การควบคุมอุณหภูมิน้ำด้วยเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน โดยใช้ฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส

HEAT-EXCHANGER BASED WATER TEMPERATURE CONTROL BY USING FOUNDATION FIELDBUS

กานต์พิชชา คงอินทร์
ไชยนนท์ ลี

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

การควบคุมอุณหภูมิน้ำด้วยเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน
โดยใช้ฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส

HEAT-EXCHANGER BASED WATER TEMPERATURE CONTROL
BY USING FOUNDATION FIELDBUS

กานต์พิชชา คงอินทร์
ไชยนนท์ ลี

ว.บ. 00266125

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HEAT-EXCHANGER BASED WATER TEMPERATURE CONTROL BY USING FOUNDATION FIELDBUS

KANPHITCHA KONG-IN
CHAIYANON LEE

A THESIS SUBMITTED IN PARTAIL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN INSTRUMENTATION ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACEDEMIC YEAR 2017

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีกาศึกษา 2560

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

.....

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การควบคุมอุณหภูมิน้ำด้วยเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนโดยใช้ฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส HEAT-EXCHANGER BASED WATER TEMPERATURE CONTROL BY USING FOUNDATION FIELDBUS			
นักศึกษาผู้จัดทำ	นางสาวกานต์พิชชา	คงอินทร์	**รหัสนักศึกษา**	57010074
	นายไชยนนท์	ลี	**รหัสนักศึกษา**	57010339
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต			
สาขาวิชา	วิศวกรรรมการวัดและควบคุม			
ปีการศึกษา	2560			

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	**ลายมือชื่อ**
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พงษ์ชัย นิลาส	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การควบคุมอุณหภูมิน้ำด้วยเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนโดยใช้ฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส HEAT-EXCHANGER BASED WATER TEMPERATURE CONTROL BY USING FOUNDATION FIELDBUS			
นักศึกษาผู้จัดทำ	นางสาวกานต์พิชชา	คงอินทร์	รหัสนักศึกษา	57010074
	นายไชยนนท์	ลี	รหัสนักศึกษา	57010339
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พงษ์ชัย นิลาส			
ปีการศึกษา	2560			

บทคัดย่อ

โครงการนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาพัฒนาระบบการวัดและควบคุมกระบวนการ สำหรับควบคุมอุณหภูมิของน้ำด้วยเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนจากไอน้ำ โดยใช้เทคโนโลยีฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส การศึกษาเกี่ยวข้องกับสถาปัตยกรรมและเทคโนโลยีระบบสื่อสาร รวมถึงการตั้งค่าคอนฟิกของโครงข่ายอุปกรณ์และตัวควบคุม ซึ่งก็คือค่าพารามิเตอร์ของทรานสดิวเซอร์บล็อกของอุปกรณ์วัด และค่าพารามิเตอร์ของฟังก์ชันบล็อก ใช้โปรแกรมแบบกราฟิกในการสร้างระบบควบคุมและเชื่อมต่อระบบเข้ากับโปรแกรมสกาดา WinCC SCADA ผ่านโปรแกรม OPC Server Explorer โดยใช้ซอฟท์แวร์ NI-FBUS สำหรับตั้งค่าคอนฟิกและการออกแบบระบบควบคุมกระบวนการโดยการควบคุมกระบวนการในห้องปฏิบัติการกระบวนการวัดและควบคุมด้วยฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ตัวแปรกระบวนการควบคุมอุณหภูมิของน้ำด้วยเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนจากไอน้ำโดยใช้เทคโนโลยีฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส เข้าสู่เป้าหมายตามค่าเป้าหมายที่ต้องการ และสามารถสั่งงานระบบควบคุมดังกล่าวด้วยผู้ปฏิบัติงานผ่านส่วนเชื่อมต่อโดยใช้ซอฟท์แวร์สกาดา WinCC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	HEAT-EXCHANGER BASED WATER TEMPERATURE CONTROL BY USING FOUNDATION FIELDBUS	
Authors	Ms. Kanphitcha	Kong-in
	Mr. Chaiyanon	Lee
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Phongchai	Nilas
Year	2017	

ABSTRACT

The purpose of this project is to investigate the Heat-Exchanger based Water Temperature Control by using Foundation Fieldbus. The study involves an architecture and a communication technology. In addition, it also includes a setting up of configurating program and devices, parameter of a transducer block and a function block. Furthermore, control system is contructed by using graphic programming and connected to WinCC SCADA via OPC Server Explorer. Both the configuration and graphic programming are performed on NI-FBUS software. Water temperature control system is designed and implemented at Foundation Fieldbus process instrumentation and control laboratory. Experimental results show that water temperature variable reaching to set point as requirement. Also water temperature process control can be operated by via human man interface by using WinCC SCADA Software.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยคำแนะนำ และความเอาใจใส่เป็นอย่างดีจาก รศ. สักรียา ชิตวงศ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์ของคณะผู้วิจัย อีกทั้งยังสนับสนุนงบประมาณ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการทำปริญญานิพนธ์นี้ คณะผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้ง และขอกราบขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ สำหรับท่านคณาจารย์ทุก ๆ ท่านที่ให้ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาตั้งแต่เริ่มเข้าการศึกษา เพื่อนำความรู้ที่ได้จากคณาจารย์ทุก ๆ ท่าน นำมาประกอบในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ บริษัท เอ็นเดรส แอนด์ เฮาเซอร์ (ไทยแลนด์) จำกัด และบริษัท แซมซั่น คอนโทรล จำกัด ที่สนับสนุนอุปกรณ์การวัด และวาล์วควบคุม ตามลำดับ

ขอขอบพระคุณ เพื่อน ๆ ทุกคนในภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุมที่ได้ให้คำปรึกษา และกำลังใจในการทำงานให้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ของคณะผู้จัดทำทุกท่าน ซึ่งเป็นผู้ที่ส่งเสริมการศึกษาและอนาคตที่ดี ตลอดจนให้คำปรึกษา กำลังใจ และความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II
กิตติกรรมประกาศ.....III
สารบัญ.....IV
สารบัญตาราง.....VI
สารบัญรูป.....VII

บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 ความสำคัญของปริญญานิพนธ์.....1
1.2 หลักการและเหตุผล.....1
1.3 วัตถุประสงค์.....1
1.4 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์.....2
1.5 ขั้นตอนการศึกษา.....2
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง.....3
2.1 เทคโนโลยีฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส.....3
2.1.1 ระบบการสื่อสารข้อมูลของฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส.....3
2.1.2 ข้อดีของการใช้ระบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส.....9
2.2 หลักการควบคุมกระบวนการแบบวงรอบปิด.....10
2.3 โอพีซี.....12
2.4 สกาดา.....12
2.4.1 องค์ประกอบของสกาดา.....13
2.4.2 ประเภทของงานที่เหมาะสมกับสกาดา.....14
2.4.3 ส่วนประกอบของสกาดา.....14
2.4.4 ฐานของข้อมูลสกาดา.....14
2.4.5 มาตรฐานของโปรโตคอลที่ใช้ในสกาดา.....15
2.5 เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบแผ่น.....15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน.....18

3.1 โครงสร้าง โครงข่าย และสถาปัตยกรรมของฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส.....18

3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการสื่อสารฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส.....20

3.3 การออกแบบการควบคุมกระบวนการ.....22

3.3.1 แผนผังแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับกระบวนการและอุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ.....22

3.3.2 ระบบควบคุมกระบวนการของอุณหภูมิน้ำแบบวงรอบปิด.....23

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง.....32

4.1 คำนำ.....32

4.2 วิธีการทดลอง.....32

4.3 ผลการทดลอง.....32

4.4 สรุปผลการทดลอง.....42

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานวิจัยและข้อเสนอ.....43

5.1 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย.....43

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการทดลอง.....43

5.3 ข้อเสนอแนะ.....44

5.4 แนวทางในการพัฒนา.....44

บรรณานุกรม.....45

ภาคผนวก.....46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

4.1 แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิน้ำแบบซิงเกิ้ลลูป.....41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	แสดงระบบเครื่องมือวัดแบบเก่าและแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส	3
2.2	แสดงโปโตคอลของฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัสเทียบกับโมเดลของ OSI	4
2.3	แสดง User Layer	5
2.4	แสดงโครงสร้างของระบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส	6
2.5	แสดงการกำหนดชุดคำสั่งในตัวอุปกรณ์ของรอบการควบคุม	8
2.6	แสดงตารางการทำงานระบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส	8
2.7	ระบบควบคุมแบบวงรอบปิด	10
2.8	ระบบควบคุมแบบป้อนกลับ	11
2.9	แสดงตัวอย่างการควบคุมอุณหภูมิด้วยระบบควบคุมกระบวนการแบบวงรอบปิด	11
2.10	แสดงการสื่อสารของอุปกรณ์ต่างยี่ห้อผ่านโอพีซี	12
2.11	แสดงโครงสร้างการควบคุมแบบสกาดา	13
2.12	แสดงโครงสร้างของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบแผ่น	16
3.1	แสดงโครงสร้างสถาปัตยกรรมของฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส	18
3.2	แสดง P&ID ของอุปกรณ์ในการควบคุมกระบวนการแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส	22
3.3	แสดงการเชื่อมต่อจากอุปกรณ์ไปยัง NI-FBUS Configurator ผ่าน โอพีซี Server Explorer ไปยังสกาดา WinCC	22
3.4	แสดงกระบวนการการควบคุมอุณหภูมิน้ำแบบซิงเกิ้ลลูป	23
3.5	แสดงขั้นตอนการเปิดโปรแกรม NI-FBUS Communications Manager	24
3.6	แสดงขั้นตอนการเปิดโปรแกรม NI-FBUS Configurator	24
3.7	แสดงฟังก์ชันบล็อกที่ใช้ในการออกแบบกระบวนการการควบคุมอุณหภูมิน้ำ	25
3.8	แสดงรูปแบบการเชื่อมต่อฟังก์ชั่นบล็อกของการควบคุมอุณหภูมิน้ำ	25
3.9	แสดงการดาวน์โหลดพารามิเตอร์ในบล็อกลงไปยังอุปกรณ์การวัดและควบคุม	26
3.10	แสดงการตั้งค่าสเกลของพารามิเตอร์ในฟังก์ชั่นบล็อก	27
3.11	แสดงหน้าต่าง Monitor	28
3.12	แสดงโหมดการใช้งาน	28
3.13	แสดงโหมดการใช้งานของกระบวนการควบคุมอุณหภูมิน้ำ	29
3.14	แสดงการตั้งค่าเพื่อให้ระบบเข้าสู่เป้าหมาย (Set Point)	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.15	แสดงการปรับจูนค่า (Tuning) ในการปรับค่าพารามิเตอร์ควบคุมพีไอดี	30
3.16	แสดงการควบคุมอุณหภูมิน้ำบนโปรแกรม NI-FBUS	30
3.17	แสดงการควบคุมอุณหภูมิบนโปรแกรม WinCC	31
4.1	แสดงข้อมูลของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 60 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 10 l/min บนโปรแกรมสกาดา WinCC	33
4.2	แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 60 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 10 l/min	33
4.3	แสดงข้อมูลของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 70 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 10 l/min บนโปรแกรมสกาดา WinCC	34
4.4	แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 70 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 10 l/min	34
4.5	แสดงข้อมูลของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 80 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 10 l/min บนโปรแกรมสกาดา WinCC	34
4.6	แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 80 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 10 l/min	35
4.7	แสดงข้อมูลของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 90 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 10 l/min บนโปรแกรมสกาดา WinCC	35
4.8	แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 90 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 10 l/min	35
4.9	แสดงข้อมูลของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 60 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 20 l/min บนโปรแกรมสกาดา WinCC	36
4.10	แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 60 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 20 l/min	36
4.11	แสดงข้อมูลของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 70 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 20 l/min บนโปรแกรมสกาดา WinCC	36
4.12	แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 70 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 20 l/min	37
4.13	แสดงข้อมูลของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 80 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 20 l/min บนโปรแกรมสกาดา WinCC	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.14 แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 80 °C.....37
และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 20 l/min
4.15 แสดงข้อมูลของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 90 °C.....38
และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 20 l/min บนโปรแกรมสกาดา WinCC
4.16 แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 90 °C.....38
และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 20 l/min
4.17 แสดงข้อมูลของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 60 °C.....38
และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 30 l/min บนโปรแกรมสกาดา WinCC
4.18 แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 60 °C.....39
และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 30 l/min
4.19 แสดงข้อมูลของระบบควบคุมอุณหภูมิของน ้าที่ค่าเป้าหมาย 70 °C.....39
และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 30 l/min บนโปรแกรมสกาดา WinCC
4.20 แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 70 °C.....39
และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 30 l/min
4.21 แสดงข้อมูลของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 80 °C.....40
และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 30 l/min บนโปรแกรมสกาดา WinCC
4.22 แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 80 °C.....40
และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 30 l/min
4.23 แสดงข้อมูลของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 90 °C.....40
และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 30 l/min บนโปรแกรมสกาดา WinCC
4.24 แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 90 °C.....41
และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 30 l/min

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของปริญญานิพนธ์

โครงการนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาพัฒนาระบบการวัดและควบคุมกระบวนการ สำหรับควบคุมอุณหภูมิของน้ำด้วยการแลกเปลี่ยนความร้อนจากไอน้ำ โดยใช้เทคโนโลยีฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส สำหรับการตั้งค่าอุปกรณ์วัดและการพัฒนาโปรแกรมควบคุมกระบวนการ ด้วยซอฟต์แวร์ NI-FBUS ของบริษัท National Instrument ทำการทดสอบโปรแกรมควบคุมกระบวนการ โดยการควบคุมกระบวนการในห้องปฏิบัติการ

1.2 หลักการและเหตุผล

เนื่องจากอุตสาหกรรมการผลิตต่าง ๆ อย่างเช่น โรงกลั่นน้ำมัน โรงแยกก๊าซ โรงงานปิโตรเคมี และโรงงานผลิตอาหาร ตลอดจนอุตสาหกรรมขุดเจาะก๊าซและน้ำมัน มีความจำเป็นต้องใช้งานระบบควบคุมกระบวนการทั้งสิ้น ดังนั้นระบบควบคุมแบบกระจายส่วนด้วยเทคโนโลยีฟาวน์ดชั่นฟิลด์บัสเป็นทางเลือกหนึ่งที่ถูกนำไปใช้งานสำหรับการควบคุมกระบวนการที่มีจำนวนอินพุต เอาต์พุต และลูปการควบคุม จำนวนมาก และมีความความสลับซับซ้อนยิ่งขึ้น

ระบบควบคุมแบบกระจายส่วนด้วยเทคโนโลยีฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส NI-FBUS ของบริษัท National Instrument ได้รับความเชื่อถือในวงการอุตสาหกรรมทั่วโลก ดังนั้นการศึกษาระบบการควบคุมกระบวนการ โดยใช้งานระบบควบคุมแบบกระจายส่วนดังกล่าว จึงเป็นการศึกษาเพิ่มเติมจากการเรียนภาคทฤษฎีสู่ภาคปฏิบัติ เพื่อการใช้งานได้จริง และเป็นการเพิ่มทักษะ ขีดความสามารถของนักศึกษาที่จบการศึกษาในหลักสูตรวิศวกรรมการวัดคุม ซึ่งจะเป็นวิศวกรด้านการวัดและควบคุมต่อไปในอนาคต

1.3 วัตถุประสงค์

1. เรียนรู้หลักการของระบบสื่อสารที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม
2. เข้าใจโครงสร้าง โครงข่าย และสถาปัตยกรรมของฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส
3. ศึกษา และเรียนรู้การใช้งานโปรแกรมเซ็ตค่าคอนฟิกของโครงข่าย อุปกรณ์ และตัวควบคุม ที่มีการสื่อสารแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส
4. เรียนรู้วิธีการเซ็ตค่าพารามิเตอร์ของทรานสดิวเซอร์บล็อกของอุปกรณ์วัด บนระบบที่มีการสื่อสารแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัสในระดับ H1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สามารถพัฒนาโปรแกรมแบบกราฟิกเพื่อสร้างระบบการควบคุม และเรียนรู้วิธีการเซ็ตค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของฟังก์ชั่นบล็อก บนระบบที่มีการสื่อสารแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส

6. เข้าใจหลักการของระบบควบคุมกระบวนการควบคุมอุณหภูมิด้วยเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนจากไอน้ำ

7. ออกแบบตัวควบคุมด้วยระบบควบคุมโครงข่ายแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส

8. เชื่อมต่อระบบควบคุมโครงข่ายแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัสเข้ากับโปรแกรมสกาดา

1.4 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

ทำการติดตั้ง เซ็ตค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ทดสอบ ใช้งานอุปกรณ์วัด และระบบควบคุมโครงข่ายแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส สำหรับควบคุมกระบวนการควบคุมอุณหภูมิด้วยเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน พร้อมทั้งเชื่อมต่อระบบควบคุมโครงข่ายแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัสเข้ากับโปรแกรมสกาดา

1.5 ขั้นตอนการศึกษา

1. ศึกษาวิธีการใช้งานระบบควบคุมแบบกระจายส่วน ด้วยเทคโนโลยีฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส NI-FBUS ของบริษัท National Instrument
2. ออกแบบระบบควบคุมกระบวนการควบคุมอุณหภูมิ ด้วยเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนจากไอน้ำ
3. ทำการพัฒนาโปรแกรมควบคุมกระบวนการ และโปรแกรมติดต่อผู้ใช้งาน
4. จัดทำเอกสารด้านการวัดและควบคุม
5. ทดสอบผลการควบคุมโดยใช้กระบวนการในห้องปฏิบัติการ
6. เขียนรายงานเล่มโครงงาน และสอบ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. นักศึกษาสามารถเรียนรู้ เข้าใจหลักการ และประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีของอุปกรณ์วัดและระบบควบคุมโครงข่ายแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส สำหรับควบคุมกระบวนการการควบคุมอุณหภูมิด้วยเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน
2. เข้าใจพฤติกรรมของระบบควบคุมกระบวนการ
3. สามารถเชื่อมต่อระบบควบคุมโครงข่ายแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัสเข้ากับโปรแกรมสกาดา
4. สามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ไปประกอบอาชีพต่อไปในอนาคตหลังจากจบการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

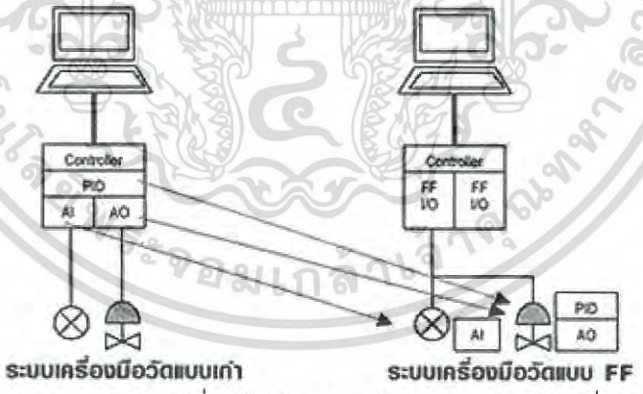
บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 เทคโนโลยีฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส

ฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัสเป็นเทคโนโลยีล่าสุด ที่ได้มีการนำมาใช้ในการสื่อสารข้อมูลทดแทนการสื่อสารแบบเก่า ที่ใช้เป็นสัญญาณแอนาล็อกด้วยมาตรฐานสัญญาณกระแส 4-20 mA และเมื่อนำระบบนี้ไปใช้งานแล้ว ยังทำให้ลดสายไฟที่เชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์กับระบบควบคุมได้ ซึ่งจะอธิบายหลักการทำงานของฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส และจะแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการออกแบบเครื่องมือวัดในงานอุตสาหกรรมด้วยฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัสเพื่อนำไปใช้งานในการควบคุมอุตสาหกรรมกระบวนการผลิต

2.1.1 ระบบการสื่อสารข้อมูลของฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส

ฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส จะเป็นการสื่อสารแบบอนุกรมด้วยสัญญาณดิจิตอลแบบสองทิศทางระหว่างอุปกรณ์การวัด หรืออีกความหมายหนึ่งเป็นระบบเครือข่ายท้องถิ่นสำหรับระบบเครื่องมือวัดและเป็นเครือข่ายท้องถิ่นที่มีความสามารถในการกระจายการควบคุมต่าง ๆ ไปอยู่ในอุปกรณ์การวัดต่าง ๆ ในเครือข่ายได้ โดยสามารถแสดงการเปรียบเทียบระหว่างระบบเครื่องมือวัดที่ใช้การควบคุมระบบเก่าและระบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส ดังรูปที่ 2.1 [3]



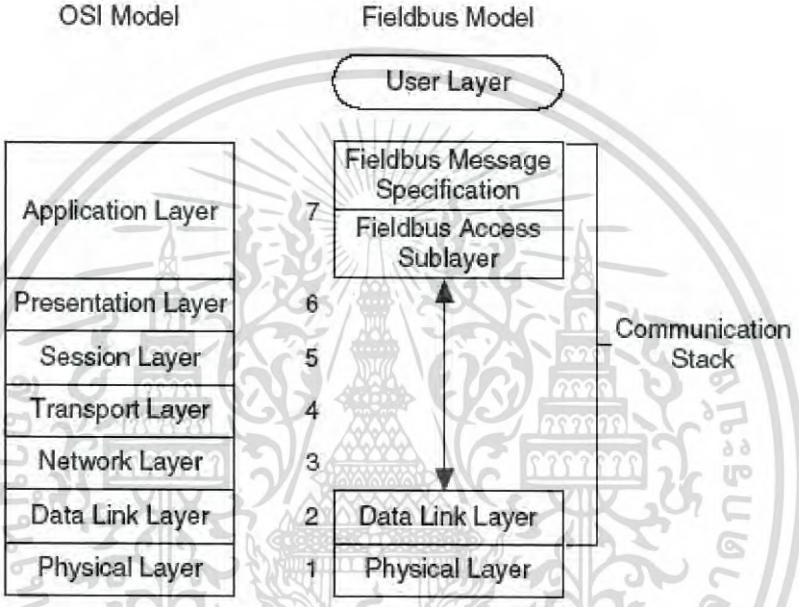
รูปที่ 2.1 แสดงระบบเครื่องมือวัดแบบเก่าและแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส

จากรูปที่ 2.1 จะเห็นได้ว่าระบบเครื่องมือวัดที่ใช้สัญญาณกระแส 4-20 mA จะมีศูนย์กลางการควบคุมอยู่ที่ตัวควบคุม (Controller) และมีสายสัญญาณเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์การวัดไปยังอินพุตและเอาต์พุตแบบตัวต่อตัว การควบคุมจะถูกสั่งการมาจากตัวควบคุมทั้งหมด ส่วนในระบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส จะใช้เพียงสายสัญญาณเส้นเดียวจากตัวควบคุมไปยังอุปกรณ์การวัดตัวแรกและต่อไปยังตัวต่อไป ชุดคำสั่งควบคุม (Function Block) ในรอบการควบคุม (Control loop)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถจะกระจายไปอยู่ในตัวอุปกรณ์แต่ละตัว ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้จะขึ้นอยู่กับความสามารถของอุปกรณ์นั้น ๆ

ฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส จะสื่อสารโดยใช้โปรโตคอล ที่กำหนดขึ้นโดย OSI (Open System Interconnect) เป็นโมเดลในการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต่ออยู่บนระบบ โดยโปรโตคอลดังกล่าวจะประกอบด้วย 3 ส่วนดังนี้ Physical Layer, Communication Stack และ User Application ในระบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัสมีบางชั้น (Layer) ที่กำหนดโดย OSI ไม่ได้นำไปใช้งานและมีบางชั้น ถูกกำหนดเพิ่มเติมขึ้นซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.2 [3]



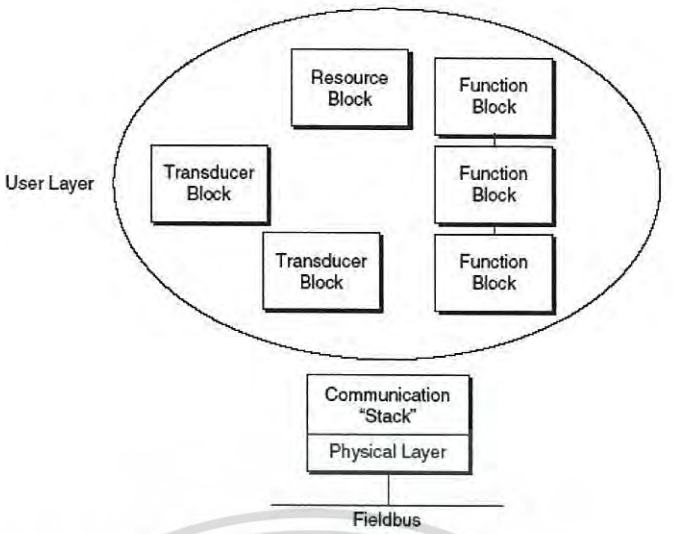
รูปที่ 2.2 แสดงโปรโตคอลของฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัสเทียบกับโมเดลของ OSI

พิจารณาจากรูปที่ 2.2 จะพบว่าโปรโตคอลในชั้นที่ 3-6 จะไม่ได้ถูกใช้งานในระบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัสและจะมีส่วนสำหรับติดต่อกับผู้ใช้งาน (User application) เพิ่มขึ้นมาในระบบ ฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัสและตั้งแต่ชั้น 2-7 จะรวมกันเรียกว่า Communication stack ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดของแต่ละชั้นได้ดังนี้

