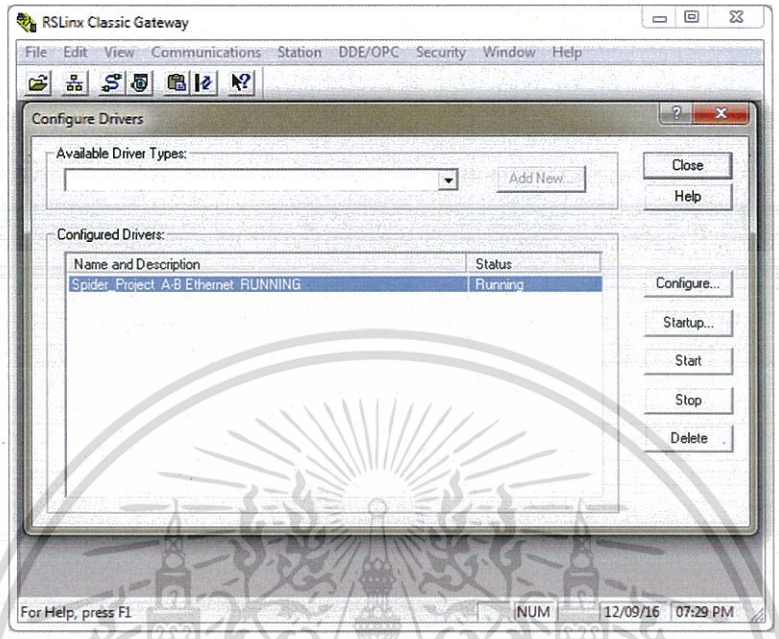
3.7.3 กำหนด IP address ของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อทั้งหมดในเครือข่าย > Apply > OK



รูปที่ 3.20 การกำหนด IP address ของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อทั้งหมดในเครือข่าย

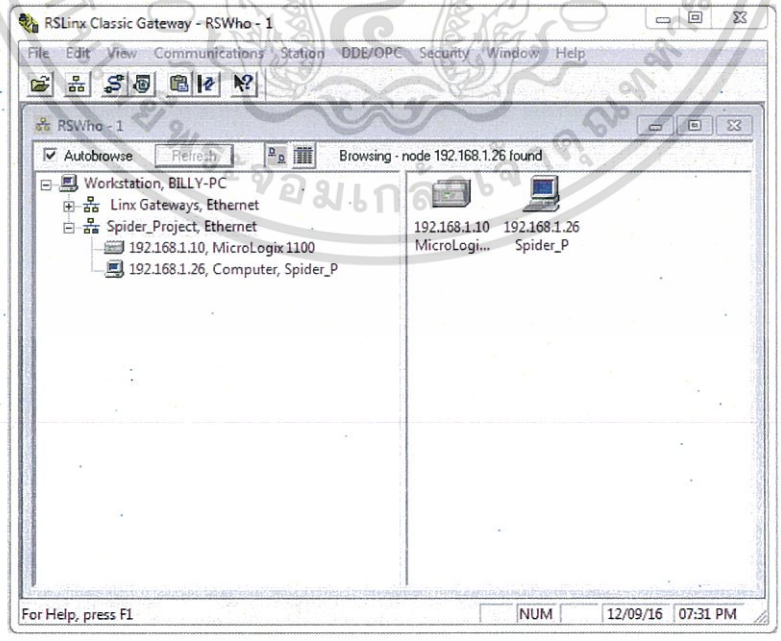
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.4 การเปิดใช้งาน Ethernet Driver > คลิกเลือก Ethernet Driver ที่ต้องการเปิด > Startup > Close



รูปที่ 3.21 การเปิดใช้งาน Ethernet Driver

3.7.5 การแสดงสถานะการเชื่อมต่อของเครือข่าย > คลิกเลือกไอคอน RSWho



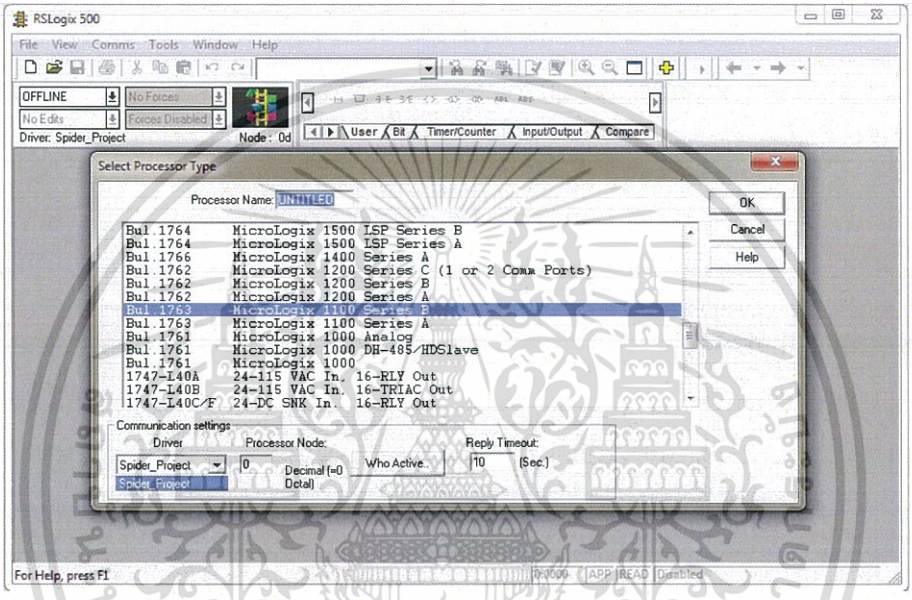
รูปที่ 3.22 หน้าต่างแสดงสถานะการเชื่อมต่ออุปกรณ์ในเครือข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8 การเขียนโปรแกรมควบคุมกระบวนการแบบต่อเนื่อง

3.8.1 การสร้างและตั้งค่าโปรแกรม

3.8.1.1 เปิดโปรแกรม RSLogix 500 > เลือกรุ่นพีเอลซี: Bul.1763 MicroLogix 1100 Series B > Communication setting Driver: เลือก Driver Ethernet ที่สร้างขึ้นจาก ข้อ. 3.6.2 > OK



รูปที่ 3.23 หน้าต่าโปรแกรม RSLogix 500

ตารางที่ 3.2 การกำหนดค่า Program Files

Program Files	Name	Jump To Subroutine SBR File Number	Descriptions
3	AI	U:3	Analog Input
4	SCL/AI	U:4	Scaling Analog Input to PID
5	PID	U:5	PID Control
6	SCL/AO	U:6	Scaling PID to Analog Input
7	AO	U:7	Analog Input
8	ON-OFF	U:8	On-Off Process Control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 การกำหนดค่า AI กับ AO ในแต่ละกระบวนการ

Process	Program File	Function Block	Source	Dest
1	AI	MOV	I:1.0	N13:0
	AO	MOV	N11:0	O:1.0
2	AI	MOV	I:1.1	N17:0
	AO	MOV	N21:0	O:1.1

ตารางที่ 3.4 การกำหนดค่า SCL/AI กับ SCL/AO ในแต่ละกระบวนการ

Process	Program File	Function Block	Source	Rate	Offset	Dest
1	SCL/AI	SCL	N13:0	6563	-4096	N10:0
	SCL/AO	SCL	N14:0	15238	6241	N11:0
2	SCL/AI	SCL	N17:0	6563	-4096	N18:0
	SCL/AO	SCL	N20:0	5238	6241	N21:0

ตารางที่ 3.5 การกำหนดค่าพีไอดี File ในแต่ละกระบวนการ

Process	Program File	Function Block	PID File	Process Variable	Control Variable
1	PID	PID	PD9:0	N10:0	N14:0
2	PID	PID	PD19:0	N18:0	N20:0

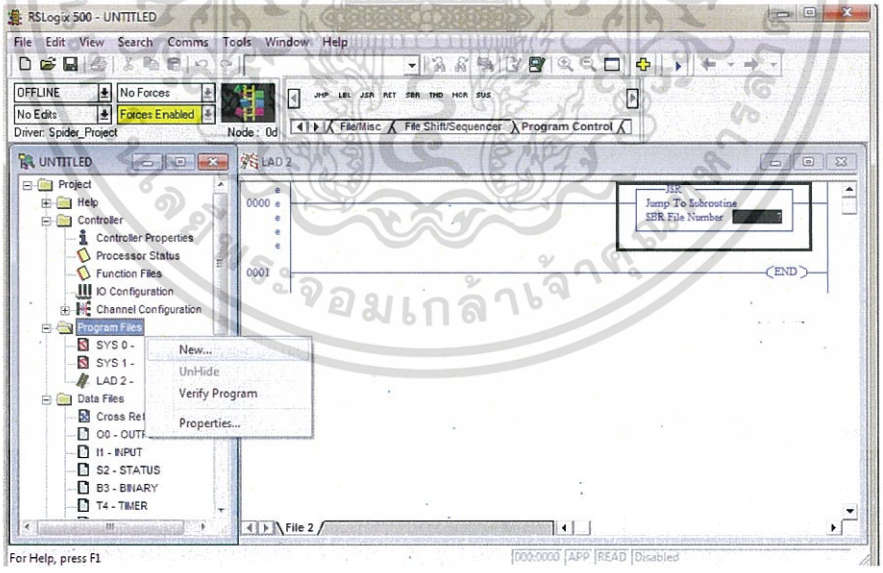
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.6 การกำหนด Tag Name

Tagname	Item
START_PROCESS1	B3:0/1
STOP_PROCESS1	B3:0/6
COIL_PROCESS1	O:0/0
START_PROCESS2	B3:0/2
STOP_PROCESS2	B3:0/9
COIL_PROCESS2	O:0/1
EMERGENCY	B3:0/0

3.8.2 การสร้างและกำหนดค่าส่วน System

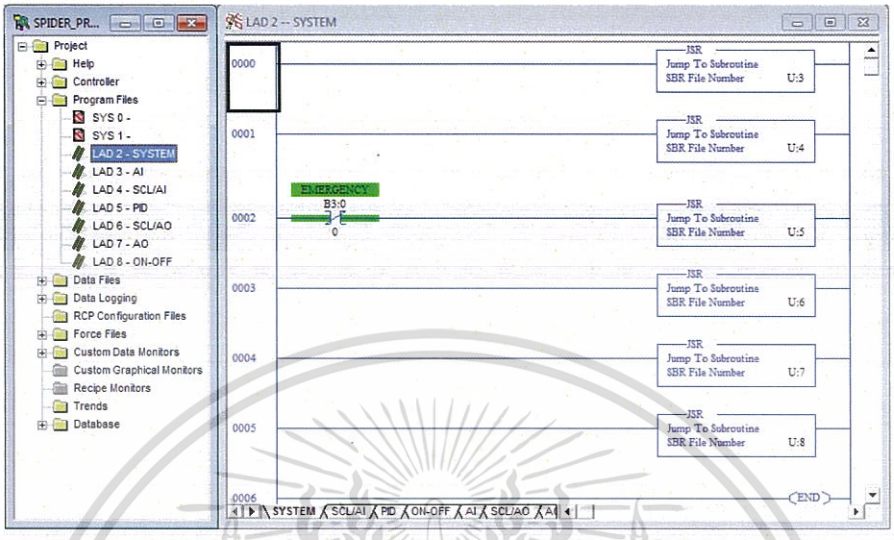
3.8.2.1 คลิกขวาที่ LAD 2 > Rename ตั้งชื่อเป็น SYSTEM > Enter > คลิกขวาที่ Program Files > New > ตั้งชื่อ Program File และกำหนดค่าตามตาราง > Enter



รูปที่ 3.24 การสร้างและกำหนดค่าส่วน System

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

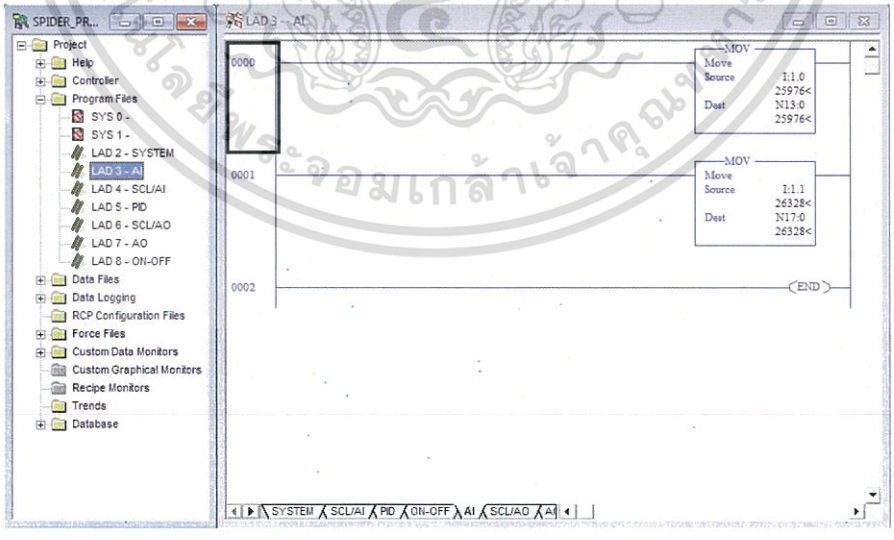
3.8.2.2 คลิกขวาเลือก Insert Rung > คลิกแถบเครื่องมือ Program Control > JSR (Jump To Subroutine) > JSR File Number: กำหนดค่าตามตาราง > Enter> Verify Project



รูปที่ 3.25 การสร้างส่วน Jump To Subroutine

3.8.3 การสร้างและกำหนดค่าส่วน AI (Analog Input)

3.8.3.1 คลิก Program File LAD 3 - AI > คลิกขวาเลือก Insert Rung > คลิกแถบเครื่องมือเลือก Move/Logical > เลือก MOV > กำหนดค่าตามตาราง > Enter > Verify Project

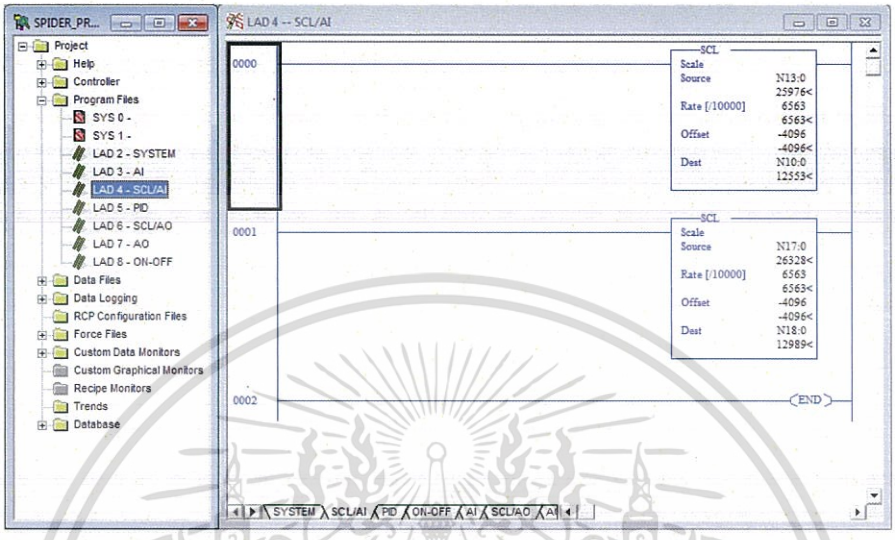


รูปที่ 3.26 การสร้างและกำหนดค่าส่วน AI (Analog Input)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8.4 การสร้างและกำหนดค่าส่วน SCL/AI (Scaling Analog Input to PID)

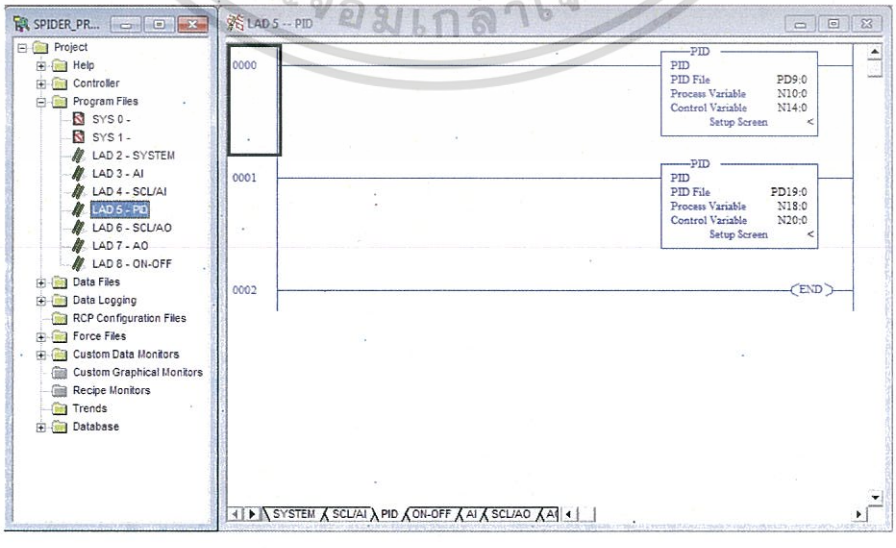
3.8.4.1 คลิก Program File LAD 4 - SCL/AI > คลิกขวาเลือก Insert Rung > คลิกแถบเครื่องมือเลือก File/Misc > เลือก SCL > กำหนดค่าตามตาราง > Enter > Verify Project



รูปที่ 3.27 การสร้างและกำหนดค่าส่วน SCL/AI (Scaling Analog Input to PID)

3.8.5 การสร้างและกำหนดค่าส่วนพีไอดี (PID Control)

3.8.5.1 คลิก Program File LAD 5 – PID > คลิกขวาเลือก Insert Rung > คลิกแถบเครื่องมือเลือก File/Misc > เลือกพีไอดี > กำหนดค่าตามตาราง > Enter > Verify Project

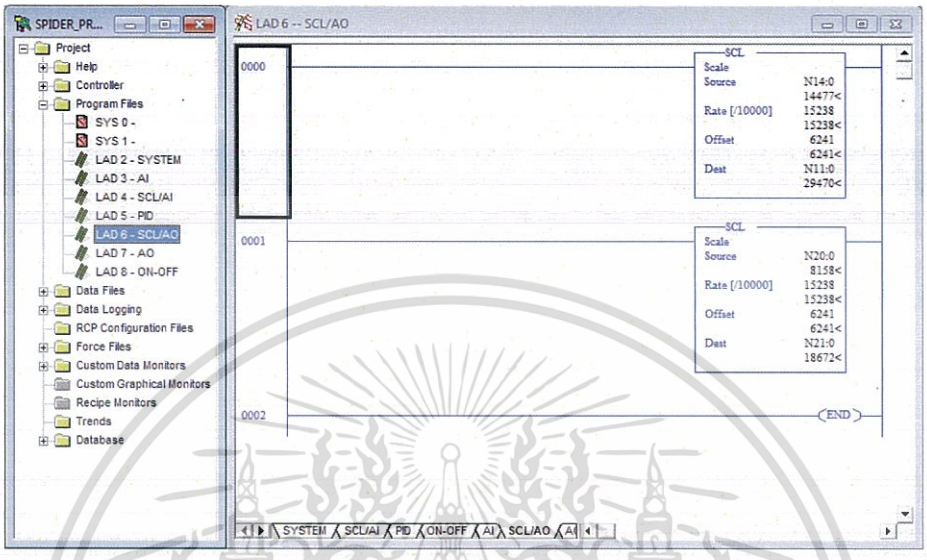


รูปที่ 3.28 การสร้างและกำหนดค่าส่วนพีไอดี (PID Control)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8.6 การสร้างและกำหนดค่าส่วน SCL/AO (Scaling PID to Analog Output)

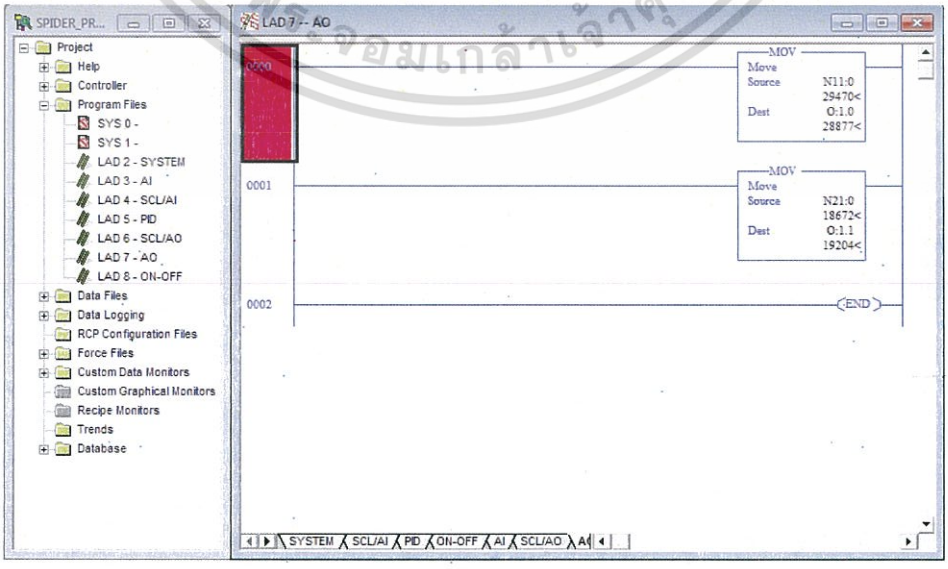
3.8.6.1 คลิก Program File LAD 6 – SCL/AO > คลิกขวาเลือก Insert Rung > คลิกแถบเครื่องมือเลือก File/Misc > เลือก SCL > กำหนดค่าตามตาราง > Enter > Verify Project



รูปที่ 3.29 การสร้างและกำหนดค่าส่วน SCL/AO (Scaling PID to Analog Output)

3.8.7 การสร้างและกำหนดค่าส่วน AO (Analog Output)

3.8.7.1 คลิก Program File LAD 7 – AO > คลิกขวาเลือก Insert Rung > คลิกแถบเครื่องมือเลือก Move/Logical > เลือก MOV > กำหนดค่าตามตาราง > Enter > Verify Project

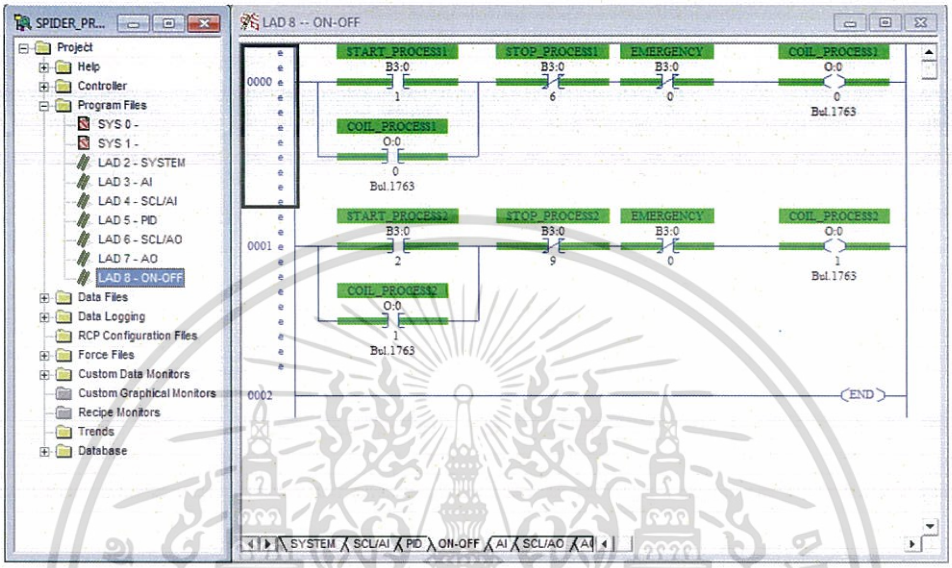


รูปที่ 3.30 การสร้างและกำหนดค่าส่วน AO (Analog Output)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8.8 การสร้างและกำหนดค่าส่วน ON-OFF (On – Off Process Control)

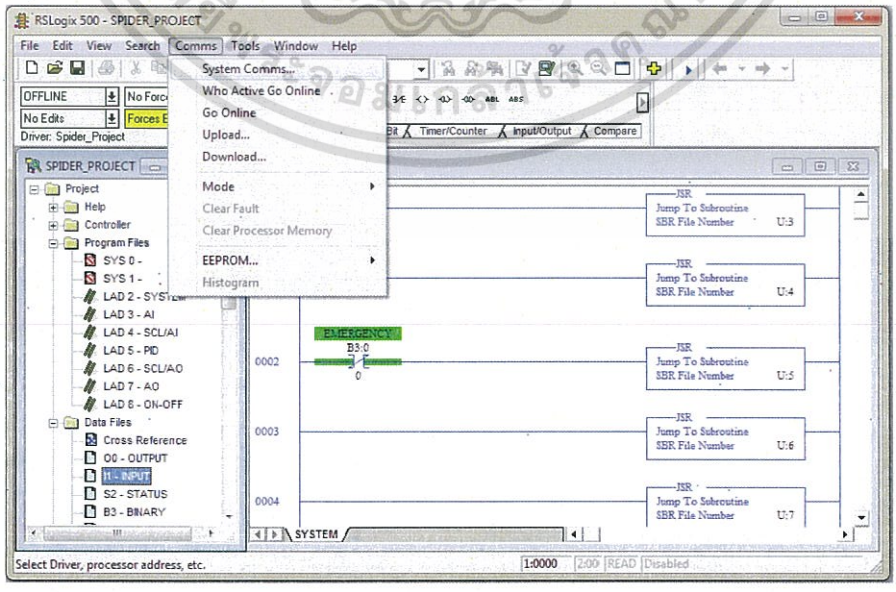
3.8.8.1 คลิก Program File LAD 8 – ON-OFF > คลิกขวาเลือก Insert Rung > คลิกแถบเครื่องมือเลือก User > เลือกสัญลักษณ์: Examine if Closed, Examine if Open, Output Energize > กำหนดค่าตามตาราง > Enter > Verify Project



รูปที่ 3.31 การสร้างและกำหนดค่าส่วน ON-OFF (On – Off Process Control)