2.1.1.1 User layer

เป็นส่วนที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ใช้งานกับระบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส โดยลักษณะของการสื่อสารใน User Layer นี้ในระบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัสได้มีการจัดเตรียมรูปแบบของการสื่อสารในรูปแบบของ Block ซึ่งจะประกอบด้วย Resource Block , Transducer Block และ Function Block

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 แสดง User Layer [3]

1) Device Description File หรือ DD file เป็นส่วนของรูปแบบไฟล์ข้อมูลที่บอกถึงข้อมูลต่าง ๆ ของเครื่องมือวัดและควบคุม ที่สนับสนุนโดยถ้าเปรียบเทียบกับคอมพิวเตอร์ก็เป็นเสมือนไดรฟ์เวอร์ของฮาร์ดแวร์ที่ได้ทำการติดตั้งเข้ากับคอมพิวเตอร์ และด้วยหลักการเดียวกันนี้เอง หากมีการเปลี่ยนเครื่องมือวัดและควบคุมของระบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส ที่มีการแก้ไขโมเดลหรือแบนด์ที่ต่างไปจากเครื่องมือวัดและควบคุมตัวเดิม ผู้ใช้งานหรือผู้ดูแลระบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัสก็จะต้องทำการติดตั้ง DD file ตัวใหม่เข้าไปด้วย

2) Resource Block เป็นส่วนหนึ่งของ DD File มีหน้าที่ในการระบุและอธิบายข้อมูลโดยทั่วไปของเครื่องมือวัดและควบคุมตัวนั้น ๆ เช่น เป็นแบรนด์อะไร เป็นโมเดลอะไร เป็นต้น

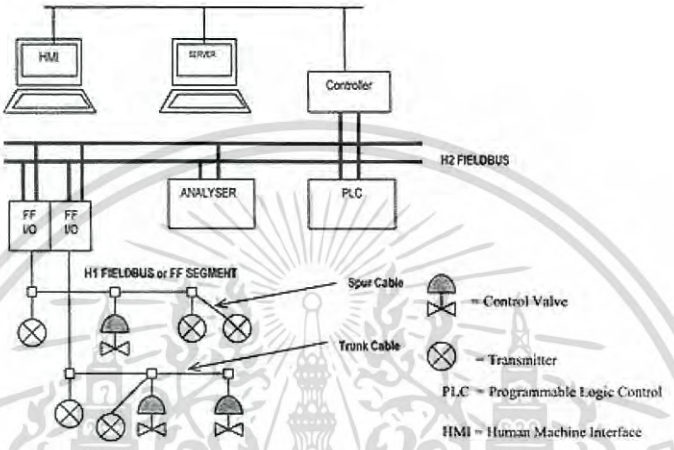
3) Transducer Block เป็นส่วนที่บอกถึงโมเดลของตัวเซนเซอร์ที่อยู่ภายในอุปกรณ์เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการวัด การประมวลผลข้อมูลก่อนที่จะส่งหรือรับข้อมูลจากส่วนของฟังก์ชั่นบล็อก นอกจากนี้ในส่วนของทรานส์ดิวเซอร์บล็อกยังทำหน้าที่ในการสอบเทียบและการอนุญาตให้อุปกรณ์อยู่ในสภาวะที่ทำงานได้หรือสภาวะหยุดการทำงาน

4) Function Block เป็นส่วนที่ใช้ในเรื่องของการควบคุม โดยในระบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส จะเตรียมฟังก์ชันบล็อกออกมา 2 รูปแบบด้วยกัน คือ Standard Function Block และ Application Function Block ในส่วนของ Standard Function Block จะเป็นรูปแบบของบล็อกที่ใช้งานโดยทั่วไป เช่น ในทรานสมิตเตอร์ทุกตัวจะต้องมีแอนาล็อกเอาต์พุตเพื่อที่จะได้สามารถส่งค่าสัญญาณที่ได้จากการวัดมาสู่โฮสได้ หรือในวาล์วจะต้องมีแอนาล็อกอินพุต, แอนาล็อกเอาต์พุต และบล็อกพีไอดีไม่ว่าวาล์วนั้นจะเป็นแบรนด์ใดก็ตาม เพื่อที่ตัววาล์วจะได้สามารถรับค่าสัญญาณที่สั่งจากโฮสเข้ามาทำการเปิดปิดตัววาล์วได้ส่วน Application Function Block จะเป็นบล็อกที่ทางผู้ผลิตเครื่องมือวัดและควบคุม เป็นผู้ที่ใส่เพิ่มเข้ามาเป็นลักษณะของตัวเลือกให้กับทางผู้ผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.2 Physical Layer

ในชั้นนี้จะเป็นโครงสร้างของระบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส และใช้เป็นส่วนเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ทุกตัวในระบบเข้าด้วยกัน เพื่อใช้เป็นเส้นทางเดินสัญญาณโดยทั่วไปจะใช้สายไฟแบบปกติเหมือนกับระบบควบคุมทั่วไป ซึ่งจะถูกกำหนดโดย IEC และ ISA โครงสร้างของระบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัสยังถูกแบ่งออกเป็นระดับตามความเร็วในการสื่อสารข้อมูลซึ่งเรียกว่า H1 Fieldbus และ HSE Fieldbus สามารถแสดงรายละเอียดได้ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 แสดงโครงสร้างของระบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส [3]

2.1.1.3 Communication Stack

เป็นส่วนที่ใช้ในการสื่อสารระหว่าง ชั้นโครงสร้างกับผู้ใช้งาน โดยจะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนดังนี้ Data Link Layer, Fieldbus Access Sublayer และ Fieldbus Message Sublayer

1. Data Link Layer (DLL) เป็นชั้นที่ใช้ในการควบคุมการรับส่งข้อความในระบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า ตัวควบคุมตารางเวลา (Link Active Scheduler หรือ LAS) ในชั้นนี้ยังประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1) Device Type เป็นตัวกำหนดใน DLL ว่าอุปกรณ์แต่ละตัวในระบบมีคุณสมบัติประจำตัวเป็นแบบใดโดยสามารถแบ่งคุณสมบัติของอุปกรณ์ได้เป็น 3 ประเภทดังนี้

ก) Basic Device เป็นอุปกรณ์ที่ไม่มีคุณสมบัติที่สามารถทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมตารางเวลาการทำงาน (LAS) ของระบบได้

ข) Link Master เป็นอุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติที่สามารถทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมตารางเวลาการทำงาน (LAS) ของระบบได้

ค) Bridges เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการขยายโครงข่ายของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) Scheduled Communication จะเป็นตัวกำหนดให้ข้อมูลต่าง ๆ ที่จะรับส่งในระบบมีเวลาในการรับส่งที่แน่นอน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วข้อมูลเหล่านี้จะเป็นตัวแปรที่มีความสำคัญในการทำงานของระบบ เช่น ตัวแปรทางกระบวนการผลิต ตัวแปรในการควบคุมกระบวนการผลิตจากผู้ใช้งาน สัญญาณเตือนจากกระบวนการผลิตที่สำคัญ หรืออาจทำให้กระบวนการผลิตหยุดทำงาน เป็นต้น

3) Unscheduled Communication เป็นตัวกำหนดให้ข้อมูลต่าง ๆ ที่จะรับส่งในระบบมีเวลาในการรับส่งที่ไม่แน่นอน โดยจะขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของข้อมูลที่รับส่งไปในระบบ ถ้าความหนาแน่นของการรับส่งข้อมูลในระบบว่างลง ข้อมูลเหล่านี้จะถูกส่งออกมาในระบบ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วข้อมูลเหล่านี้จะเป็นตัวแปรที่มีความสำคัญในการทำงานของระบบน้อย เช่น ตัวแปรต่าง ๆ ของอุปกรณ์การวัด สัญญาณเตือนจากกระบวนการผลิตที่ไม่สำคัญ เป็นต้น

4) Link Active Scheduler (LAS) จะเป็นตัวควบคุมตารางเวลาสำหรับการสื่อสารข้อมูลในระบบว่าเมื่อใด ข้อมูลใดจะถูกส่งออกไป

2. Fieldbus Access Sublayer เป็นการกำหนดรายละเอียดของข้อความโดยอาศัยคุณสมบัติของการรับส่งว่าข้อมูลที่จะทำการรับส่งเป็นแบบใด

3. Fieldbus Message Sublayer เป็นตัวที่ใช้กำหนดคุณสมบัติต่าง ๆ ของข้อความเพื่อทำให้ผู้ใช้งานสามารถส่งข้อความต่าง ๆ ผ่านระบบไปยังอุปกรณ์ต่าง ๆ

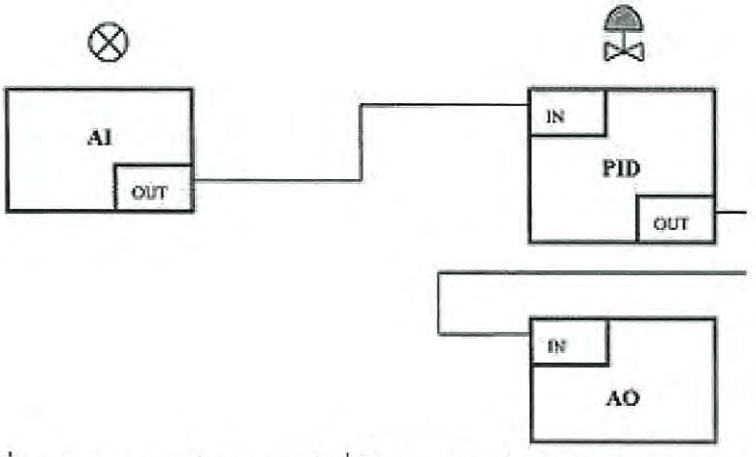
2.1.1.4 User Application

User Application เป็นส่วนที่ระบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัสใช้ในการติดต่อกับผู้ใช้งาน โดยจะมีส่วนประกอบดังนี้

1) Function Block เป็นชุดคำสั่งควบคุมที่สามารถกำหนดไว้ในตัวอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับความสามารถของอุปกรณ์นั้น ๆ และชุดคำสั่งเหล่านี้ อาทิเช่น ชุดคำสั่งอินพุตและเอาต์พุตที่ต่ออยู่กับชุดควบคุมสามารถกำหนดได้ในอุปกรณ์การวัด ซึ่งชุดคำสั่งควบคุมเหล่านี้ถูกกำหนดตามมาตรฐาน ฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัสมีหลายชนิดให้เลือกใช้งาน เช่น แอนาล็อกอินพุต, แอนาล็อกเอาต์พุต และพีไอดีบล็อก เป็นต้น

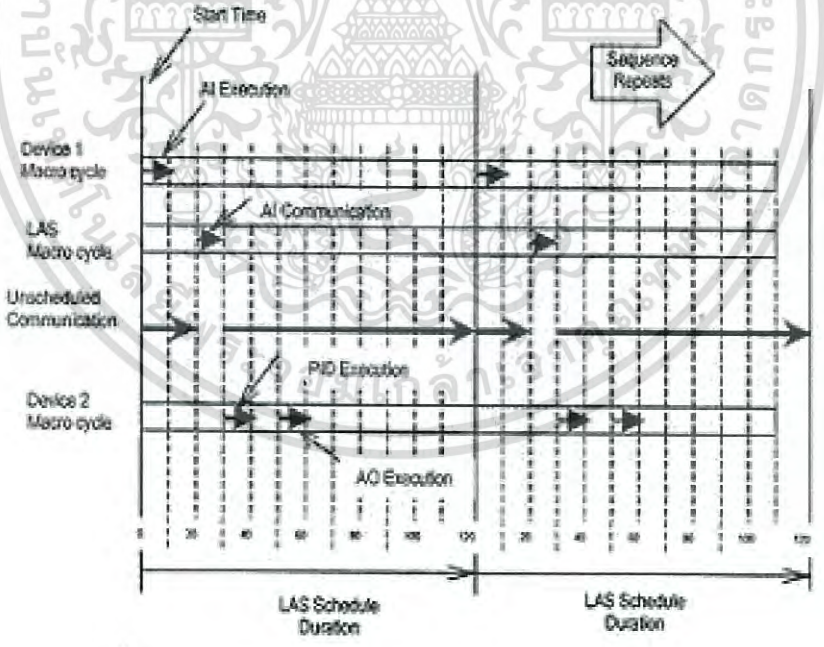
2) System Management เป็นตัวจัดการการทำงานของชุดคำสั่ง เพื่อการทำงานที่สอดคล้องกันของตัวแปรต่าง ๆ ในชุดคำสั่งกับการสื่อสารบนระบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส นอกจากนั้นทำหน้าที่จัดการการสื่อสารของตัวแปรต่าง ๆ กำหนดวันเวลาให้กับระบบ กำหนดตำแหน่งและค้นหา TAG ของตัวอุปกรณ์ในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 แสดงการกำหนดชุดคำสั่งในตัวอุปกรณ์ของรอบการควบคุม [3]

ซึ่งจะมีเครื่องมือที่ใช้ในการกำหนดตารางเวลา สำหรับประมวลผลของชุดคำสั่ง โดยชุดคำสั่งจะประมวลผลในช่วงเวลาที่แน่นอนและเหมาะสมกับลำดับการทำงานในระบบควบคุม ซึ่งสามารถจะแสดงการประมวลผลของระบบควบคุมในรูปที่ 2.6 โดยตารางเวลาของระบบเริ่มจากจุดเริ่มต้นการทำงานซึ่งอุปกรณ์ทุก ๆ ตัวจะถูกกำหนดให้รับรู้เหมือนกันรูปที่ 2.6 แสดงความสัมพันธ์การทำงานของรอบการควบคุมในรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.6 แสดงตารางการทำงานระบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส [3]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) Device Description

เป็นตัวจัดการข้อมูลต่าง ๆ ของตัวอุปกรณ์ในระบบ เพื่อให้ส่วนอื่น ๆ รู้จักอุปกรณ์เหล่านี้

2.1.2 ข้อดีของการใช้ระบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส H1

การต่อใช้งานในระบบฟิวด์บัส จะให้ประโยชน์ในเรื่องของการลดค่าใช้จ่ายในการต่อใช้งานอุปกรณ์ ประโยชน์ในเรื่องของงานดูแลรักษาตัวอุปกรณ์ และประโยชน์ในเรื่องของฟังก์ชันการใช้งานที่เพิ่มมากขึ้น ดังนี้

2.1.2.1 ลดจำนวนอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อ

1) ลดจำนวนของสายสัญญาณที่ต่อจากตัวอุปกรณ์มายังโฮส เนื่องจากลักษณะการต่อสายสัญญาณ จะเป็นลักษณะการเดินสายจากโฮสมาเส้นเดียวสู่ฟิลด์ และผ่านเซกเมนต์เพื่อให้กระจายสัญญาณไปแต่ละอุปกรณ์ จึงเป็นการลดจำนวนสายสัญญาณจากเดิมที่เป็นลักษณะแบบ 1 ต่อ 1 ลงได้เป็นอย่างมาก

2) ลดจำนวนของตัว Intrinsic safety barriers ในกรณีที่ใช้งานใน Hazardous area เนื่องจากว่าในระบบของฟิวด์บัสนั้นการต่ออุปกรณ์จำกัดกระแสจะทำอยู่ที่ FIM (Fieldbus interface module) เลยซึ่งใน 1 FIM ก็จะทำการเชื่อมต่อกับฟิลด์เครื่องมือวัดและควบคุมได้หลายตัว จึงเป็นการลดจำนวนของแบร์ริเออร์ ที่จะต้องต่อคู่ไปกับอุปกรณ์ลงไปได้อย่างมาก

3) ลดจำนวนอุปกรณ์อินพุตและเอาต์พุตคอนเวอร์เตอร์ด้วยลักษณะการต่อเช่นเดียวกับที่กล่าวไว้ในเรื่องของ Intrinsic safety barrier คือในระบบฟิลด์บัสการต่ออุปกรณ์จะผ่านจากเซกเมนต์เข้าสู่ FIM และเข้าสู่โฮสเลยและใน 1 เซกเมนต์ และ 1 FIM ก็รองรับการต่ออุปกรณ์จากฟิลด์ได้หลายตัวจึงเป็นการช่วยลดอุปกรณ์ในส่วนอินพุตและเอาต์พุตคอนเวอร์เตอร์ลงไปได้มาก

2.1.2.2 สามารถรับส่งข้อมูลในลักษณะ 2 ทาง ได้หลากหลายข้อมูลในเวลาเดียวกัน

สามารถทำการรับและส่งค่าข้อมูลต่าง ๆ ระหว่างโฮสกับเครื่องมือวัดและควบคุมในฟิลด์ ยกตัวอย่างเช่น จากแต่เดิมที่อุปกรณ์เป็นแบบ Conventional ที่เป็น 4-20 mA การรับส่งข้อมูลจะเป็นลักษณะข้อมูลเดียวคือสัญญาณ PV จากอุปกรณ์เครื่องมือวัด หรือสัญญาณ MV จากตัวควบคุมไปยังอุปกรณ์ตัวสุดท้าย แต่ถ้าเป็นในระบบฟิวด์บัสจะมีการรับส่งข้อมูลต่าง ๆ ในลักษณะการสื่อสารสองทิศทางคือข้อมูลที่รับส่งจะมีทั้งค่าสัญญาณจากการวัด และควบคุมแล้วยังมีสัญญาณที่เป็น Diagnostic แสดงสถานการณ์ทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่อยู่บน H1

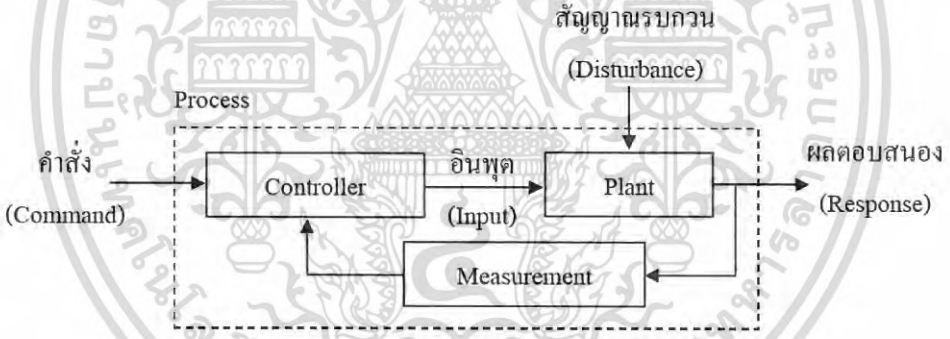
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.3 ความสามารถในการตั้งค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ สู่อุปกรณ์ได้จากโฮส

เนื่องจากฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส เป็นการสื่อสารข้อมูลในลักษณะของสัญญาณดิจิตอลจากโฮสสู่เครื่องมือวัดและควบคุมภาคสนาม ดังนั้นอุปกรณ์ในฟิลด์จะต้องมีการประมวลผลสัญญาณข้อมูลที่ได้รับเข้ามา และสัญญาณที่จะส่งออกไป ดังนั้นผู้พัฒนาระบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัสจึงใส่ความสามารถในการตั้งค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ จากโฮสสู่เครื่องมือวัดและควบคุมภาคสนามต่าง ๆ โดยไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์เสริม ซึ่งเป็นการช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในเรื่องของอุปกรณ์เสริม และถ้าใน 1 ระบบมีจำนวนหลากหลายยี่ห้อถ้าเป็นในลักษณะที่ไม่ได้ใช้ฟิลด์บัสก็จะต้องซื้อมาให้ครบทุกยี่ห้อ แต่ในระบบฟิลด์บัสไม่จำเป็นต้องใช้เลย

2.2 หลักการควบคุมกระบวนการแบบวงรอบปิด

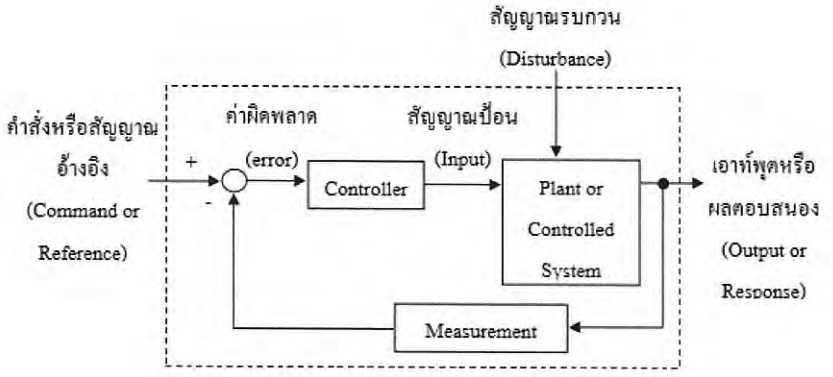
ในการควบคุมแบบวงรอบปิด ตัวควบคุมจะทำการเปรียบเทียบสัญญาณอ้างอิงหรือคำสั่งกับสัญญาณเอาต์พุตหรือผลตอบสนองป้อนกลับมาโดยตัวตรวจจับ แล้วนำไปสร้างสัญญาณป้อนกลับหรืออินพุตให้กับสิ่งที่ต้องการควบคุม เพื่อที่จะให้ผลเอาต์พุตหรือผลตอบสนองเป็นไปตามสัญญาณอ้างอิงที่ต้องการดังแสดงในรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 ระบบควบคุมแบบวงรอบปิด [8]

ระบบควบคุมแบบวงรอบปิดอาจเรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่าระบบควบคุมแบบป้อนกลับ ตามรูปที่ 2.8 ระบบนี้เป็นระบบควบคุมที่พยายามรักษาเอาต์พุตให้ได้ตามต้องการ โดยการนำเอาสัญญาณเอาต์พุตมาเปรียบเทียบกับสัญญาณอ้างอิงที่ต้องการ แล้วนำค่าความแตกต่างไปใช้ในการควบคุมสัญญาณป้อนให้กับสิ่งที่ต้องการควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



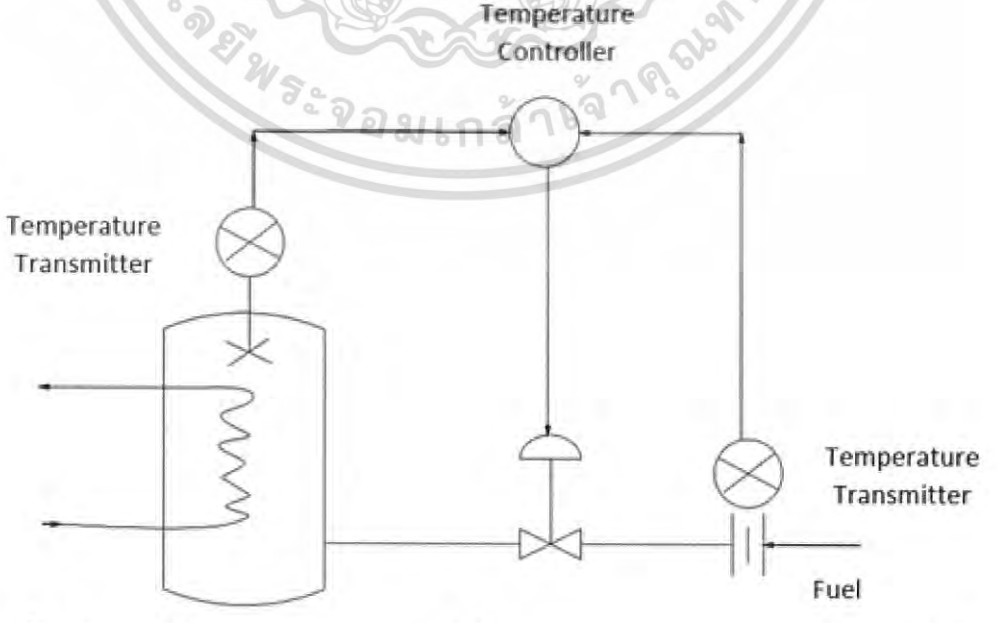
รูปที่ 2.8 ระบบควบคุมแบบป้อนกลับ [8]

การวิเคราะห์และออกแบบระบบควบคุม มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้กระบวนการที่เราต้องการควบคุมมีคุณลักษณะที่ต้องการ 3 อย่างตรงตามข้อกำหนดต่อไปนี้คือ [8]

- Transient Response เป็นการตอบสนองของเอาท์พุตเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอินพุต โดยเป็นช่วงสภาวะของการเปลี่ยนแปลงก่อนเข้าสู่สภาวะคงที่
- Steady-State Response เป็นสภาวะหลังจาก Transient response เป็นสภาพที่ผลการตอบสนองเกือบได้ตามคำสั่งหรือตามความต้องการสำหรับระบบที่เสถียรเท่านั้น
- Stability ระบบที่เสถียร คือ ระบบที่ให้เอาต์พุตที่มีค่าจำกัดเมื่อป้อนอินพุทที่มีค่าจำกัดให้กับระบบ

ตัวอย่างการออกแบบระบบควงคุมตามคุณลักษณะตามที่ต้องการแสดงดังรูป 2.9

ตัวอย่างระบบการควบคุมแบบวงรอบปิด

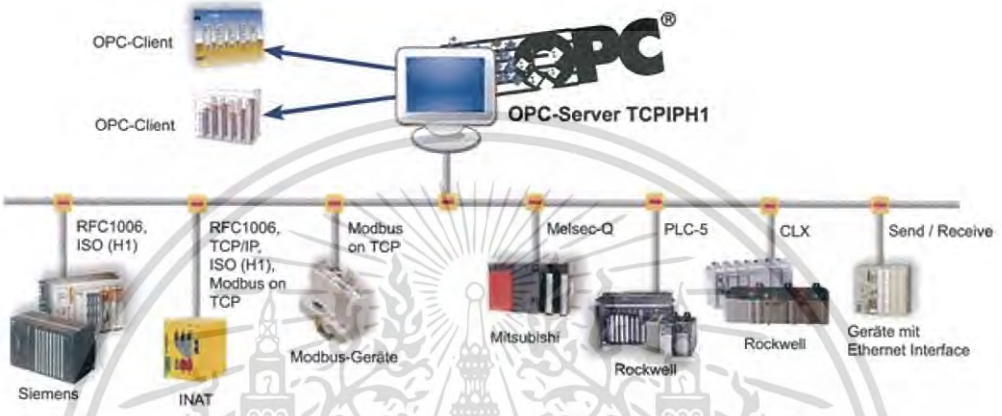


รูปที่ 2.9 แสดงตัวอย่างการควบคุมอุณหภูมิด้วยระบบควบคุมกระบวนการแบบวงรอบปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 โอพีซี