3.8.9 การ Download โปรแกรมลงในพีแอลซี

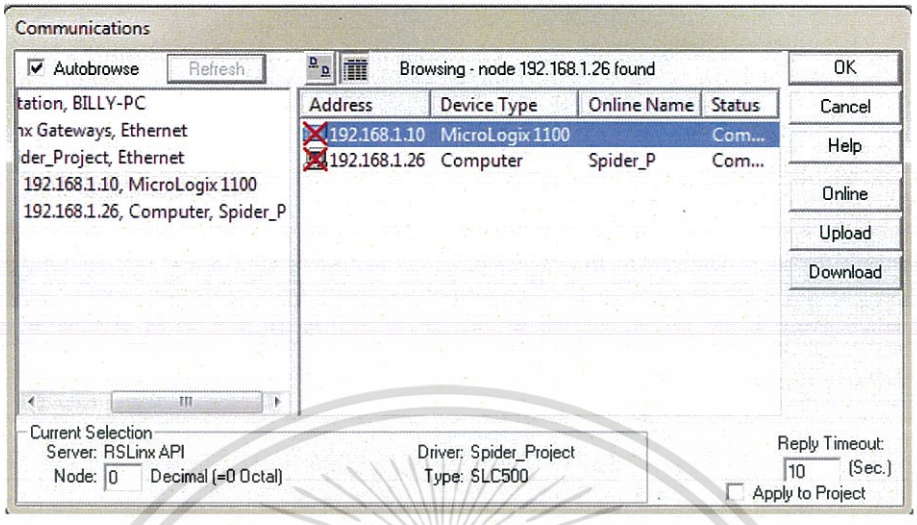
3.8.9.1 Verify Project > คลิก Comms > System Comms



รูปที่ 3.32 การ Download โปรแกรมลงในพีแอลซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

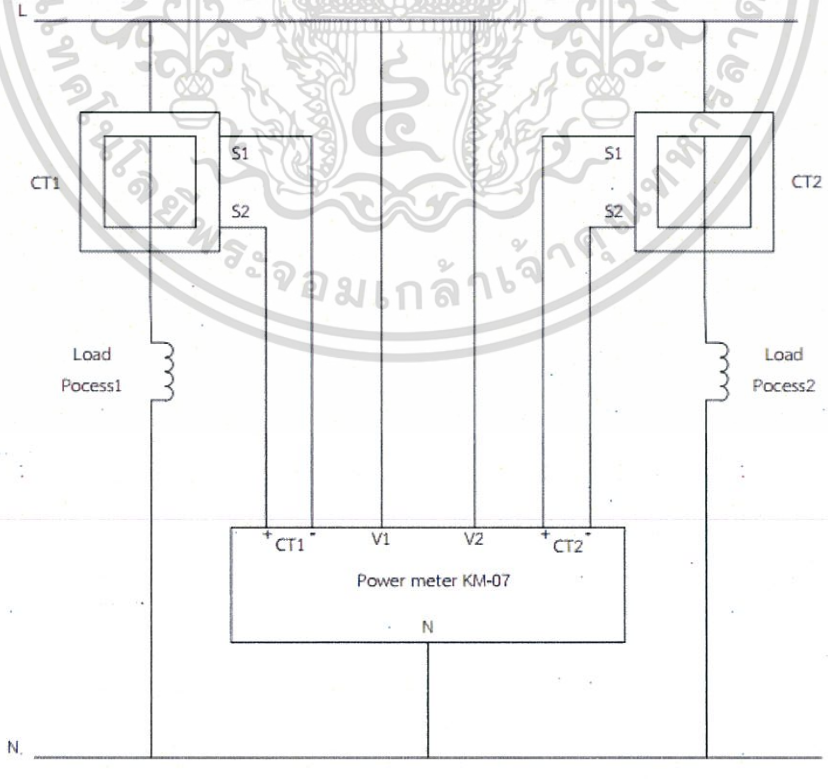
3.8.9.2 คลิกเลือกพีแอลซี MicroLogix 1100 > Download > OK



รูปที่ 3.33 การเลือกพีแอลซีที่ต้องการ Download โปรแกรม

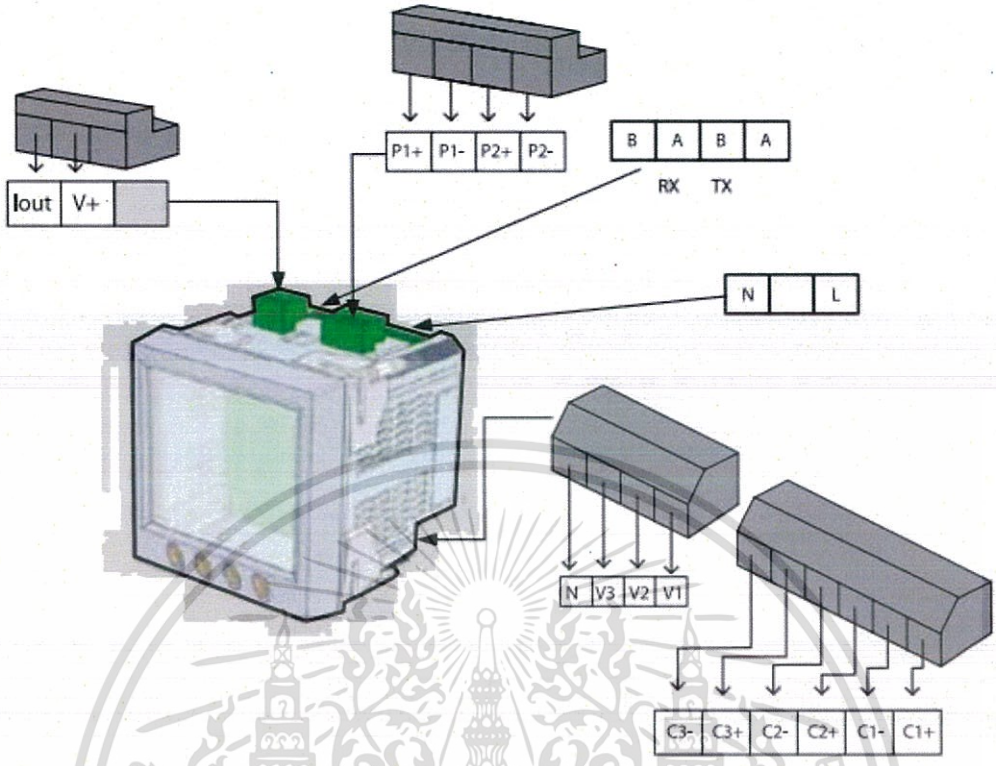
3.9 การกำหนดค่าเพาว์เวอร์มิเตอร์

3.9.1 Wiring Diagram



รูปที่ 3.34 Wiring Diagram ของเพาเวอร์มิเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.35 ส่วนประกอบ Input และ Output ของเพาเวอร์มิเตอร์

3.9.2 การกำหนดค่า MODBUS Address

ตารางที่ 3.7 การกำหนดค่าการสื่อสารของเพาเวอร์มิเตอร์

Data	8 bit
Parity bit	none
Start bit	1 bit
Stop bit	1 bit
Program Address	1 to 247

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.9.2.1 กดปุ่ม V/I และ P-1Ø > กด P-1Ø เพื่อ Next > Addr > กด V/I หรือ P-3Ø เพื่อปรับค่า > 0001 > กดปุ่ม V/I และ P-1Ø เพื่อบันทึกการตั้งค่า

รูปที่ 3.36 การกำหนดค่า MODBUS Address

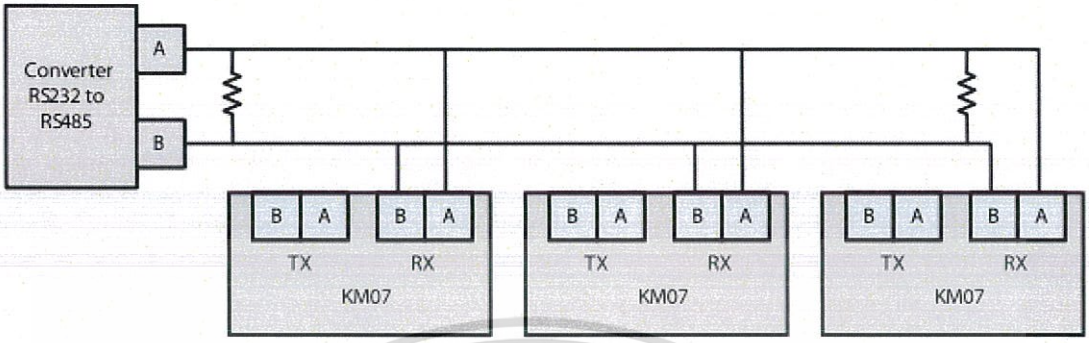
3.9.3 การกำหนดค่า Baud Rate

3.9.3.1 กดปุ่ม V/I และ P-1Ø > กด P-1Ø เพื่อ Next > bAUd > กด V/I หรือ P-3Ø เพื่อปรับค่า > 9600 > กดปุ่ม V/I และ P-1Ø เพื่อบันทึกการตั้งค่า

รูปที่ 3.37 การกำหนดค่า Baud Rate

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.9.4. การเชื่อมต่อกับ Converter RS 232 to RS 485

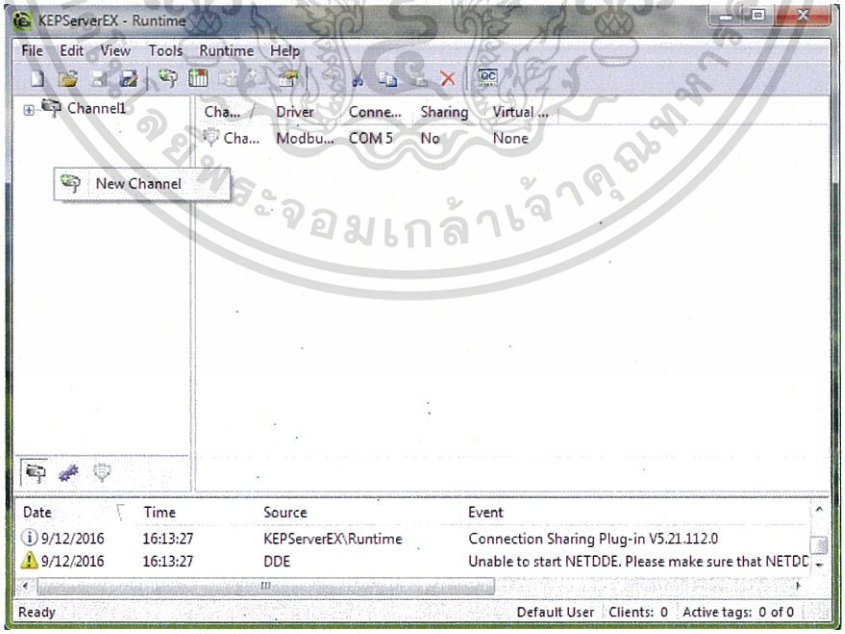


รูปที่ 3.38 การเชื่อมต่อกับ Converter RS 232 to RS 485

3.10 การสร้างและตั้งค่าการสื่อสาร Modbus RTU

3.10.1 การสร้างและตั้งค่า Chanel

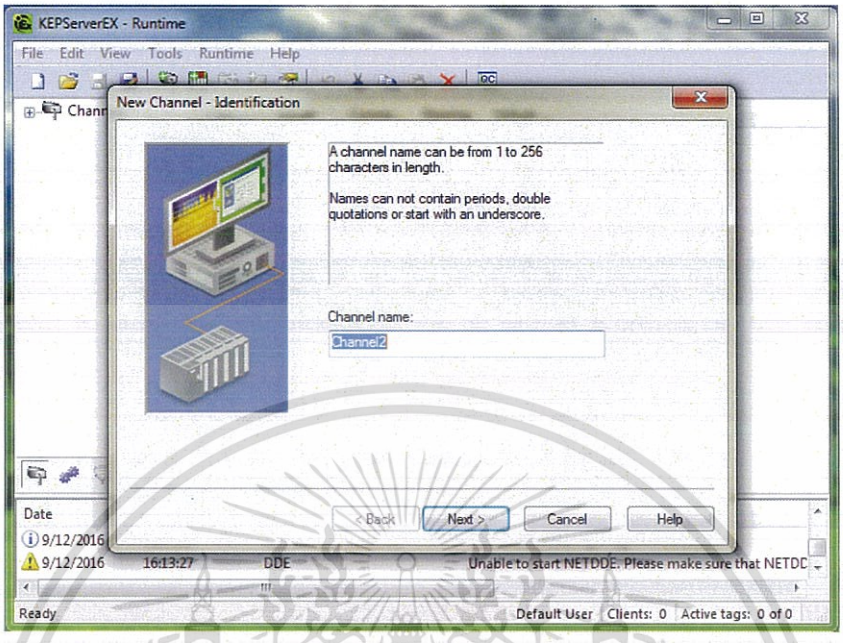
3.10.1.1 เปิดโปรแกรม Kepware > คลิกขาวที่ช่อง Chanel > New Chanel



รูปที่ 3.39 หน้าต่างโปรแกรม Kepware

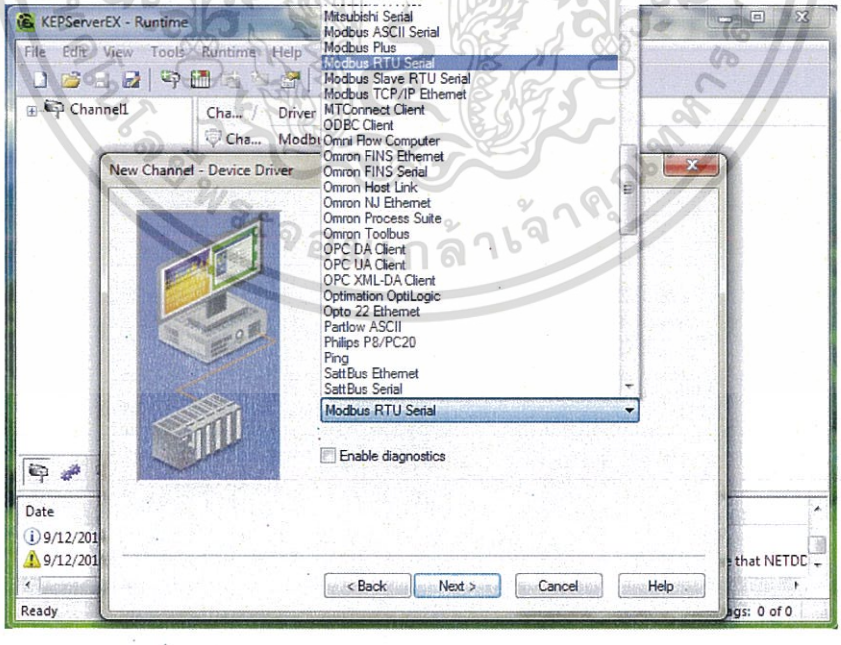
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.10.1.2 ตั้งชื่อ Chanel > Next



รูปที่ 3.40 การสร้าง Chanel

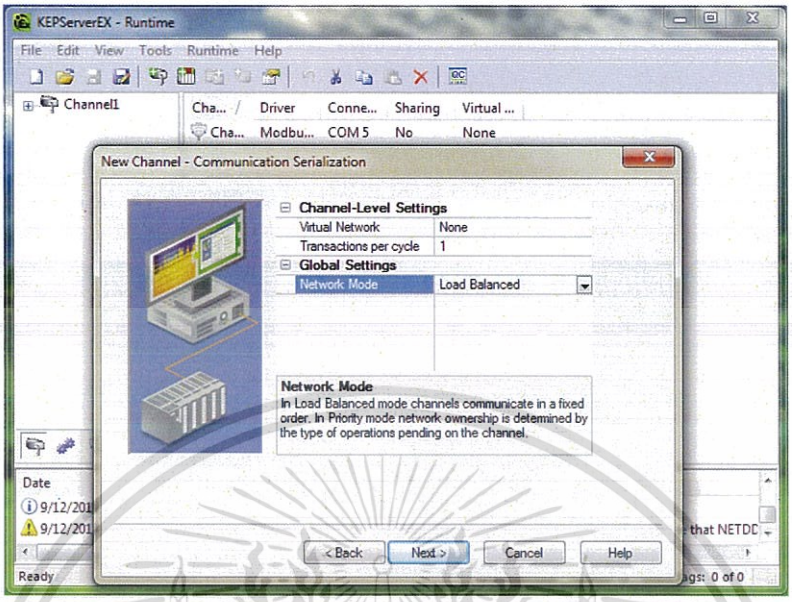
3.10.1.3 เลือกโปรโตคอลที่ใช้ในการสื่อสาร Modbus RTU Serial > Next



รูปที่ 3.41 การตั้งค่า Chanel

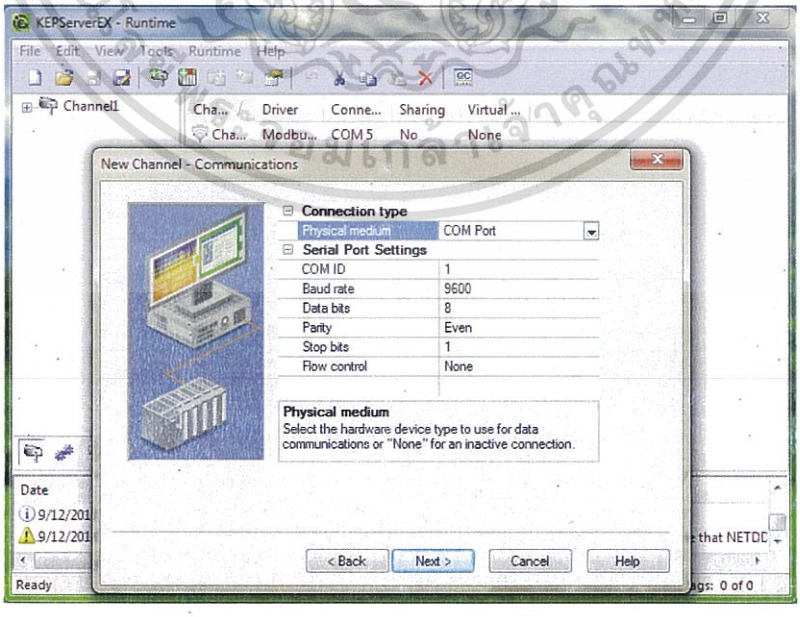
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.10.1.4 เลือก Network Mode เป็น Load Balanced > Next



รูปที่ 3.42 การตั้งค่า Network Mode

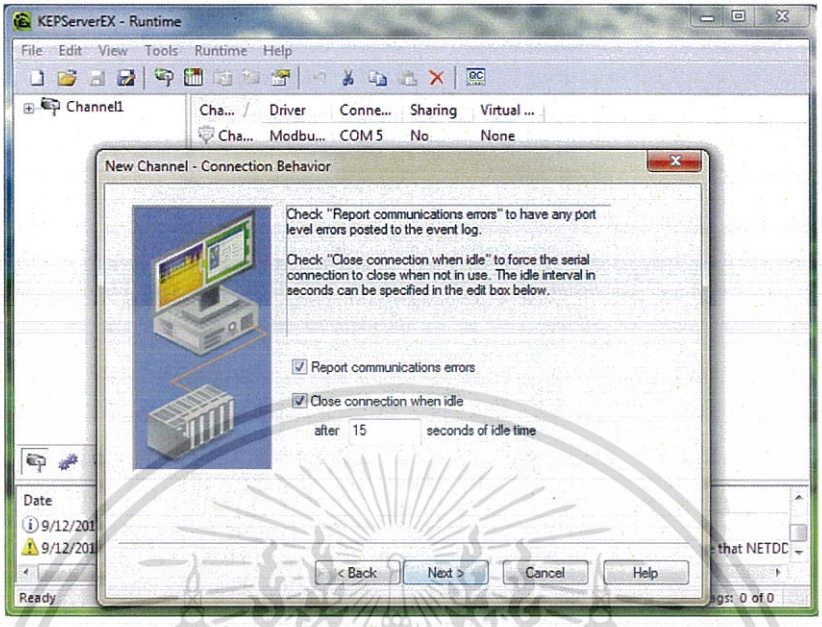
3.10.1.5 Connection type เลือก COM Port > COM ID เลือก Port USB ที่กำลังใช้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ > Baud rate = 9600 > Data bits = 8 > Parity = None > Stop bits = 1 > Next (ดูได้จากตารางที่ 3.6)



รูปที่ 3.43 การตั้งค่า Port การสื่อสาร

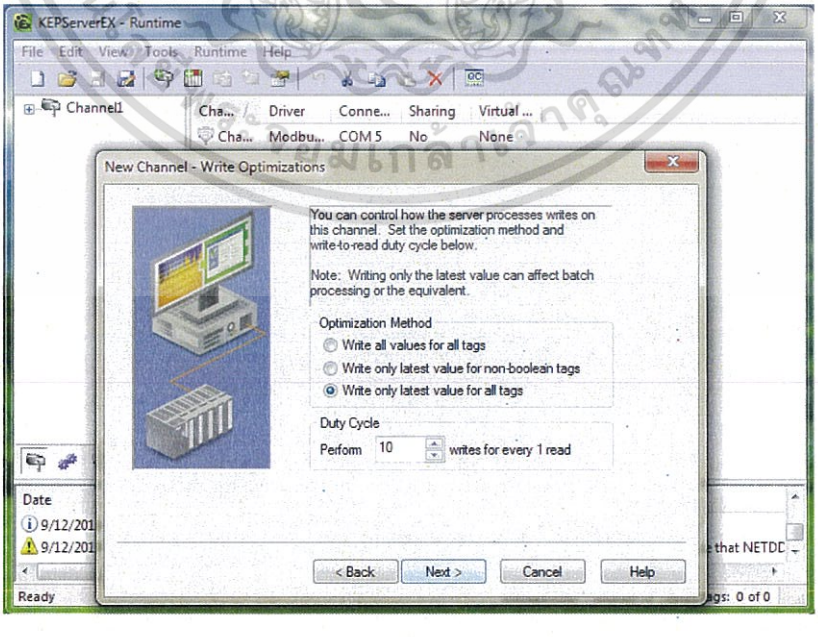
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.10.1.6 กำหนดการแจ้งเตือนเมื่อการสื่อสารเกิดมีข้อผิดพลาด > Next



รูปที่ 3.44 กำหนดค่าการแจ้งเตือน Error

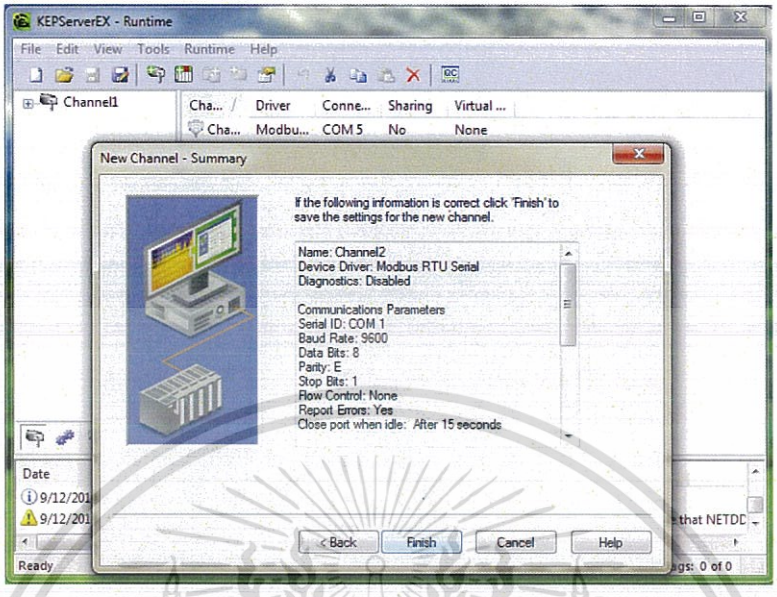
3.10.1.7 เลือก Write only latest value for all tags > Next



รูปที่ 3.45 กำหนดรูปแบบการ Update ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

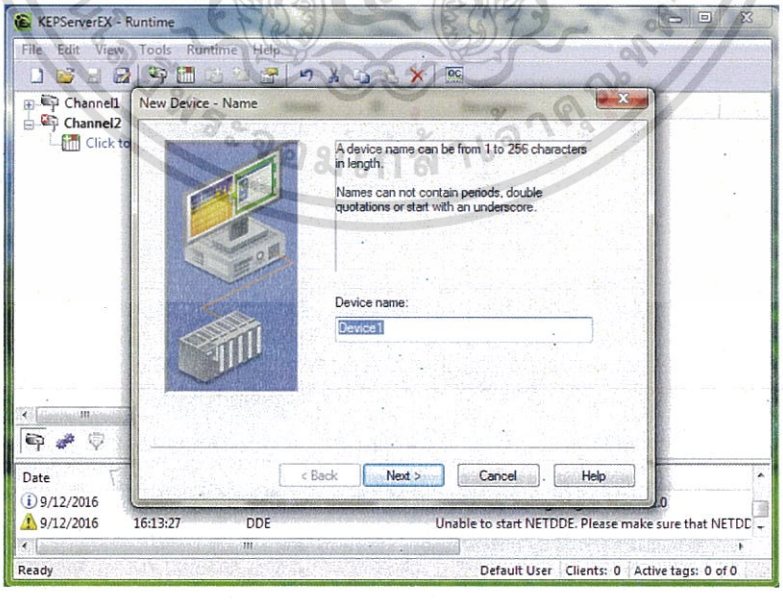
3.10.1.8 ตรวจสอบข้อมูลการตั้งค่า Chanel > Finish



รูปที่ 3.46 แสดงรายละเอียดการกำหนดค่า Chanel ที่สร้างเสร็จ

3.10.2 การสร้างและตั้งค่า Device

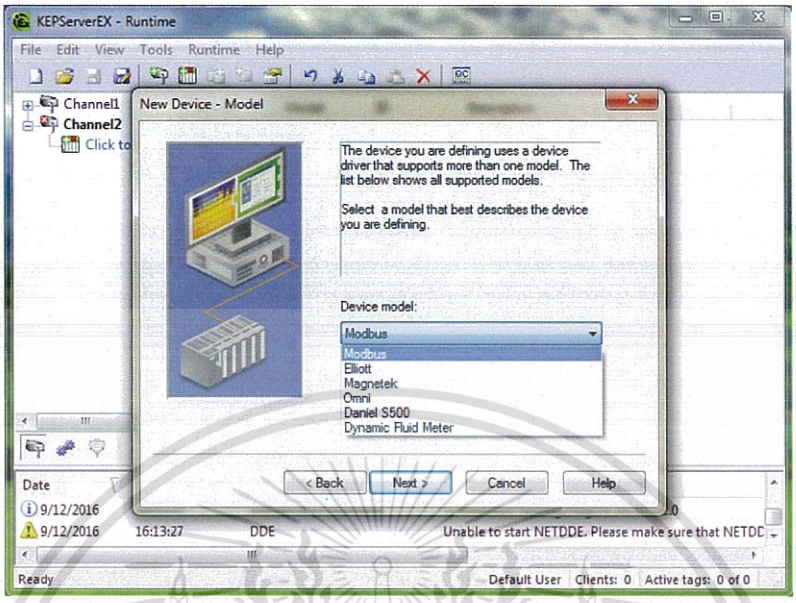
3.10.2.1 คลิกเลือก New Device ที่ Chanel ที่สร้างขึ้น > ตั้งชื่อ Device > Next