OPC ย่อมาจาก OLE for Process Control คือ หากมีตัวควบคุม (PLC, DCS) แต่ต้องการจะสื่อสารกับอุปกรณ์ควบคุมอื่น ๆ เช่น HMI, สกาดา หรือ Remote Unit ต่าง ๆ ที่คนละยี่ห้อกัน เพื่อให้สามารถสื่อสารกันได้จะต้องใช้โอพีซี ในการสื่อสาร ซึ่งเป็นเหมือนตัวแปลภาษาของอุปกรณ์ให้คุยกันรู้เรื่อง แต่ถ้าอุปกรณ์ที่มียี่ห้อเดียวกัน แล้วแต่บริษัทนั้น ๆ ว่าวางคอนเซ็ปต์ไว้ว่าต้องใช้โอพีซี หรือไม่ ส่วนมากหากอุปกรณ์ที่มียี่ห้อเดียวกันก็มักไม่จำเป็นต้องใช้



รูปที่ 2.10 แสดงการสื่อสารของอุปกรณ์ต่างยี่ห้อผ่านโอพีซี [1]

ด้วยรูปแบบมาตรฐานของข้อมูลแบบเปิด ทำให้ผู้ผลิตอุปกรณ์ทั้งหลายบนโลกใบนี้สามารถพัฒนาระบบสื่อสารข้อมูลของตนให้เป็นไปตามมาตรฐานเดียวกัน ซึ่งจะเป็นเครือข่าย หรือผู้ให้ข้อมูล ซึ่งก็มักจะเป็นอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่าง ๆ ในโรงงาน เช่น เซนเซอร์, ตัวควบคุม, PLC, หรือ HMI กับ Client หรือผู้ใช้ข้อมูลซึ่งมักจะเป็นระบบการบริหารจัดการทรัพยากรต่าง ๆ เช่น HMI, สกาดา ทั้งนี้การประยุกต์ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นการช่วยให้มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลจากอุปกรณ์ต่างค่ายกัน หรือการรวบรวมข้อมูลจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลายในเชิงของข้อมูลมีรูปแบบและมาตรฐานที่แตกต่างกันให้ทำได้ง่ายขึ้นแสดงดังรูปที่ 2.10

2.4 สกาดา

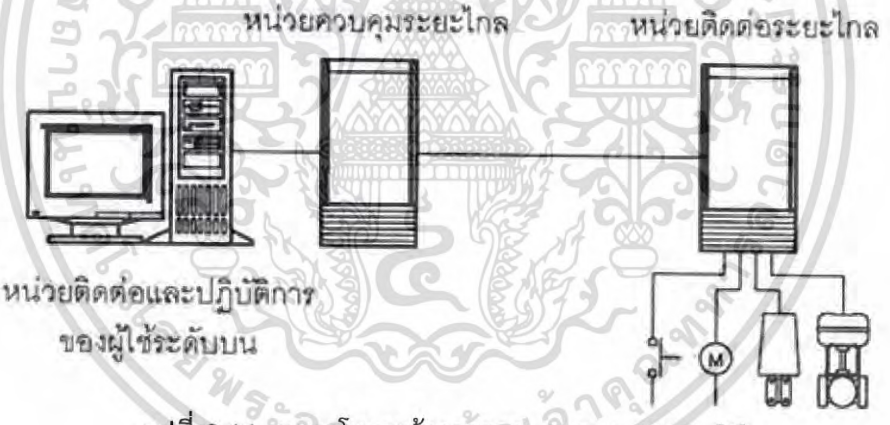
สกาดา (SCADA) ย่อมาจากคำว่า Supervisory Control And Data Acquisition เป็นระบบตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลแบบตลอดเวลา (Real-time) ใช้ในการตรวจสอบสถานะตลอดจนถึงควบคุมการทำงานของระบบควบคุมในอุตสาหกรรมและงานวิศวกรรมต่าง ๆ เช่น งานด้านโทรคมนาคมสื่อสาร การประปา การบำบัดน้ำเสีย การจัดการด้านพลังงาน อุตสาหกรรมการกลั่นน้ำมันและก๊าซ อุตสาหกรรมเคมี อุตสาหกรรมประกอบรถยนต์ การขนส่ง กระบวนการนิวเคลียร์ในโรงไฟฟ้า เป็นต้น ตัวอย่างการใช้งาน เช่น ใช้สกาดาตรวจสอบข้อมูลการรั่วไหลของของเหลวที่เกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในท่อขนส่งจากตัวตรวจจับแล้วส่งสัญญาณแจ้งเตือนให้พนักงานทราบ โดยส่งข้อมูลสู่ส่วนกลางของระบบสกาดา เป็นต้น

นอกจากนั้นสกาดาอาจทำหน้าที่คำนวณและประมวลผลข้อมูลที่ได้จากฮาร์ดแวร์ต่าง ๆ เช่น PLC, ตัวควบคุม, DCS, RTU แล้วแสดงข้อมูลทางหน้าจอ หรือส่งสัญญาณควบคุมฮาร์ดแวร์ดังกล่าว เช่น หากอุณหภูมิของอุปกรณ์สูงเกินพิกัดให้ทำการปิดอุปกรณ์นั้น เป็นต้น โดยสั่งงานผ่าน PLC หรือตัวควบคุมที่ติดต่ออยู่ ทั้งนี้สกาดาสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากระบบควบคุมทั้งหมดไว้ในฐานข้อมูลเพื่อให้พนักงานหรือโปรแกรมอื่น ๆ สามารถนำไปใช้งานได้ สกาดานั้นเข้าไปมีส่วนในงานควบคุมทั้งเล็กและใหญ่ที่ต้องการแสดงผล แลกเปลี่ยนข้อมูล หรือควบคุมระบบต่าง ๆ จากส่วนกลางเพื่อการทำงานของระบบรวมที่สัมพันธ์กัน มองเห็นภาพรวมได้อย่างชัดเจนและมีความรวดเร็วต่อเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ระบบสกาดาในปัจจุบันมีความสามารถในการสื่อสารควบคุม และประมวลผลข้อมูลจาก I / O ของอุปกรณ์ เช่น PLC, DCS, RTU ได้ถึงระดับที่เกินหนึ่งแสน I / O แล้ว และได้รับการพัฒนาให้มีความสามารถรองรับความต้องการใหม่ ๆ ของผู้ใช้งานอย่างต่อเนื่องตลอดมา

2.4.1 องค์ประกอบของสกาดา



รูปที่ 2.11 แสดงโครงสร้างการควบคุมแบบสกาดา [1]

ผู้ใช้สามารถตรวจสอบ และควบคุมกระบวนการผลิตภายในโรงงานอุตสาหกรรมได้จากระยะทางไกล โดยหน่วยติดต่อและปฏิบัติการของผู้ใช้ระดับบนเป็นเครื่องมือปฏิบัติการของผู้ใช้สำหรับตรวจสอบ และควบคุมกระบวนการผลิตเชื่อมต่อกับหน่วยควบคุมระยะไกล หน่วยควบคุมระยะไกลติดต่อกับหน่วยติดต่อระยะไกล โดยการสื่อสารข้อมูลแบบดิจิตอลทางระบบเครือข่ายการคมนาคม และหน่วยติดต่อระยะไกลเป็นเครื่องมือเชื่อมต่อกับกระบวนการผลิต ประกอบด้วย หน่วยรับสัญญาณ และส่งสัญญาณของสัญญาณชนิดอนาล็อกและสัญญาณชนิดดิจิตอลดังรูปที่ 2.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 ประเภทของงานที่เหมาะสมกับสกาดา

1. การตรวจสอบ
2. การเก็บรวบรวมข้อมูลของกระบวนการผลิต
3. การบริหารระบบควบคุม

ของกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ บริเวณกระบวนการผลิตครอบคลุมพื้นที่กว้าง โรงงานอุตสาหกรรมที่มีกระบวนการผลิตอิสระติดตั้งกระจัดกระจายทั่วบริเวณพื้นที่การผลิต รวมถึงระบบสาธารณูปโภคต่าง ๆ

2.4.3 ส่วนประกอบของสกาดา

1. Field Instrumentation

เป็นเครื่องมือ หรือเซนเซอร์ที่เชื่อมต่อกับเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่ถูกควบคุม หรือถูกตรวจสอบ อุปกรณ์นี้จะเปลี่ยนพารามิเตอร์ทางกายภาพ เช่น อัตราการไหลของของไหล, ความเร็ว, ระดับของของไหลให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้า เช่น แรงดันไฟฟ้า หรือกระแสไฟฟ้าซึ่งสามารถอ่านค่าเหล่านี้ได้โดย Remote Station Equipment ผลลัพธ์ที่ได้เป็นได้ทั้งแอนาล็อกและดิจิตอล

2. Remote Station

เป็นส่วนที่ทำการรวบรวมข้อมูลจากเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ และส่งไปยังศูนย์กลางระบบสกาดา ซึ่งอาจจะเป็น Remote Terminal Unit (RTU) หรือ Programmable Logic Controller (PLC) ก็ได้ RTU คือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจจับสัญญาณจากเซนเซอร์ภาคสนามแล้วส่งสัญญาณข้อมูลให้ตัวควบคุมควบคุมอุปกรณ์

3. Communication Network

เป็นการส่งข้อมูลดิจิตอลระหว่างสถานที่หนึ่งไปยังสถานที่หนึ่ง โดยผ่านตัวกลางในการติดต่อสื่อสาร เช่น สายเคเบิล คลื่นวิทยุ หรือผ่านระบบ GSM / GRSP

4. Central Monitoring Station (CMS)

เป็นศูนย์กลางของระบบสกาดา โดยรับข้อมูลมาประมวลผลและทำการแสดงกระบวนการบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย ซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์

2.4.4 ฐานของข้อมูลสกาดา

1. Realtime Database Servers

เป็นระบบฐานข้อมูลที่ใช้จัดการและเก็บค่าของกระบวนการ ณ เวลาปัจจุบัน ในขณะใด ๆ ค่าตลอดเวลาจะเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพของกระบวนการที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา ค่าของกระบวนการจะถูกตรวจจับ (monitor & scan) โดย RTU (Remote Termination Unit) จากนั้นข้อมูลค่าตลอดเวลาจะถูกประมวลนำมาแสดงผลบน MMI (Man-Machine Interface) เพื่อให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โอเปอเรเตอร์ รู้ถึงสภาพของกระบวนการ ณ ขณะนั้น ๆ ค่าตลอดเวลาทุก ๆ ค่าจะถูกอัพเดตได้ไม่เกินทุก ๆ 2 วินาที

2. Historical Database Servers

เป็นระบบฐานข้อมูลที่ใช้จัดการและจัดเก็บค่า Historical Data ของกระบวนการเพื่อใช้ในการทำแนวโน้ม, การเข้าสู่ระบบ, เก็บค่าสถิติและรีพอร์ต ตัวอย่างของฐานข้อมูลชนิดนี้ คือ XIS (Extended Information System) ซึ่งถูกสร้างโดยใช้ Sybase Relational Database Management System (RDBMS) ที่เป็นมาตรฐาน

2.4.5 มาตรฐานของโปรโตคอลที่ใช้ในสกาดา

ปัจจุบันสกาดามีมาตรฐานโปรโตคอลมากกว่า 200 โปรโตคอลทั่วโลก ที่ใช้สำหรับการติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง และ Remote RTUs, PLCs และ Flow Computer Standard มาตรฐานโปรโตคอลที่ใช้ในปัจจุบันมีอยู่ 5 แบบ

1. ASCII (American Standard Code for Information Interchange)

เป็นโปรโตคอลที่ใช้ในการสื่อสารของคอมพิวเตอร์ที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายและเป็นสากล

2. CAP (Compressed ASCII Protocol)

เป็นโปรโตคอล RTU ที่ดีที่สุด เป็นภาษาที่คนสามารถอ่านเข้าใจได้ (Man readable) มีความน่าเชื่อถือ(Reliability) เร็ว (Fast) และมีความปลอดภัยสูง (Secure)

3. Modbus

เป็นโปรโตคอล point-to-point PLC ที่ใช้กันทุกหนทุกแห่ง แต่มีข้อเสีย คือ เป็นภาษาที่คนไม่สามารถอ่านเข้าใจได้ (Man unreadable)

4. Modbus X

เป็นส่วนที่พัฒนามาจากโปรโตคอล Modbus ที่ทำให้ผู้ใช้ Modbus สามารถอ่านและสามารถสร้างจำนวนบวกและลบได้

5. IEEE 32 bit Single Format Floating Point

เป็นมาตรฐานของงานอุตสาหกรรม สำหรับการส่งตัวเลข 23 บิต ด้วยความถูกต้อง โปรโตคอลเหล่านี้ใช้ได้กับ National Instrument's Lookout ที่เป็น Object Oriented Software, DDE, SQL

2.5 เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบแผ่น

เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบแผ่น (Plate Heat Exchanger) หรือ PHE ได้ถูกนักวิจัยชาวอังกฤษ ชื่อ Dr. Richard Seligman ประดิษฐ์ขึ้นในปี ค.ศ.1923 เป็นเครื่องแรกเพื่อใช้ในอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

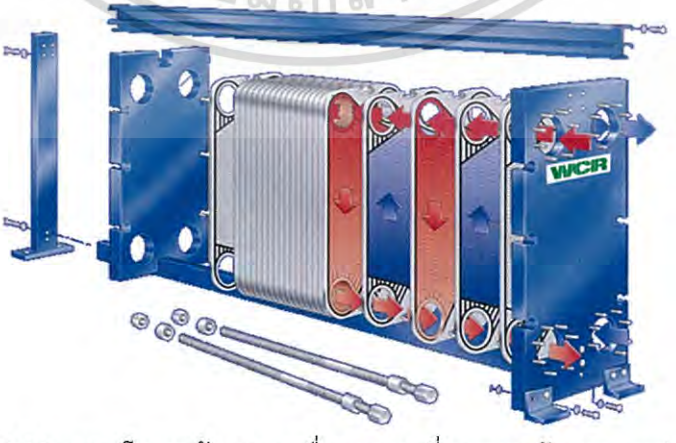
ต่อมาในปี ค.ศ. 1930 ได้มีการนำแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมมาใช้ผลิตแผ่นแลกเปลี่ยนความร้อน และมีการพัฒนาความดันใช้งานเพิ่มขึ้นจากประมาณ 1 kg/cm^2 เพิ่มเป็น 20 kg/cm^2 จนกระทั่งปัจจุบันได้มีการพัฒนา PHE อย่างต่อเนื่อง อาทิ พัฒนารูปแบบใหม่ขึ้นมาเพื่อสามารถใช้งานได้กว้างขวางมากยิ่งขึ้น และมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

การใช้งาน PHE ในปัจจุบันเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งในด้านการให้ความร้อน ทำความเย็น และการนำความร้อนกลับมาใช้อีก ดังเช่นแขนงงานดังต่อไปนี้

- อุตสาหกรรมเคมี
- โรงไฟฟ้า
- อุตสาหกรรมกระดาษ
- อุตสาหกรรมเหล็ก
- อุตสาหกรรมอาหาร
- อุตสาหกรรมจักรกล
- ระบบปรับอากาศ (HVAC)
- อุตสหากรรมน้ำมันก๊าซ

2.5.1 ส่วนประกอบและหลักการทำงานของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบแผ่น

เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบแผ่น ประกอบด้วยแผ่นแลกเปลี่ยนความร้อนหลายแผ่น วางเรียงกันต่อขนานกันเป็นชุด ชุดแผ่นแลกเปลี่ยนความร้อนจะถูกประกอบอยู่ระหว่าง เฟรมหน้า (fixed cover) และเฟรมอัด (movable cover) มีท่อเข้า-ออกอยู่บนเฟรมหน้า (อาจจะอยู่บนทั้งสองเฟรมก็ได้ ถ้ามีการจัดการไหลในชุดแผ่นมากกว่าหนึ่งรอบ) ชุดแผ่นและเฟรม ยึดกันให้แน่นด้วยชุดสลักยึด (tightening bolt and nut) แขวนอยู่บนคานแขวนบน (carrying bar) และตั้งอยู่บนคานรับล่าง แสดงดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 แสดงโครงสร้างของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบแผ่น [6]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผ่นแลกเปลี่ยนความร้อนเป็นแผ่นโลหะบาง ที่มีพื้นผิวเป็นคลื่น หรือเป็นรอนบนแผ่นแลกเปลี่ยนความร้อน จะมีปะเก็น (gasket) อยู่รอบแผ่น เพื่อป้องกันการรั่วออกและบังคับทิศทางการไหลของของไหล ใช้เป็นตัวกลางที่กั้นระหว่างของเหลวสองชนิดที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความร้อนกัน ตัวกลางที่แลกเปลี่ยนความร้อนไม่มีการสัมผัสกันโดยตรง ขนาดและจำนวนแผ่นของแผ่นแลกเปลี่ยนความร้อน จะถูกออกแบบให้มีพื้นที่แลกเปลี่ยนความร้อนเพียงพอตามวัตถุประสงค์การใช้งาน พื้นผิวของแผ่นแลกเปลี่ยนความร้อนซึ่งเป็นคลื่น หรือรอนแบบแตกต่างกัน เพื่อเพิ่มพื้นที่แลกเปลี่ยนความร้อน และทำให้ของเหลวเกิดการไหลแบบปั่นป่วน (turbulent flow) ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนความร้อน และลดการเกิดคราบตะกรัน (fouling)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

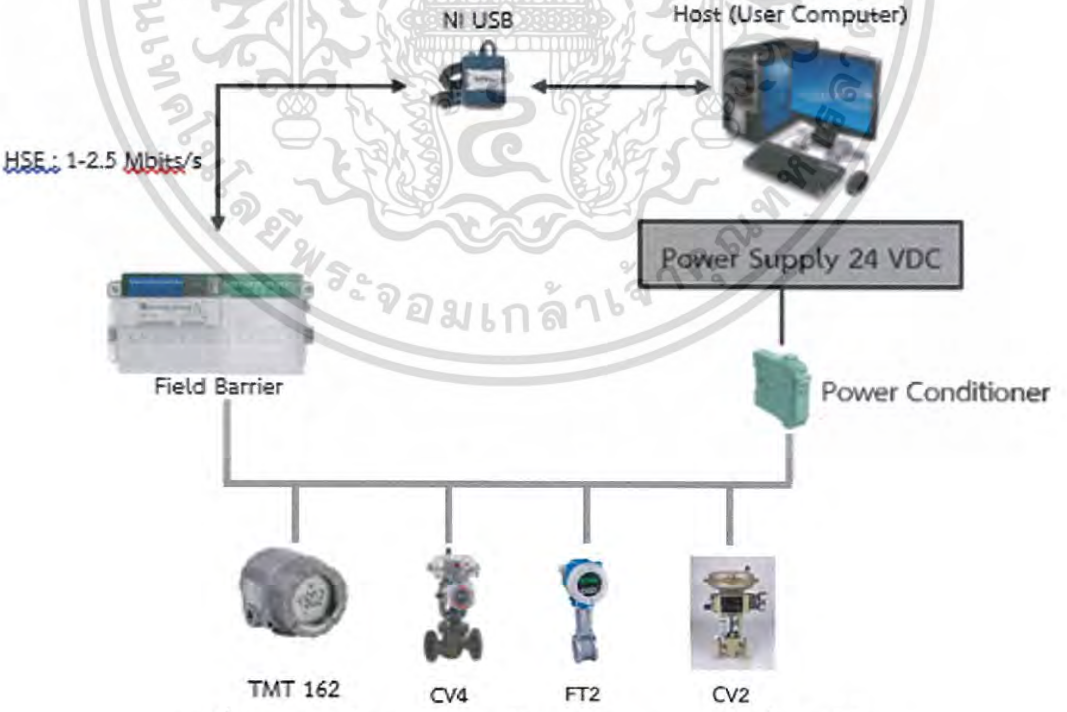
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

วิธีการดำเนินงานของโครงงานนี้ประกอบด้วย การศึกษาโครงสร้างของกระบวนการโดยการเขียนแผนผังแสดงรายละเอียดและองค์ประกอบของกระบวนการในแต่ละส่วน วิธีการการตั้งค่าคอนฟิกของโครงข่ายอุปกรณ์และตัวควบคุม วิธีการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ เข้ากับโปรแกรมควบคุม การใช้โปรแกรมควบคุมกระบวนการ การทดลองระบบควบคุมผ่านโปรแกรม รวมถึงการเขียนโปรแกรมการเชื่อมต่อผู้ใช้งาน เพื่อใช้เป็นองค์ความรู้สำหรับการพัฒนาและทดลองให้ได้ผลการทดลองตามวัตถุประสงค์ของโครงงาน

3.1 โครงสร้าง โครงข่าย และสถาปัตยกรรมของฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส

โครงสร้างของกระบวนการบ่งบอกถึงกระบวนการที่ใช้ทดลอง ซึ่งอุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ จะแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับกระบวนการควบคุม องค์ประกอบของกระบวนการ และเครือข่ายการสื่อสารของระบบควบคุม ในการเชื่อมต่อเครือข่ายของอุปกรณ์ในระบบนั้นใช้โปรแกรม NI-FBUS ในการควบคุมระบบ โดยรายละเอียดทั้งหมดแสดงดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงโครงสร้างสถาปัตยกรรมของฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส เป็นการสื่อสารแบบอนุกรมด้วยสัญญาณดิจิตอลแบบสองทิศทางระหว่างอุปกรณ์การวัด หรืออีกความหมายหนึ่ง เป็นระบบเครือข่ายท้องถิ่นสำหรับระบบเครื่องมือวัดและเป็นเครือข่ายท้องถิ่น ที่มีความสามารถในการกระจายการควบคุมต่าง ๆ ไปอยู่ในอุปกรณ์การวัดต่าง ๆ ในเครือข่ายได้

โครงสร้างของระบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัสในชั้น Physical Layer ใช้เป็นส่วนเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ทุกตัวในระบบเข้าด้วยกันเพื่อใช้เป็นเส้นทางเดินของสัญญาณ โดยทั่วไปจะใช้สายไฟแบบปกติเหมือนกับระบบควบคุมทั่วไป ซึ่งจะถูกกำหนดโดย IEC และ ISA โครงสร้างของระบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัสยังจะถูกแบ่งออกเป็นระดับตามความเร็วในการสื่อสารข้อมูลซึ่งเรียกว่า H1 Fieldbus และ HSE Fieldbus สามารถอธิบายได้ดังนี้

3.1.1 H1 Fieldbus

เป็นเส้นทางเดินของสัญญาณที่ระดับความเร็วต่ำ (Low Speed Bus) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Fieldbus Segment การสื่อสารของอุปกรณ์ในระดับนี้จะมีความเร็วในการรับส่งข้อมูลที่ความเร็วระดับ 31.25 kbits/sec ความยาวของสายหลัก (Trunk Cable) จะมีความยาวได้ไม่เกิน 1900 เมตร แต่ความยาวของสายไฟยังขึ้นอยู่กับชนิดของสายไฟที่ใช้, ความยาวของสายหลัก และความยาวของสายย่อย (Spur Cable) ซึ่งความยาวสูงสุดของสายเมนหลักจะนับรวมความยาวของสายย่อยที่ต่ออยู่บนสายหลักด้วย โดยความยาวของสายย่อยขึ้นอยู่กับจำนวนอุปกรณ์ที่ต่ออยู่บนสายย่อย

3.1.2 HSE Fieldbus

เป็นเส้นทางเดินของสัญญาณที่ระดับความเร็วสูง (High Speed Bus) การสื่อสารของอุปกรณ์ในระดับนี้ จะมีความเร็วในการรับส่งข้อมูลที่ระดับ 1.0 หรือ 2.5 Mbits/sec ความยาวของสายหลัก (Trunk Cable) จะมีความยาวได้ไม่มากนัก ซึ่งขึ้นอยู่กับคุณสมบัติและความสามารถของอุปกรณ์เหล่านี้ และสายหลักในระดับนี้จะไม่ยินยอมให้มีสายย่อยต่อร่วมด้วย

3.1.3 Host Computer

เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ตัวหลักในเครือข่าย ที่จะทำหน้าที่ควบคุมคอมพิวเตอร์อื่น ๆ ในเครือข่ายนั้นทั้งหมดเป็นทั้งที่เก็บโปรแกรมและข้อมูลพื้นฐานที่คอมพิวเตอร์ในเครือข่าย จะเรียกใช้ได้ในเรื่องการสื่อสาร

3.1.4 NI USB – 8486

NI USB-8486 เป็นอินเตอร์เฟสหนึ่งพอร์ต สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัสไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ในอุตสาหกรรม แต่ละอินเตอร์เฟสที่มาพร้อมกับ NI-FBUS ซอฟต์แวร์จัดการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสื่อสารสำหรับระบบปฏิบัติการวินโดว์ เพื่อให้ติดต่อระดับสูงไปยังอุปกรณ์ฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส โดยไม่ต้องมีความรู้ในเชิงลึกของระดับต่ำกว่าโปรโตคอลฟิลด์บัส การใช้งานอินเตอร์เฟสระหว่างมนุษย์ (HMI) และระบบควบคุมแบบการกระจายส่วน (DCS) สามารถใช้ NI-FBUS เป็นตัวจัดการฝ่ายสื่อสาร การเก็บรวบรวมข้อมูลและการควบคุมบนฟิลด์บัส

3.1.5 NI-FBUS Configurator

เป็นซอฟต์แวร์ที่จะเป็นการใช้งานโปรแกรมตั้งค่าคอนฟิกของโครงข่าย อุปกรณ์และตัวควบคุม โดยจะรวมถึงการตั้งค่าก่อนการใช้งาน การเชื่อมต่อโฮสเข้ากับกระบวนการ การตั้งค่าพารามิเตอร์ของทรานสดิวเซอร์บล็อก การพัฒนาโปรแกรมแบบกราฟฟิก เพื่อสร้างระบบการควบคุม และการตั้งค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของฟังก์ชั่นบล็อก

3.1.6 Field Barrier

การเชื่อมต่อโฮสเข้ากับกระบวนการ จะทำการเชื่อมต่อผ่านทางจุดเชื่อมต่อ (Field Barrier) โดยกระบวนการจะเป็นอุปกรณ์ฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส ที่จะติดต่อสื่อสารกัน โดยจากหลาย ๆ อุปกรณ์จะเชื่อมต่อผ่านสาย H1 ฟิลด์บัสซึ่งจะถูกนำมาต่อรวมกันที่จุดเชื่อมต่อก่อนที่จะต่อไปเชื่อมต่อกับโฮส โดยสาย HSE ฟิลด์บัสเพียงเส้นเดียว

3.1.7 Power Conditioner

โดยในปกติอุปกรณ์การวัดและควบคุม จะต้องมีแหล่งจ่ายในการที่จะใช้ในการทำงานร่วมกัน ซึ่งปกติส่วนใหญ่แหล่งจ่ายที่ใช้ จะใช้ 24 VDC ต่อเข้ากับอุปกรณ์ แต่สำหรับการเชื่อมต่อแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส ต้องต่อแหล่งจ่าย 24 VDC ต่อเข้ากับ Power Conditioner แล้วต่อเข้ากับอุปกรณ์ถึงจะทำงานได้

3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการสื่อสารฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส

3.2.1 Temperature Transmitter (TMT162) : อุปกรณ์ส่งสัญญาณอุณหภูมิ

เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แปลงสัญญาณวัดเซ็นเซอร์แบบต่าง ๆ มาเป็นสัญญาณมาตรฐาน ชนิดของ Transmitters มีหลายชนิดและเรียกตามชื่อของเซ็นเซอร์ที่ Transmitters ในที่นี้ใช้แปลงสัญญาณอุณหภูมิจาก RTD Pt100 มาเป็นสัญญาณมาตรฐาน TMT162

3.2.2 Control Valve (CV2, CV4) : วาล์วควบคุม

ในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ นั้นประกอบไปด้วยส่วนการควบคุมต่าง ๆ มากมาย ตั้งแต่หลักร้อยจนถึงหลักพันลูป ซึ่งแต่ละลูปก็จะทำงานด้วยกัน เพื่อที่จะผลิตสินค้าได้ตามต้องการ ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ละลูปเหล่านี้ก็จะรักษาค่าตัวแปรที่สำคัญต่าง ๆ ไว้ เช่น แรงดัน, อัตราการไหล, ระดับ, อุณหภูมิ และอื่น ๆ อีกมากมาย โดยแต่ละคอนโทรลลูปจะรับสัญญาณจากภายนอกและสร้างสัญญาณรบกวนจากตัวอุปกรณ์เอง หรือรับสัญญาณรบกวนมาจากลูปอื่น

การลดผลกระทบจากสัญญาณรบกวนที่มาจากโหลดเหล่านี้ ทั้งเซนเซอร์และทรานสมิตเตอร์ จะคอยรวบรวมข้อมูลต่างๆและส่งสัญญาณไปให้ตัวควบคุม เพื่อที่ตัวควบคุมจะได้เปรียบเทียบกับค่าเป้าหมาย (Set Point) หลังจากนั้นตัวควบคุมก็จะส่งสัญญาณไปควบคุมอุปกรณ์ควบคุมขั้นสุดท้ายเป็นขั้นตอนสุดท้าย เพื่อที่จะรักษาสภาพค่าเป้าหมาย (Set Point) ให้คงที่แม้ว่าจะมีสัญญาณรบกวนเข้ามา อุปกรณ์ส่วนใหญ่ที่ใช้เป็นอุปกรณ์ควบคุมขั้นสุดท้ายในโรงงานอุตสาหกรรมนั่นก็คือ วาล์วควบคุมหรือ Control Valve ซึ่งวาล์วควบคุมจะคอยควบคุมการไหลของของไหล เช่น แก๊ส, ไอน้ำ, น้ำ หรือสารเคมีต่าง ๆ

3.2.3 FF to 4-20 mA Converter (FI105) : อุปกรณ์แปลงสัญญาณ

เป็นตัวแปลงสัญญาณที่มีวัตถุประสงค์หลักที่ใช้สำหรับการติดต่อกับเครื่องส่งสัญญาณอนาล็อกไปยังเครือข่าย Fieldbus FI105 ได้รับสัญญาณกระแสไฟปกติ 4-20 mA หรือ 0-20mA และทำให้สามารถใช้งานได้กับระบบ Fieldbus เทคโนโลยีดิจิตอลที่ใช้ใน FI105 1 ตัวสามารถรับได้สามอินพุทและยังมีฟังก์ชันการถ่ายโอนหลายประเภท ซึ่งเป็นส่วนติดต่อง่ายระหว่างฟิลด์และห้องควบคุม FI105 เป็นส่วนหนึ่งของชุดอุปกรณ์ Fieldbus 105 เป็นระบบที่สามารถกระจายฟังก์ชันการควบคุมไปยังอุปกรณ์ในฟิลด์ได้

การใช้เทคโนโลยี Fieldbus ที่มีความสามารถในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกันสามารถสร้างแผนการควบคุมขนาดใหญ่ได้ เพื่อให้ผู้ใช้ใช้งานได้ง่าย ขณะนี้ผู้ใช้สามารถสร้างและควบคุมกลยุทธ์การควบคุมที่ซับซ้อนได้โดยง่าย ข้อดีอีกอย่างหนึ่ง คือ การเพิ่มความยืดหยุ่นกลยุทธ์การควบคุมอาจถูกแก้ไขได้โดยไม่จำเป็นต้องต่อเชื่อมหรือเปลี่ยนฮาร์ดแวร์ใด ๆ

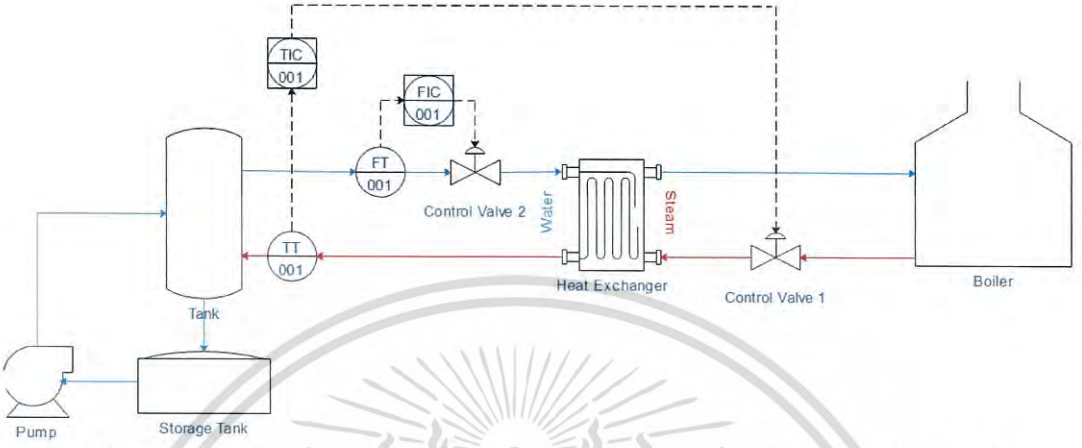
3.2.4 Vortex Flow Meter (FT2): อุปกรณ์วัดอัตราการไหล

อาศัยปรากฏการณ์ธรรมชาติในการเกิดลูปกระแสไหลวน หรือ Vortice ของของไหลเมื่อไหลผ่านสิ่งกีดขวาง ดังนั้นจึงสามารถสร้างมิเตอร์ให้สิ่งกีดขวางหรือ Bluff body อยู่ในตัวและเมื่อของไหลที่ต้องการวัดผ่านลูก Vortice จะเกิดขึ้น โดยความถี่ของลูก Vortice จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับอัตราการไหล ความถี่นี้จะถูกวัดโดยตัวตรวจจับแบบ Capacitive ตัวมิเตอร์แบบ Vortex นี้มีอายุการใช้งานที่ยาวนานโดยไม่ต้องทำการสอบเทียบใหม่ นอกจากนี้ในรุ่นที่มีการติดตั้งตัววัดอุณหภูมิด้วย จะสามารถวัดค่าอัตราการไหลเชิงมวล ของไอน้ำอิ่มตัวได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

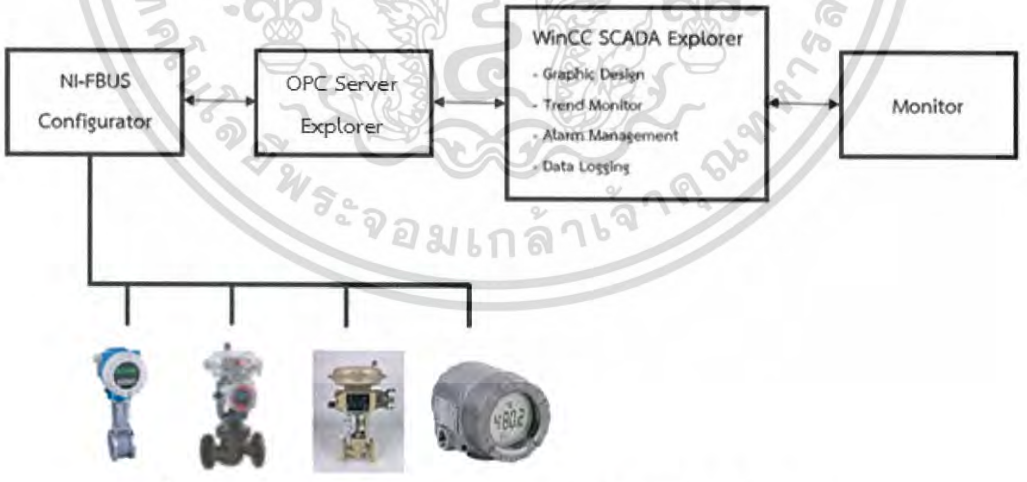
3.3 การออกแบบการควบคุมกระบวนการ

3.3.1 แผนผังแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับกระบวนการและอุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ (PROCESS & INSTRUMENT DIAGRAM : P&ID)



รูปที่ 3.2 แสดง P&ID ของอุปกรณ์ในการควบคุมกระบวนการแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส

จากรูปที่ 3.2 แสดง P&ID ของอุปกรณ์วัดที่ใช้ในการควบคุม ซึ่งได้แก่ อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ(TT1) วาล์วควบคุม (CV4) อุปกรณ์วัดอัตราการไหล (FT2) และวาล์วควบคุม(CV2) ที่ใช้ในการควบคุมแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส



รูปที่ 3.3 แสดงการเชื่อมต่อจากอุปกรณ์ไปยัง NI-FBUS Configurator ผ่าน OPC Server Explorer ไปยัง WinCC สกาดา

จากรูปที่ 3.3 แสดงการเชื่อมต่อจากอุปกรณ์ไปยัง NI-FBUS Configurator ผ่าน OPC Server Explorer ไปยัง WinCC SCADA ซึ่งเป็นการออกแบบกระบวนการการควบคุมอุณหภูมิน้ำแบบวงรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

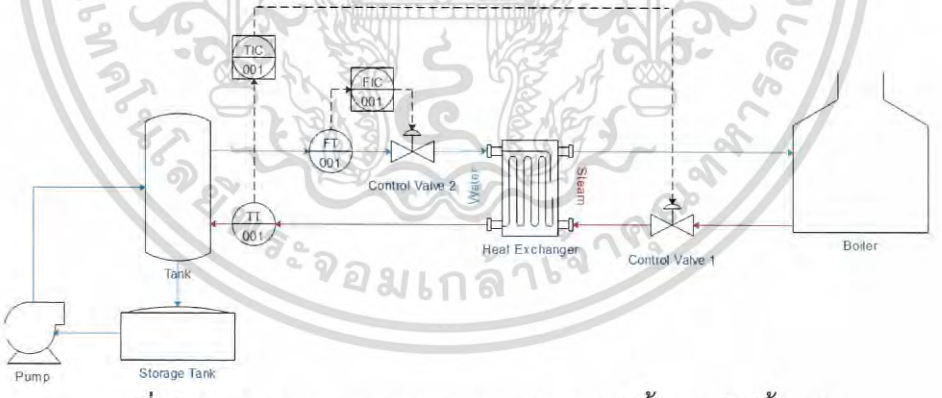
ปิด โดยทำการคอนฟิกการออกแบบระบบควบคุมจากโปรแกรม NI-FBUS Configurator ซึ่งทำการดาวน์โหลดไปยังอุปกรณ์วัดที่ทำการควบคุม โดยทำการอ้างอิงการใช้งานโปรแกรม NI-FBUS Configurator ในภาคผนวก ก

จากนั้นเมื่อทำการคอนฟิกเสร็จแล้ว จึงทำการเชื่อมต่อแท็กค่าของอุปกรณ์ไปยังโปรแกรม OPC Server Explorer เพื่อที่จะนำแท็กไปยัง WinCC SCADA โดยต้องผ่านโปรแกรม OPC Server Explorer โดยทำการอ้างอิงการเชื่อมต่อแท็กไปยังโปรแกรม OPC Server Explorer ในภาคผนวก ข

จากนั้นทำการเชื่อมต่อแท็กจากโปรแกรม OPC Server Explorer ส่งไปยังโปรแกรม WinCC SCADA โดยโปรแกรมจะสามารถโชว์ค่าพารามิเตอร์และทำการสั่งการควบคุมได้ นอกจากนี้ยังได้จัดทำกราฟ เพื่อดูแนวโน้มการควบคุมค่าที่เข้าสู่เป้าหมาย และมีการจัดการในเรื่องของ Alarm ในการแจ้งเตือนแสดงไปยัง Monitor โดยทำการอ้างอิงการใช้งานโปรแกรม WinCC SCADA ในภาคผนวก ค

3.3.2 ระบบควบคุมกระบวนการของอุณหภูมิน้ำแบบวงรอบปิด

ในการควบคุมกระบวนการของอุณหภูมิน้ำแบบวงรอบปิด โดยจะใช้อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ (Temperature Transmitter) ในการวัดอุณหภูมิของน้ำขาออกที่ผ่านการแลกเปลี่ยนความร้อน โดยกำหนดอัตราการไหลของน้ำขาเข้าเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนที่ต่างกัน ซึ่งเป็นแบบซิงเกิ้ลลูป 2 ลูป แสดงดังรูปที่ 3.4

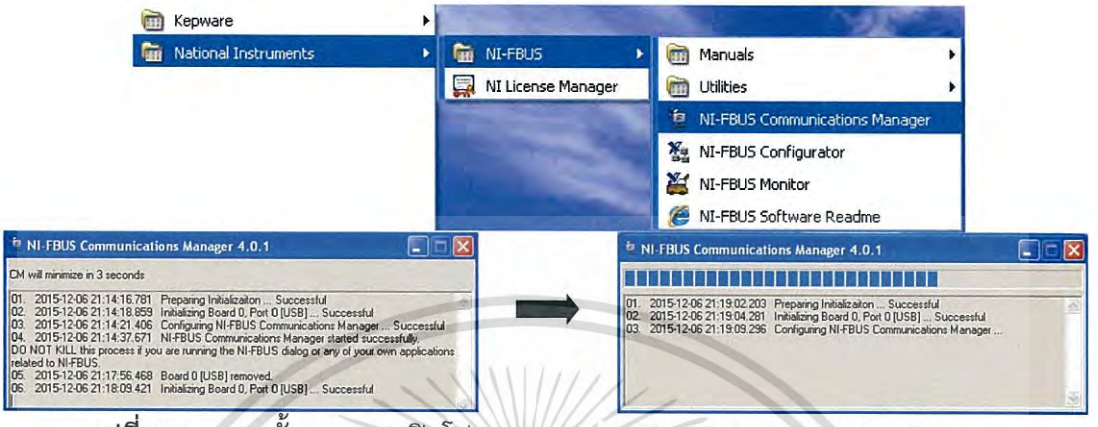


รูปที่ 3.4 แสดงกระบวนการการควบคุมอุณหภูมิน้ำแบบซิงเกิ้ลลูป

จากรูปที่ 3.4 พบว่ากระบวนการการควบคุมอุณหภูมิน้ำ ประกอบด้วย TT-001, TIC-001 และ CV-001 โดย TIC-001 ทำหน้าที่เป็นคอนโทรลเลอร์ จะรับค่าเป้าหมายของอุณหภูมิ (SP1) และอุณหภูมิที่วัดได้ (PV1) จาก TT-001 แล้วสั่งการไปที่ CV-001 เพื่อควบคุมอุณหภูมิในระบบเป็นไปตามค่าเป้าหมาย และใช้ FT-001, FIC-001 และ CV-002 โดย FIC-001 จะรับค่าเป้าหมายของอัตราการไหล (SP2) และอุณหภูมิที่วัดได้ (PV2) จาก FT-002 แล้วสั่งการไปที่ CV-002 เพื่อใช้ในการควบคุมอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า โดยมีวิธีการคอนฟิกดังนี้

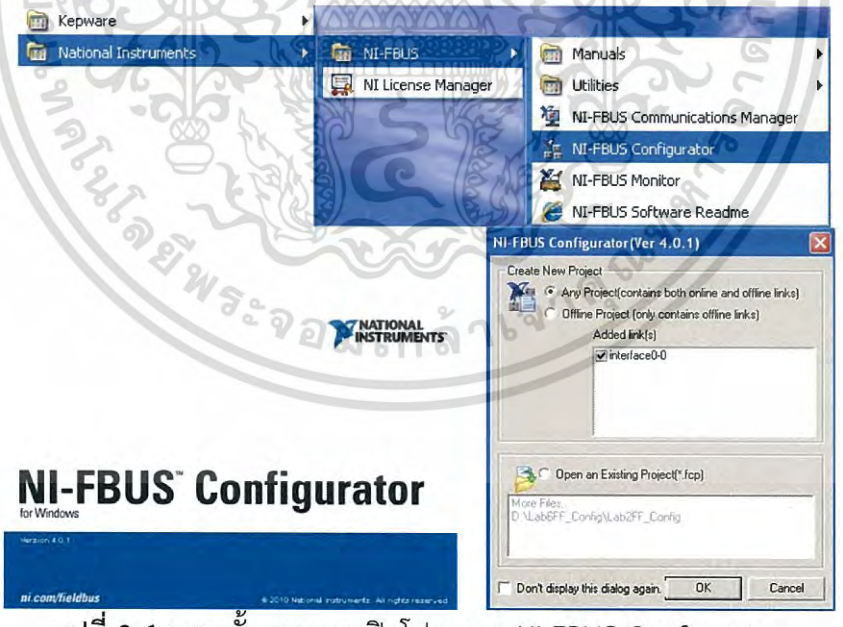
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เปิดโปรแกรม NI-FBUS Communications Manager ไปที่เมนู Start >> National Instruments >> NI-FBUS >> NI-FBUS Communications Manager จะแสดงการดำเนินงานตามรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 แสดงขั้นตอนการเปิดโปรแกรม NI-FBUS Communications Manager

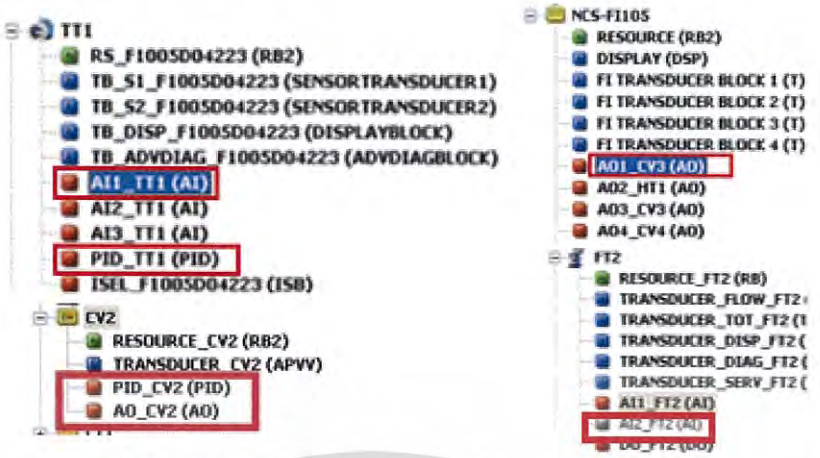
2. เปิดโปรแกรม NI-FBUS Configurator ไปที่เมนู Start >> National Instruments >> NI-FBUS >> NI-FBUS Configurator จะแสดงการดำเนินงานตามรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 แสดงขั้นตอนการเปิดโปรแกรม NI-FBUS Configurator

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เลือกอุปกรณ์ตามรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 แสดงฟังก์ชันบล็อกที่ใช้ในการออกแบบกระบวนการการควบคุมอุณหภูมิน้ำ

จากรูปที่ 3.7 พบว่าอุปกรณ์ที่ใช้ในการออกแบบกระบวนการการควบคุมอุณหภูมิน้ำ โดยการควบคุมอัตราการไหลของน้ำเข้า ประกอบไปด้วยฟังก์ชั่นบล็อกต่าง ๆ ดังนี้

AI3_TT1 (AI) หมายถึง Analog Input 1 จาก Temperature Transmitter 1

PID_TT1 (PID) หมายถึง PID Control จาก Temperture Transmitter 1

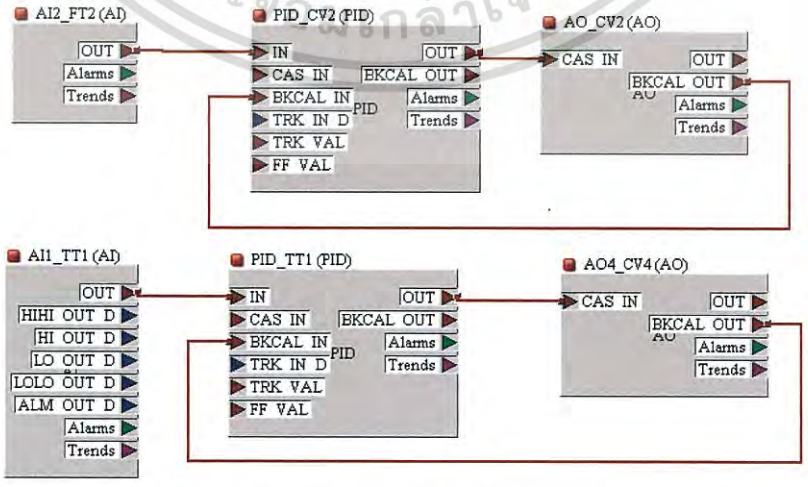
AO4_CV4 (AO) หมายถึง Analog Output จาก Control Valve 4

AI2_FT2 (AI) หมายถึง Analog Input 2 จาก Vortex Flow Transmitter

PID_CV2 (PID) หมายถึง PID Control จาก Control Valve 2

AO_CV2 (AO) หมายถึง Analog Output จาก Control Valve 2

4. ทำการลากฟังก์ชั่นบล็อกและเชื่อมต่อตามรูปที่ 3.8

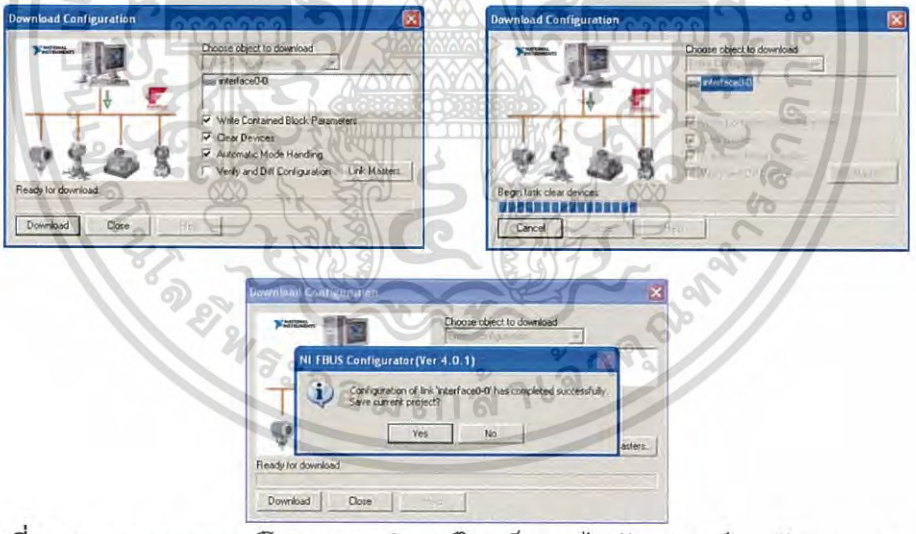


รูปที่ 3.8 แสดงรูปแบบการเชื่อมต่อฟังก์ชั่นบล็อกของการควบคุมอุณหภูมิน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบควบคุมกระบวนการแบบวงรอบปิด ด้วยระบบควบคุมโครงข่ายแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัสโดยประกอบด้วย 2 ลูป ซึ่งใช้ในการควบคุมอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้าและควบคุมอุณหภูมิของน้ำผ่านเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน ลูปที่ใช้ในการควบคุมอุณหภูมิจะมีรูปแบบการเชื่อมต่อของ Output ของฟังก์ชั่นบล็อก AI1_TT1 (AI) เชื่อมต่อกับ Input ของฟังก์ชั่นบล็อก PID_TT1 (PID) จากนั้น Output ของฟังก์ชันบล็อก PID_TT1 (PID) เชื่อมต่อกับ Cascade Input ของฟังก์ชั่นบล็อก AO4_CV4(AO) จากนั้น BKCAL Output ของฟังก์ชั่นบล็อก AO4_CV4 (AO) มาเชื่อมต่อกับ BKCAL Input ของฟังก์ชันบล็อก PID_TT1 (PID) และลูปที่ใช้ในการควบคุมอัตราการไหลจะมีรูปแบบการเชื่อมต่อของ Output ของฟังก์ชั่นบล็อก AI2_FT2 (AI) เชื่อมต่อกับ Input ของฟังก์ชั่นบล็อก PID_CV2 (PID) จากนั้น Output ของฟังก์ชันบล็อก PID_CV2 (PID) เชื่อมต่อกับ Cascade Input ของฟังก์ชั่นบล็อก AO_CV2 (AO) จากนั้น BKCAL Output ของฟังก์ชั่นบล็อก AO_CV2 (AO) มาเชื่อมต่อกับ BKCAL Input ของฟังก์ชันบล็อก PID_CV2 (PID) แสดงดังรูปที่ 3.8