รูปที่ 3.47 การสร้างและตั้งค่า Device

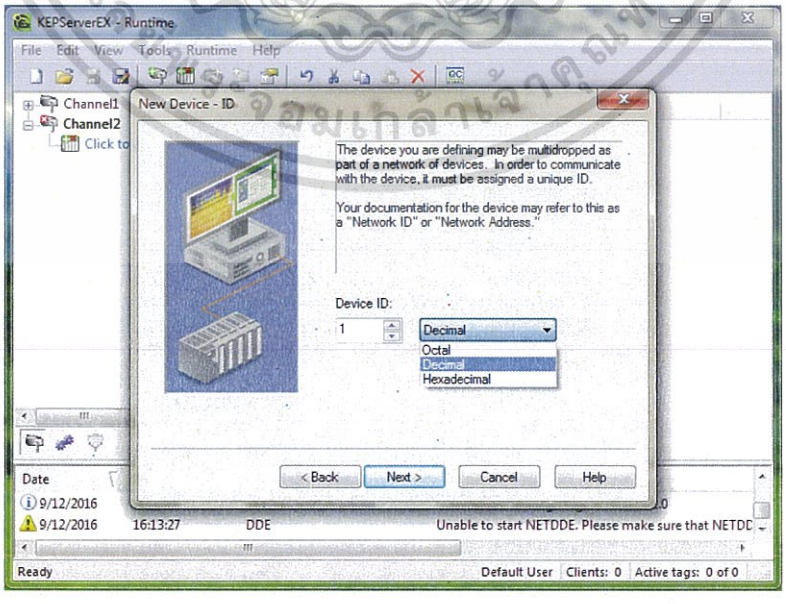
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.10.2.2 Device model เลือก Modbus > Next



รูปที่ 3.48 การกำหนด Device Model

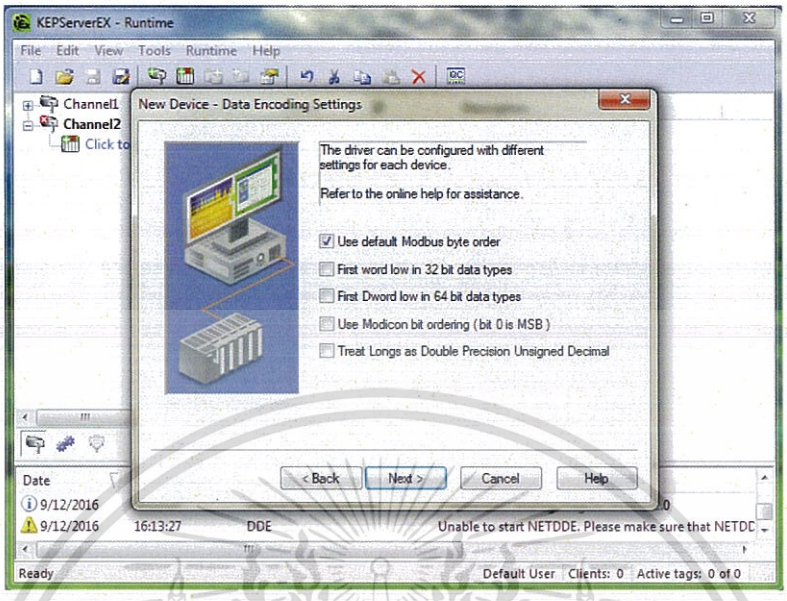
3.10.2.3 Device ID เลือก Modbus address ของเพาเวอร์มิเตอร์ > เลือก Decimal > Next



รูปที่ 3.49 การกำหนด MODBUS Address ของอุปกรณ์ที่ต้องการเชื่อมต่อ

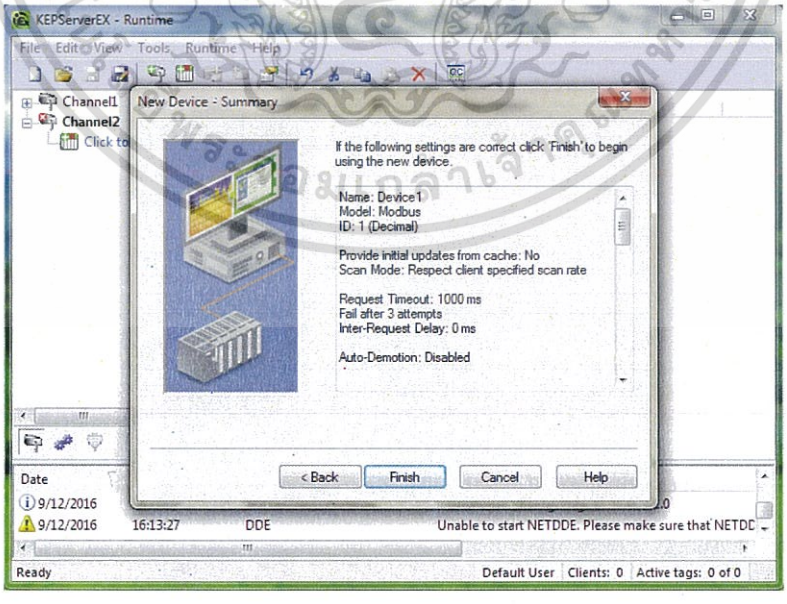
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.10.2.4 คลิกเลือก Use default Modbus byte order > Next



รูปที่ 3.50 การกำหนดขนาดของข้อมูล

3.10.2.5 ตรวจสอบข้อมูลการตั้งค่า Device > Finish

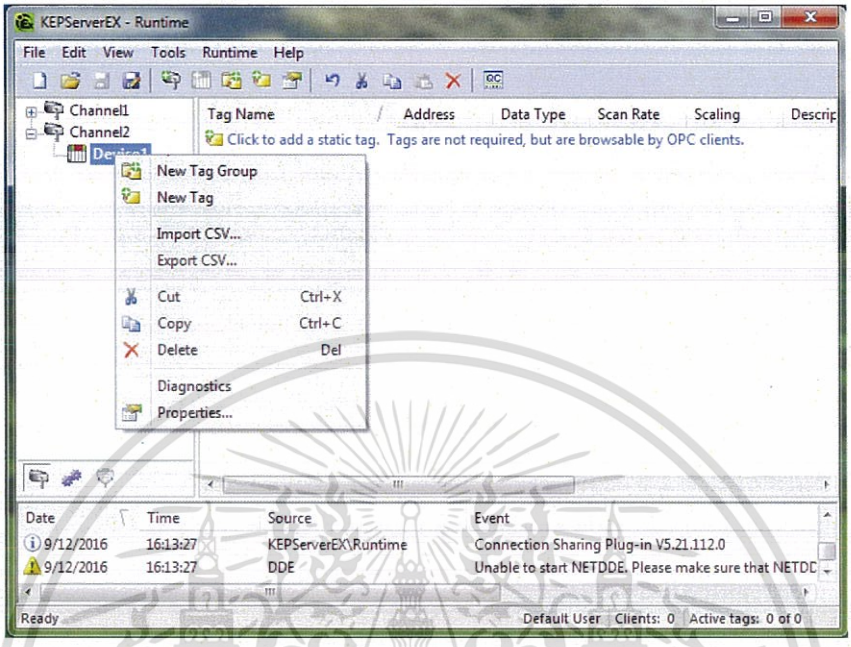


รูปที่ 3.51 แสดงรายละเอียดการตั้งค่า Device ที่สร้างเสร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

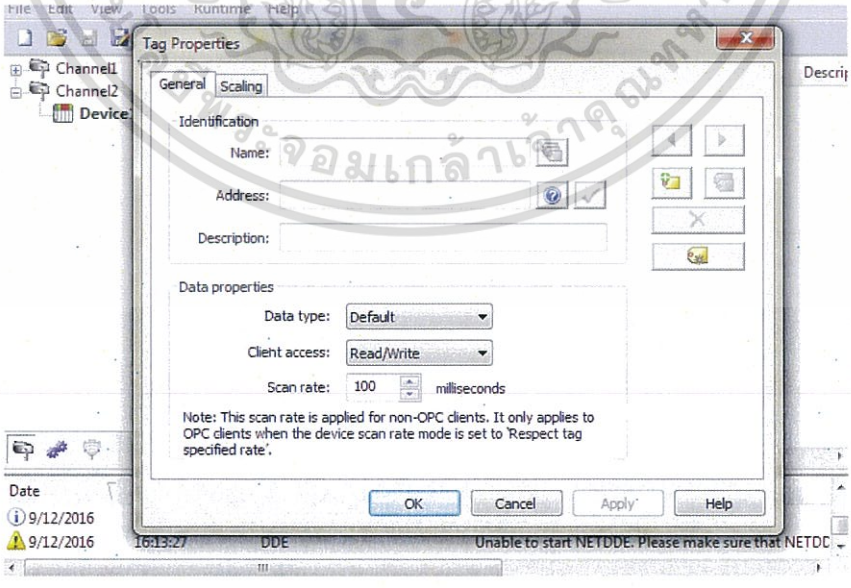
3.10.3 การสร้าง Tag Name

3.10.3.1 คลิกขวาที่ Device เลือก New Tag



รูปที่ 3.52 การสร้าง Tag Name

3.10.3.2 ตั้งชื่อ Tag Name > กำหนดค่า Modbus Item > OK

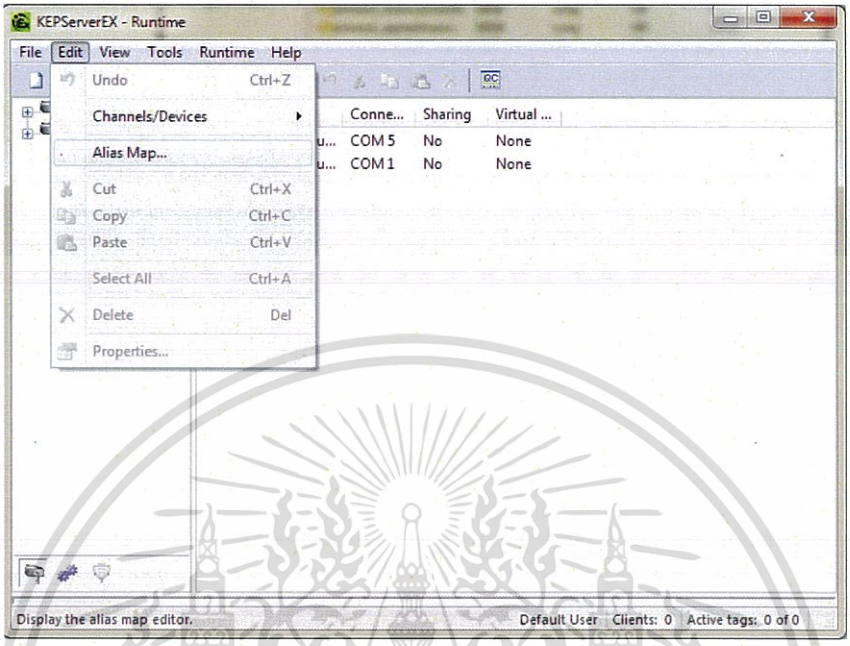


รูปที่ 3.53 การตั้งชื่อ Tag Name และกำหนด Item

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

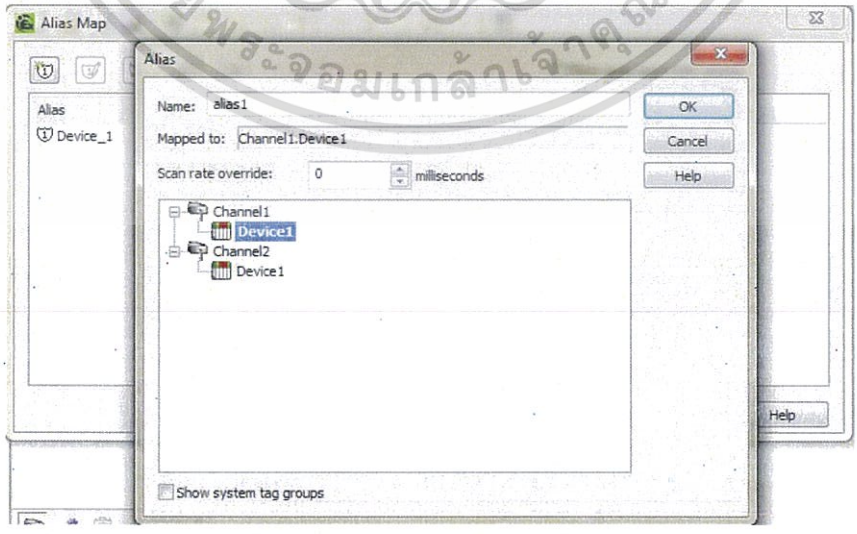
3.10.4 ตั้งค่าการรับ-ส่งข้อมูลระหว่าง Kepware และ Wonderware Intouch

3.10.4.1 การสร้าง Alias Map > คลิก Edit > เลือก Alias Map



รูปที่ 3.54 การสร้าง Alias Map

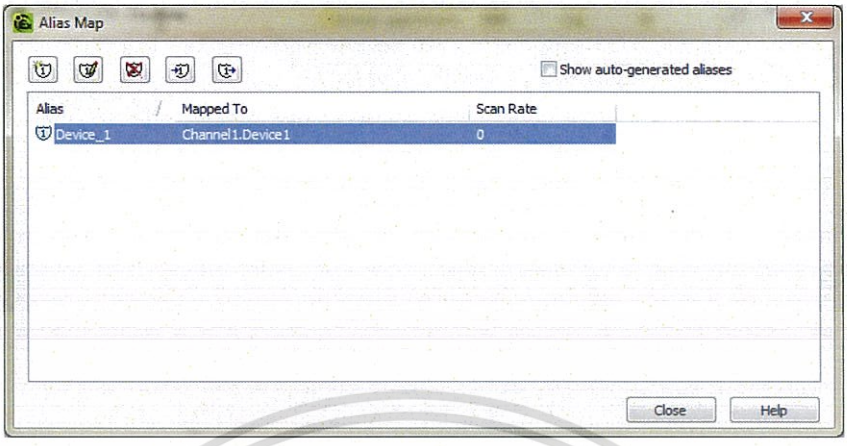
3.10.4.2 ตั้งชื่อ Alias Map > OK



รูปที่ 3.55 การตั้งชื่อ Alias Map

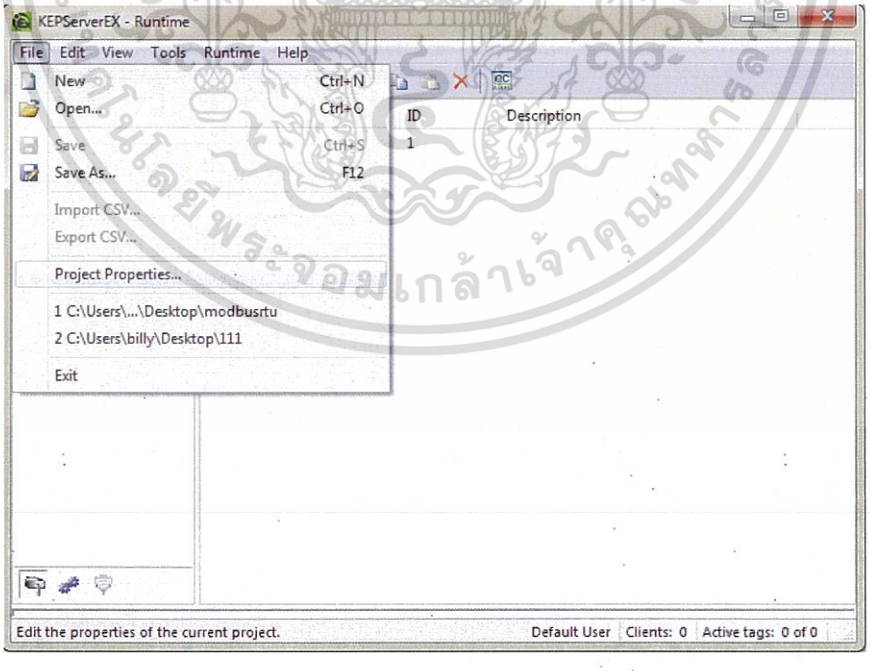
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.10.4.3 หน้าแสดง Alias Map ที่เราสร้างขึ้น > Close



รูปที่ 3.56 หน้าต่างแสดง Alias Map ที่สร้างเสร็จ

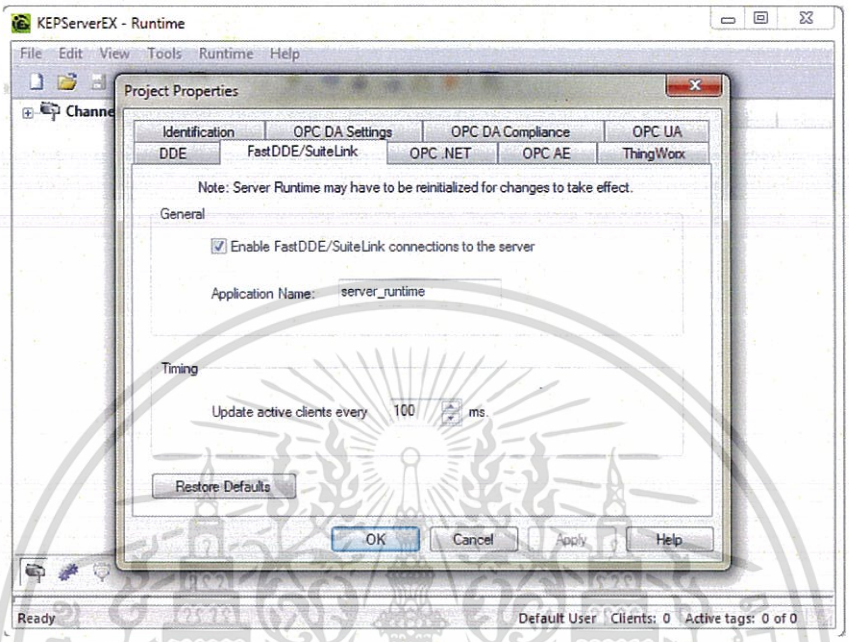
3.10.4.4 เปิดใช้งาน Fast DDE /Suite Link > คลิก File > Project Properties



รูปที่ 3.57 การเปิดใช้งาน Fast DDE /Suite Link

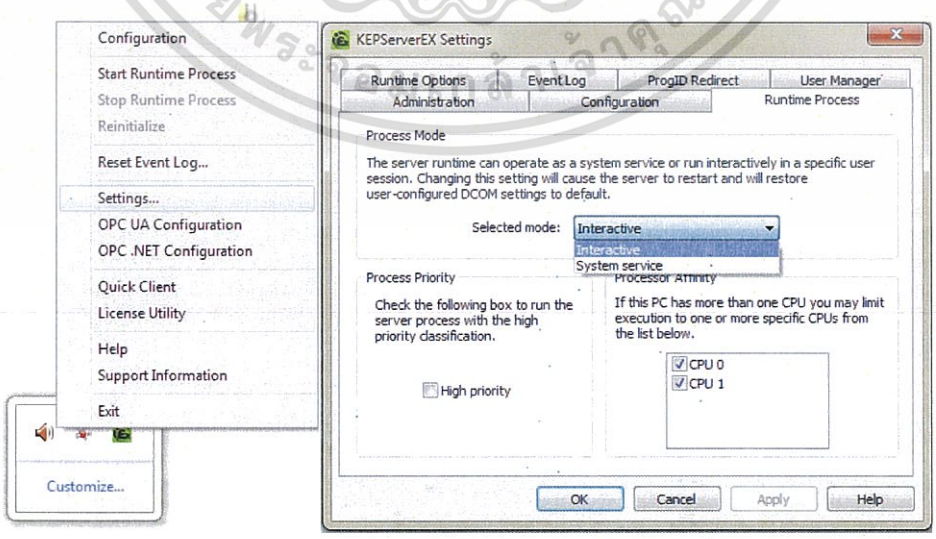
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.10.4.5 คลิก Fast DDE /Suite Link > คลิกเลือก Enable Fast DDE /Suite Link connection to the server > ตั้งชื่อ Application Name > OK



รูปที่ 3.58 หน้าต่าง Fast DDE /Suite Link

3.10.4.6 ตั้งค่าโหมดในการ Runtime > คลิกขวาที่ไอคอน Kepware หน้า Desktop Window > setting > Runtime Process > Selected mode เลือก Interactive > Apply > OK

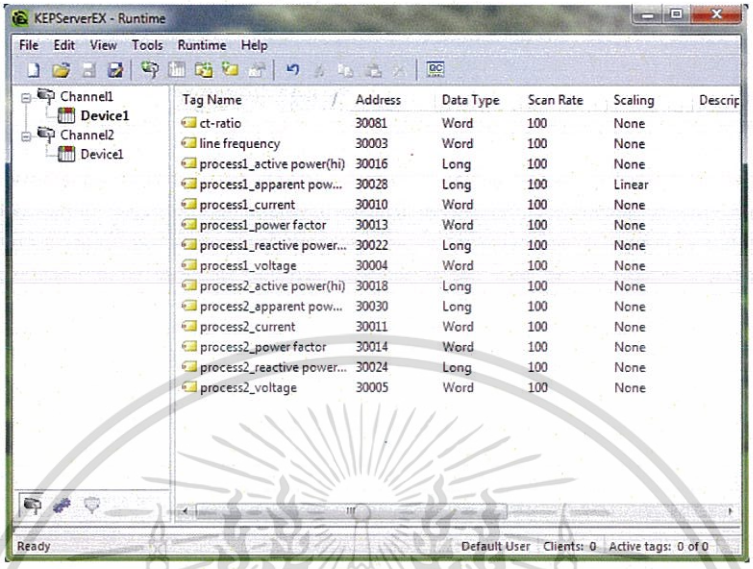


รูปที่ 3.59 ตั้งค่าโหมดในการ Runtime

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

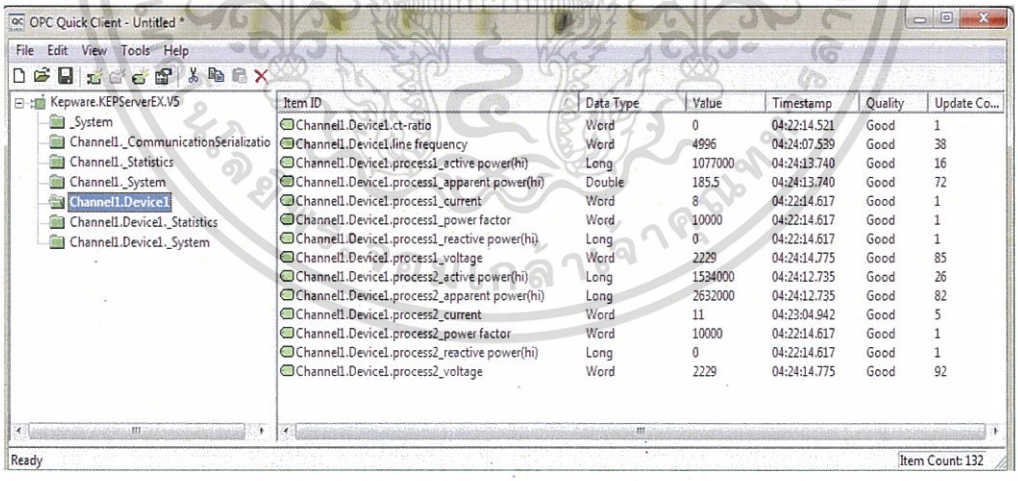
3.10.5 การเปิดใช้งาน Runtime

3.10.5.1 คลิกไอคอน Quick Client แถบเมนูด้านบน



รูปที่ 3.60 การเปิดใช้งาน Runtime

3.10.5.2 คลิกเลือก Chanel ที่ใช้งาน > คลิกเลือก Device ที่ใช้งาน



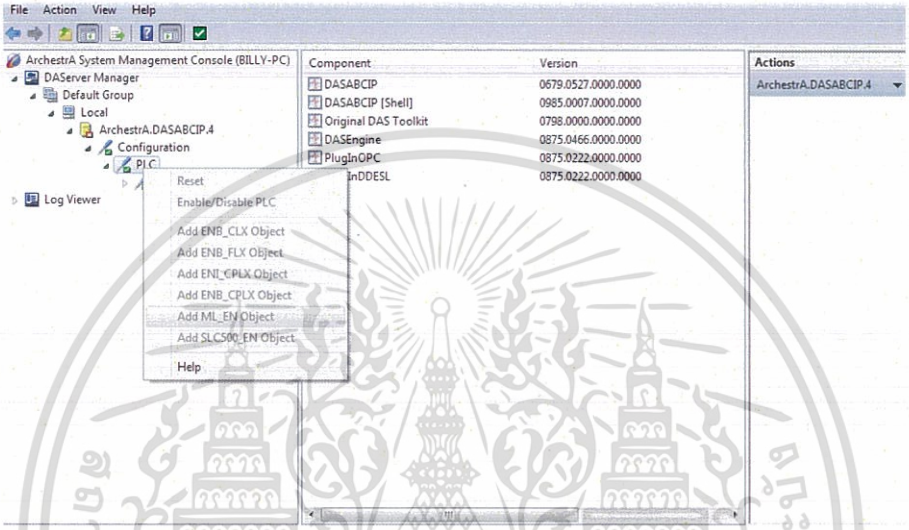
รูปที่ 3.61 หน้าต่างแสดงการ Runtime

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.11 การใช้งานโปรแกรม SMC (Systems Management Console)