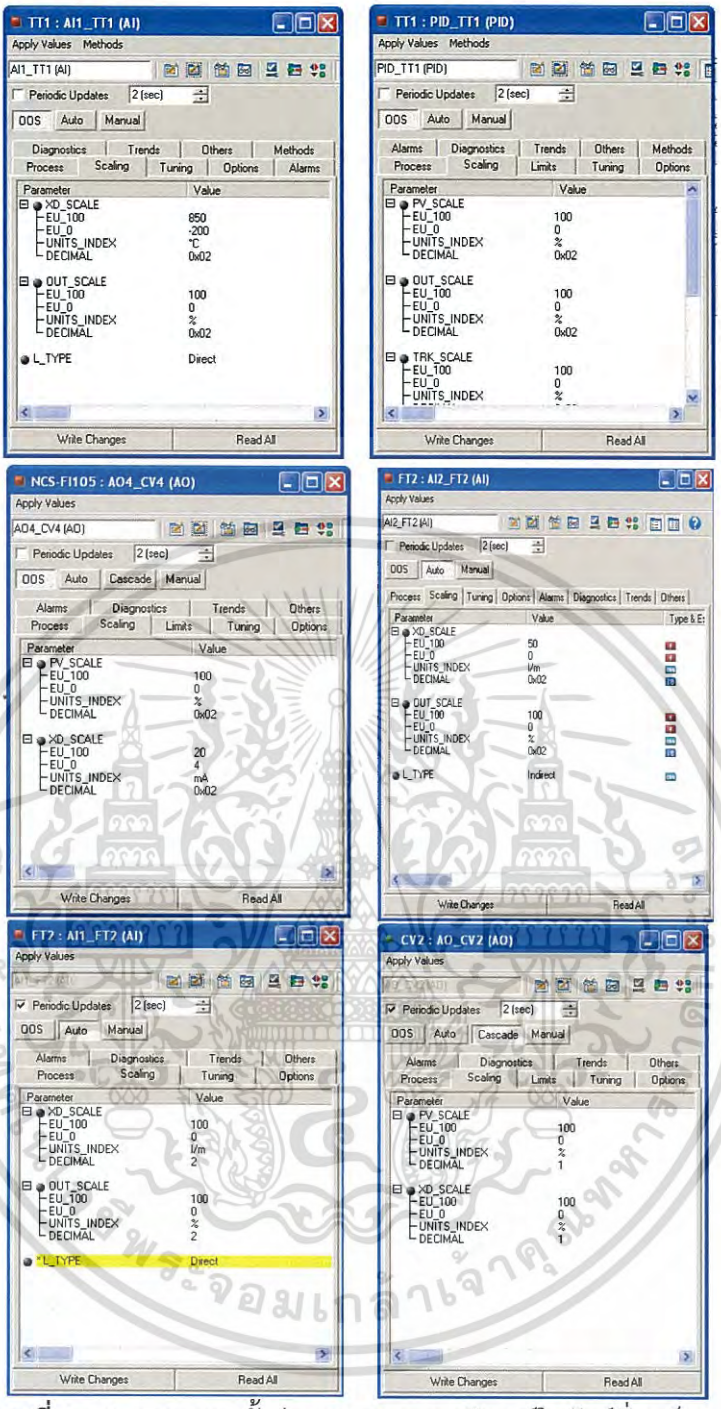
5. เมื่อทำการลากฟังก์ชั่นบล็อกและเชื่อมต่อสายเสร็จแล้วทำการ Download โดยคลิกไปที่ไอคอน หรือจะไปที่เมนู Configuration >> Download Configuration จะทำการ Download พารามิเตอร์ในบล็อกลงไปยังอุปกรณ์การวัดและควบคุม



รูปที่ 3.9 แสดงการดาวน์โหลดพารามิเตอร์ในบล็อกลงไปยังอุปกรณ์การวัดและควบคุม

6. จากนั้นต้องทำการตั้งค่าสเกลของพารามิเตอร์ทั้ง 6 บล็อกทั้ง AI1_TT1 (AI), PID_TT1 (PID), AO4_CV4 (AO), AI2_FT2 (AI), PID_CV2 (PID) และ AO_CV2 (AO) โดยดับเบิ้ลคลิกไปที่ฟังก์ชั่นบล็อกแล้วไปคลิกที่แถบเมนู Scaling จะแสดงหน้าต่างตามรูป ทำการปรับตั้งค่าสเกลของพารามิเตอร์ดังรูปที่ 3.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 แสดงการตั้งค่าสเกลของพารามิเตอร์ในฟังก์ชั่นบล็อก

จากรูปที่ 3.10 พบว่าค่าหลังจากการตั้งค่าสเกลของพารามิเตอร์ในฟังก์ชั่นบล็อกมีดังนี้

AI1_TT1 (AI) มีค่า XD_SCALE -250-800°C, OUT_TYPE 0-100%, L_TYPE อยู่ในโหมด direct

PID_TT1 (PID) มีค่า PV_SCALE 0-100%, OUT_SCALE 0-100% และ

AO4_CV4 (AO) มีค่า PV_SCALE 0-100%, OUT_SCALE 4-20 mA

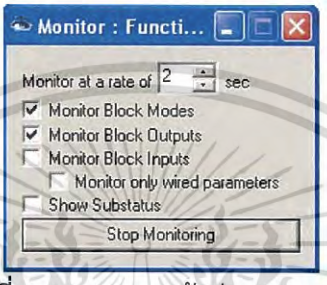
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AI2_FT2 (AI) มีค่า XD_SCALE 0-50 l/m, OUT_TYPE 0-100%, L_TYPE อยู่ในโหมด Direct,

PID_CV2 (PID) มีค่า PV_SCALE 0-100%, OUT_SCALE 0-100% และ

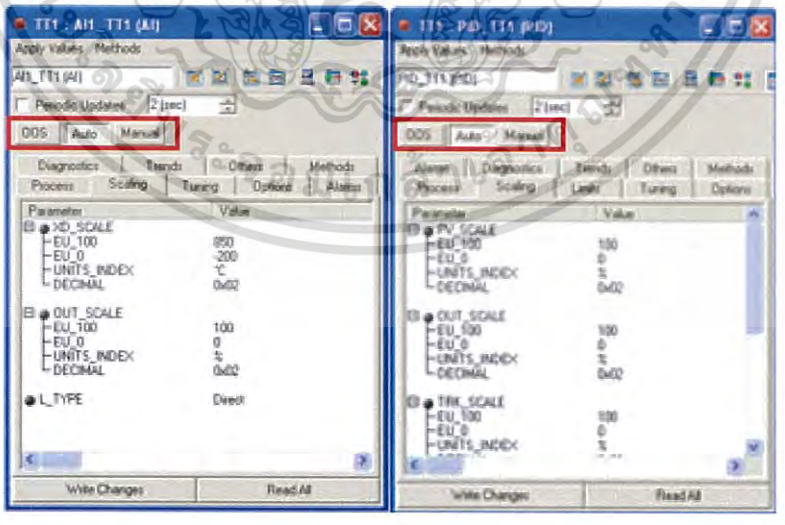
AO_CV2 (AO) มีค่า PV_SCALE 0-100%, OUT_SCALE 0-100%

7. ทำการตั้งโหมดการควบคุมให้ถูกต้อง โดยคลิกไปที่ไอคอน จะแสดงหน้าต่าง Monitor ขึ้นมาแสดงดังรูปที่ 3.11

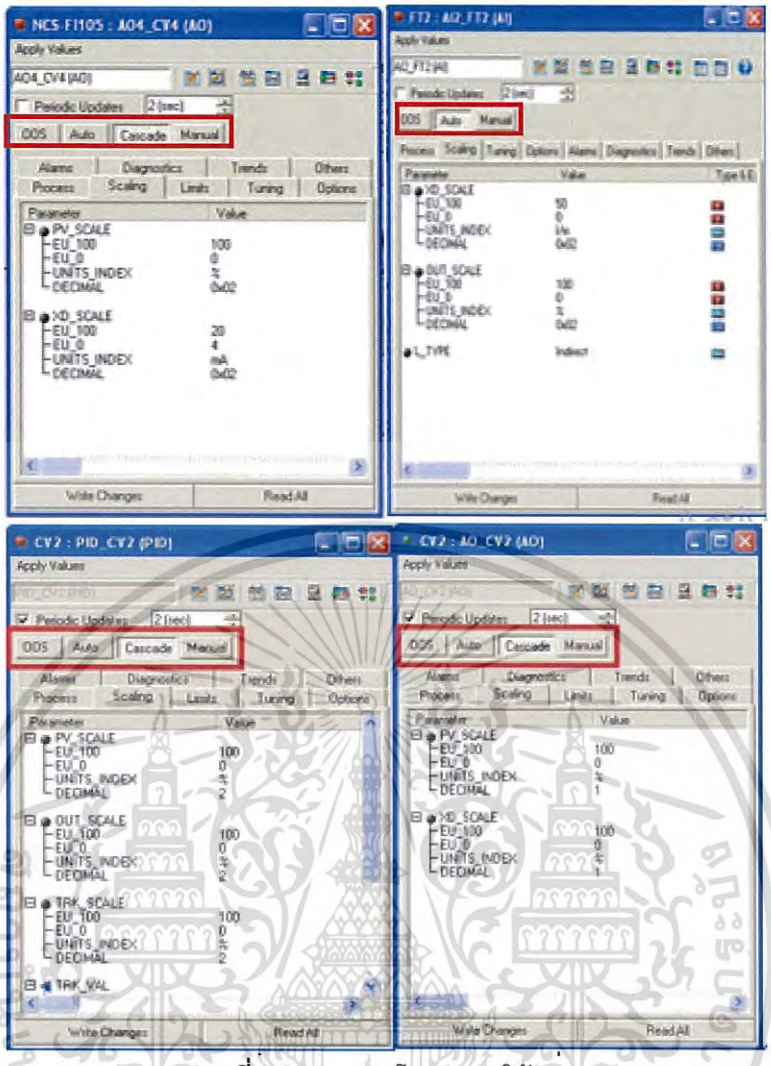


รูปที่ 3.11 แสดงหน้าต่าง Monitor

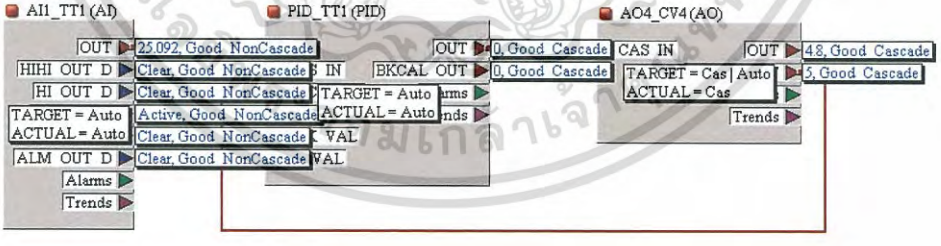
8. ทำการเปลี่ยนโหมด ซึ่งทำได้โดยการดับเบิ้ลคลิกที่ฟังก์ชั่นบล็อก จะแสดงหน้าต่างขึ้นมา โดยจะมีโหมดการทำงานให้เลือก จากนั้นคลิกเลือกโหมดการทำงานแสดงดังรูปที่ 3.12 ซึ่งในการควบคุมแบบซิงเกิ้ลลูปจะต้องอยู่ในโหมดโดย AI1_TT1, PID_TT1, AI1_FT2 และ PID_CV2 อยู่ในโหมด AUTO ส่วน AO_CV2 และ AO4_CV4 อยู่ในโหมด CAS



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



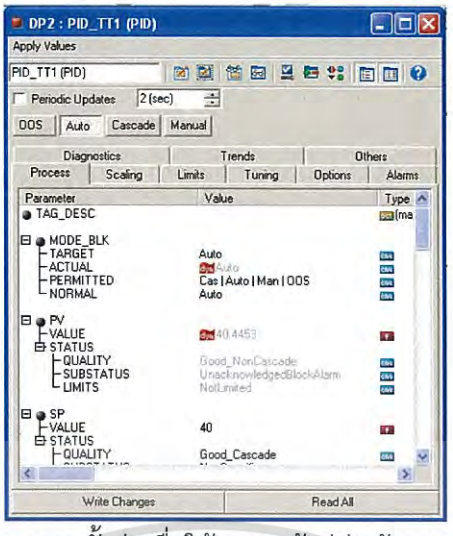
รูปที่ 3.12 แสดงโหมดการใช้งาน



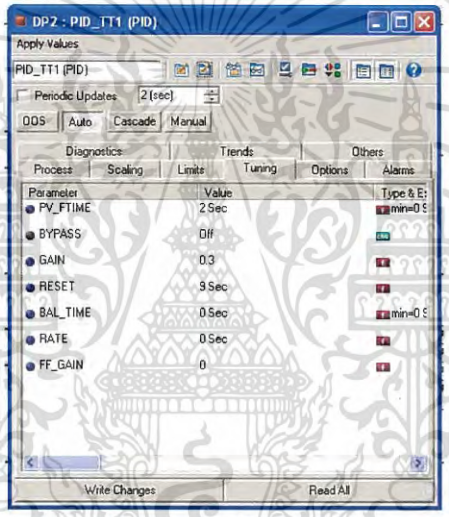
รูปที่ 3.13 แสดงโหมดการใช้งานของกระบวนการการควบคุมอุณหภูมิน้ำ

9. เมื่อทำการปรับโหมดให้ถูกต้อง ตามแบบการควบคุมแบบวงรอบปิด จากนั้นทำการจ่ายไอน้ำเข้าสู่ระบบ เพื่อเริ่มการทำงาน โดยสามารถทำการปรับพารามิเตอร์ พีไอดี เพื่อให้ระบบเข้าสู่เป้าหมาย (Set Point) ตามที่กำหนด แสดงดังรูปที่ 3.14 และรูปที่ 3.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

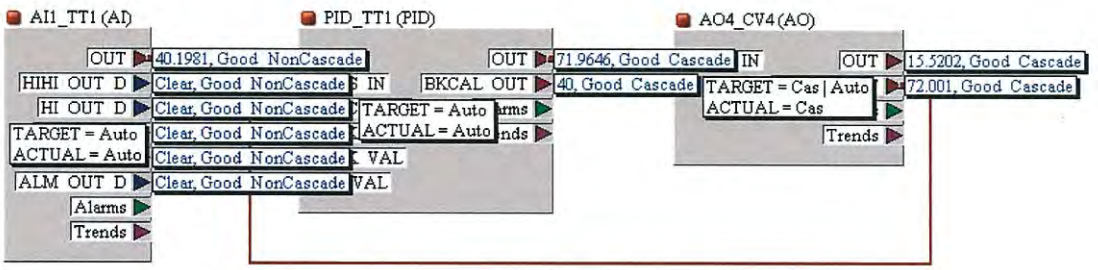


รูปที่ 3.14 แสดงการตั้งค่าเพื่อให้ระบบเข้าสู่ค่าเป้าหมาย (Set Point)



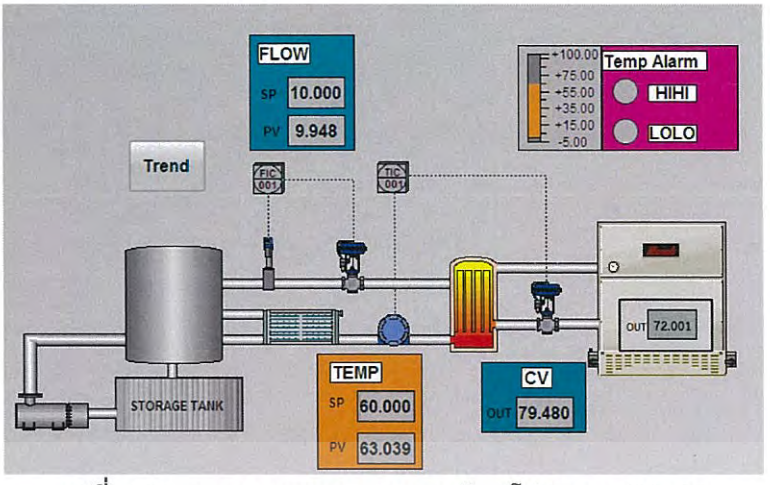
รูปที่ 3.15 แสดงการปรับจูนค่า (Tuning) ในการปรับค่าพารามิเตอร์ควบคุมพีไอดี

10. จากนั้นทำการลิ้งค์ค่าจากโปรแกรม NI-FBUS Configurator ผ่านโปรแกรม OPC Server Explorer เพื่อแสดงระบบการควบคุมอุณหภูมิน้ำบนโปรแกรมสกาดา WinCC แสดงดังรูปที่ 3.16 และ 3.17



รูปที่ 3.16 แสดงการควบคุมอุณหภูมิน้ำบนโปรแกรม NI-FBUS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.17 แสดงการควบคุมอุณหภูมิบนโปรแกรม WinCC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลองและผลการทดลอง

4.1 คำนำ

บทนี้จะกล่าวถึงวิธีการทดลอง และผลการทดลองของระบบการควบคุมโครงข่ายแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส ซึ่งประกอบด้วยการวัดและควบคุมกระบวนการการควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่มีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้าต่างกัน

4.2 วิธีการทดลอง

การทดลองการทำงานของระบบสามารถแยกออกได้เป็น 4 ส่วนหลัก ดังนี้

1. ออกแบบกระบวนการควบคุม การใช้งานฟังก์ชั่นบล็อกแอพพลิเคชั่น และการออกแบบกระบวนการควบคุมของอุณหภูมิน้ำ ด้วยโปรแกรม NI-FBUS Configurator ซึ่งได้กล่าวถึงในบทที่ 3 หัวข้อที่ 3.3
2. การตั้งค่าพารามิเตอร์ของทรานส์ดิวเซอร์บล็อกและฟังก์ชั่นบล็อก โดยมีรายละเอียดอ้างอิงเพิ่มเติมในภาคผนวก ก
3. ทำการถ่ายโอนข้อมูลจาก โปรแกรม NI-FBUS Configurator ไปสู่โปรแกรม WinCC SCADA โดยผ่านโปรแกรม OPC Server Explorer เพื่อใช้สำหรับแสดงข้อมูล สั่งข้อมูลในระบบควบคุม โดยมีรายละเอียดอ้างอิงเพิ่มเติมในภาคผนวก ข
4. แสดงกราฟผลการตอบสนองของระบบควบคุม การบันทึกผล การจัดการสัญญาณเตือนภัย และการควบคุม แอพพลิเคชั่นบล็อก โดยมีรายละเอียดอ้างอิงเพิ่มเติมในภาคผนวก ค

4.3 ผลการทดลอง

ในการทดลองทั้งหมด จะกำหนดให้ความถี่ของอินเวอร์เตอร์ที่ใช้ในการควบคุมความเร็วของปั๊มอยู่ที่ 50 Hz โดยความเร็วของปั๊มมีค่า 2,900 รอบต่อนาที ขนาด 3 แรงม้า (2.2 กิโลวัตต์) ซึ่งจะทำหน้าที่ในการปั๊มน้ำจากถังเก็บ (Storage Tank) และจะจ่ายไอน้ำฝั่งขาเข้าที่อุณหภูมิ 150°C

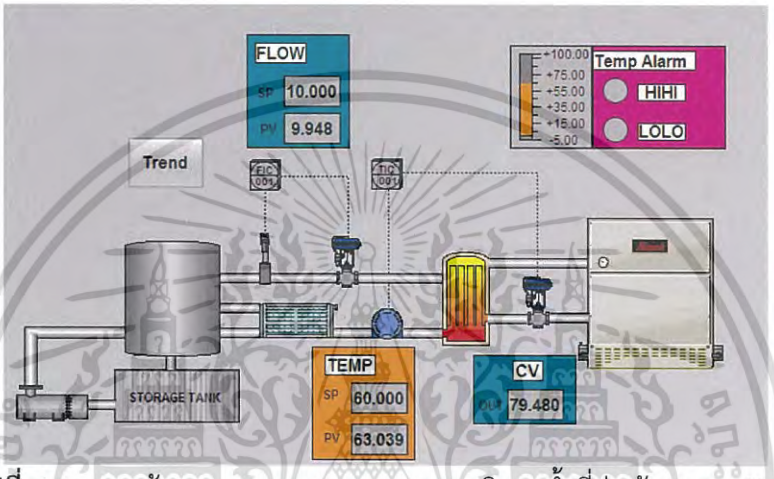
4.3.1 การออกแบบกระบวนการการควบคุมอุณหภูมิน้ำ

จากการออกแบบระบบควบคุม จะเห็นว่ากระบวนการการควบคุมอุณหภูมิของน้ำแบบชิงเกิ้ลลูป โดยใช้ Temperature Transmitter ในการวัดอุณหภูมิทำการตั้งค่าเป้าหมายที่ 60 °C, 70 °C, 80 °C และ 90°C ตามลำดับ โดยกำหนดให้อัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้ามีอัตราการไหล 10l/min, 20 l/min และ 30l/min ตามลำดับ ซึ่งได้ทำการปรับค่าพารามิเตอร์พีไอดีโดยใช้ Auto tunning ได้ดังนี้

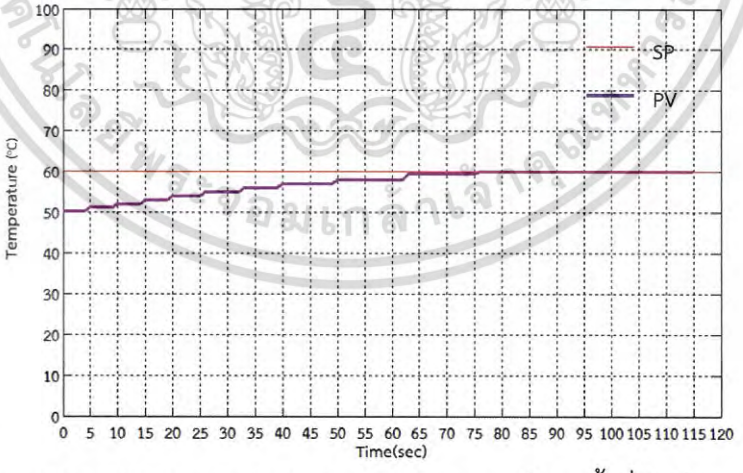
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Process Value Filter Time 2 sec
- Gain 0.3
- Reset 9 sec
- Rate 0 sec

จากรูปที่ 4.1 และ 4.2 แสดงให้เห็นผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำแบบซิงเกิ้ลลูป ที่มีการตั้งค่าเป้าหมาย (Set Point) ที่ 60 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 10 l/min



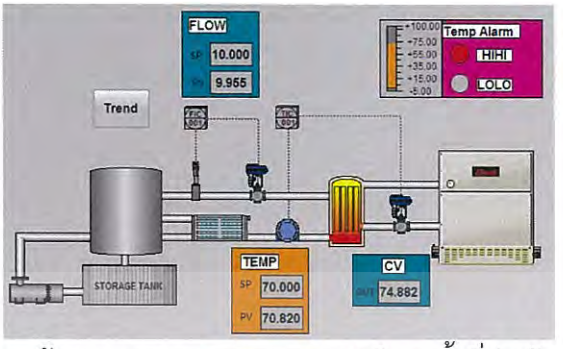
รูปที่ 4.1 แสดงข้อมูลของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 60 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 10 l/min บนโปรแกรมสกาดา WinCC



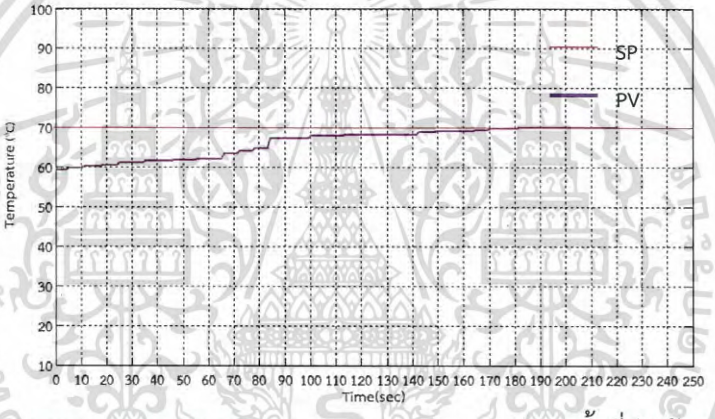
รูปที่ 4.2 แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 60 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 10 l/min

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.1 และ 4.2 แสดงให้เห็นผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำแบบซิงเกิ้ลลูป ที่มีการตั้งค่าเป้าหมาย (Set Point) ที่ 70 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 10 l/min

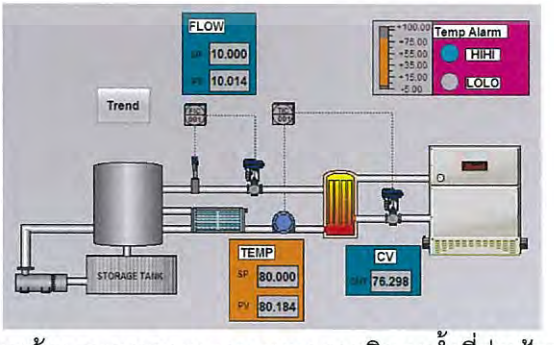


รูปที่ 4.3 แสดงข้อมูลของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 70 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 10 l/min บนโปรแกรมสกาดา WinCC



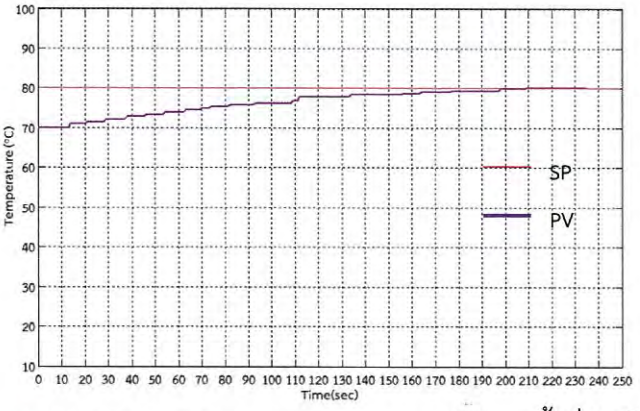
รูปที่ 4.4 แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 70 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 10 l/min

จากรูปที่ 4.5 และ 4.6 แสดงให้เห็นผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำแบบซิงเกิ้ลลูป ที่มีการตั้งค่าเป้าหมาย (Set Point) ที่ 80 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 10 l/min



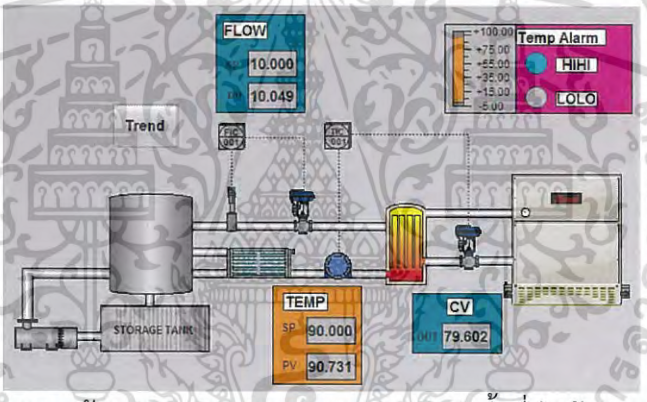
รูปที่ 4.5 แสดงข้อมูลของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 80 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 10 l/min บนโปรแกรมสกาดา WinCC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

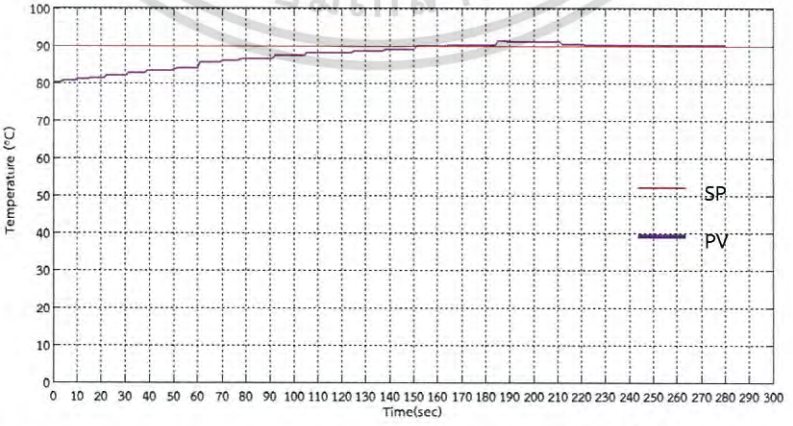


รูปที่ 4.6 แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 80 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 10 l/min

จากรูปที่ 4.7 และ 4.8 แสดงให้เห็นผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำแบบชิงเกิ้ลลูป ที่มีการตั้งค่าเป้าหมาย (Set Point) ที่ 90 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 10 l/min



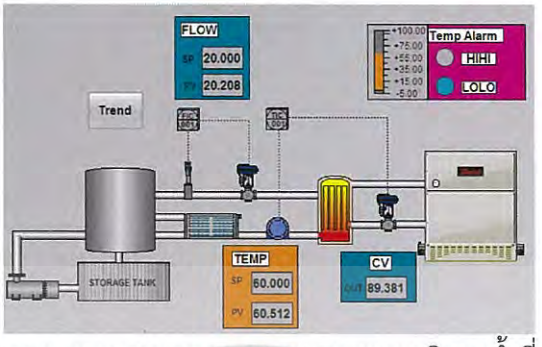
รูปที่ 4.7 แสดงข้อมูลของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 90 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 10 l/min บนโปรแกรมสกาดา WinCC



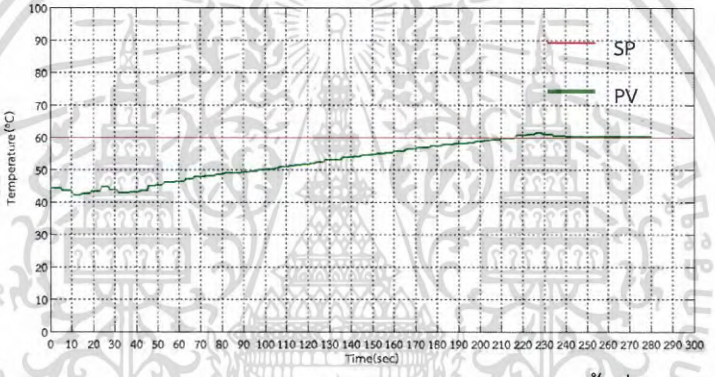
รูปที่ 4.8 แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 90 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 10 l/min

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.9 และ 4.10 แสดงให้เห็นผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำแบบซิงเกิ้ลลูป ที่มีการตั้งค่าเป้าหมาย (Set Point) ที่ 60 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 20 l/min

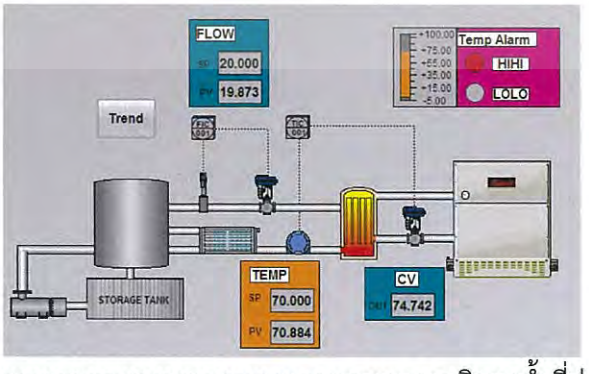


รูปที่ 4.9 แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 60 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 20 l/min



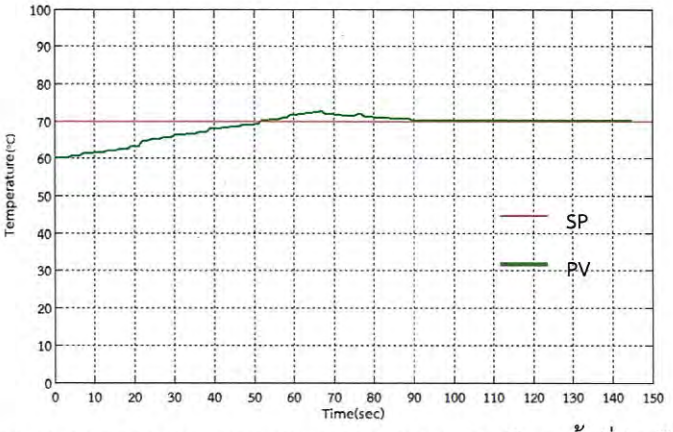
รูปที่ 4.10 แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 60 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 20 l/min

จากรูปที่ 4.11 และ 4.1 แสดงให้เห็นผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำแบบซิงเกิ้ลลูป ที่มีการตั้งค่าเป้าหมาย (Set Point) ที่ 70 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 20 l/min



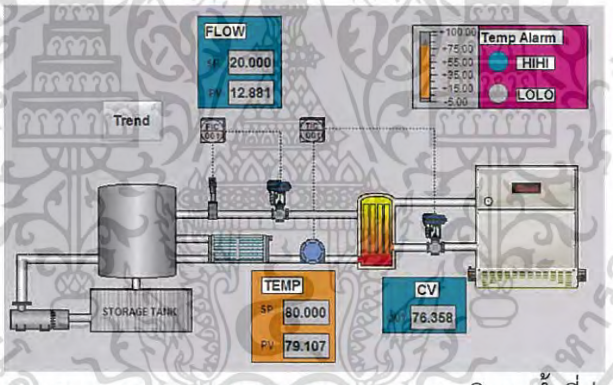
รูปที่ 4.11 แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 70 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 20 l/min

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

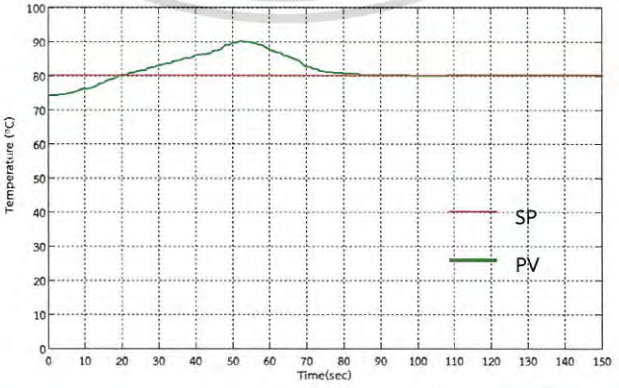


รูปที่ 4.12 แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 70 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 20 l/min

จากรูปที่ 4.13 และ 4.14 แสดงให้เห็นผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำแบบซิงเกิ้ลลูป ที่มีการตั้งค่าเป้าหมาย (Set Point) ที่ 80 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 20 l/min



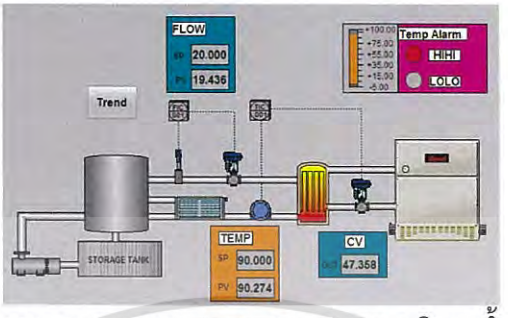
รูปที่ 4.13 แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 80 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 20 l/min



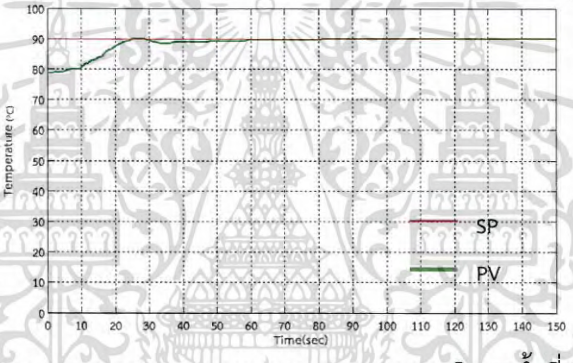
รูปที่ 4.14 แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 80 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 20 l/min

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.15 และ 4.16 แสดงให้เห็นผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำแบบซิงเกิ้ลลูป ที่มีการตั้งค่าเป้าหมาย (Set Point) ที่ 90 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 20 l/min

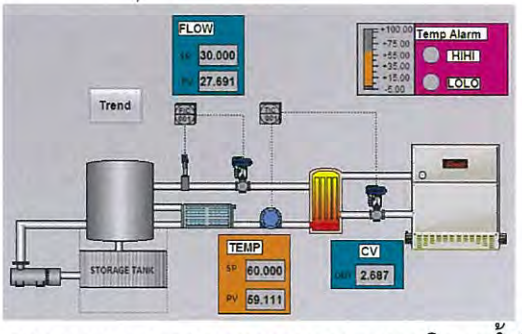


รูปที่ 4.15 แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 90 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 20 l/min



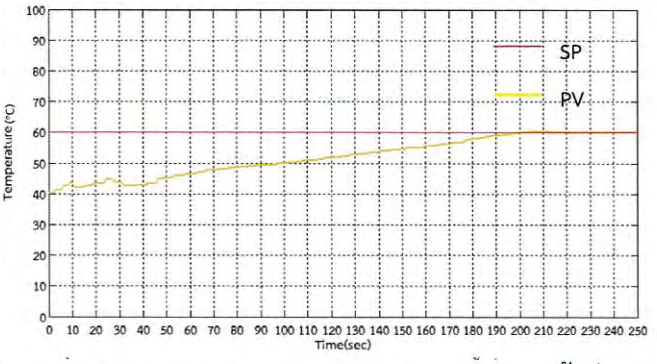
รูปที่ 4.16 แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 90 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 20 l/min

จากรูปที่ 4.17 และ 4.18 แสดงให้เห็นผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำแบบซิงเกิ้ลลูป ที่มีการตั้งค่าเป้าหมาย (Set Point) ที่ 60 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 30 l/min



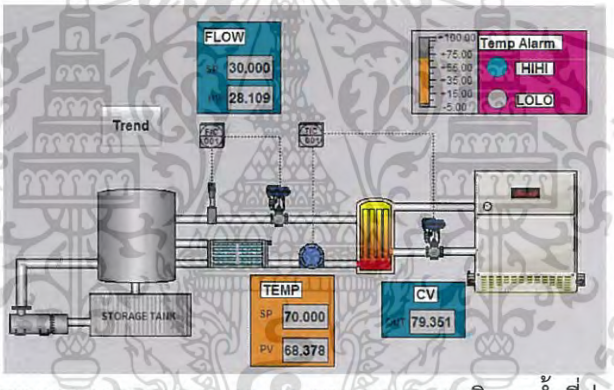
รูปที่ 4.17 แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 60 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 30 l/min

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

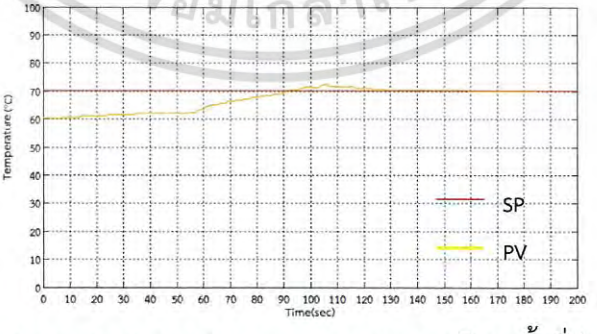


รูปที่ 4.18 แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 60 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 30 l/min

จากรูปที่ 4.19 และ 4.20 แสดงให้เห็นผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำแบบซิงเกิ้ลลูป ที่มีการตั้งค่าเป้าหมาย (Set Point) ที่ 70 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 30 l/min



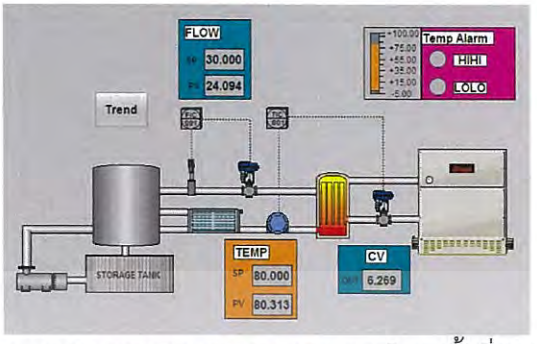
รูปที่ 4.19 แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 70 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 30 l/min



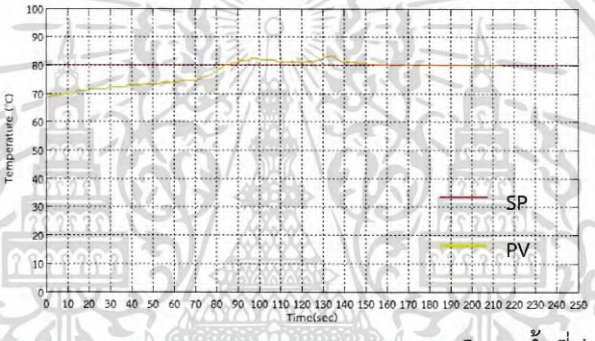
รูปที่ 4.20 แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 70 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 30 l/min

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.21 และ 4.22 แสดงให้เห็นผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำแบบซิงเกิ้ลลูป ที่มีการตั้งค่าเป้าหมาย (Set Point) ที่ 80 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 30 l/min

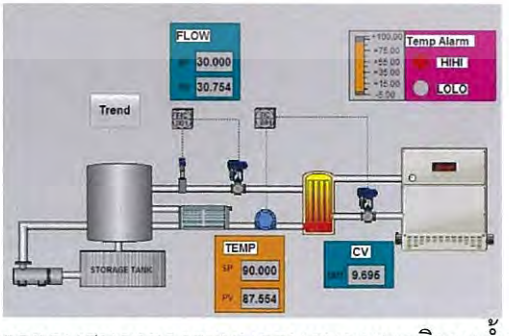


รูปที่ 4.21 แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 80 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 30 l/min



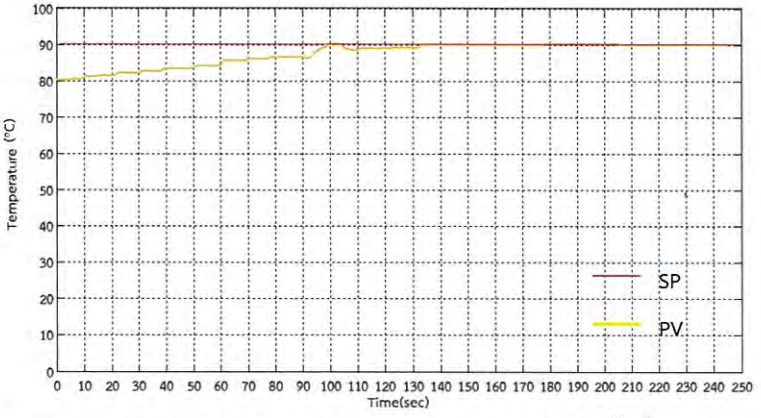
รูปที่ 4.22 แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 80 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 30 l/min

จากรูปที่ 4.23 และ 4.24 แสดงให้เห็นผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำแบบซิงเกิ้ลลูป ที่มีการตั้งค่าเป้าหมาย (Set Point) ที่ 90 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 30 l/min



รูปที่ 4.23 แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 90 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 30 l/min

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.24 แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ค่าเป้าหมาย 90 °C และมีอัตราการไหลของน้ำฝั่งขาเข้า 30 l/min

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมอุณหภูมิน้ำแบบซิงเกิ้ลลูป

Flow rate (l/min)	Temp (°C)	Setting Time (sec)	Rise Time (sec)	Overshoot (%)	Error (%)
10	60	80	63	0	0.002
	70	180	170	0	0.004
	80	210	200	0	0.009
	90	220	150	1.127	0.004
20	60	241	205	2.05	0.111
	70	89	52	3.814	0.046
	80	107	20	3.905	0.102
	90	103	26	0	0.001
30	60	214	199	0	0.114
	70	159	90	3.814	0.049
	80	172	84	4.502	0.123
	90	227	100	0	0.001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลอง การออกแบบระบบควบคุมกระบวนการการควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่มีอัตราการไหลของน้ำขาเข้าต่างกัน จะเห็นว่าสามารถควบคุมระบบเข้าสู่ค่าเป้าหมาย (Set Point) ได้ตามที่ต้องการ ซึ่งการออกแบบระบบควบคุมกระบวนการการควบคุมอุณหภูมิของน้ำ จะใช้การควบคุมแบบพีไอดี โดยในการทดลองมีการกำหนดค่าเป้าหมายของอุณหภูมิเอาไว้ และกำหนดอัตราการไหลของน้ำทางฝั่งขาเข้าที่ต่างกัน ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้เข้าใกล้ค่าเป้าหมายได้ตามต้องการ และสามารถสั่งงานระบบควบคุมดังกล่าวด้วยผู้ปฏิบัติงานผ่านส่วนเชื่อมต่อโดยใช้ซอฟท์แวร์ WinCC SCADA ได้ ดังนั้นการออกแบบระบบควบคุมกระบวนการการควบคุมอุณหภูมิของน้ำผ่านเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบแผ่นโดยใช้ฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้ควบคุมกระบวนการในอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

การจัดทำปริญญานิพนธ์ในเรื่องการควบคุมอุณหภูมิน้ำด้วยเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน โดยใช้ฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส ซึ่งใช้โปรแกรม NI-FBUS Configurator ในการออกแบบระบบควบคุม โดยเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ที่มีการสื่อสารแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส ซึ่งประกอบด้วย อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ และวาล์วควบคุม โดยทำการเซ็ตค่าพารามิเตอร์ของทรานสดิวเซอร์บล็อก และพารามิเตอร์ของฟังก์ชันบล็อก ทำการออกแบบระบบควบคุมกระบวนการแบบซิงเกิ้ลลูป โดยทำการเชื่อมต่อระบบควบคุมโครงข่ายแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัสเข้ากับโปรแกรม WinCC SCADA โดยเชื่อมต่อผ่านโปรแกรม OPC Server Explorer ซึ่งทำหน้าที่ในการดึงค่ามาจากโปรแกรม NI-FBUS Configurator แล้วส่งไปยังโปรแกรม WinCC SCADA โดยโปรแกรมจะสามารถโชว์ค่าพารามิเตอร์ และทำการสั่งการควบคุมได้ นอกจากนี้ยังได้จัดทำกราฟเพื่อดูแนวโน้มการควบคุมที่เข้าสู่ค่าเป้าหมาย และมีการจัดการในเรื่องของ Alarm ในการแจ้งเตือน

จากผลการทดลอง การออกแบบระบบควบคุมกระบวนการการควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่มีอัตราการไหลของน้ำขาเข้าต่างกัน จะเห็นว่าสามารถควบคุมระบบเข้าสู่ค่าเป้าหมาย (Set Point) ได้ตามที่ต้องการ ซึ่งการออกแบบระบบควบคุมกระบวนการการควบคุมอุณหภูมิของน้ำ จะใช้การควบคุมแบบพีไอดี โดยในการทดลองมีการกำหนดค่าเป้าหมายของอุณหภูมิเอาไว้ และกำหนดอัตราการไหลของน้ำทางฝั่งขาเข้าที่ต่างกัน ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้เข้าใกล้ค่าเป้าหมายได้ตามต้องการ และสามารถสั่งงานระบบควบคุมดังกล่าวด้วยผู้ปฏิบัติงานผ่านส่วนเชื่อมต่อโดยใช้ซอฟท์แวร์ WinCC SCADA ได้ ดังนั้นการออกแบบระบบควบคุมกระบวนการการควบคุมอุณหภูมิของน้ำผ่านเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบแผ่นโดยใช้ฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้ควบคุมกระบวนการในอุตสาหกรรม

นอกจากนี้ได้มีการศึกษาการใช้งานฟังก์ชันบล็อกของอุปกรณ์วัดและตัวควบคุมเพิ่มเติมจากฟังก์ชันบล็อกที่ได้นำมาใช้งานในการออกแบบระบบควบคุมกระบวนการข้างต้น

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการทดลอง

1. การใช้งานโปรแกรม NI-FBUS Configurator จะต้องทำการดาวน์โหลดอุปกรณ์ในการใช้งานทุกครั้ง ซึ่งในบางครั้งเกิดข้อผิดพลาดในการดาวน์โหลดขึ้นระหว่างโปรแกรม NI-FBUS Configurator และอุปกรณ์ ทำให้ต้องใช้เวลาในการอัพเดตอุปกรณ์ในการทำงานใหม่ ซึ่งบางครั้งใช้เวลานาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์เพื่อวัดอุณหภูมิ มีความล่าช้าในการดำเนินงาน เนื่องจากการออกแบบระบบต้องใช้ความรู้เชิงอุตสาหกรรมและเชิงเทคนิคในการที่จะทำให้หน่วยวัดอุณหภูมิที่ทำการปรับปรุงมีประสิทธิภาพ

3. การติดตั้งวาล์วควบคุมไอน้ำฝั่งขาเข้ามีปัญหาระหว่างดำเนินงาน และต้องใช้เวลานานในการซ่อมบำรุง จึงทำให้การดำเนินงานเกิดความล่าช้า

4. เนื่องจากในกระบวนการควบคุมอุณหภูมิในห้องแลป ระบบน้ำที่ผ่านเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนไหลกลับเข้าสู่ถังเก็บน้ำ ทำให้น้ำในถังเก็บจะสะสมความร้อนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งทำให้การควบคุมอุณหภูมิยากมากยิ่งขึ้น ในที่นี้เป็นเพียงการศึกษากระบวนการควบคุมอุณหภูมิน้ำ เพื่อให้เข้าใจกระบวนการมากขึ้น แต่กระบวนการควบคุมที่ใช้ในอุตสหกรรมจะนำน้ำที่ผ่านเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนนี้ไปใช้ต่อ จึงไม่มีปัญหาของการสะสมความร้อนเกิดขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ก่อนทำการดาวน์โหลดอุปกรณ์ในการใช้งานทุกครั้ง ควรตรวจสอบการเชื่อมต่อฟังก์ชันบล็อกที่ใช้งาน เพื่อไม่ให้เกิดข้อผิดพลาดจากผู้ใช้งาน

2. การปรับจูนค่าควบคุมพีไอดี ควรมีการจดบันทึกค่าพีไอดีที่ใช้ และผลการทดลอง ทำให้สามารถดูแนวโน้มของการปรับจูนค่า เพื่อให้การเข้าสู่ค่าเป้าหมายมีเสถียรภาพยิ่งขึ้น

3. วางแผนในการดำเนินงานอย่างมีระบบ และควรมีการศึกษาข้อมูลก่อนการตัดสินใจในทุกๆ ขั้นตอน

5.4 แนวทางในการพัฒนา

ออกแบบระบบควบคุมกระบวนการวัดอุณหภูมิบนโครงข่ายฟาวน์เดชันฟิลด์บัส และทำการเชื่อมต่อระบบควบคุมโครงข่ายฟาวด์เดชันฟิลด์บัสเข้ากับโปรแกรม WinCC SCADA โดยเชื่อมต่อผ่านโปรแกรม OPC Server Explorer ซึ่งกระบวนการดังกล่าวเป็นการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างน้ำกับไอน้ำผ่านเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบแผ่น โดยทำการควบคุมไอน้ำผ่านวาล์วควบคุม โดยมีการวัดอุณหภูมิทั้งก่อนและหลังการแลกเปลี่ยนความร้อน หลังจากนั้นจะมีการออกแบบระบบควบคุมอุณหภูมิของน้ำโดยใช้การควบคุมแบบพีไอดีที่มีความเสถียรภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] Jonas Berge, "Fieldbus for process control", North Carolina : United States of America, 2002.