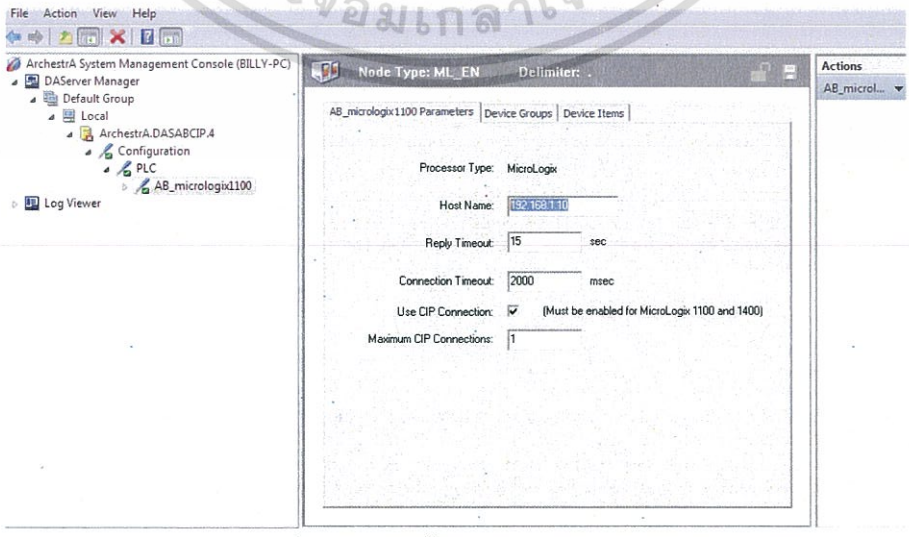
3.11.1 การสร้างและตั้งค่า Device Group

3.11.1.1 เปิดโปรแกรม SMC (Systems Management Console) > คลิก DAServer Manager > Default Group > Local > ArchestrA DASABCIP.4 > Configuration > คลิกขวาที่ PORT_CIP (ในภาพถูก Rename เป็นคำว่า PLC) > เลือก Add ML_EN Object (ผู้ใช้งานสามารถ Rename ML_EN Object ได้เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน)



รูปที่ 3.62 การ Port ที่จะใช้สื่อสารข้อมูล

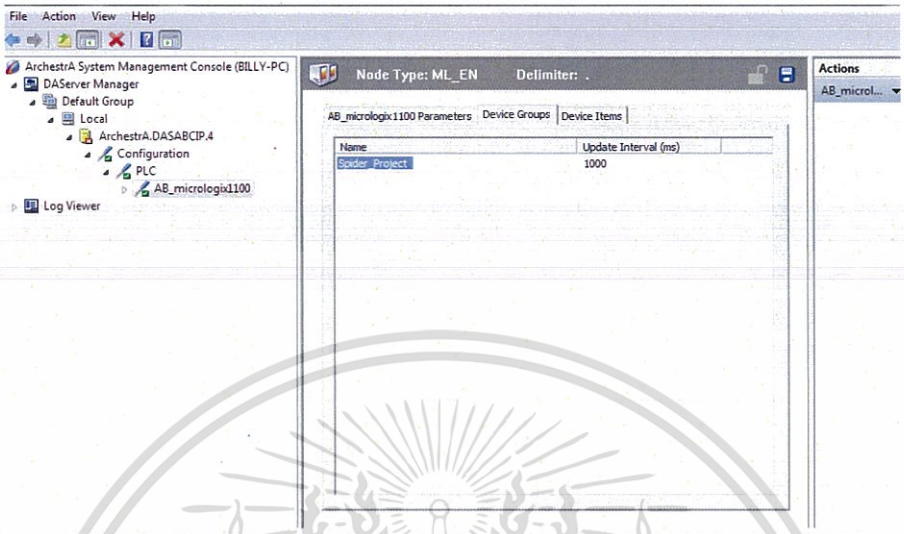
3.11.1.2 คลิก ML_EN Object (ในภาพถูก Rename ให้เป็นชื่อใหม่โดยใช้คำว่า AB_micrologix1100 เพื่อให้สอดคล้องกับชื่อรุ่นพีแอลซี) > ใส่เลข IP address ของพีแอลซี



รูปที่ 3.63 การตั้งค่า Device Group

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

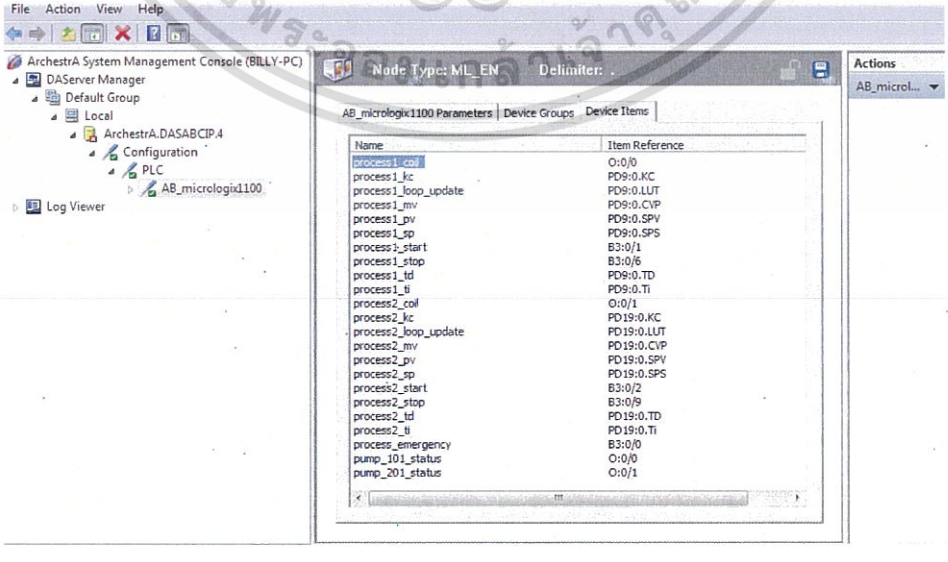
3.11.1.3 คลิก Device Groups > คลิกขวาที่ตาราง > Add > ตั้งชื่อ Device Group (เพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้นควรตั้งเป็นชื่อเดียวกับชื่อ Ethernet Driver) > คลิก Save ที่ไอคอนมุมขวาบน



รูปที่ 3.64 การตั้งชื่อ Device Group

3.11.2 การสร้าง Device Item

3.11.2.1 คลิก Device Item > คลิกขวาที่ตาราง > Add > ตั้งชื่อ Tag name (Tag ที่ต้องการใช้จากพีแอลซี) > Item Reference (ใส่ Item ของ Tag แอลซี) > คลิก Save ที่ไอคอนมุมขวาบน

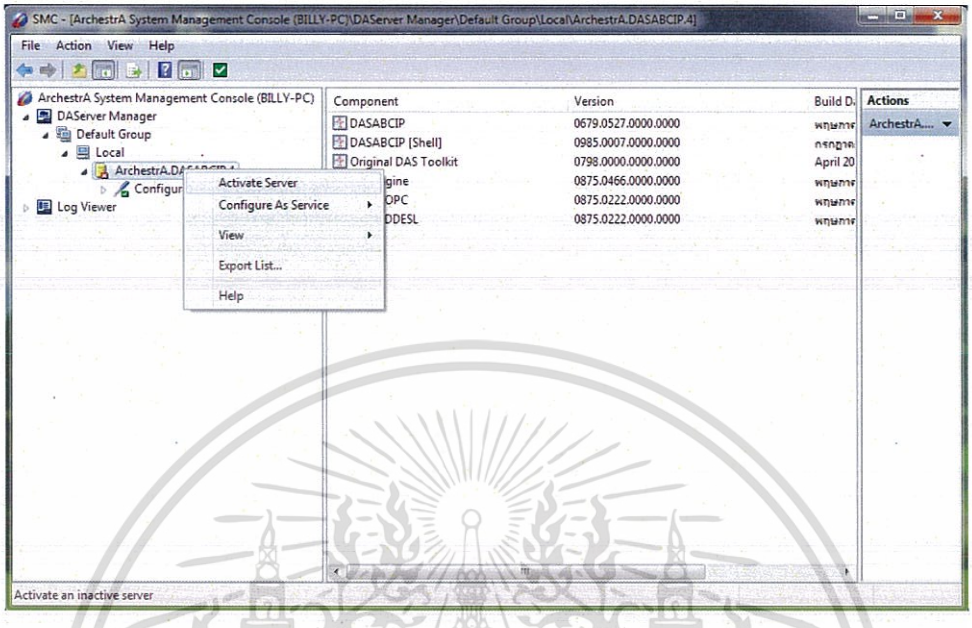


รูปที่ 3.65 การสร้าง Device Item

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.11.3 การเปิดใช้งาน DASABCIP.4 DAServer

3.11.3.1 คลิกขวาที่ ArchestrA DAServer > เลือก Activate Server

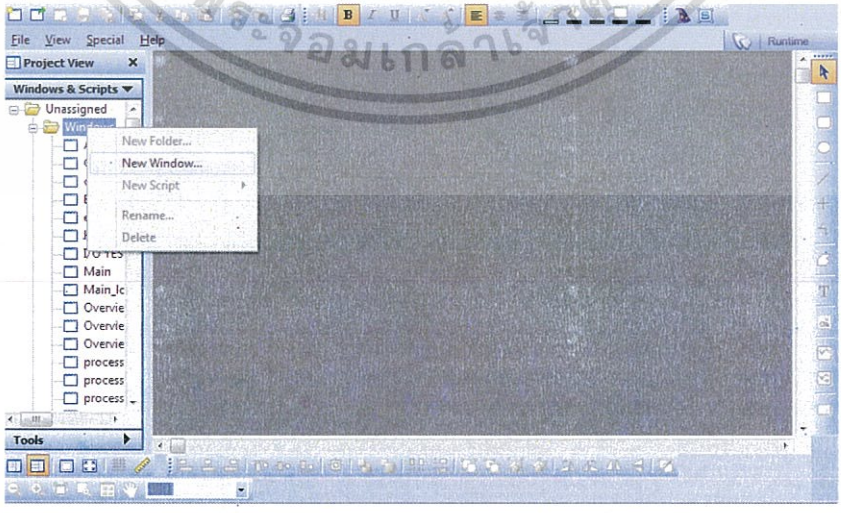


รูปที่ 3.66 การเปิดใช้งาน DASABCIP.4 DAServer

3.12 การสร้าง Spider Diagram ด้วยโปรแกรม Wonderware InTouch

3.12.1 การสร้างและกำหนดค่า Window

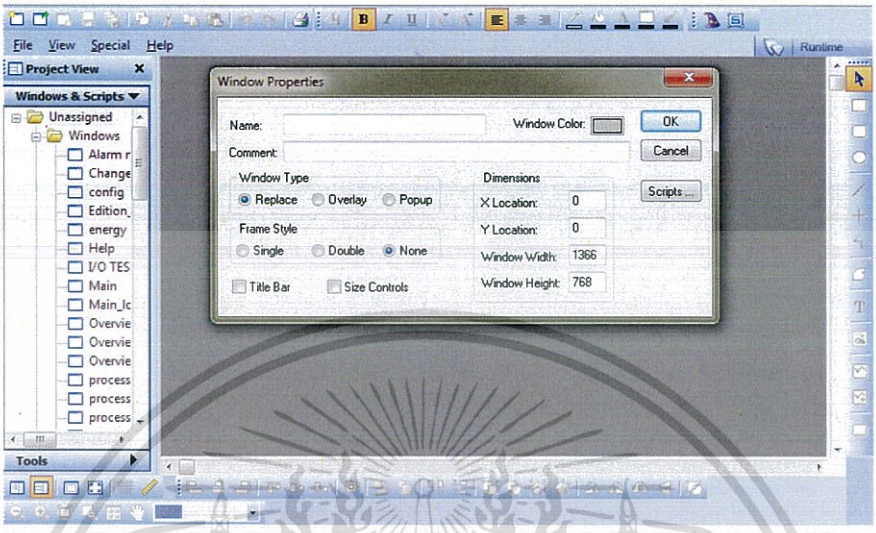
3.12.1.1 เปิดโปรแกรม Wonder ware InTouch > คลิกขวาที่โฟลเดอร์ Window > New Window



รูปที่ 3.67 หน้าต่างโปรแกรม Wonderware InTouch

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

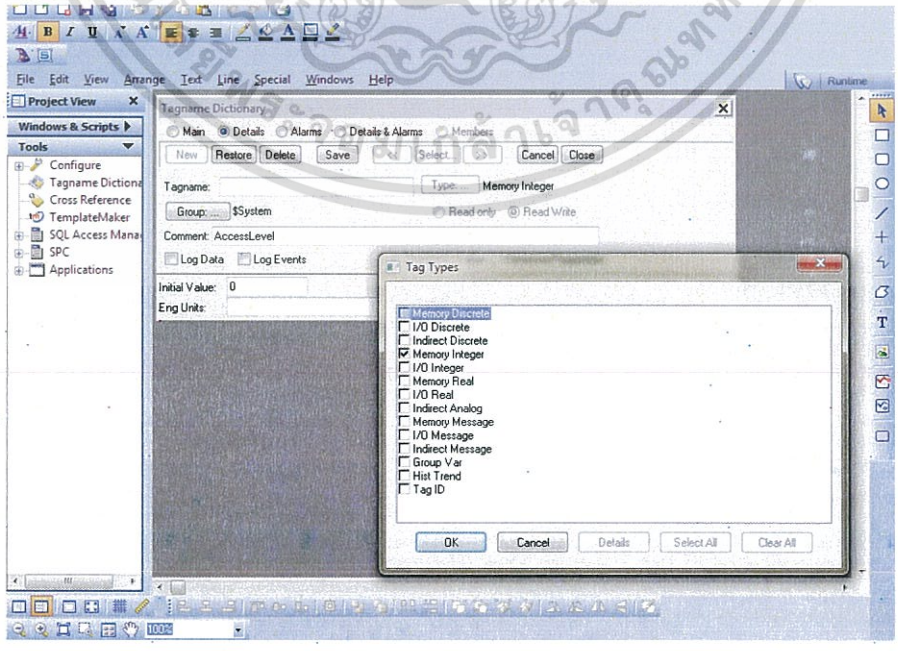
3.12.1.2 ตั้งค่า Window > Window Type: Replace > Frame Style: None > X Location: 0 > Y Location: 0 > Window Width: 1366 (ตามขนาดหน้าจอแสดงผล) > Window Height: 768 (ตามขนาดหน้าจอแสดงผล)



รูปที่ 3.68 การสร้าและกำหนดค่า Window

3.12.2 การสร้างและกำหนดค่า Tag Name

3.12.2.1 คลิก Tagname Dictionary > New > ตั้งชื่อ Tagname > เลือก Type > กำหนดค่าสเกล EU และ Raw > เลือก Access Name > กำหนดค่า Item > Save > Close



รูปที่ 3.69 การสร้างและกำหนดค่า Tag Name

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.8 การกำหนดค่า Tag Name สำหรับกระบวนการที่ 1

Tag Name	Type	Item	Access Name
Process1_PV	Real	PD9:0.SPV	PLC
Process1_SP	Real	PD90:SPS	PLC
Process1_MV	Real	PD9:0.CVP	PLC
Process1_EN	Real	30016@long	Power_meter
Process1_Kc	Real	PD9:0.KC	PLC
Process1_Ti	Real	PD9:0.Ti	PLC
Process1_Td	Real	PD9:0.TD	PLC
Process1_sp_max	Real	PD9:0.MAXS	PLC
Process1_sp_min	Real	PD9:0.MINS	PLC
Process1_updataloop	discrete	PD9:0.LUT	PLC
Pump_101	discrete	O:0/0	PLC
Process1_Stop	discrete	B3:0/6	PLC
Process1_Run	discrete	B3:0/1	PLC
Process1_Voltage	Real	30004	Power_meter
Process1_Current	Real	30010	Power_meter
Process1_pf	Real	30013	Power_meter
Process1_activepower	Real	30016@long	Power_meter
Process1_apparentpower	Real	30016@long	Power_meter
Process1_reactivepower	Real	30016@long	Power_meter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.9 การกำหนดค่า Tag Name สำหรับกระบวนการที่ 2

Tag Name	Type	Item	Access Name
Process2_PV	I/O Real	PD19:0.SPV	PLC
Process2_SP	I/O Real	PD190:SPS	PLC
Process2_MV	I/O Real	PD19:0.CVP	PLC
Process2_EN	I/O Real	30016@long	Power_meter
Process2_Kc	I/O Real	PD19:0.KC	PLC
Process2_Ti	I/O Real	PD19:0.Ti	PLC
Process2_Td	I/O Real	PD19:0.TD	PLC
Process2_sp_max	I/O Real	PD19:0.MAXS	PLC
Process2_sp_min	I/O Real	PD19:0.MINS	PLC
Process2_updataloop	I/O discrete	PD19:0.LUT	PLC
Pump_201	I/O discrete	O:0/1	PLC
Process2_Stop	I/O discrete	B3:0/9	PLC
Process2_Run	I/O discrete	B3:0/2	PLC
Process2_Voltage	I/O Real	30005	Power_meter
Process2_Current	I/O Real	30011	Power_meter
Process2_pf	I/O Real	30014	Power_meter
Process2_activepower	I/O Real	30016@long	Power_meter
Process2_apparentpower	I/O Real	30016@long	Power_meter
Process2_reactivepower	I/O Real	30016@long	Power_meter

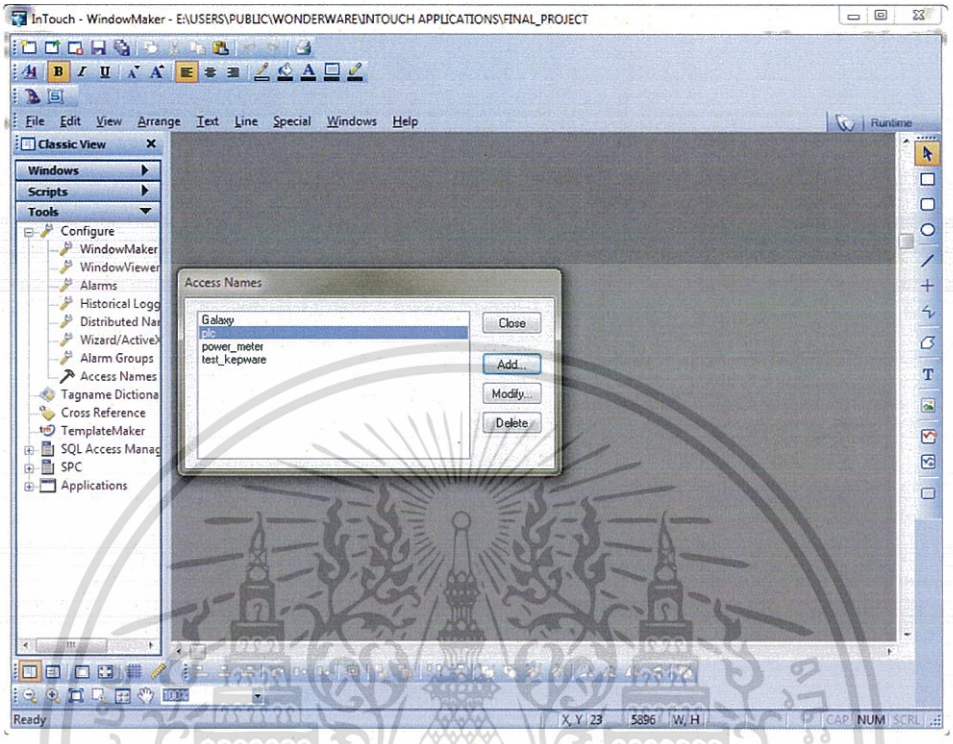
ตารางที่ 3.10 การกำหนดค่า Tag Name ที่ใช้ร่วมกันทั้ง 2 กระบวนการ

Tag Name	type	Item	Access Name
Emergency	I/O discrete	B3:0/0	PLC
Line_frequency	I/O Real	30003	Power_meter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

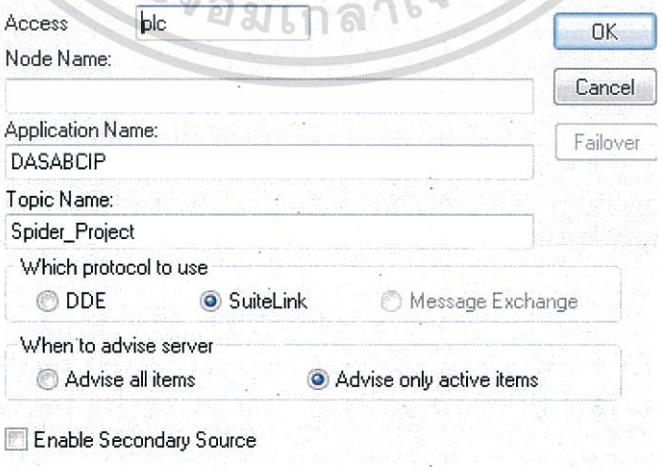
3.12.3 การสร้างและกำหนดค่า Access Name

3.12.3.1 คลิก Tools > Configure > Access Name > Add



รูปที่ 3.70 การสร้าง Access Name

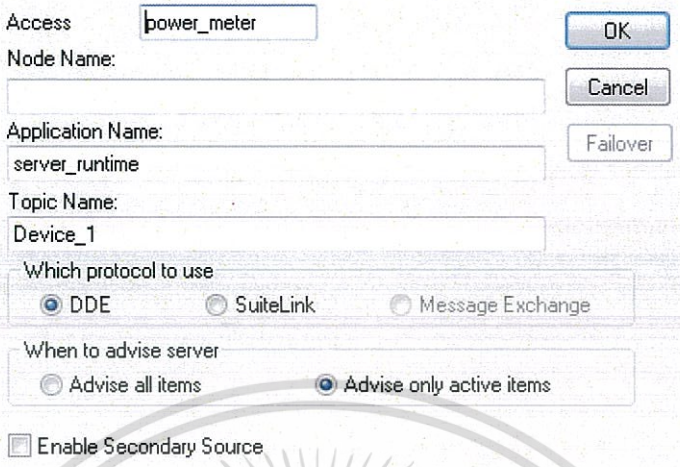
3.12.3.2 พีแอลซี Access Name > ตั้งชื่อ Access > Application Name: DASABCIP (ดูได้จาก ข้อที่ 3.11.1.1) > Topic Name: ชื่อ Device Group > Suite Link > OK



รูปที่ 3.71 หน้าต่างการกำหนดค่า Access Name ของพีแอลซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

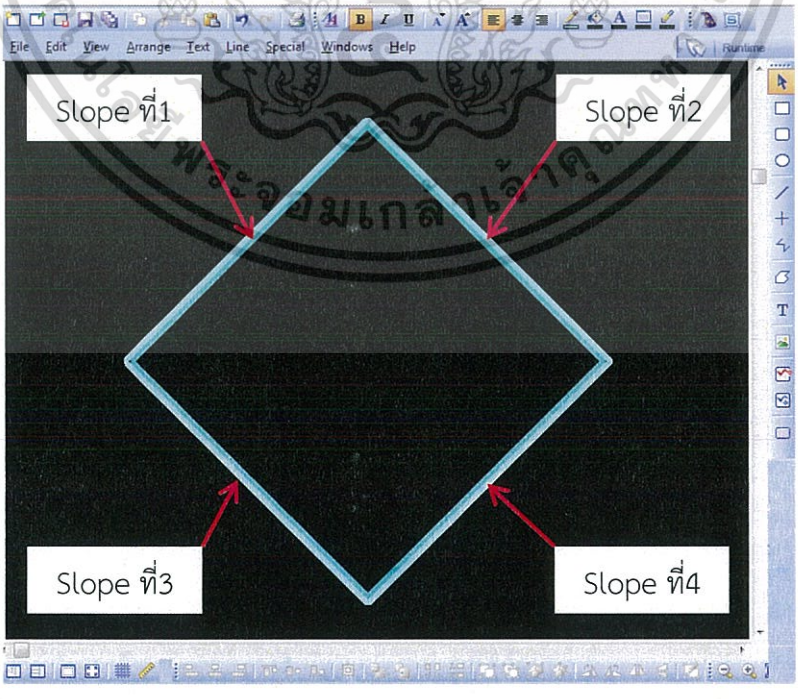
3.12.3.3 เพาเวอร์มิเตอร์ Access Name > ตั้งชื่อ Access > Application Name: server_runtime (ดูได้จาก ข้อที่ 3.10.4.5) > Topic Name: ชื่อ Alias map > DDE > OK



รูปที่ 3.72 หน้าต่างการกำหนดค่า Access Name ของเพาเวอร์มิเตอร์

3.12.4 การสร้างกราฟิก Spider Diagram

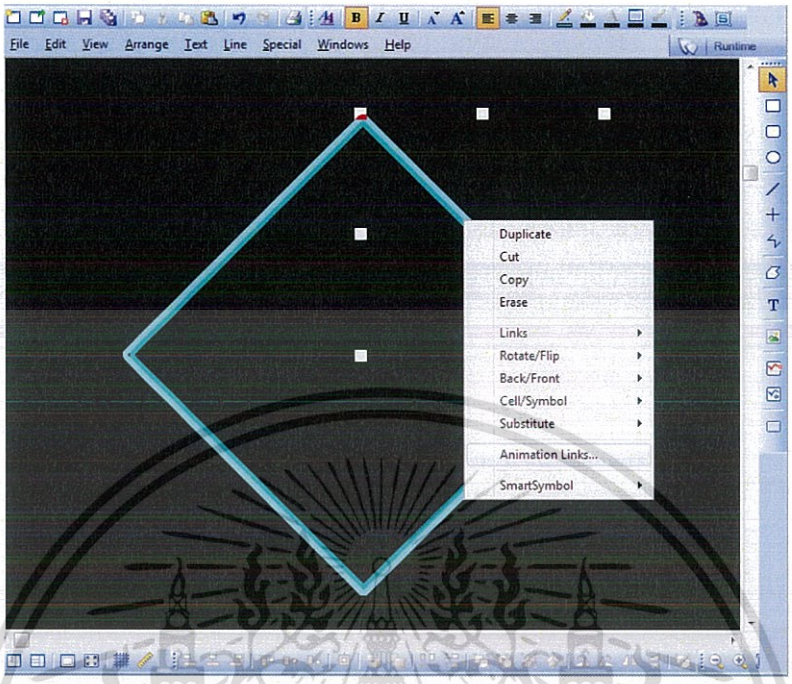
3.12.4.1 คลิกใช้เครื่องมือจากแถบเครื่องมือด้านขวา > สร้างเส้นเอียง 45 องศา นำมาต่อกันให้เป็นรูปสี่เหลี่ยม



รูปที่ 3.73 การสร้างเส้นเอียง (Slope)

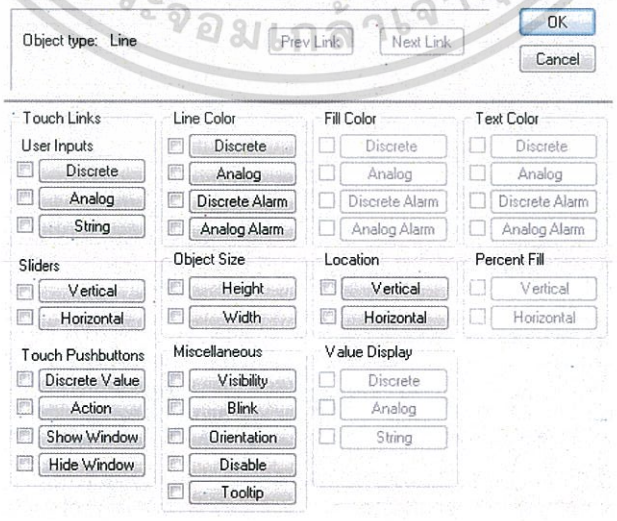
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.12.4.2 คลิกขวาที่เส้น Slope > Animation Links (เริ่มจาก Slope ที่1-4)



รูปที่ 3.74 Animation Links Slope

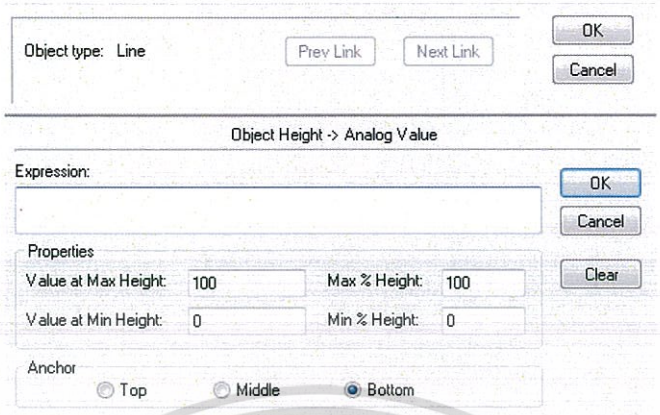
3.12.4.3 คลิกเลือก Object Size > Height และ Width



รูปที่ 3.75 การเลือก Animation Links Object Size

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.12.4.4 Expression: ชื่อ Tag Name > Properties: (กำหนดค่าตามตาราง) > OK



รูปที่ 3.76 การกำหนดค่า Animation Links Object Size Properties

ตารางที่ 3.11 การกำหนดค่า Properties ของ Spider Diagram กระบวนการที่ 1

Slope	Tag Name	Animation link type Object Size	Value		%		Anchor
			max	min	max	min	
1	Procees1_PV	Height	0	100	0	100	Bottom
	Procees1_SV	Width	0	100	0	100	Right
2	Procees1_PV	Height	0	100	0	100	Bottom
	Procees1_MV	Width	0	100	0	100	Left
3	Procees1_EN	Height	0	1	0	100	Top
	Procees1_SP	Width	0	100	0	100	Right
4	Procees1_EN	Height	0	1	0	100	Top
	Procees1_MV	Width	0	100	0	100	Left

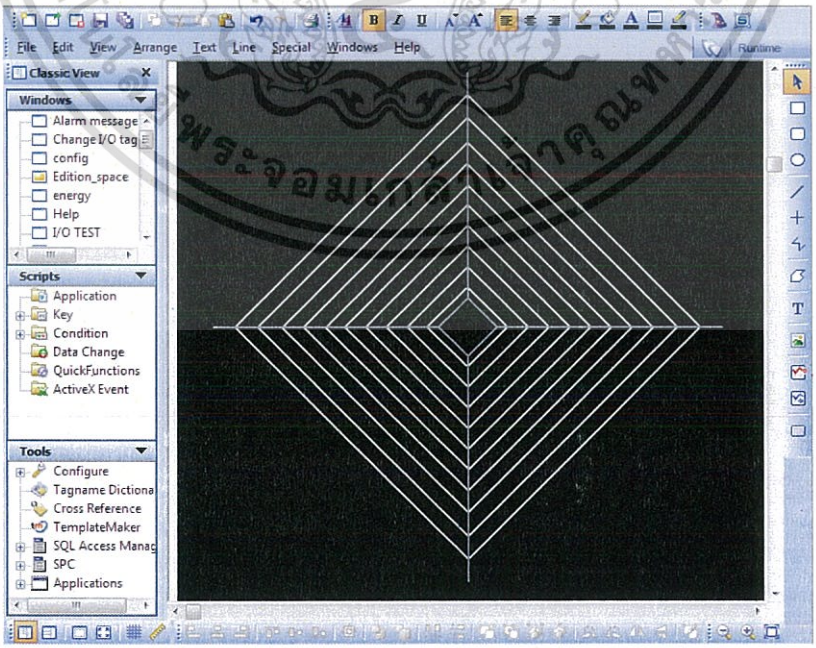
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.12 การกำหนดค่า Properties ของ Spider Diagram กระบวนการที่ 2

Slope	Tag Name	Animation link type Object Size	Value		%		Anchor
			max	min	max	min	
1	Procees2_PV	Height	0	100	0	100	Bottom
	Procees2_SV	Width	0	100	0	100	Right
2	Procees2_PV	Height	0	100	0	100	Bottom
	Procees2_MV	Width	0	100	0	100	Left
3	Procees2_EN	Height	0	1	0	100	Top
	Procees2_SP	Width	0	100	0	100	Right
4	Procees2_EN	Height	0	1	0	100	Top
	Procees2_MV	Width	0	100	0	100	Left

3.12.5 การสร้าง Spider Web (ใยแมงมุม)

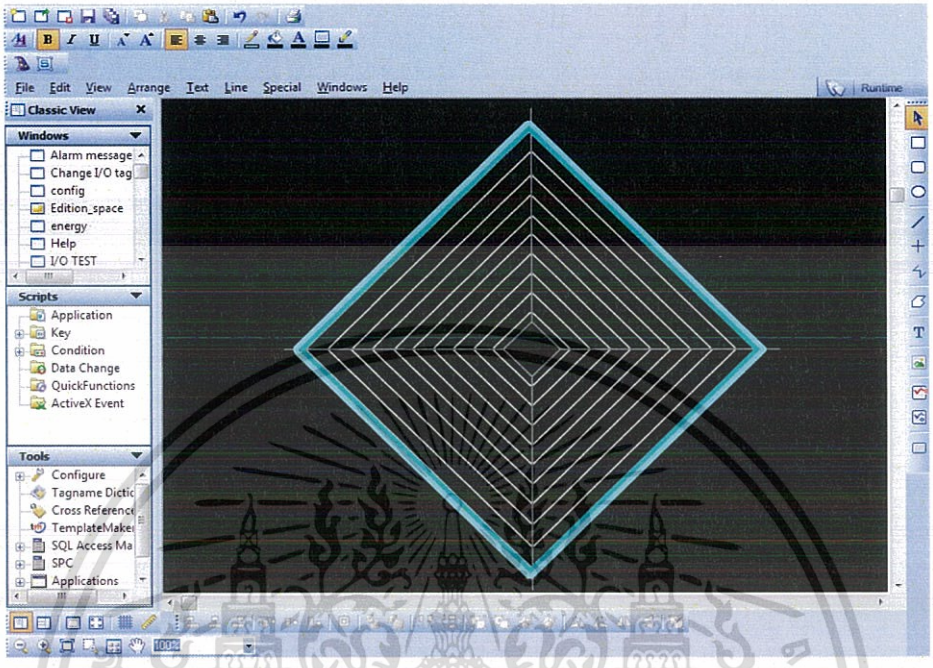
3.12.5.1 สร้างเส้นเอียง 45 องศา นำมาต่อกันเป็นรูปสี่เหลี่ยม > โดยเริ่มจากจุดศูนย์กลางของ Spider Diagram > แบ่งขนาดสเกลให้ได้ 10-100 % จากจุดศูนย์กลางไปยังเส้นขอบของ Spider Diagram > กด Shift + คลิกเลือกเส้นทั้งหมดที่สร้างขึ้น > คลิกขวาเลือก Make Cell



รูปที่ 3.77 การสร้าง Spider Web (ใยแมงมุม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

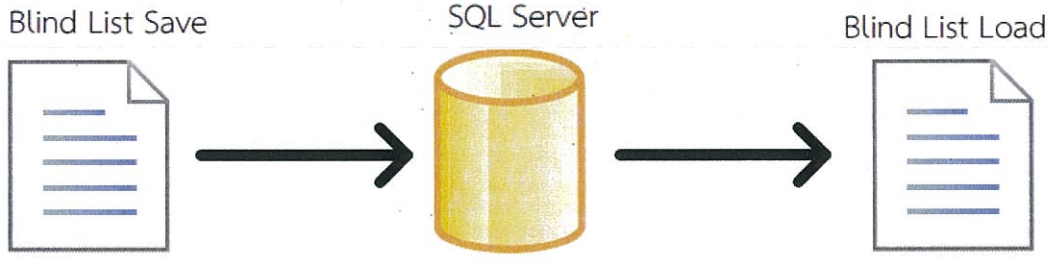
3.12.5.2 กด Shift + คลิกเลือกเส้นทั้งหมดที่สร้างขึ้น + Spider Diagram > คลิกขวาเลือก Make Cell



รูปที่ 3.78 การรวม Spider Diagram เข้ากับ Spider Web

3.12.6 การสร้าง Blind List

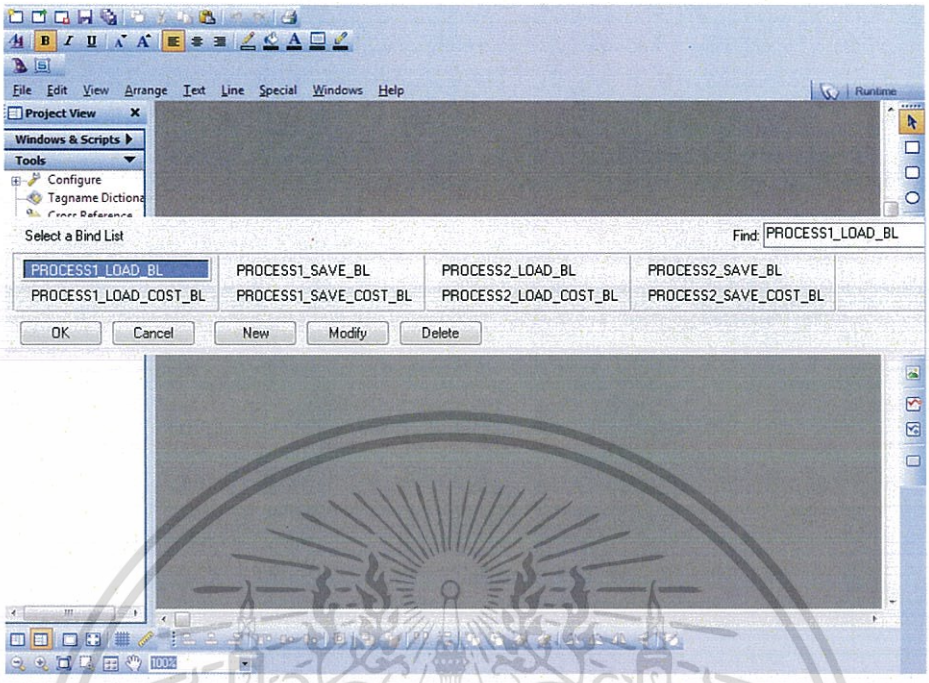
Blind List จะเป็นการกำหนดรายชื่อ Tagname ในโปรแกรม Intouch ที่จะเก็บหรือเรียกดูข้อมูลจาก Column ในโปรแกรม SQL Server 2008



รูปที่ 3.79 แสดงการเก็บและเรียกใช้ข้อมูลจาก SQL Server

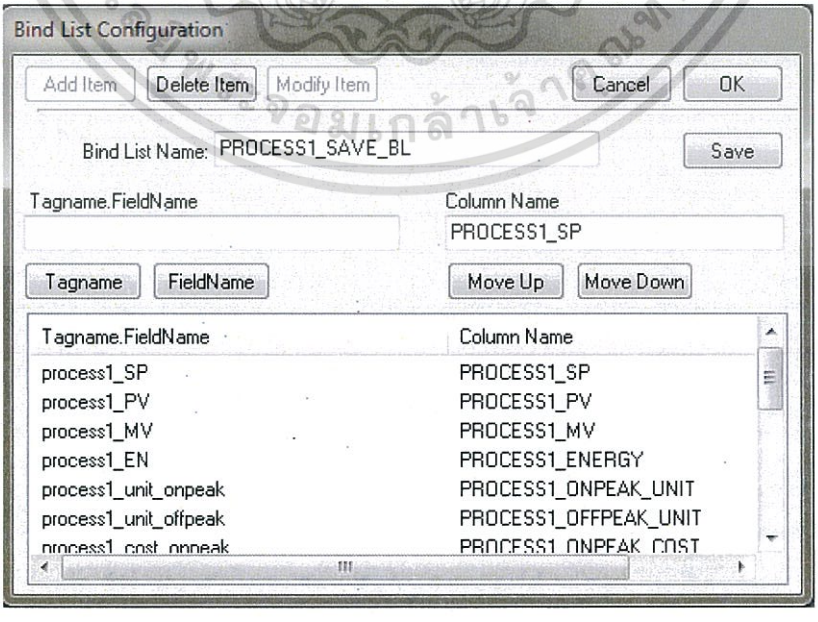
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.12.6.1 คลิก SQL Access Manager > Blind List > New



รูปที่ 3.80 หน้าต่างแสดง Blind List

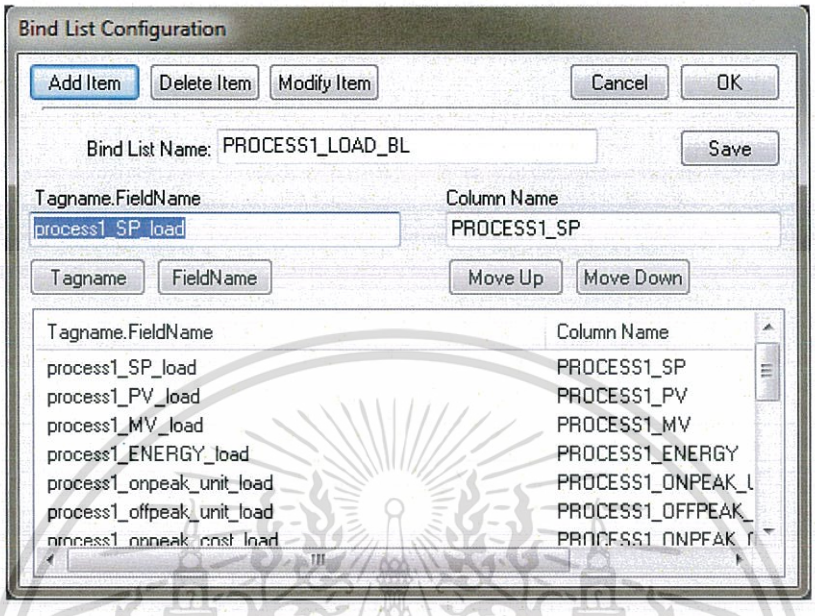
3.12.6.2 การสร้าง Blind List เพื่อเก็บข้อมูล > ตั้งชื่อ Blind List > เลือก Tagname ที่ต้องการจะเก็บข้อมูล > เลือก Column ที่เก็บข้อมูล > Add Item > Save > OK



รูปที่ 3.81 การสร้าง Blind List เพื่อเก็บข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

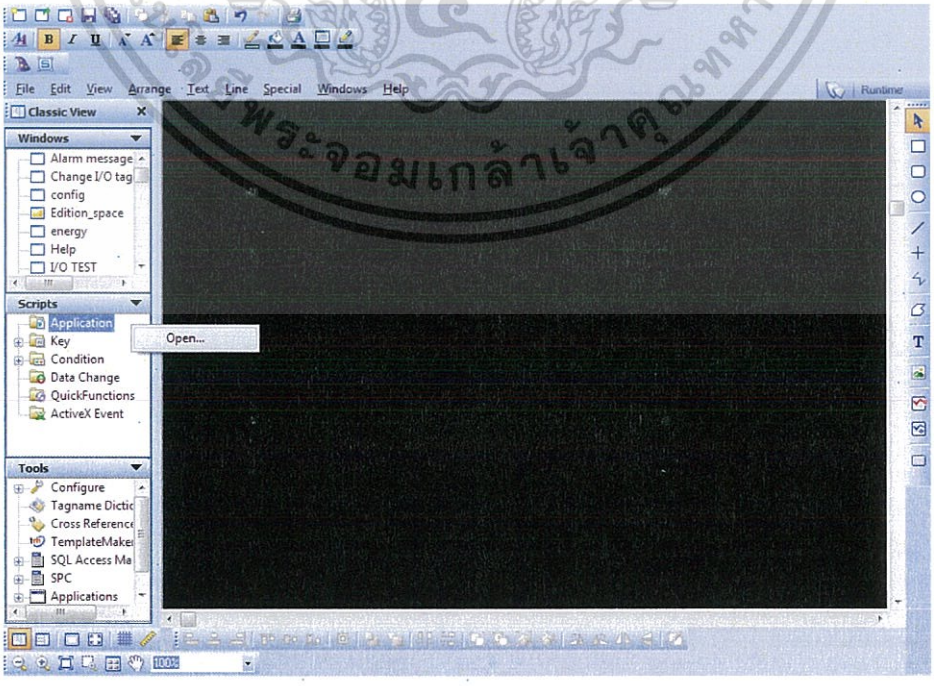
3.12.6.3 การสร้าง Blind List เพื่อเรียกใช้ข้อมูล > ตั้งชื่อ Blind List > เลือก Tagname ที่ต้องจะการแสดงข้อมูลจาก Column > เลือก Column ที่ต้องการดูข้อมูล > Add Item > Save > OK



รูปที่ 3.82 การสร้าง Blind List เพื่อเรียกใช้ข้อมูล

3.12.7 การสร้าง Script

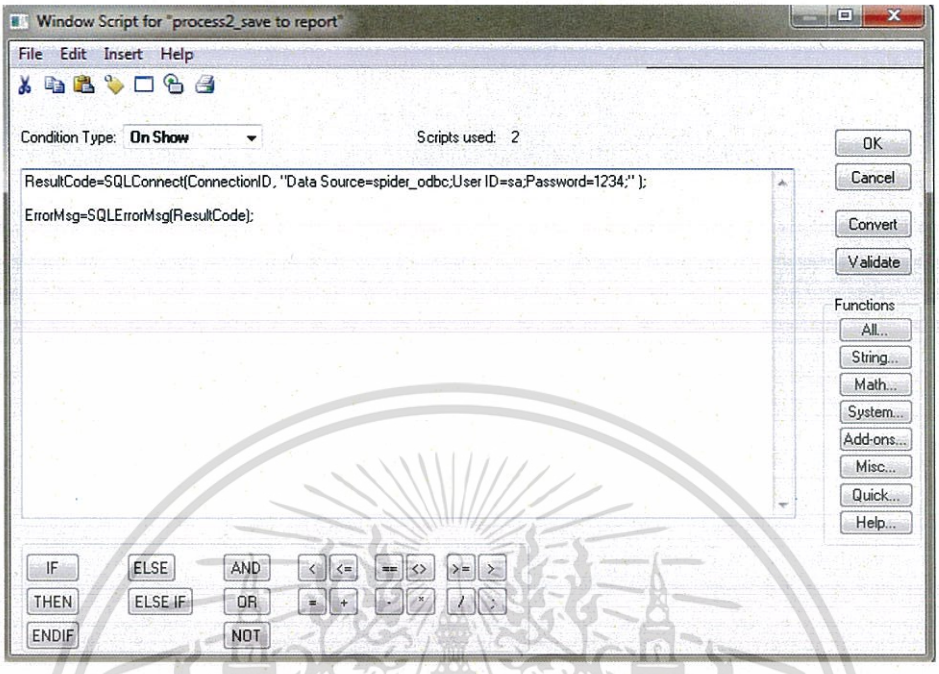
3.12.7.1 คลิกขวาที่ Script Application > Open



รูปที่ 3.83 การสร้าง Script

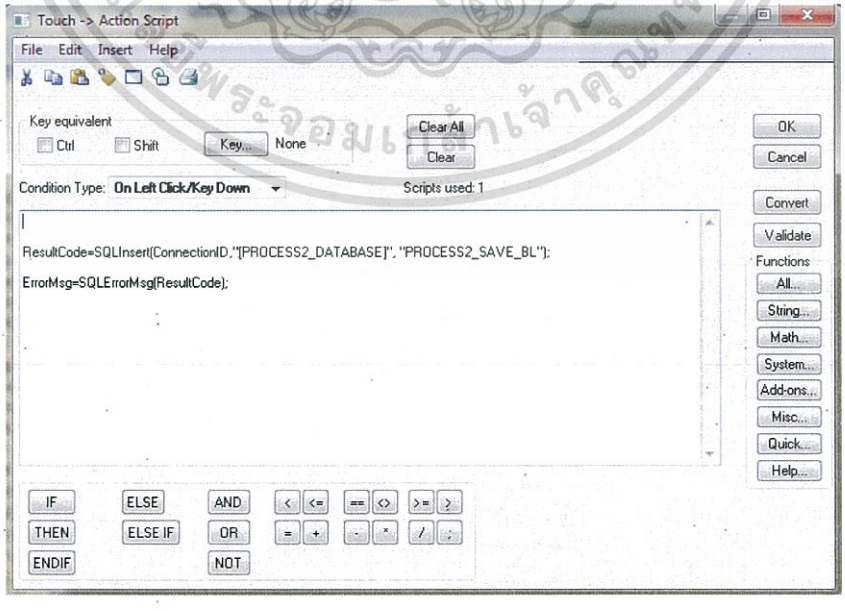
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.12.7.2 การเชื่อมต่อ SQL Server



รูปที่ 3.84 ตัวอย่าง Script การเชื่อมต่อ SQL Server

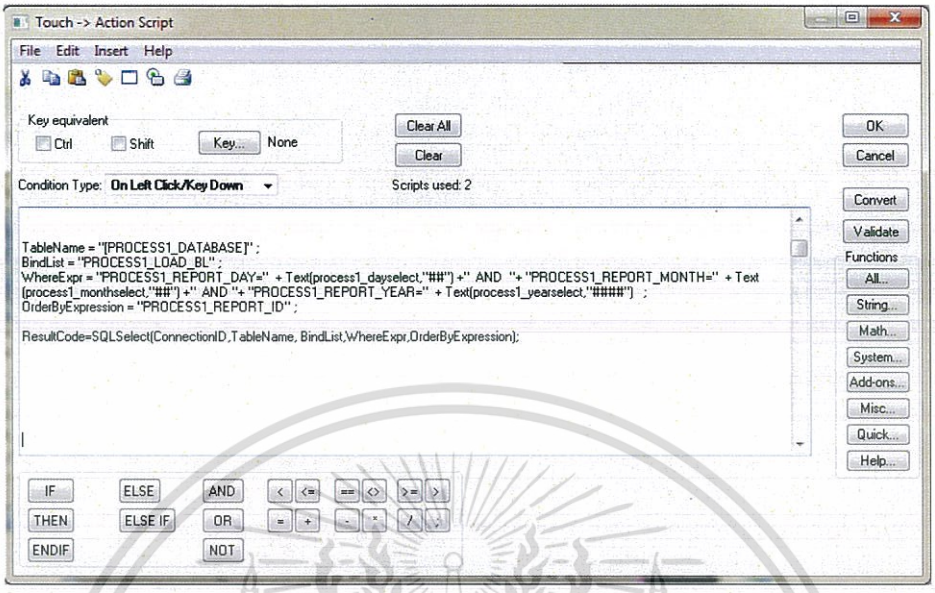
3.12.7.3 เก็บข้อมูลลง SQL Server



รูปที่ 3.85 ตัวอย่าง Script เก็บข้อมูลลง SQL Server

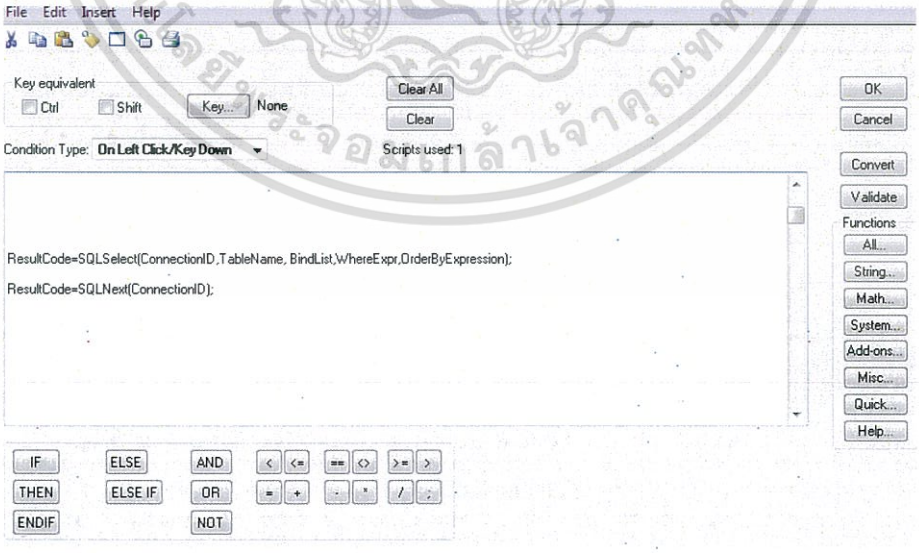
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.12.7.4 เรียกดูข้อมูลจาก SQL Server