[2] National Instrument. "Foundation fieldbus NIFBUS configurator manual", North Mopac Expressway : National Instruments Corporation, Page 149 – 278, 2011.

[3] Rattanachol Intraprasert, "Foundation Fieldbus (1-6)", July 4, 2013. [Online] Available : http://insteng.blogspot.com/2010/06/foundation-fieldbus-1.html (Oct 4, 2560)

[4] สุริยา บุญศิริเภสัช, "เทคโนโลยี Foundation Fieldbus คืออะไร", 2556. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www.tic.co.th/index.php?op=tips-detail&id=99 (4 ตุลาคม 2560)

[5] Flowserve Corporation, "Control Valve Logix 420 Digital Positioner ", 2015, [Online] Available : https://www.flowserve.com/sites/default/files/201607/LGENBR0106-08-A4%20%28LR%29.pdf (Oct 7, 2017)

[6] เอกสารเผยแพร่ความรู้เทคโนโลยีประหยัดพลังงานการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, "เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบแผ่น" 2559. [ระบบออนไลน์]. Available : http://www2.dedego.th/bhrd/ old/dataenergy/DocEnergy/energy%20saving%20technogy13.html (6 ธันวาคม 2560)

[7] Endress+Hauser, "TMT 162 Fieldbus Operating Instructions manual" , United States : Greenwood, 2009.

[8] Rattanakorn Jinwan, "Close loop control system", 2015. [Online] Available : http://tee00anan3.wixsite.com/control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

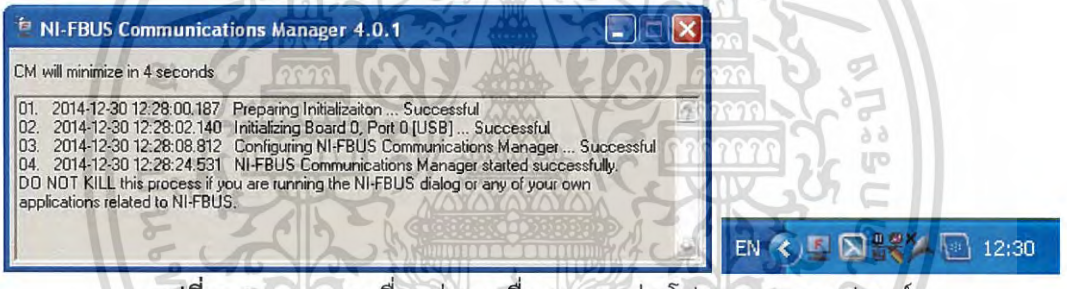
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
โปรแกรมที่ใช้ในการสื่อสารแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส

1. การใช้งานโปรแกรม NI-FBUS Communications Manager

1. จากรูปที่ ก.1 แสดงไอคอน NI-FBUS Communications Manager เมื่อทำการเข้าโปรแกรมจะแสดงดังรูปที่ ก.2 เพื่อทำการเชื่อมต่อการสื่อสารระหว่างโปรแกรมและอุปกรณ์

รูปที่ ก.1 แสดงไอออน NI-FBUS Communications Manager

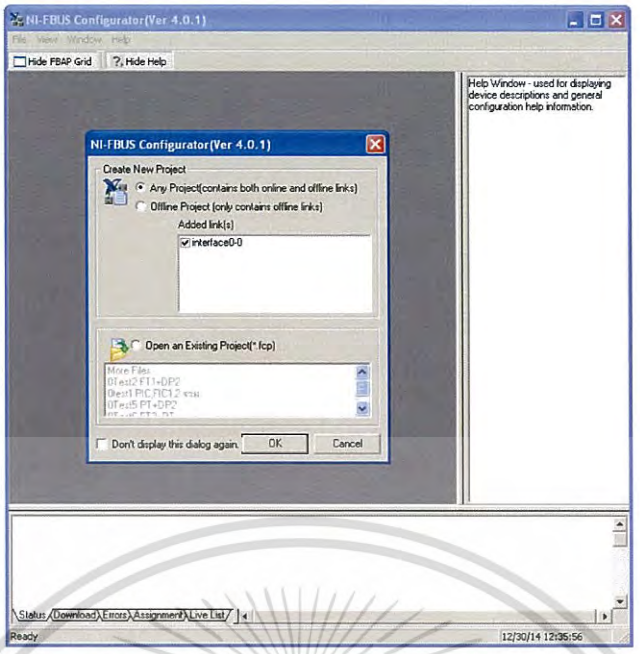


รูปที่ ก.2 แสดงการเชื่อมต่อการสื่อสารระหว่างโปรแกรมและอุปกรณ์

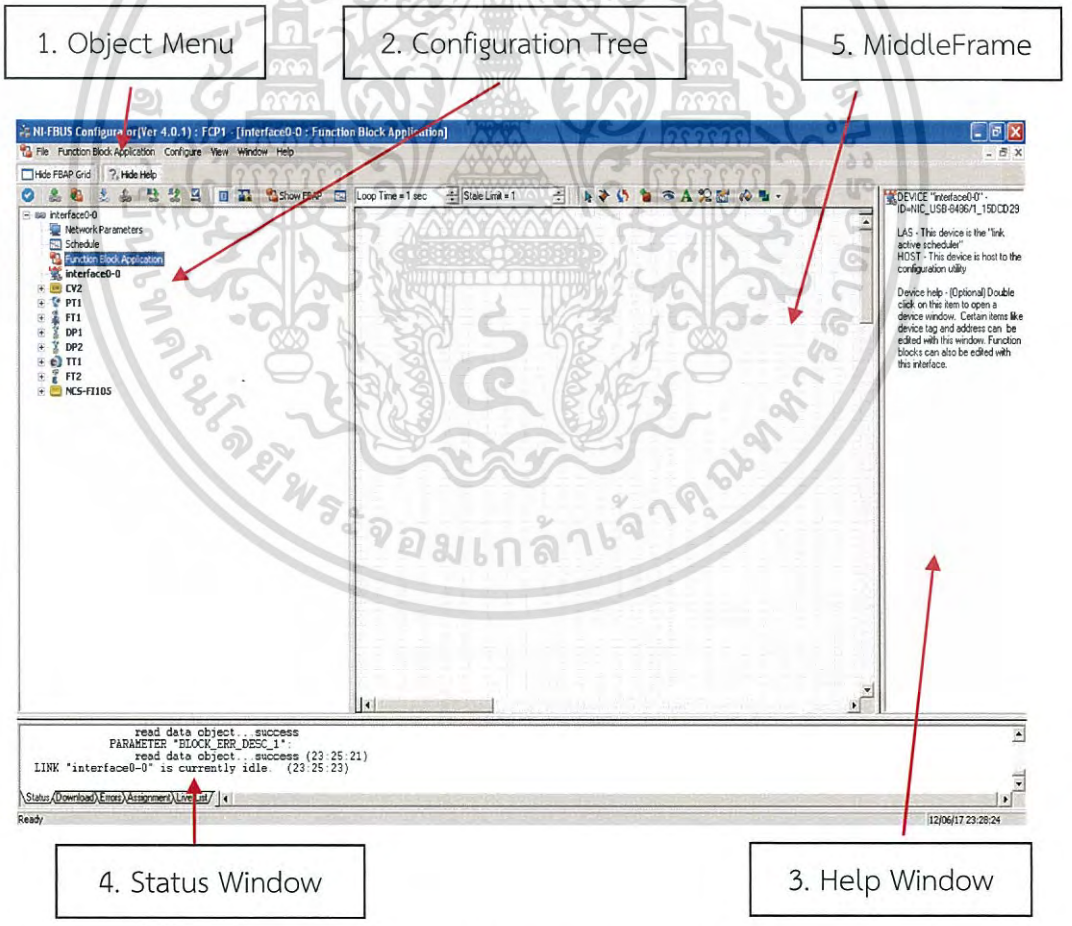
2. จากนั้นทำการเปิดโปรแกรม NI-FBUS Configurator ตามไอคอนรูปที่ ก.3 จะปรากฏหน้าต่างของโปรแกรม NI-FBUS Configurator ดังรูปที่ ก.4

รูปที่ ก.3 แสดงไอคอน NI-FBUS Configurator

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.4 แสดงผลการรันโปรแกรม เลือก interface0-0 กดปุ่ม OK



รูปที่ ก.5 แสดงหน้าต่างในโปรแกรม NI-FBUS Configurator

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. **Object Menu** คือเมนูที่ปรากฏทางด้านซ้ายบนของกรอบโดยจะประกอบไปด้วยเมนูต่างๆ ได้แก่ File, Configure, View, Window และ Help ซึ่งภายในแต่ละแบบจะมีเมนูให้เลือกใช้งานตามความต้องการ

2. **Configuration Tree** คือหน้าต่างที่ปรากฏทางด้านซ้ายของกรอบ แสดงอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับ NI-FBUS Configurator โดยอุปกรณ์จะต้องมีไฟล์ในการติดตั้ง หรือที่เรียกว่า DD Fileเป็นส่วนของรูปแบบ File ข้อมูลที่บ่งบอกถึงข้อมูลต่าง ๆ ของเครื่องมือวัดและควบคุมที่ต้องการอยู่ โดยถ้าเปรียบเทียบกับคอมพิวเตอร์ ก็จะเป็นเสมือนไดร์ฟเวอร์ของฮาร์ดแวร์ ที่เราได้ทำการติดตั้งเข้ากับคอมพิวเตอร์ ซึ่งหากมีการเปลี่ยนแปลง เครื่องมือวัดและควบคุมของระบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัสที่มีการปรับปรุง โมเดล หรือแบนด์ที่ต่างไปจากเดิม ตัวเดิม ซึ่งผู้ใช้งานหรือผู้ดูแลระบบ ฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัสก็จะต้องทำการติดตั้ง DD file ตัวใหม่เข้าไปด้วย

เมื่อเลือกอุปกรณ์ในการกำหนดค่าคอนฟิก ในเมนูจะปรากฏเป็นแถบเมนูรายการรีสอร์ทบล็อก, ทรานสดิวเซอร์บล็อก และฟังก์ชั่นบล็อก สามารถดูรายการบนเมนูต่าง ๆ โดยคลิกขวา และการกำหนดค่านำบล็อกไปใช้งานหรือดูการตั้งค่าพารามิเตอร์ให้ดับเบิ้ลคลิกที่ไอคอนในการกำหนดค่าคอนฟิก นอกจากนี้ใน Configurator Tree ยังมีหน้าต่างเมนูไอคอนที่ใช้งานต่าง ๆ อธิบายดังนี้

Check Project for Errors ว่ามีข้อผิดพลาดอะไรบ้างโดยแสดงที่ Status Window

Add New Link ทำสร้าง Link Interface ที่ทำการติดต่อใหม่

Function Block Application สร้าง Function Block Application ขึ้นมาใหม่

Take Link Offline หยุดการเชื่อมต่อที่ Line Interface กับโปรแกรม

Take Link Online ทำให้ Link Interface เชื่อมต่อกับโปรแกรม

Download Project Configuration ดาวน์โหลดข้อมูลพารามิเตอร์ในบล็อกลงไปในอุปกรณ์

Upload Project Configuration นำค่าข้อมูลที่อุปกรณ์มาไว้ที่พามามิเตอร์ในบล็อก

 Verify and Diff Configurations อัพเดตการทำงานในหน้าจอปัจจุบัน

แสดง/ซ่อนทรานสดิวเซอร์ เพื่อสลับระหว่างการแสดงหรือซ่อนบล็อกของทรานสดิวเซอร์

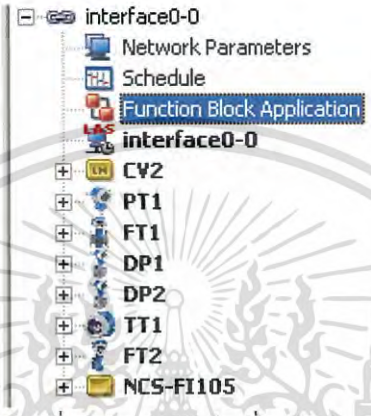
แสดง/ซ่อนอุปกรณ์เพื่อสลับระหว่างการแสดงหรือซ่อนหมายเลขอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Show FBAP โชว์หน้าต่างของ Function Block Application Window ที่หน้าต่าง Middle Frame

Show Schedule โชว์หน้าต่างขอ Schedule Window ที่หน้าต่าง Middle Frame

นอกจากนี้ในช่วงเวลาที่อุปกรณ์ต่างๆ แสดงใน Configurator Tree จะมีการอัพเดตอุปกรณ์ ซึ่งจะมี Icon บอกสถานะของอุปกรณ์ใน Configurator Tree ดังรูปที่ ข.6



รูปที่ ก.6 แสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์เครื่องมือวัดและควบคุมทั้งหมด

สัญลักษณ์นี้จะปรากฏเมื่อมีการอ่านหรือเขียนเชื่อมต่อไปยังตัวอุปกรณ์

สัญลักษณ์นี้จะปรากฏขึ้นเมื่อ NI-FBUS Configurator ตรวจพบข้อผิดพลาดของตัวอุปกรณ์

สัญลักษณ์นี้จะปรากฏขึ้นเมื่ออุปกรณ์ไม่มีการตอบสนองต่อโปรแกรม NI-FBUS Configurator

3. Help Window จะปรากฏที่ด้านขวาของกรอบจะแสดงข้อมูลช่วยเหลือผู้ใช้งาน โดยเมื่อเอาเคอร์เซอร์เมาส์ไปชี้ที่อุปกรณ์หรือไอคอนต่าง ๆ เพื่อดูวิธีการใช้งานหน้าต่าง Help Window จะอธิบายความหมาย และวิธีการใช้งานต่าง ๆ

4. Status Window จะปรากฏอยู่ด้านล่างกรอบ เพื่อแสดงสถานะปัจจุบันของโปรแกรม NI-FBUS Configurator หน้าต่างสถานะจะมีสามแถบ มีสถานะดังนี้

<u>Status Tab</u> แถบสถานะแสดงการกำลังปรับปรุงของโปรแกรม NI-FBUS Configurator แถบสถานะจะปรากฏขึ้นโดยอัตโนมัติ เมื่อเริ่มใช้โปรแกรม NI-FBUS Configurator แถบสถานะจะแสดงขั้นตอนที่โปรแกรม NI-FBUS Configurator ใช้และแสดงเวลาในการอ่าน, เขียน, สแกนหรือดาวน์โหลด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Download Tab แถบดาวน์โหลดแสดงข้อมูลของสถานะล่าสุดทั้งหมดของการดาวน์โหลดการตั้งค่า แถบดาวน์โหลดจะปรากฏขึ้นโดยอัตโนมัติ เมื่อเริ่มต้นดารดาวน์โหลดกำหนดค่า

Error Tab แถบข้อผิดพลาดจะแสดงข้อผิดพลาดทั้งหมดที่เกิดขึ้น

5.Middle Frame จะปรากฏอยู่ในส่วนตรงกลางของกรอบ โดยในส่วนของ Middle Frame เป็นหน้าต่างที่ใช้ทำงาน โดยจะมาจากการเลือกจากหน้าต่าง Configurator Tree โดยจะมี Function Block Application จะใช้ในการนำบล็อกจาก Function Block มาทำการควบคุมการทำงาน, Schedule จะแสดงเวลาในการทำงานในช่วงสแกนทาม หรือ Any Device จะบอกรายละเอียดต่างๆ ของอุปกรณ์ นอกจากนั้นใน Middle Frame ยังมีหน้าต่างเมนูไอคอนที่ใช้งานต่าง ๆ อธิบายดังนี้

Pointer Tool เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการย้าย, ย่อ, ขยายอุปกรณ์ต่าง ๆ

Wiring Tool เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการต่อสาย เพื่อเชื่อมต่อระหว่างบล็อก

Loop Tool เป็นเครื่องมือในการระบุ Loop Time ในแต่ละลูป

Block Button เพิ่มบล็อกที่ต้องการโดยไม่ต้องการโดยไม่ต้องลากจาก Configuration Tree

Monitoring Mode แสดงโหมดต่าง ๆ ที่จะบอกค่าสถานะ พารามิเตอร์ของบล็อก

Text เพิ่มข้อความที่ต้องการลงไปใน Middle Frame

Zoom ทำการย่อหรือขยาย ขนาดของ Middle Frame

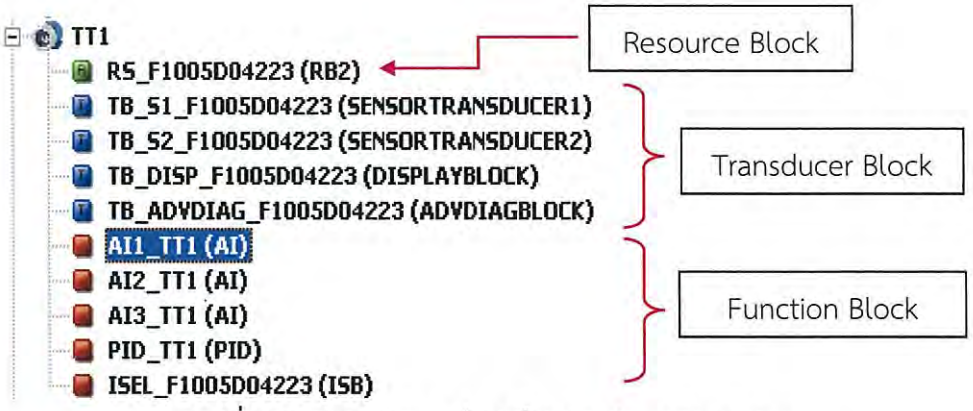
Execution Order กำหนดตัวเลขในบล็อก

Fill เปลี่ยนสีของใน Middle Frame

Fill Color เลือกสีต่าง ๆ โดยจะใช้เครื่องมือ Fill ในการเปลี่ยนสี

นอกจากนี้ในการสื่อสาร FOUNDATION FIELDBUS ได้มีการจัดเตรียมรูปแบบของการสื่อสารในรูปแบบของ Block ซึ่งจะประกอบด้วย รีสอร์ทบล็อก, ทรานสดิวเซอร์บล็อก และฟังก์ชันบล็อก จะแสดงดังรูปที่ ก.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.7 แสดง Block ต่างๆ ใน Configurator Tree

สีเขียว คือ รีสอร์ทบล็อก จะมีเพียงบล็อกเดียว ซึ่งรีสอร์ทบล็อกเป็นส่วนหนึ่งของ DD File มีหน้าที่ในการค้นหาตัวอุปกรณ์ว่าเป็นแบนด์อะไร เป็นโมเดลอะไรเป็นส่วนที่อธิบายข้อมูลโดยทั่วไปของเครื่องมือวัดและควบคุมตัวนั้น

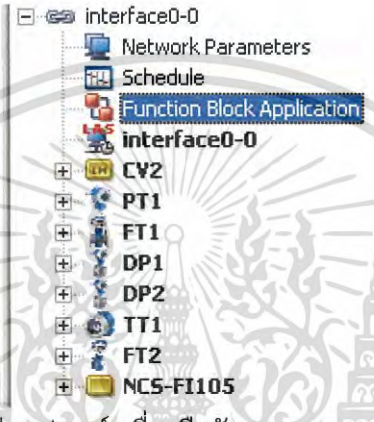
สีน้ำเงิน คือ ทรานสดิวเซอร์บล็อก ซึ่งจะมีหลายบล็อก ส่วนที่ใช้ในเรื่องของการควบคุมการทำงาน โดยในระบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส จะเตรียมฟังก์ชั่นบล็อกออกมา 2 รูปแบบด้วยกัน คือ Standard Function Block และ Application Function Block ในส่วนของ Standard Function Block จะเป็นรูปแบบของบล็อกที่ใช้งานโดยทั่วไป เช่น ในทรานสมิตเตอร์ทุกตัวจะต้องมีแอนาล็อกบล็อก เพื่อที่จะสามารถส่งค่าสัญญาณที่ได้จากการวัดมาสู่โฮสได้หรือในวาล์ว จะต้องมีแอนาล็อกอินพุตบล็อก, แอนาล็อกเอาต์พุตบล็อก และพีไอดีบล็อก ไม่ว่าวาล์วนั้นจะเป็นแบนด์ใดก็ตาม เพื่อที่ตัววาล์วจะได้สามารถรู้ค่าสัญญาณที่สั่งจากโฮสเข้ามาทำการเปิดปิดวาล์วได้ส่วน Application Function Block จะเป็นบล็อกที่ทางผู้ผลิตเครื่องมือวัดและควบคุม ใส่เพิ่มเข้ามาเป็นลักษณะของตัวเลือกให้กับทางผู้ผลิต

สีแดง คือ ฟังก์ชั่นบล็อก ส่วนที่ใช้ในเรื่องของการควบคุมการทำงาน โดยในระบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส จะเตรียมฟังก์ชั่นบล็อกออกมา 2 รูปแบบด้วยกันคือ Standard Function Block และ Application Function Block ในส่วนของ Standard Function Block จะเป็นรูปแบบของบล็อกที่ใช้งานโดยทั่วไป เช่น ในทรานสมิตเตอร์ทุกตัวจะต้องมีแอนาล็อกบล็อก เพื่อที่จะสามารถส่งค่าสัญญาณที่ได้จากการวัดมาสู่โฮสได้หรือในวาล์ว จะต้องมีแอนาล็อกอินพุตบล็อก, แอนาล็อกเอาต์พุตบล็อก และพีไอดีบล็อก ไม่ว่าวาล์วนั้นจะเป็นแบนด์ใดก็ตาม เพื่อที่ตัววาล์วจะได้สามารถรู้ค่าสัญญาณที่สั่งจากโฮสเข้ามาทำการเปิดปิดวาล์วได้ส่วน Application Function Block จะเป็นบล็อกที่ทางผู้ผลิตเครื่องมือวัดและควบคุม ใส่เพิ่มเข้ามาเป็นลักษณะของ ตัวเลือกให้กับทางผู้ผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

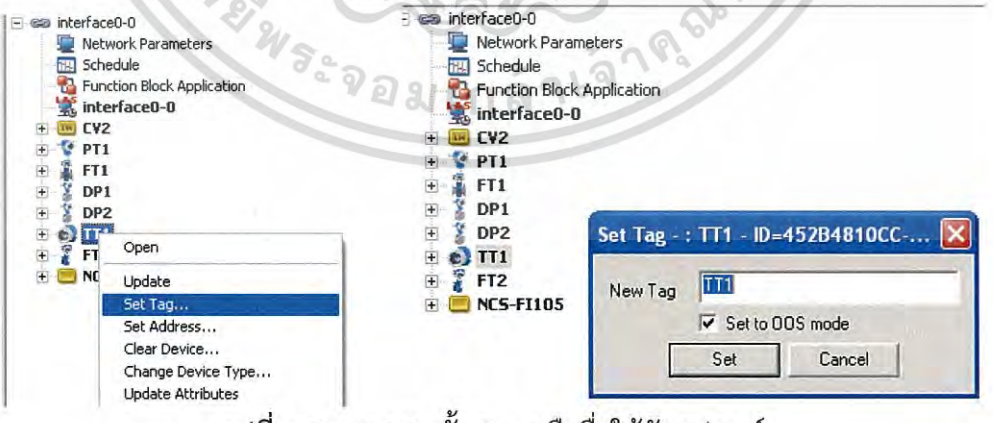
2. การออกแบบกระบวนการควบคุมแบบวงรอบปิด

1. เมื่อเปิดโปรแกรม NI-FBUS Configurator โปรแกรมจะทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์เครื่องมือวัดและควบคุมที่มีทั้งหมดจาก DD File ของอุปกรณ์แต่ละตัว โดยจะทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์มีอยู่ในกระบวนการในส่วน Configurator Tree โดยจะมีสัญลักษณ์⧗แสดงว่ายังรับข้อมูลไม่เสร็จสมบูรณ์ ต้องรอจนกว่าสัญลักษณ์⧗จะหายไป ถึงจะสามารถเริ่มต้นทำงานได้ในกรณีที่เกิดการผิดพลาด จะมีสัญลักษณ์ขึ้นมายังตัวอุปกรณ์ จะต้องทำการคลิกขวาและอัพเดตตัวอุปกรณ์ตัวนั้นใหม่ แสดงในรูปที่ ก.7