รูปที่ 3.86 ตัวอย่าง Script เรียกดูข้อมูลจาก SQL Server

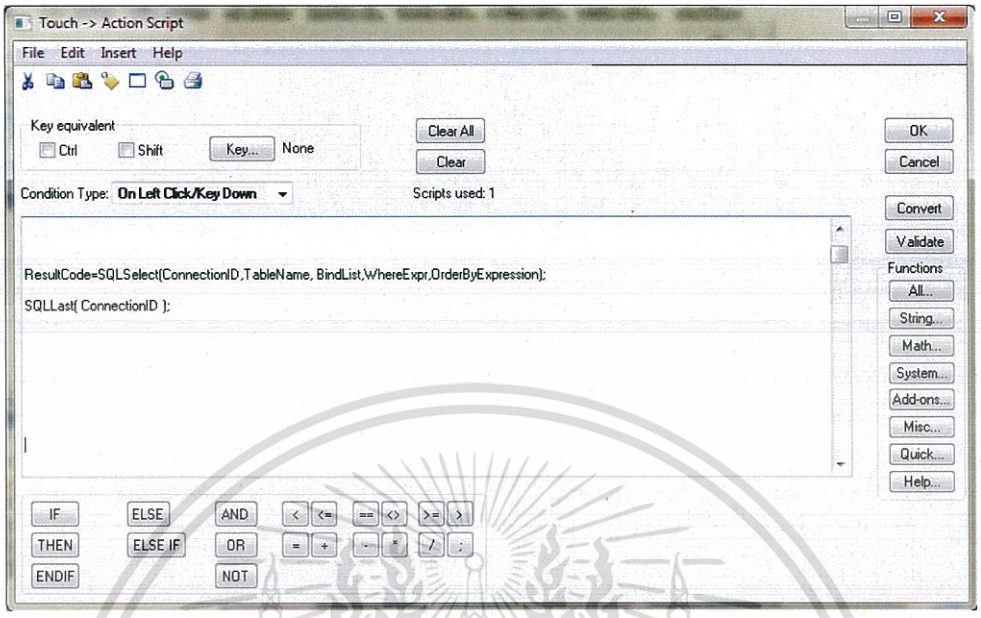
3.12.7.5 เรียกดูข้อมูลถัดไปจาก SQL Server



รูปที่ 3.87 ตัวอย่าง Script เรียกดูข้อมูลถัดไปจาก SQL Server

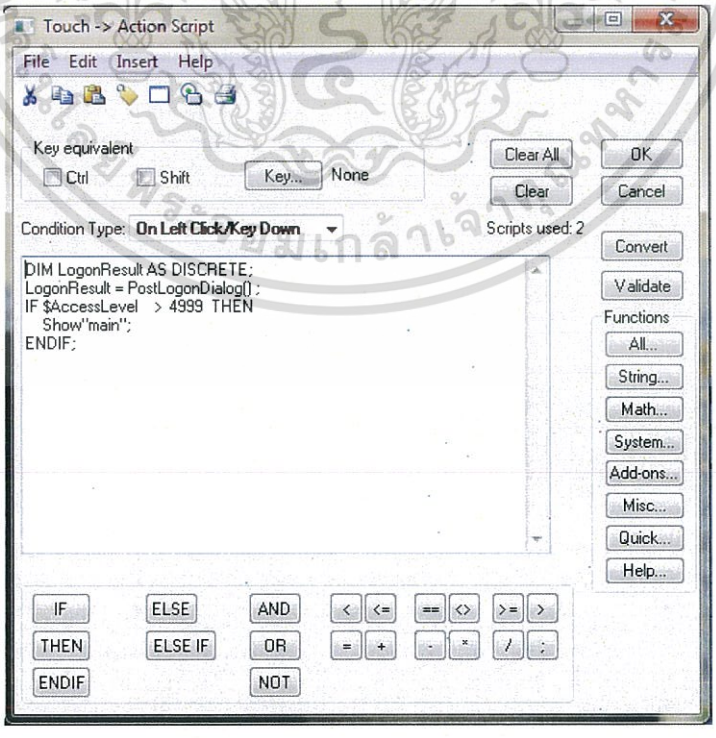
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.12.7.6 เรียกดูข้อมูลย้อนกลับจาก SQL Server



รูปที่ 3.88 ตัวอย่าง Script เรียกดูข้อมูลย้อนกลับจาก SQL Server

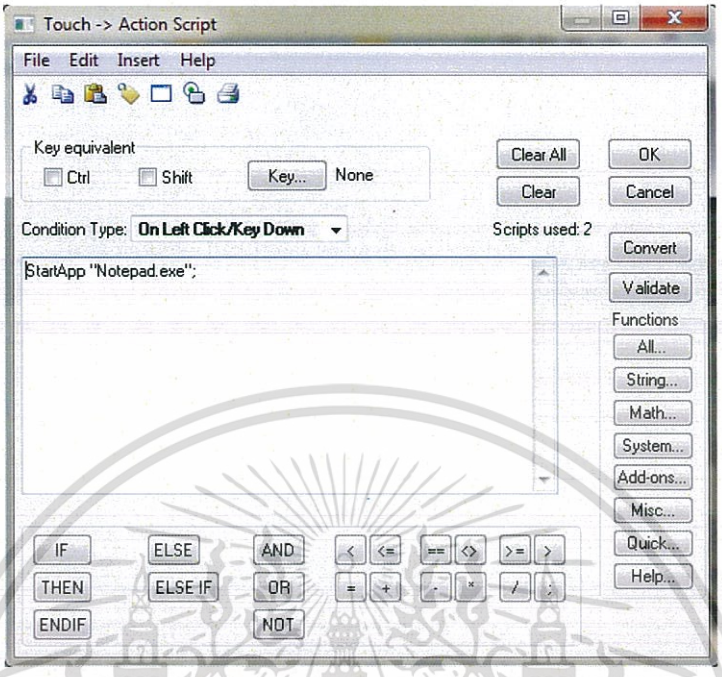
3.12.7.7 Log in



รูปที่ 3.89 ตัวอย่าง Script Log in

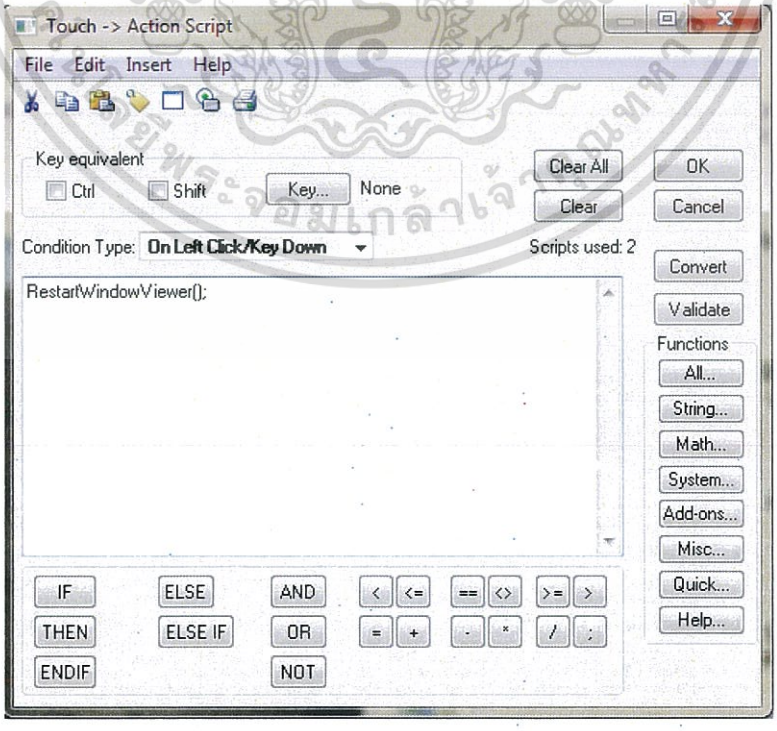
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.12.7.8 เปิดโปรแกรม Note pad



รูปที่ 3.90 ตัวอย่าง Script เปิดโปรแกรม Note pad

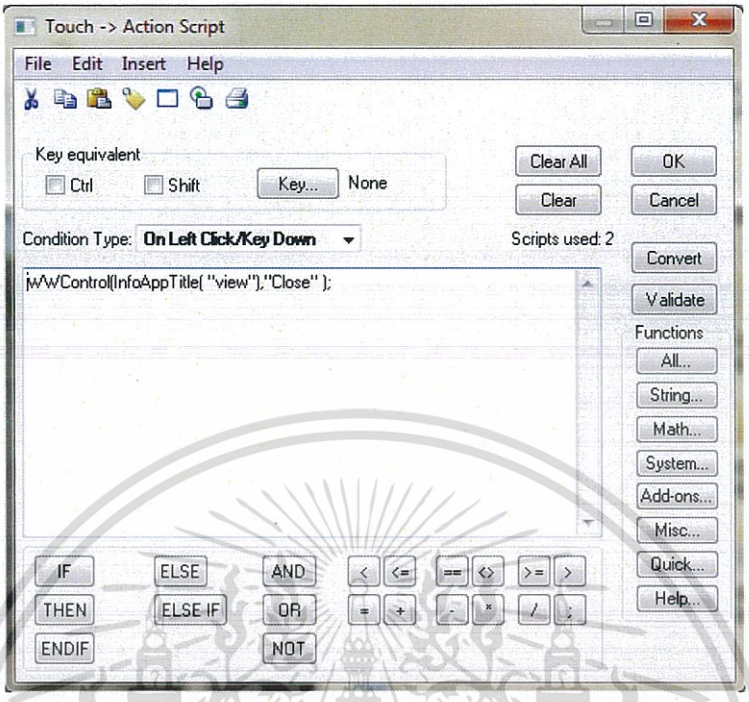
3.12.7.9 Restart Window Viewer



รูปที่ 3.91 ตัวอย่าง Script Restart Window Viewer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

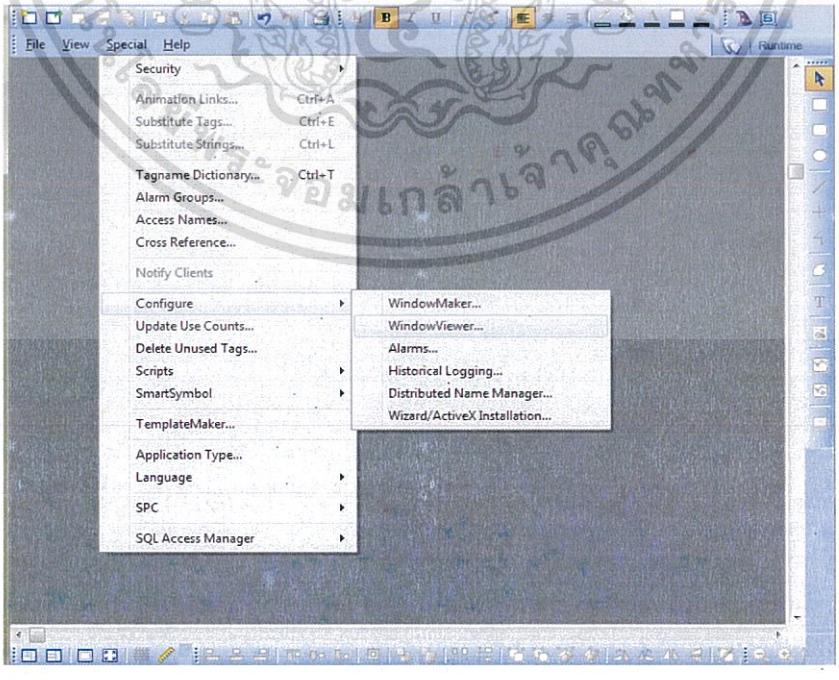
3.12.7.10 Close Window Viewer



รูปที่ 3.92 ตัวอย่าง Script Close Window Viewer

3.12.8 การตั้งค่าการแสดงผล Window Viewer

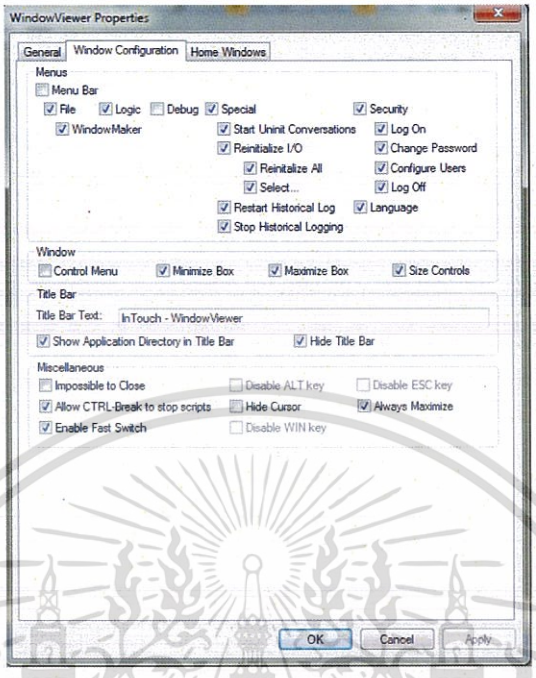
3.12.8.1 คลิก Special > Configure > Window Viewer



รูปที่ 3.93 การตั้งค่าการแสดงผล Window Viewer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.12.8.2 คลิก Window Configuration > กำหนดค่าการแสดงผล > OK

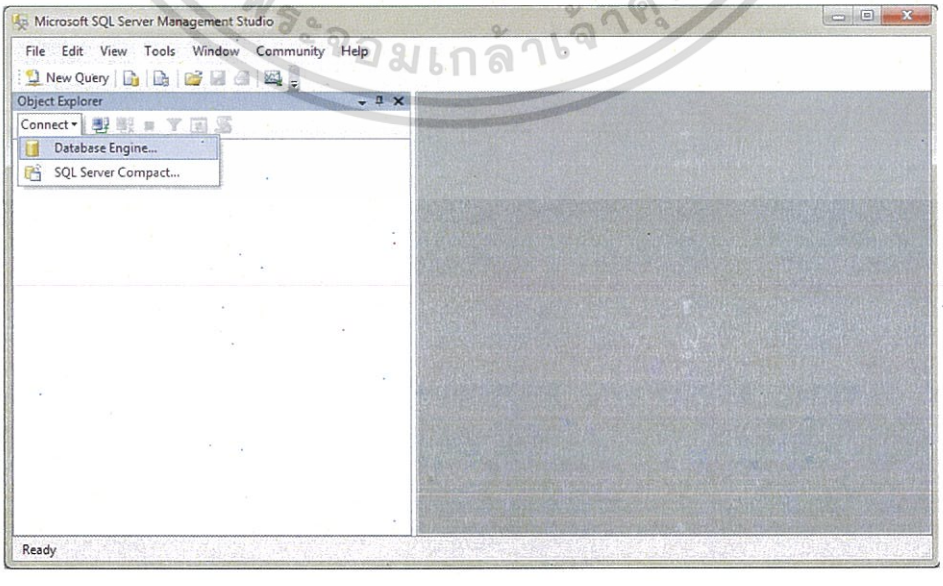


รูปที่ 3.94 กำหนดค่าการแสดงผล Window Viewer

3.13 การสร้างส่วนเก็บข้อมูลด้วยโปรแกรม SQL Server 2008

3.13.1 การเปิดการใช้งาน SQL Server 2008

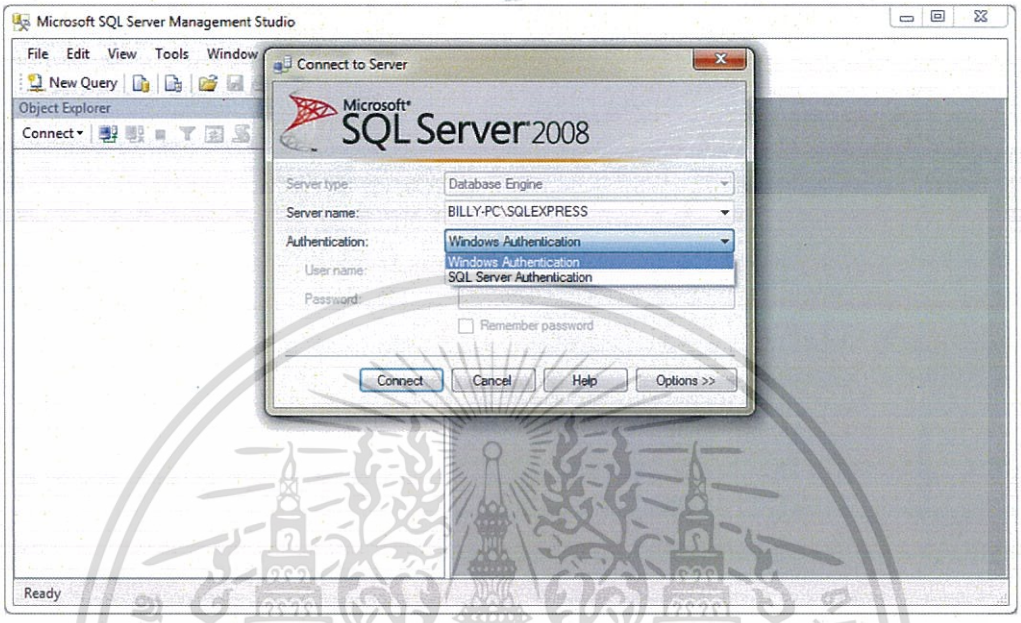
3.13.1.1 เปิดโปรแกรม SQL Server Management Studio > Connect > Database Engine



รูปที่ 3.95 หน้าต่างโปรแกรม SQL Server Management Studio

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

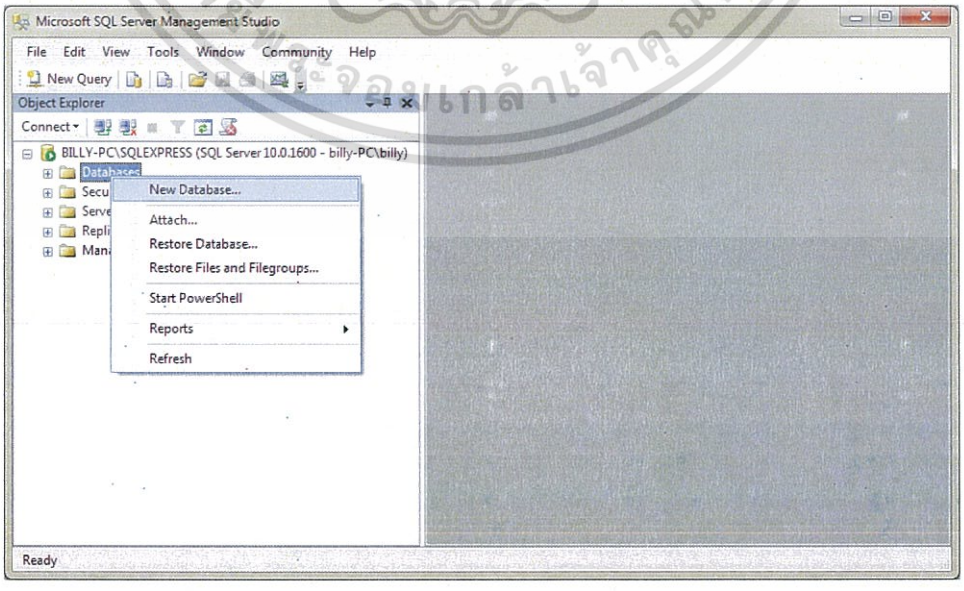
3.13.1.2 เลือก Server name ที่เราสร้างขึ้นตอนติดตั้งโปรแกรม > Authentication เลือก Window Authentication > Connect



รูปที่ 3.96 การเปิดใช้งาน SQL Server

3.13.2 การสร้าง Database

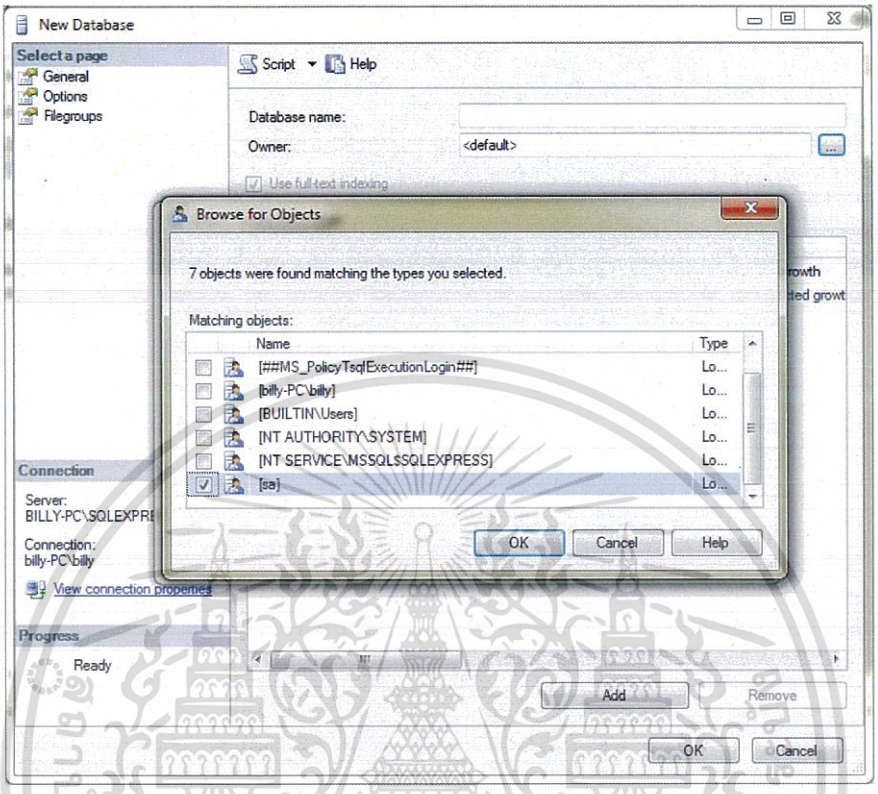
3.13.2.1 คลิกชื่อ Server name ที่เราใช้งาน > Database > New Database



รูปที่ 3.97 การสร้าง Database

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

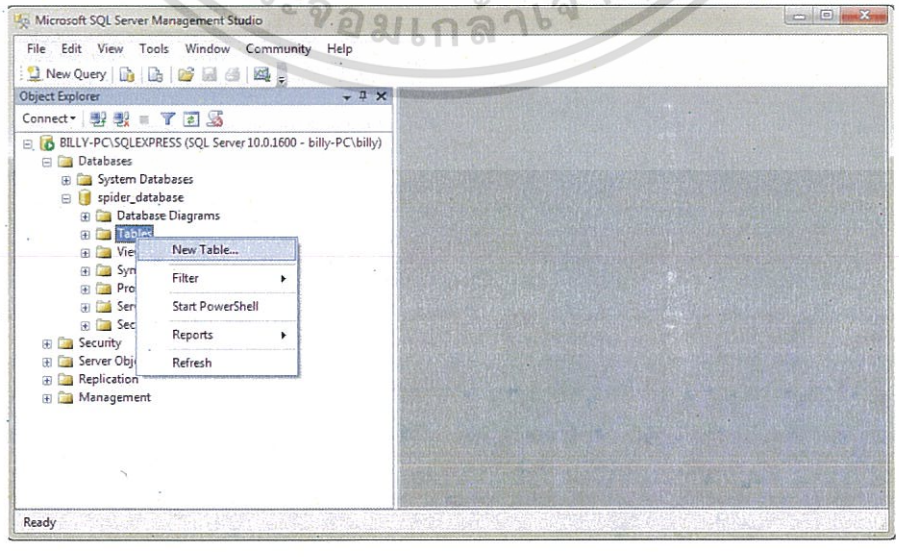
3.13.2.2 ตั้งชื่อฐานข้อมูล > Owner เลือกชื่อผู้ใช้งานที่เรากำหนดไว้ตอนติดตั้งโปรแกรม > New Database > OK



รูปที่ 3.98 การกำหนดค่า Database

3.13.3 การสร้าง Table

3.13.3.1 คลิก Database > คลิกเลือกชื่อ Database ที่เราสร้างขึ้น > คลิกขวาที่ Tables > New Table

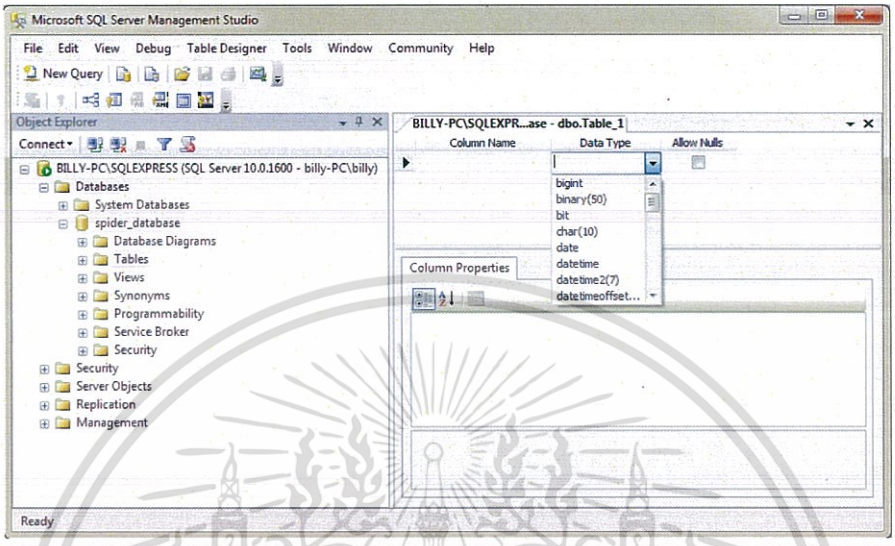


รูปที่ 3.99 การสร้าง Table

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.13.4 การสร้าง Column

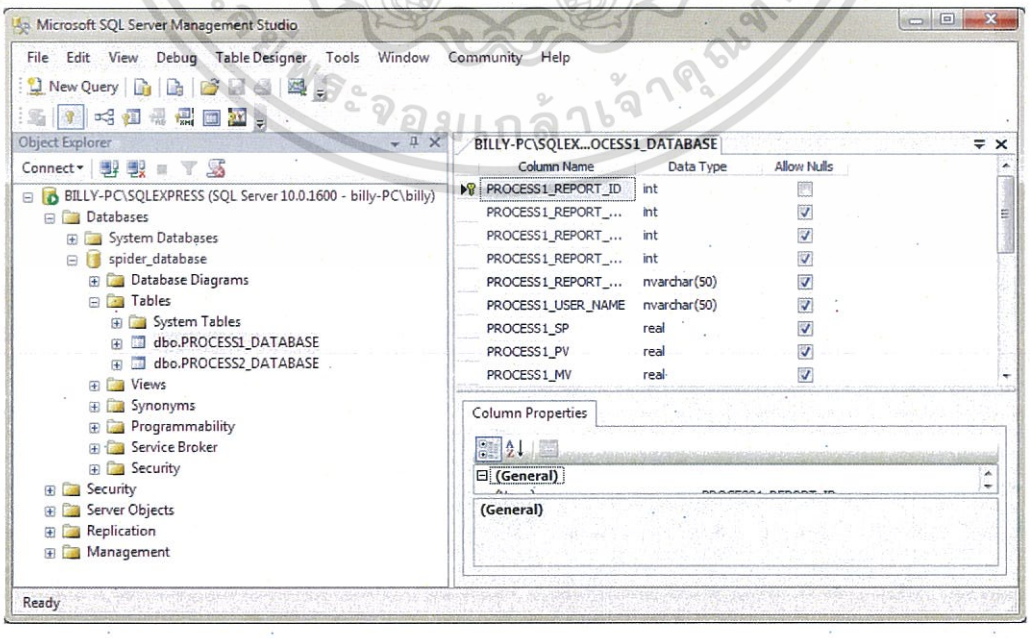
3.13.4.1 คลิก Table ที่เราสร้างขึ้น > คลิกตั้งชื่อ Column name > คลิกเลือก Data Type > คลิกเลือก Allow Nulls



รูปที่ 3.100 การสร้าง Column

3.13.5 การตั้งค่า Primary Key

3.13.5.1 คลิกขวา Column ที่ต้องการ > เลือก Primary Key

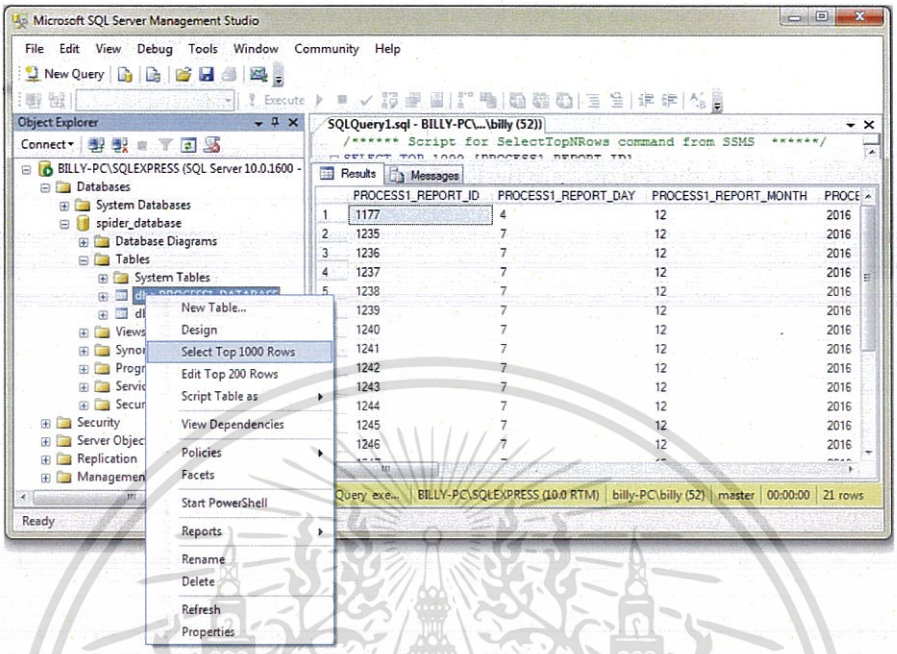


รูปที่ 3.101 การตั้งค่า Primary Key

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.13.6 การเรียกดูข้อมูลที่ถูกบันทึก

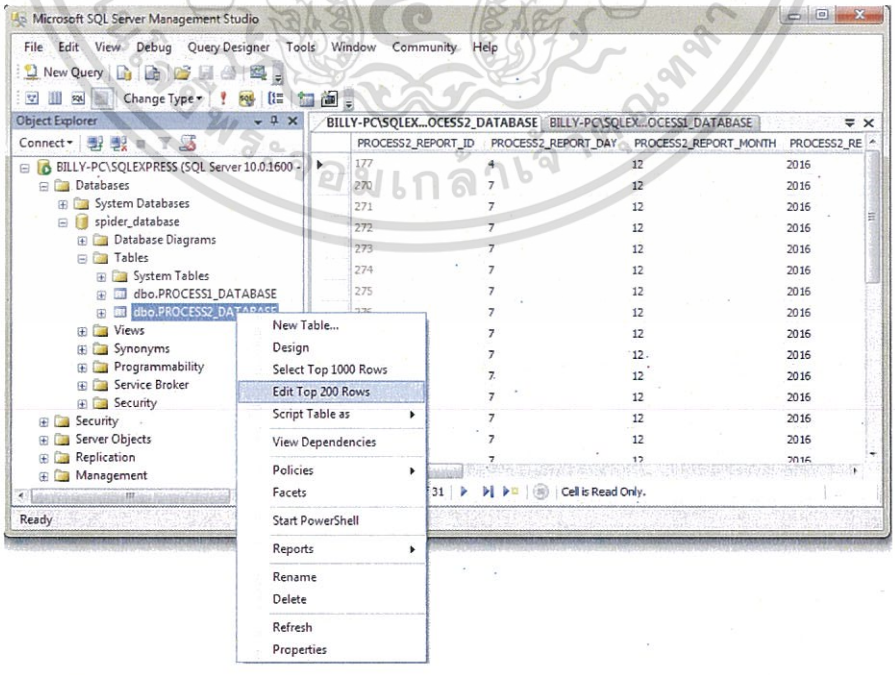
3.13.6.1 คลิกขวา Table ที่ต้องการ > Select Top 1000 Rows



รูปที่ 3.102 การเรียกดูข้อมูลที่ถูกบันทึก

3.13.7 การจัดการแก้ไขข้อมูล

3.13.7.1 คลิกขวา Table ที่ต้องการ > Edit Top 200 Rows

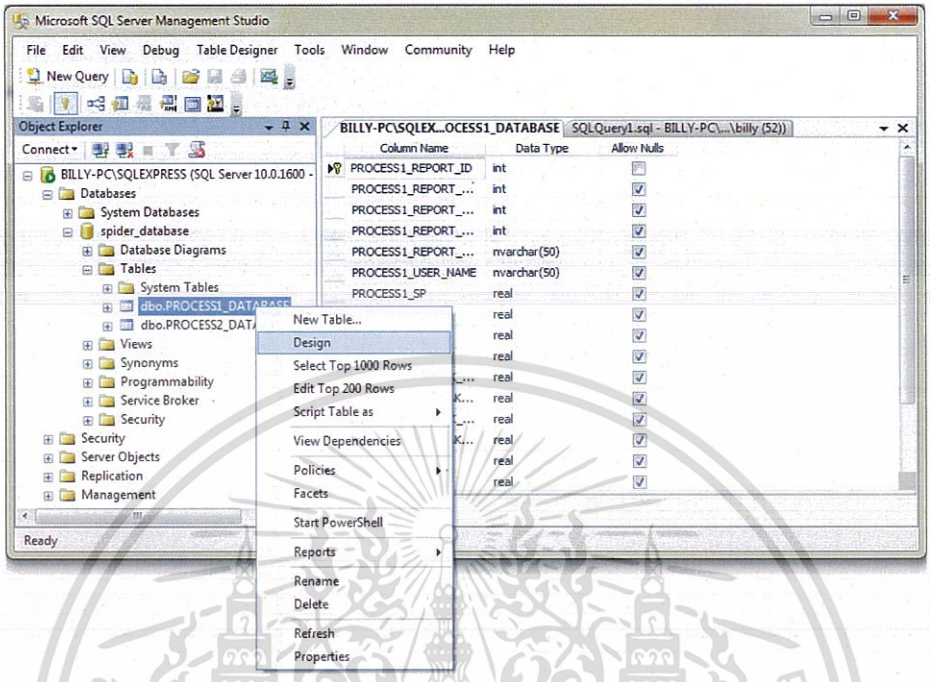


รูปที่ 3.103 การจัดการแก้ไขข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.13.8 การออกแบบ Table

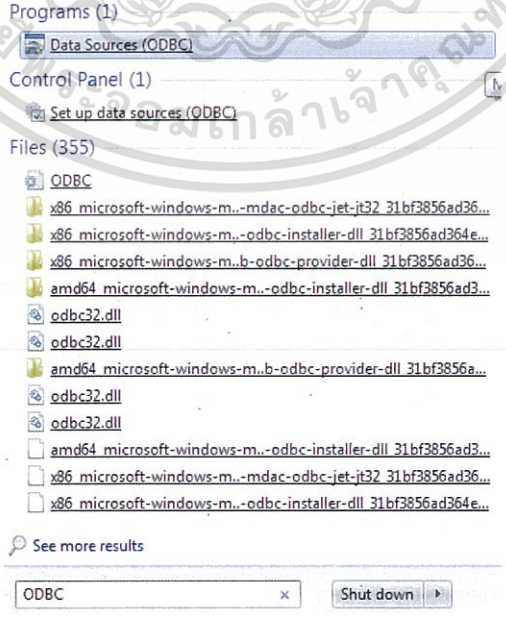
3.13.8.1 คลิกขวา Table ที่ต้องการ > Design



รูปที่ 3.104 การออกแบบ Table

3.14 การสร้างและตั้งค่า ODBC ในระบบปฏิบัติการ Window 7

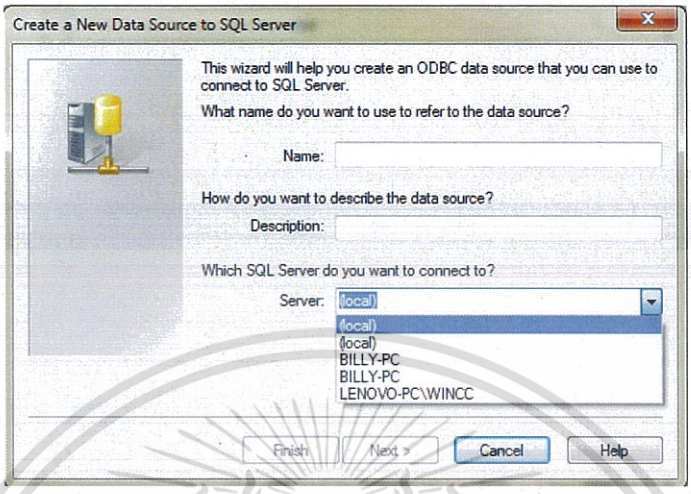
3.14.1 พิมพ์คำว่า ODBC ในช่อง Search ของ Window > คลิกเลือกไอคอนโปรแกรม Data Sources (ODBC)



รูปที่ 3.105 หน้าต่าง Search ของระบบปฏิบัติการ Window

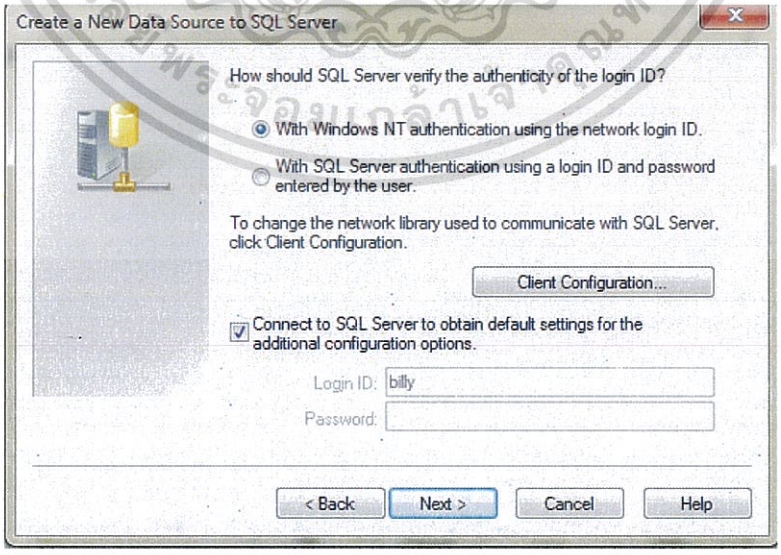
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.14.2 คลิก Add > ตั้งชื่อ ODBC name > เลือก Server ที่เราเชื่อมต่อ > Next



รูปที่ 3.106 การสร้าง ODBC

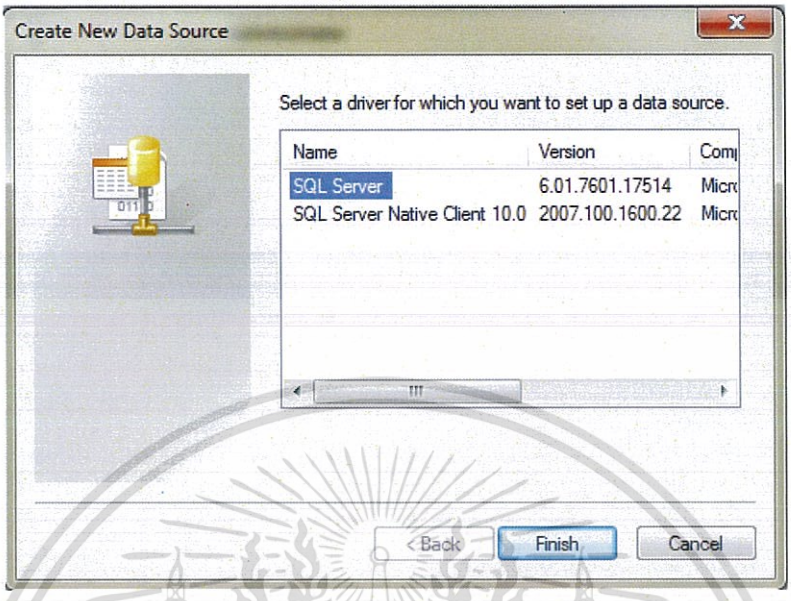
3.14.3 คลิกเลือก With Windows NT authentication using the network login ID > Next



รูปที่ 3.107 การกำหนดค่าการเชื่อมต่อ Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.14.4 คลิกเลือก SQL Server > Finish



รูปที่ 3.108 การเลือก Driver ของ SQL Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

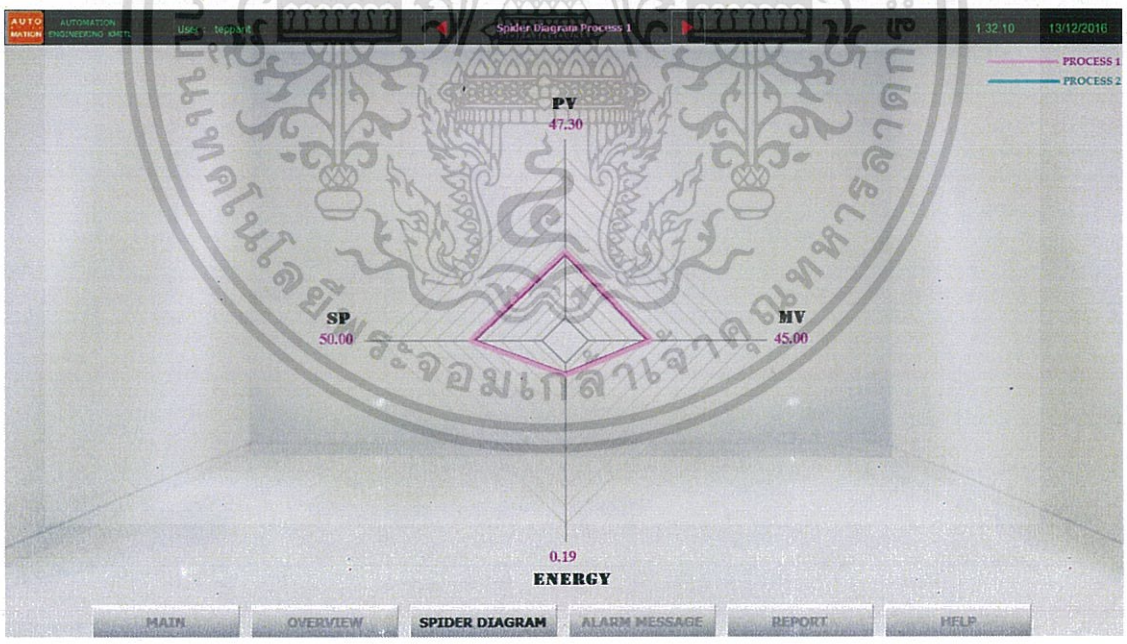
4.1 กล่าวนำ

จากบทที่ 3 ได้มีการกล่าวถึงวิธีการดำเนินโครงงานในขั้นตอนต่างๆ ทั้งการศึกษาหลักการทำงานของอุปกรณ์ และโปรแกรมที่ใช้ดำเนินงาน เพื่อที่จะสามารถนำไปปรับใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและสมบูรณ์แบบ สำหรับเนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงผลการดำเนินงานและผลการทดลองซึ่งถือเป็นความสำเร็จจากการศึกษาจากทฤษฎีและการลงมือปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอน

4.2 ผลการทดลองการแสดงข้อมูลแบบ Spider Diagram

การแสดงข้อมูลของทั้งสองกระบวนการสามารถแสดงค่าพารามิเตอร์ของแต่ละกระกระบวนการได้อย่างครบถ้วนและมีค่าความผิดพลาดน้อยที่สุด ซึ่งได้ผลการปฏิบัติงานดังรูป

4.2.1 ผลการทดลองการแสดงข้อมูลแบบ Spider Diagram ของกระบวนการที่1

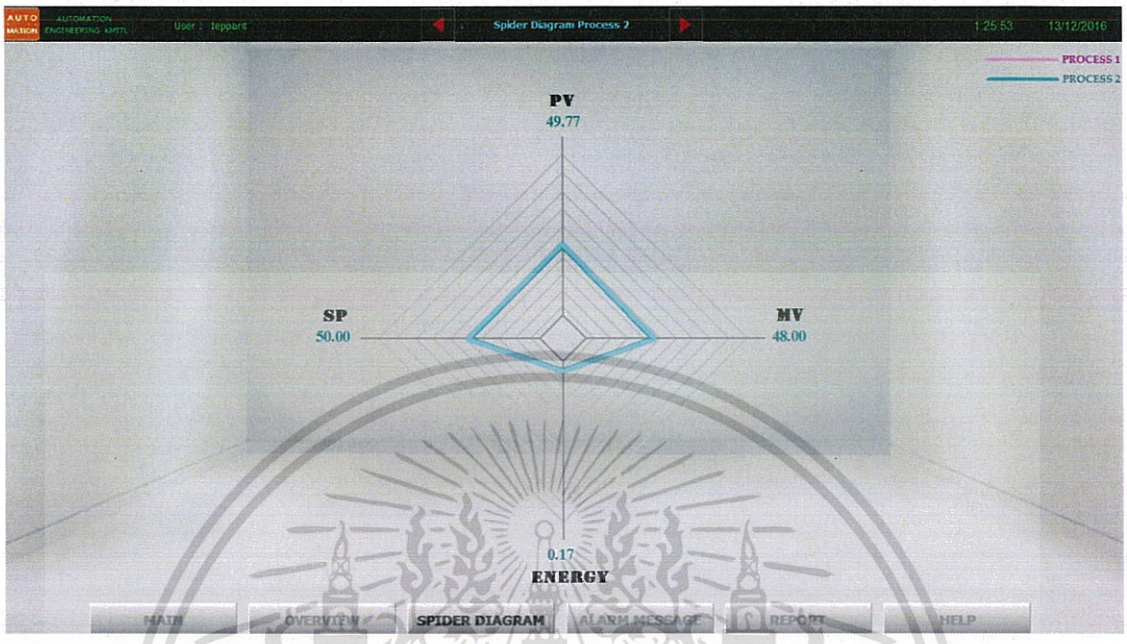


รูปที่ 4.1 ผลการทดลองการแสดงข้อมูลแบบ Spider Diagram ของกระบวนการที่1

จากข้อมูลข้างต้น Spider Diagram สามารถแสดงข้อมูลของกระบวนการที่ 1 ได้ครบทั้ง 4 ค่าพารามิเตอร์ที่กำหนดไว้ตามวัตถุประสงค์และสามารถใช้เป็นข้อมูลในการ Operate ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ผลการทดลองการแสดงข้อมูลแบบ Spider Diagram ของกระบวนการที่2



รูปที่ 4.2 ผลการทดลองการแสดงข้อมูลแบบ Spider Diagram ของกระบวนการที่2

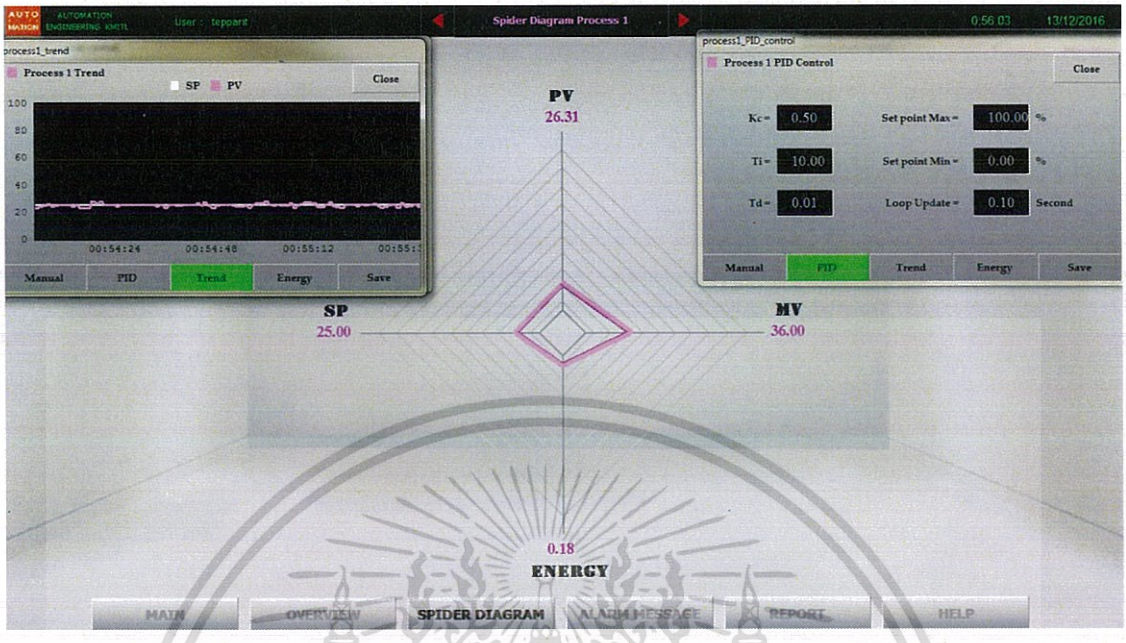
จากข้อมูลข้างต้น Spider Diagram สามารถแสดงข้อมูลของกระบวนการที่ 2 ได้ครบทั้ง 4 ค่าพารามิเตอร์ที่กำหนดไว้ตามวัตถุประสงค์และสามารถใช้เป็นข้อมูลในการ Operate ได้

4.3 ผลการปรับค่าพีไอดี พารามิเตอร์เพื่อให้เกิดค่าความผิดพลาดน้อยที่สุด

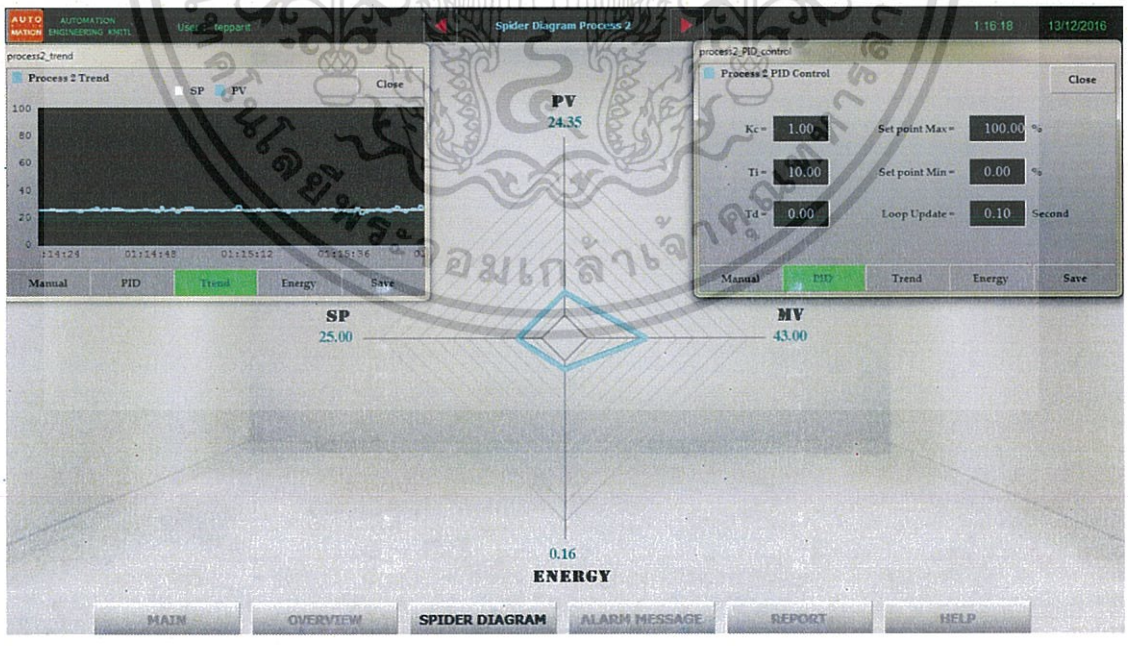
การปรับแต่งค่าพีไอดีพารามิเตอร์ที่ส่งผลให้เกิด Spider Diagram ที่มีรูปร่างสามเหลี่ยมที่สมมาตรนั้นในแต่ละกระบวนการกับแต่ละค่าเป้าหมาย (Set point) จะมีความแตกต่างกันซึ่งอาจขึ้นอยู่เครื่องมือวัดหรืออุปกรณ์ที่ใช้ส่งกำลังของแต่ละกระบวนการมีความสามารถในการทำงานไม่เท่ากันจากผลการทดลองจะสังเกตเห็นว่าที่ Set point 25 % Spider Diagram ไม่เกิดรูปร่างสามเหลี่ยมที่สมมาตร ซึ่งอาจจะเป็นผลมาจากการที่ค่า MV ที่มีค่ามากกว่า SP และ PV นั้นอาจเป็นผลมาจากการที่กระบวนการมีการควบคุมระดับน้ำที่น้อยเกินไปแรงการไหลของน้ำจึงส่งผลโดยตรงต่อเครื่องมือวัดทั้งสองกระบวนการทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนมากกว่าปกติ แต่ที่ Set point 50 % และ ที่ Set point 75 % มีผลคือ Spider Diagram มีรูปร่างสามเหลี่ยมที่สมมาตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1 ผลการปรับค่าพีไอดีพารามิเตอร์เพื่อให้เกิดค่าความผิดพลาดน้อยที่สุดที่ Set point 25%



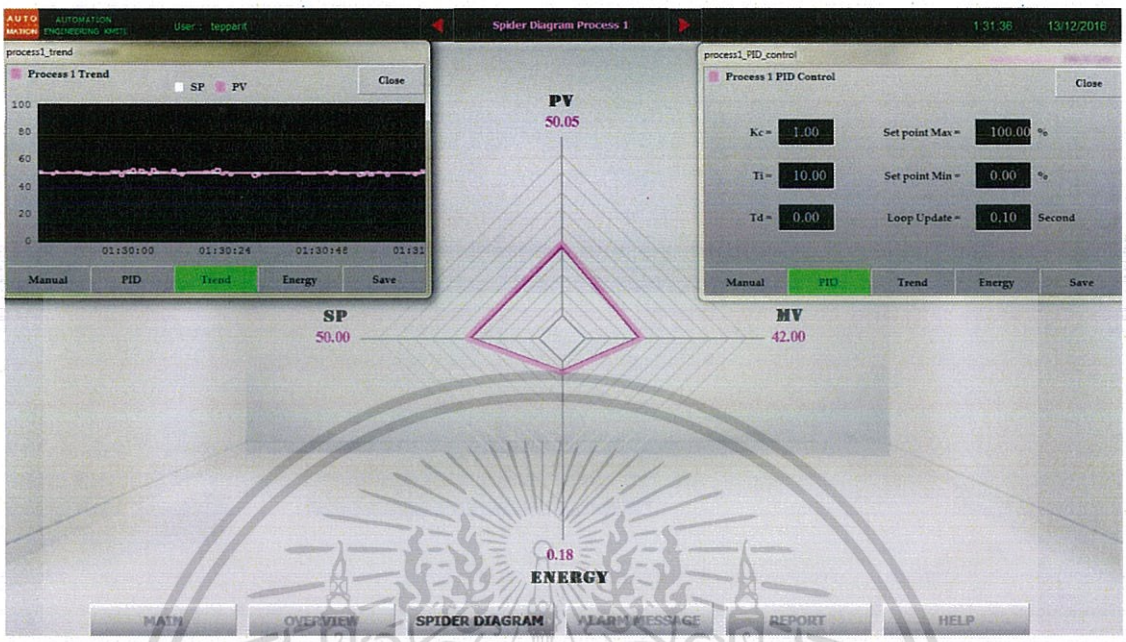
รูปที่ 4.3 กระบวนการที่1 (ที่ Set point 25 %)



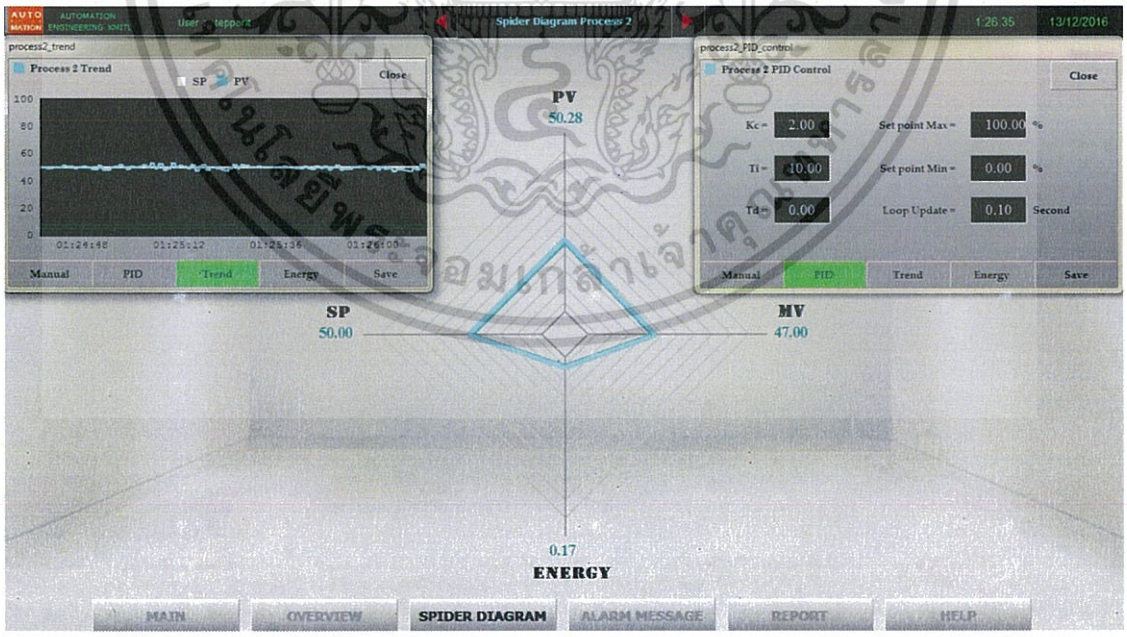
รูปที่ 4.4 กระบวนการที่2 (ที่ Set point 25 %)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 ผลการปรับค่าพีไอดีพารามิเตอร์เพื่อให้เกิดค่าความผิดพลาดน้อยที่สุดที่ Set point 50%



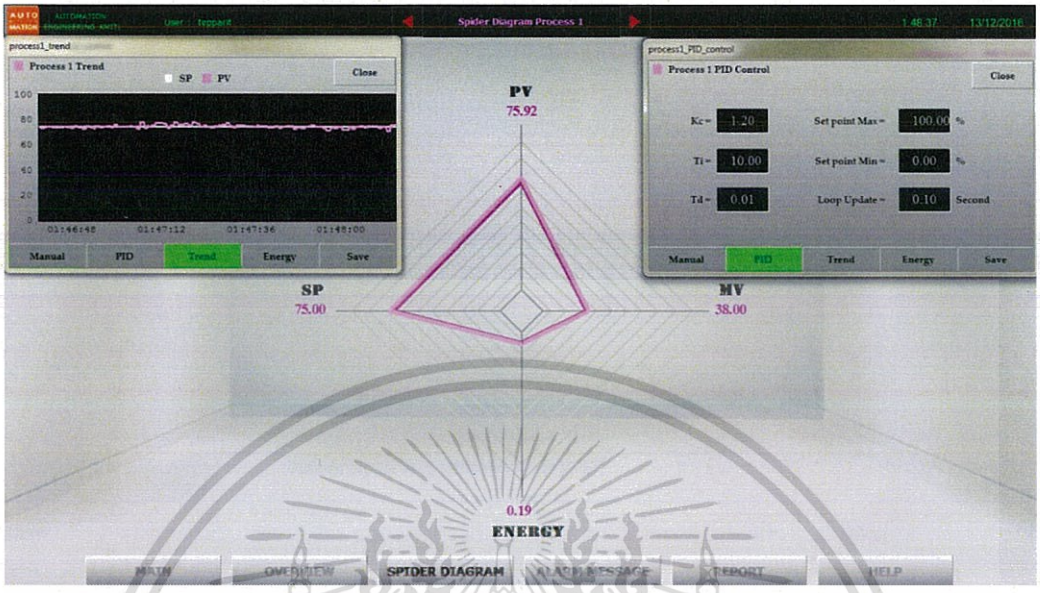
รูปที่ 4.5 กระบวนการที่1 (ที่ Set point 50 %)



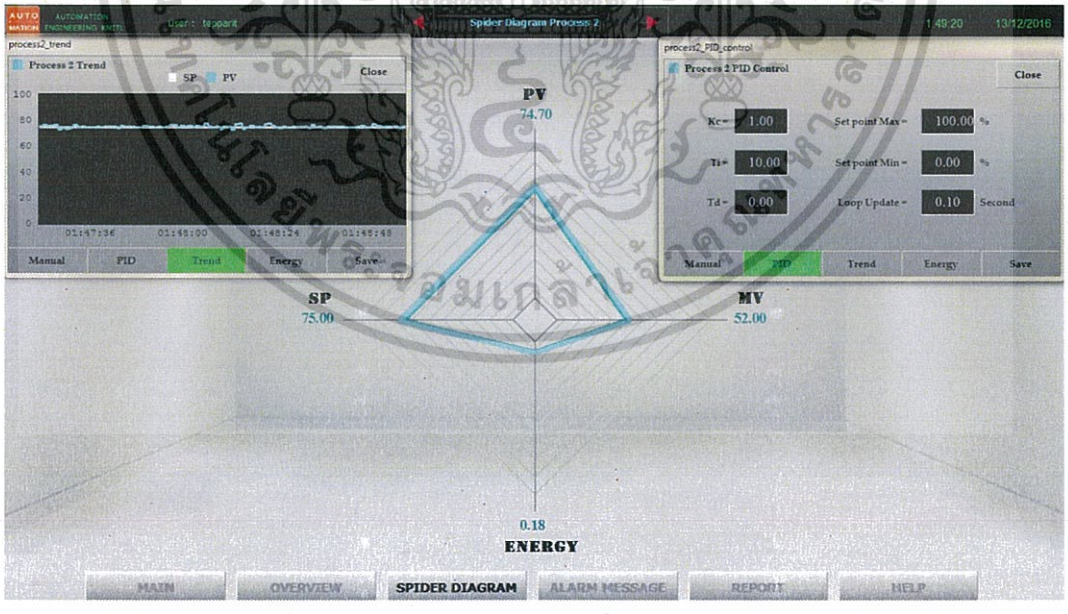
รูปที่ 4.6 กระบวนการที่2 ที่ (Set point 50 %)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 ผลการปรับค่าพีไอดีพารามิเตอร์เพื่อให้เกิดค่าความผิดพลาดน้อยที่สุดที่ Set point 75%



รูปที่ 4.7 กระบวนการที่1ที่ (Set point 75 %)



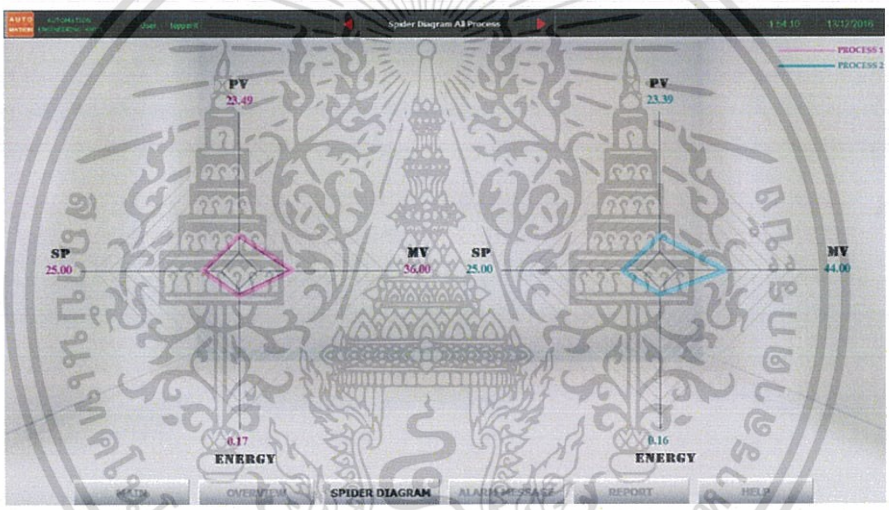
รูปที่ 4.8 กระบวนการที่2 ที่ (Set point 75 %)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

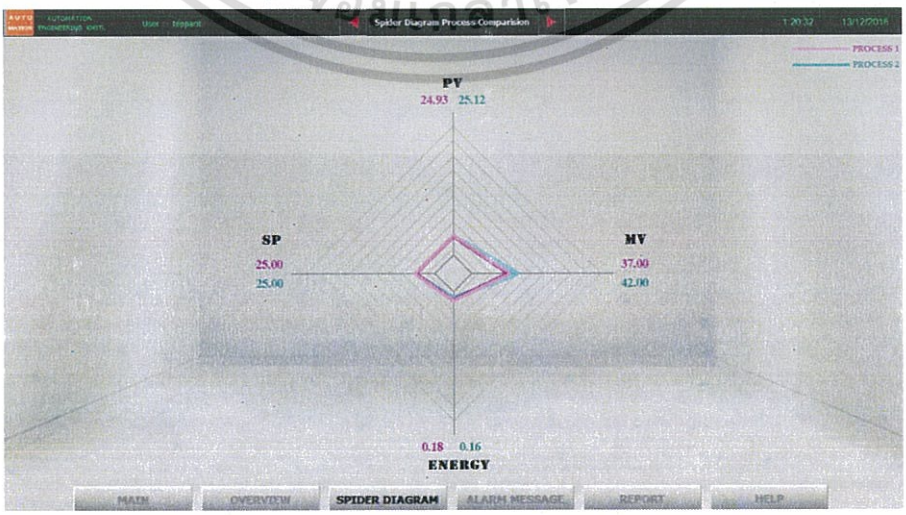
4.4 ผลการเปรียบเทียบการแสดงข้อมูลแบบ Spider Diagram ของทั้ง2 กระบวนการ

การเปรียบเทียบข้อมูลทั้งสองกระบวนการด้วย Spider Diagram จะทำให้มองเห็นภาพรวมของทั้งสองกระบวนการกับค่ากระบวนการที่แตกต่างกันจึงทำให้เกิดการเปรียบเทียบข้อมูล2 รูปแบบ คือ แบบที่1 การเปรียบแยกจากกัน แบบที่2 การเปรียบเทียบรวมเข้าด้วยกัน การเปรียบเทียบทั้ง2 นอกจากจะแสดงให้เห็นถึงค่ากระบวนการที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจเป็นผลมาจากวิธีการควบคุมกระบวนการของ Operator หรือ ความสามารถในการทำงานของระบบ และจะทำให้เห็นถึงความแตกต่างของการใช้พลังงานของแต่กระบวนการชัดเจนมากยิ่งขึ้นเพื่อนำไปข้อมูลใช้เป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพของระบบในการปรับปรุงระบบต่อไป จากผลการทดลองทำให้ผลการทดลองดังรูปต่อไปนี้

4.4.1 ผลการเปรียบเทียบข้อมูลของทั้ง 2 กระบวนการที่ Set point 25 %



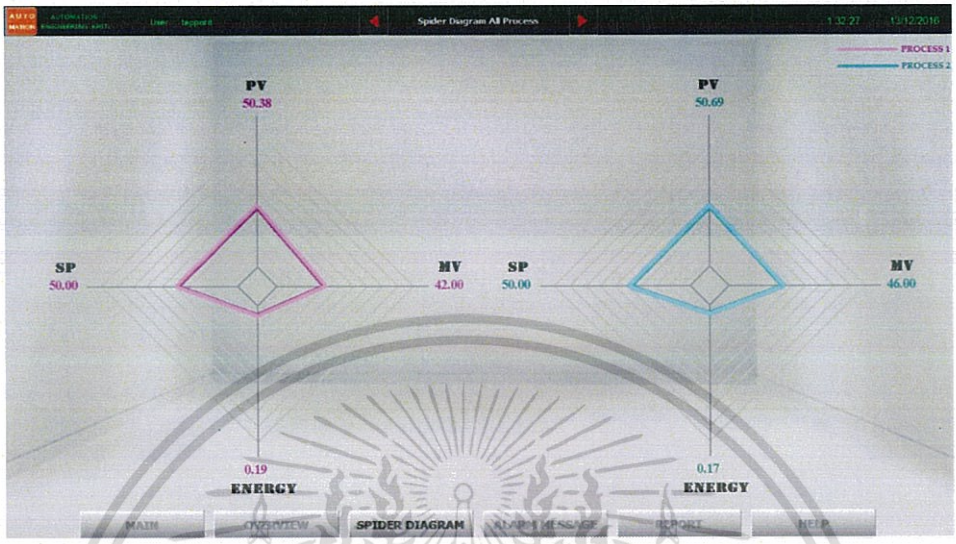
รูปที่ 4.9 แบบที่1 การเปรียบแยกจากกัน (ที่ Set point 25 %)



รูป 4.10 แบบที่2 การเปรียบเทียบรวมเข้าด้วยกัน (ที่ Set point 25 %)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2 ผลการเปรียบเทียบข้อมูลของทั้ง 2 กระบวนการที่ Set point 50 %

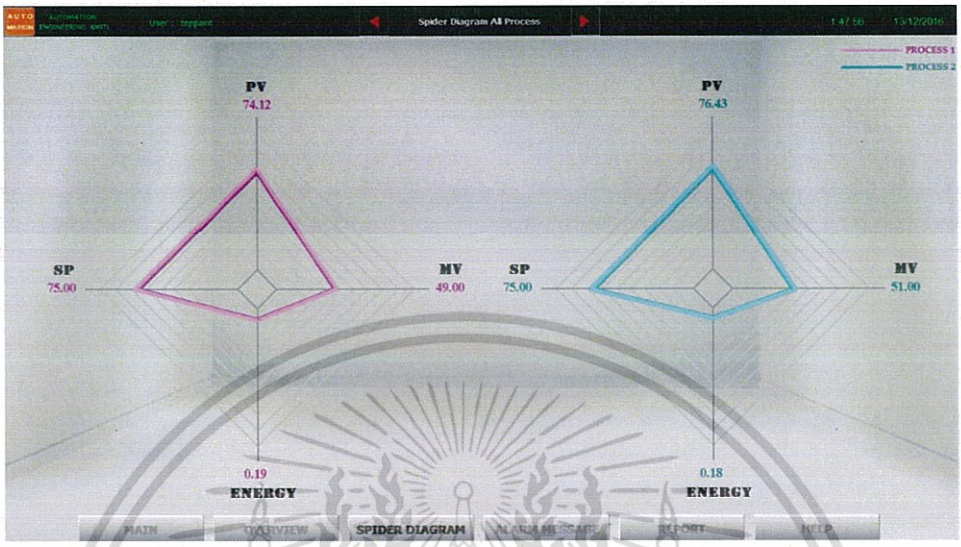


รูปที่ 4.11 แบบที่1 การเปรียบแยกจากกัน (ที่ Set point 50 %)

รูปที่ 4.12 แบบที่2 การเปรียบเทียบรวมเข้าด้วยกัน (ที่ Set point 50 %)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3 ผลการเปรียบเทียบข้อมูลของทั้ง 2 กระบวนการที่ Set point 75 %



รูปที่ 4.13 แบบที่1 การเปรียบแยกจากกัน (ที่ Set point 75 %)

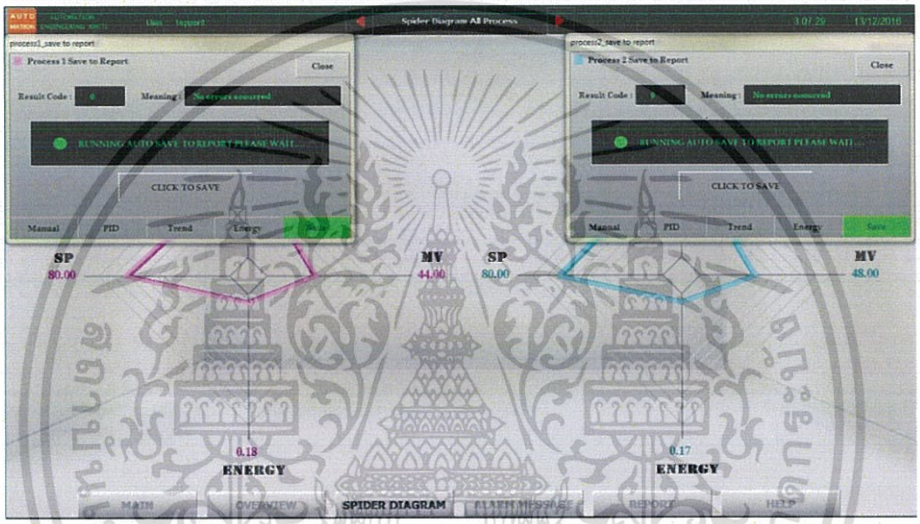
รูปที่ 4.14 แบบที่2 การเปรียบเทียบรวมเข้าด้วยกัน (ที่ Set point 75 %)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ผลการทดลองการบันทึกข้อมูลและการแสดงข้อมูลที่ถูกบันทึก

เมื่อมีการปรับแต่งค่าพีไอดี พารามิเตอร์ที่ทำให้เกิดค่าความผิดพลาดน้อยที่สุดแล้ว Operator ควรจะบันทึกข้อมูลไว้เป็นรายงานผลการดำเนินงาน และเพื่อที่จะสามารถดูผลการดำเนินงานที่ถูกบันทึกไว้ย้อนหลังได้ ซึ่งการบันทึกจะบันทึกข้อมูลเป็นช่วงเวลาที่กำหนดได้และจดบันทึกต่อเนื่องกัน 10 ครั้งหลังจากกดบันทึกเพื่อที่จะแสดงข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของค่ากระบวนได้เมื่อเปิดดูข้อมูลที่ถูกบันทึกอีกครั้งอีกครั้ง ในหัวข้อนี้จะแสดงผลการทดลองดังกล่าว ซึ่งได้ผลการทดลองดังรูปต่อไปนี้

4.5.1 การทดลองการบันทึกข้อมูลของทั้ง 2 กระบวนการพร้อมกัน



รูปที่ 4.15 การทดลองการบันทึกข้อมูลของทั้ง 2 กระบวนการพร้อมกัน

4.5.1.1 การทดลองแสดงข้อมูลที่ถูกบันทึกของทั้ง 2 กระบวนการ

รูปที่ 4.16 การทดลองแสดงข้อมูลที่ถูกบันทึกของกระบวนการที่1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.17 การทดลองแสดงข้อมูลที่ถูกบันทึกของกระบวนการที่2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและปัญหาในการดำเนินงาน

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

ตลอดการดำเนินงานในระยะเวลาที่ผ่านมาได้มีในการปรับปรุงและพัฒนาโครงงานหลายอย่าง เช่น การสร้างแนวทางใหม่ที่จะประยุกต์การใช้งาน Spider Diagram ให้เกิดประโยชน์ต่อกระบวนการมากที่สุด การพัฒนาฟังก์ชั่นการทำงานและสีของภาพในหลายๆส่วนเพื่อให้ Operator ใช้งานโปรแกรมได้อย่างมีประสิทธิภาพไม่กระทบต่อ สายตา หรือ การมองเห็น ขณะใช้งานเป็นเวลานานๆ เป็นต้น หลายสิ่งหลายที่เราได้ศึกษาจากทฤษฎี บางครั้งก็ไม่ได้ผลตามต้องการเราต้องใช้เทคนิคและวิธีการที่ได้จากประสบการณ์ในการเรียนมาตลอดระยะเวลา 4 ปีเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ทำให้เรารู้จักปรับตัวพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่และรู้จักการจัดการระบบความคิดอ่านให้เป็นระเบียบแบบแผนมากยิ่งขึ้น สำหรับตัวชิ้นงานที่ได้ทดลองและเก็บข้อปรากฏว่าได้ผลเป็นที่น่าพอใจ โปรแกรมทำงานได้ดีและการควบคุมกระบวนการเป็นไปตามทฤษฎี ทำให้เกิดมิติใหม่ในการแสดงข้อมูลของกระบวนการแบบต่อเนื่องที่ควรนำไปประยุกต์ใช้กับกระบวนการแบบต่อเนื่องในโรงงานอุตสาหกรรม

5.2 ปัญหาในการดำเนินงาน

ในบางโปรแกรมที่เราใช้งานเป็นแบบตัวทดลองใช้ซึ่งจะกำหนดระยะเวลาในการใช้งานในแต่ละเพียง 2 ชั่วโมงเมื่อหมดเวลาเราต้องถอนโปรแกมแล้วติดตั้งเพื่อให้ใช้งานได้ต่อ ส่งผลให้การดำเนินงานเกิดความล่าช้าหลายครั้ง จากผลการทดลองวัดค่าพลังงานในกระบวนการปรากฏว่ามีปั๊มน้ำที่ใช้พลังงานมากกว่าปกติอย่างเห็นได้ชัดบางก็เกิดการสตาร์ทไม่ติดอาจเป็นเพราะมีอายุใช้งานนานเกินไปจึงอาจจะชำรุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. แผนภูมิกราฟ แหล่งที่มา: https://reportingengineer.com/2015/05/09/4

2. หลักการควบคุมแบบสัดส่วน – ปริพันธ์ - อนุพันธ์ (Proportional Integral Derivative Control) แหล่งที่มา: รศ. ประสิทธิ์ จุลเสรีวงศ, “ ระบบอัตโนมัติทางอุตสาหกรรม Industrail Automation (ฉบับปรับปรุง) ”, กรุงเทพฯ, ห้างหุ้นส่วนจำกัด มีน เซอร์วิส ซัพพลาย, 2556

3. MODBUS RTU แหล่งที่มา: http:thailandindustry.com

4. อีเทอร์เน็ต (Ethernet) แหล่งที่มา: https://thaicontrol.wordpress.com

5. Analog (4-20mA) แหล่งที่มา: http://www.9engineer.com

6. RSLogix solfware แหล่งที่มา: https://thaicontrol.wordpress.com

7. RSLink Classic Gateway แหล่งที่มา: http://www.rockwellautomation.com

8. RSLogix Emulate 500 แหล่งที่มา:http://www.ab.com/en/epub/catalogs /12d762/2181376/2416247/1239756/2412574/tab2.html

9. Wonderware InTouch Version: 10.1.300 1412.0703.0268.0018 แหล่งที่มา: http://www.scadaclub.com/web/index.php?option=com_content&task=view&id=101&Itemid=1

10. Microsoft SQL Server 2008 แหล่งที่มา: https://www.microsoft.com/thailand

11. SMC (System Management Console) แหล่งที่มา: http://smcsoftware.com

12. BOOTP แหล่งที่มา: *ww.rockwellautomation.com*

13. พีแอลซี แหล่งที่มา: http://www.tgcontrol.com/news/articles

14. ฮับ (HUB) แหล่งที่มา: http://www.dstd.mi.th/board/index.php?topic=33.0

15. หม้อแปลงกระแส แหล่งที่มา: http://nongcom-electrical.blogspot.com

16. เพาเวอร์มิเตอร์ แหล่งที่มา: http://www.primusthai.com/marketing/Spec.KM-07.pdf

17. RM-012-USB แหล่งที่มา: http://www.primusthai.com/products

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้