รูปที่ ก.8 แสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์เครื่องมือวัดและควบคุมทั้งหมดที่อยู่ในกระบวนการ

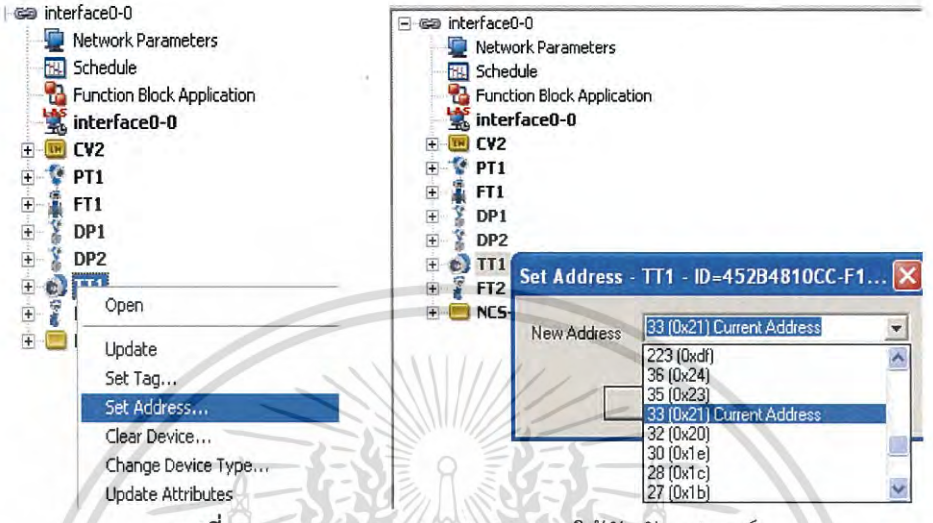
จากนั้นทำการติดตั้ง Tag หรือให้ชื่อกับตัวอุปกรณ์เพื่อความสะดวกในการเลือกใช้งาน โดยคลิกขวาที่ตัวอุปกรณ์ที่ต้องการเลือก เลือก Set Tag โดยชื่อ Tag ของอุปกรณ์และบล็อกจะต้องไม่ซ้ำกันแสดงในรูปที่ ก.9



รูปที่ ก.9 แสดงการตั้ง Tag หรือชื่อให้กับอุปกรณ์

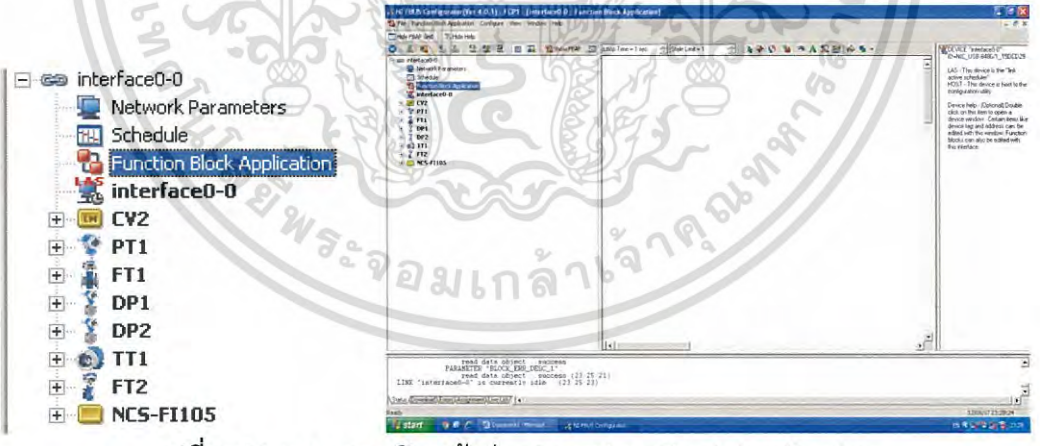
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นทำการ Set Address ให้กับตัวอุปกรณ์ โดยเลือกส่วน Configuration Tree และคลิกขวาที่ตัวอุปกรณ์ ตัวที่ต้องการเลือก Set Address โดย Address ของอุปกรณ์จะต้องไม่ซ้ำกัน แสดงในรูปที่ ก.10



รูปที่ ก.10 แสดงการ Set Address ให้กับตัวอุปกรณ์

2. เมื่อสัญลักษณ์ ⧗ จะหายไป ดับเบิ้ลคลิกที่ Function Block Application จะปรากฏหน้าต่างที่ใช้ในการนำฟังก์ชันบล็อกต่าง ๆ มาควบคุมการทำงานใน Middle Frame

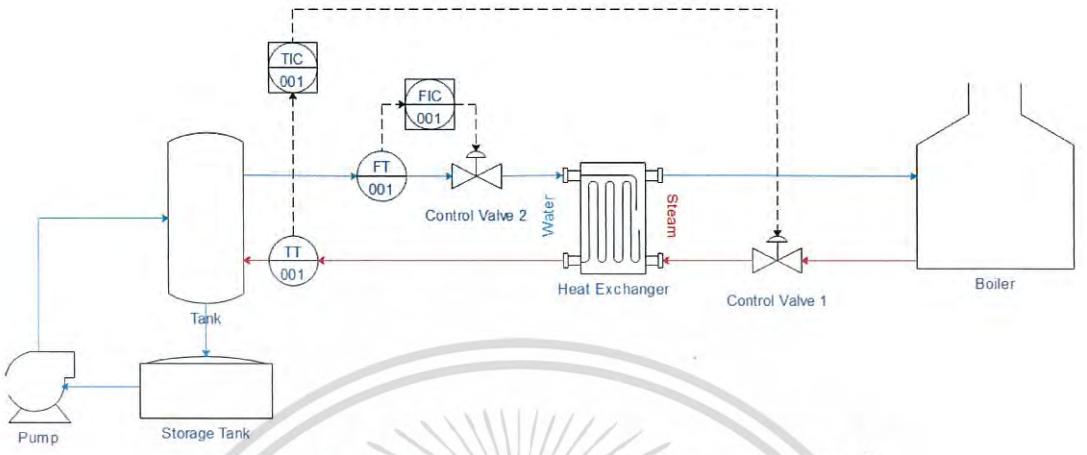


รูปที่ ก.11 แสดงการเปิดหน้าต่าง Function Block Application

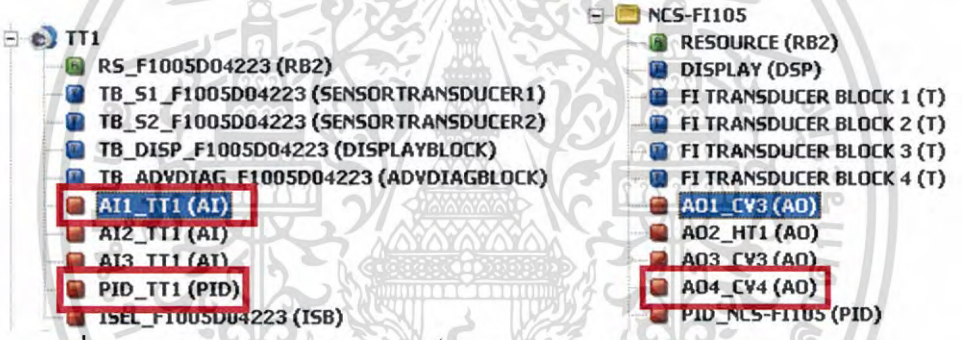
3. จากนั้นทำการลากฟังก์ชันบล็อก เพื่อทำการควบคุมอุณหภูมิน้ำ โดยจะใช้กระบวนการควบคุมแบบวงรอบปิด ดังรูปที่ ก.12 โดยไปที่ Configuration Tree และเลือกในส่วนของฟังก์ชันบล็อกคลิกที่ TT1 เลือก Analog Input (AI1_TT1) ที่รับค่ามาจากอุปกรณ์วัดอุณหภูมิ, PID Control (PID_TT1) ใช้ในการควบคุมแบบ PID Controller และคลิกที่ NCS-FI105 เลือก Analog Output

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(AO4_CV4) เพื่อที่จะสั่ง AO4_CV4 ไปยังวาล์วควบคุมตามรูปที่ ก.13 เมื่อเลือกได้แล้วจะแสดงบล็อกดังรูปที่ ก.14



รูปที่ ก.12 แสดง P&ID กระบวนการวัดและควบคุมอุณหภูมิน้ำ

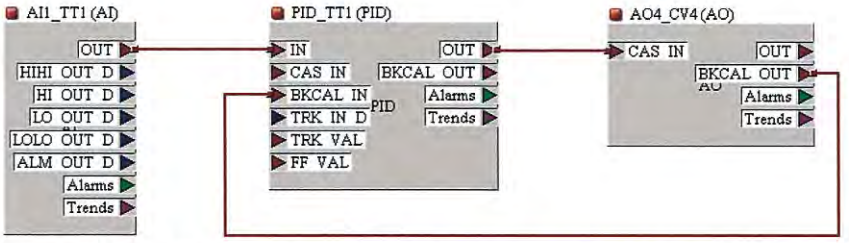


รูปที่ ก.12 แสดงการเลือกฟังก์ชันบล็อกของ AI1_TT1, PID_TT1 และ AO4_CV4

รูปที่ ก.13 แสดงบล็อกที่ลากมาจากฟังก์ชันบล็อกของ AI1_TT1, PID_TT1 และ AO4_CV4

4. เมื่อทำการลากบล็อก เสร็จแล้วจะต้องทำการเชื่อมต่อ โดยคลิกไปที่ไอคอน เพื่อลากเส้นเชื่อมถึงกันตามรูปที่ ก.14 ซึ่งเป็นรูปแบบการควบคุมแบบ Feedback Control

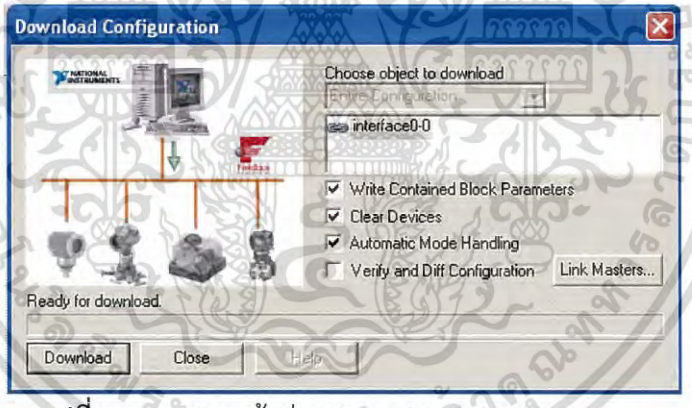
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.14 แสดงการ Wiring ในรูปแบบการควบคุมแบบวงรอบปิด

โดย Output ของฟังก์ชันบล็อก AI1_TT1 (AI) เชื่อมต่อกับ Input ของฟังก์ชันบล็อก PID_TT1 (PID) จากนั้น Output ของฟังก์ชันบล็อก PID_TT1 (PID) เชื่อมต่อกับ Cascade Input ของฟังก์ชันบล็อก AO1_CV3 (AO) และ BKCAL Output ของฟังก์ชันบล็อก AO1_CV3 (AO) ไปเชื่อมต่อกับ BKCAL Input ของฟังก์ชันบล็อก PID_TT1 (PID)

5. เมื่อทำการเชื่อมต่อบล็อกด้วยกันแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็ทำการ Download โดยคลิกที่ไอคอน หรือจะไปที่เมนู Configuration >> Download Configuration จะแสดงหน้าต่างตามรูปที่ ก.15



รูปที่ ก.15 แสดงหน้าต่าง Download Configuration

โดยในหน้าต่าง Download Configuration จะคลิกเลือกที่ Write Contained Block Parameter, Clear Device และ Automatic Mode Handing และคลิก Download เพื่อทำการดาวน์โหลดบล็อกคอนฟิกและพารามิเตอร์ค่าค่างๆไปยังอุปกรณ์การวัดและควบคุม

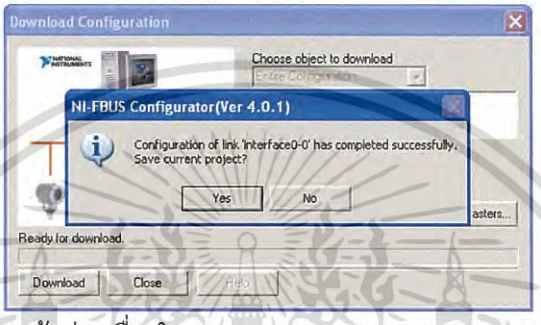
- Write Contained Block Parameter คือการเขียนบล็อกพารามิเตอร์ลงภายในฟังก์ชั่นบล็อก เช่นการปรับค่าต่าง การปรับสเกล การปรับค่าเป้าหมาย เป็นต้น

- Clear Device คือจะกำจัดค่าพารามิเตอร์ที่มีอยู่ในอุปกรณ์ที่ก่อนหน้านี้ที่มีการดาวน์โหลด มิฉะนั้นการเชื่อมโยงจากดาวน์โหลดก่อนหน้านี้อาจยังคงมีอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

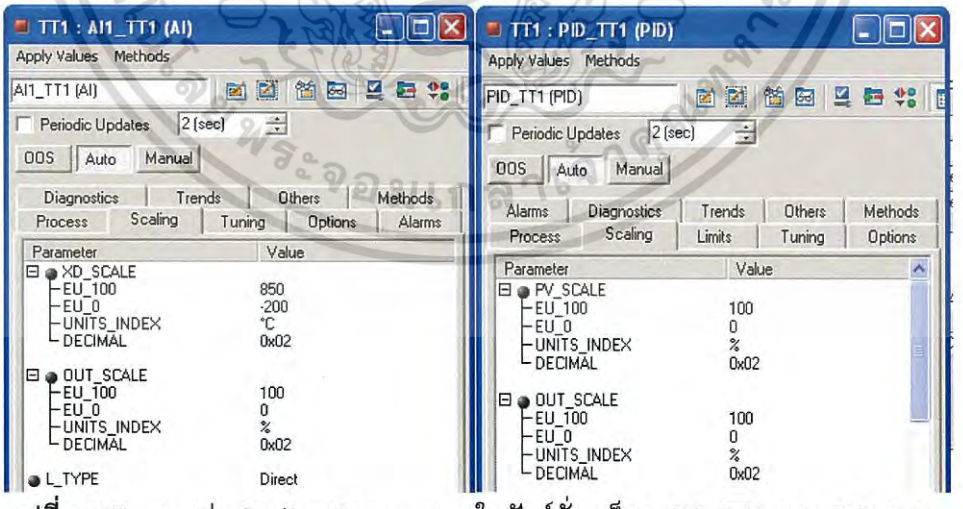
- Automatic Mode handling คือจัดการโหมดอัตโนมัติใช้บล็อกเวลา OOS ได้ตามต้องการระหว่างการดาวน์โหลดและส่งกลับไปยังโหมดปกติในการทำงานหลังจากที่มีการดาวน์โหลดกำหนดค่านี้ เป็นที่ช่วยประหยัดเวลาเป็นอย่างมาก

6. เมื่อทำการ Download Configuration เสร็จเรียบร้อยและไม่เกิดข้อผิดพลาดจะขึ้นบอกว่า Interface has completed successfully and save current project? ตามรูปที่ ก.16 ทำการกด Yes เพื่อบันทึกข้อมูล



รูปที่ ก.16 แสดงหน้าต่างเมื่อทำการ Download Configuration เสร็จเรียบร้อย

7. จากนั้นต้องทำการตั้งค่า Scaling Parameter ทั้ง 3 บล็อก AI1_TT1, PID_TT1 และ AO4_CV4 โดยดับเบิ้ลคลิกไปที่ฟังก์ชั่นบล็อก แล้วไปคลิกที่แถบเมนู Scaling จะแสดงหน้าต่างตามรูปที่ ก.17



รูปที่ ก.17 แสดงค่า Scaling Parameter ในฟังก์ชั่นบล็อก AI1_TT1 และ PID_TT1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ ก.17 จะแสดงพารามิเตอร์ของ L_TYPE, XD_SCALE, OUT_SCALE และ PV_SCALE โดยในแต่ละพารามิเตอร์มีความหมายและการใช้งานดังนี้

XD_SCALE คือ พารามิเตอร์ที่มาจากการวัดของอุปกรณ์ ซึ่งจะมีย่านการวัดของอุปกรณ์ที่เราต้องกำหนดให้ตรงกับอุปกรณ์วัด ซึ่งค่าที่ส่งไปจะเป็นในลักษณะของ L_TYPE เป็น Direct

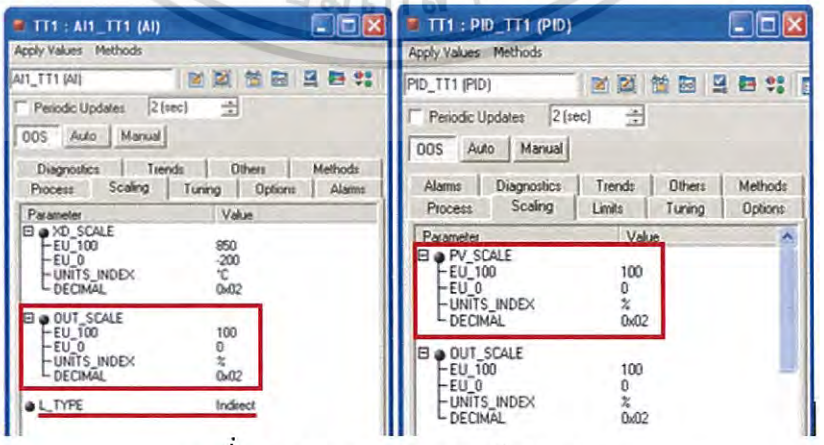
OUT_SCALE คือ พารามิเตอร์ที่ส่งไปจะเป็นลักษณะของ L_TYPE จะเป็น Indirect โดยจะนำค่าที่ได้จาก XD_SCALE ไปเปลี่ยนเป็น OUT_SCALE

PV_SCALE คือ พารามิเตอร์ที่รับค่ามาจาก XD_SCALE หรือ OUT_SCALE จะต้องมีย่านการวัดอันเดียวกัน

L_TYPE จะมีทั้งหมด 3 ชนิดดังนี้

1. **Direct** รับค่ามาจากการวัดอุปกรณ์แล้วส่งค่าไปโดยตรง โดยผ่านทาง XD_SCALE
2. **Indirect** รับค่ามาแล้วทำการแปลงค่าโดยรับค่ามาที่ XD_SCALE ทำการแปลงค่าในลักษณะ linear ไปที่ OUT_SCALE ส่งค่าออกไป
3. **Indirect Square Root** รับค่ามาแล้วทำการแปลงค่า โดยรับค่ามาที่ OUT_SCALE ทำการ square Root แล้วทำการแปลงในลักษณะเชิงเส้นตรง ไปที่ OUT_SCALE ส่งค่าออกไปใช้กับอุปกรณ์จำพวกออริฟิส

การใช้ L_TYPE เป็น Indirect

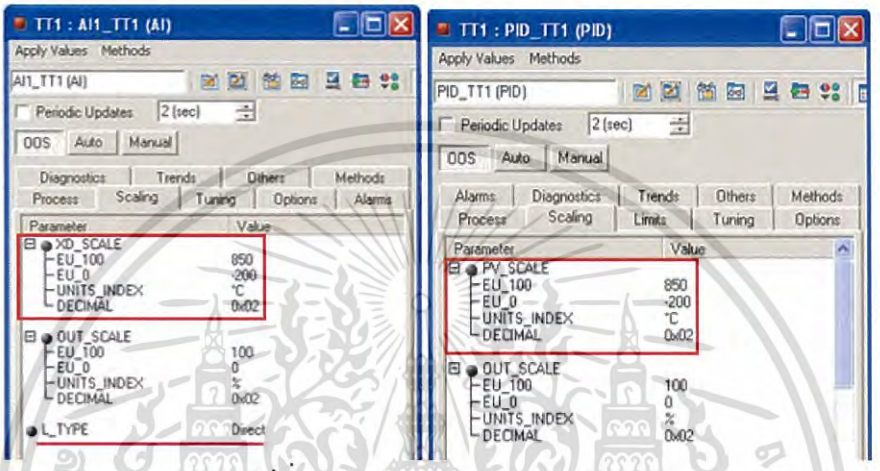


รูปที่ ก.18 แสดง L_TYPE เป็น Indirect

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ ก.18 ฟังก์ชั่นบล็อกของ AI1_TT1 เปลี่ยนค่า L_TYPE เป็น Indirect จะเป็นการรับค่ามาที่ XD_SCALE มาในย่านการวัดที่ 850 ถึง -200 ^{O}C และแปลงค่าส่งออกไปที่ OUT_SCALE ออกไปที่ 0-100 % ส่งมาให้ฟังก์ชั่นบล็อกของ PID_TT1 จะรับค่ามาที่ PV_SCALE ในย่านการวัดที่ 0-100 %

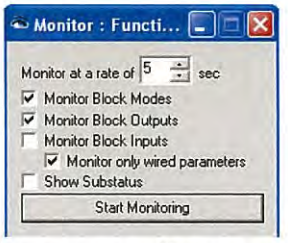
การใช้ L_TYPE เป็น Direct



รูปที่ ก.19 แสดง L_TYPE เป็น Direct

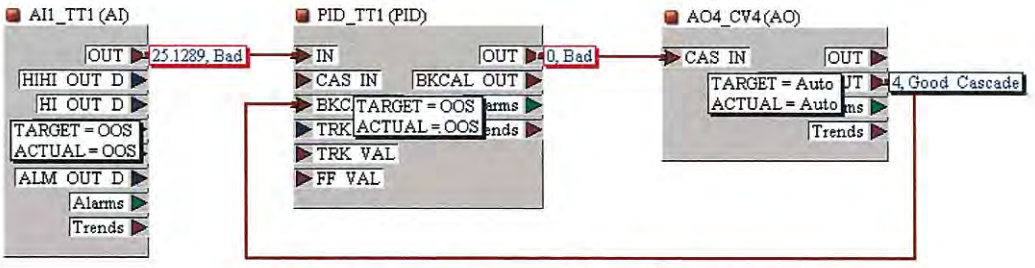
จากรูปที่ ก.19 ฟังก์ชั่นบล็อกของ AI3_DP1 เปลี่ยนค่า L_TYPE เป็น Direct จะเป็นการรับค่ามาที่ XD_SCALE มาในย่านการวัดที่ 850 ถึง -200 ^{O}C แล้วส่งมาให้ Function Block ของ PID_TT1 จะรับค่ามาที่ PV_SCALE ในย่านการวัดที่ 850 ถึง -200 ^{O}C แล้วทำการส่งค่า OUT_SCALE ในย่านการวัดที่ 0-100% ส่งมาให้ฟังก์ชั่นบล็อกของ AO4_CV4 จะรับค่ามาที่ในย่านการวัดที่ 0-100% และสั่งไปยังวาล์วควบคุม

8. เมื่อทำการติดตั้ง Scaling Parameter ทั้ง 3 บล็อก AI_TT1, PID_TT1 และ AO4_CV4 ได้ถูกต้องแล้ว จะต้องทำการตั้งโหมดการควบคุมให้ถูกต้อง โดยคลิกไปที่ไอคอน จะแสดงหน้าต่าง Monitor ขึ้นมาแสดงดังรูปที่ ก.20



รูปที่ ก.20 แสดงหน้าต่าง Monitor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.21 แสดงโหมดการใช้งานที่ไม่ถูกต้อง

จากนั้นคลิกที่ Start Monitoring จะแสดงโหมดการใช้งานดังรูปที่ ก.21 ซึ่งเป็นโหมดการใช้งานที่ไม่ถูกต้อง ซึ่งไม่สามารถควบคุมแบบวงรอบปิดได้ จึงต้องปรับโหมดการทำงานได้ถูกต้องเพื่อจะควบคุมการทำงานแบบวงรอบปิดได้ โดยก่อนอื่นจะอธิบายโหมดการใช้งาน 5 โหมดดังนี้

OOS (Out Of Service) เป็นโหมดที่ใช้เมื่อไม่มีการทำงาน โดยพารามิเตอร์ Output ที่ส่งออกไปจะมีสถานะ Bad นอกจากนี้ในโหมด Out Of Service จะยังสามารถเปลี่ยนหรือแก้ไขสเกลพารามิเตอร์ในโหมดนี้ได้

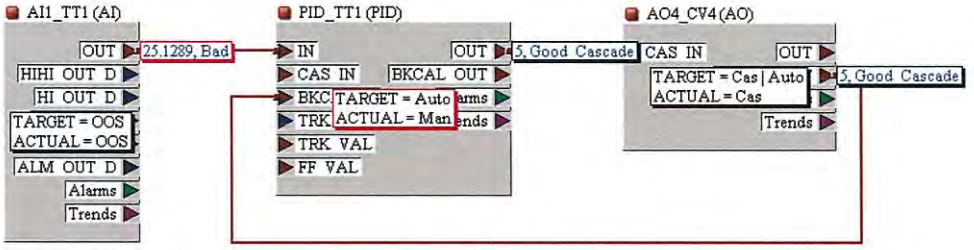
AUTO (Automatic) เป็นโหมดที่ใช้เมื่อมีการทำงานเกิดขึ้น โดยจะใช้งานโหมดนี้ต่อเมื่อมีการทำงานเกิดขึ้น ซึ่งในบล็อกจะต่อกับขา IN และ OUT

CAS (Cascade) เป็นโหมดที่ใช้เมื่อมีการทำงานเกิดขึ้นเช่นเดียวกับโหมด Automatic โดยในการควบคุมจะทำงานร่วมกัน ซึ่งจะใช้โหมด Cascade เมื่อในบล็อกต่อเข้ากับขา CAS_IN

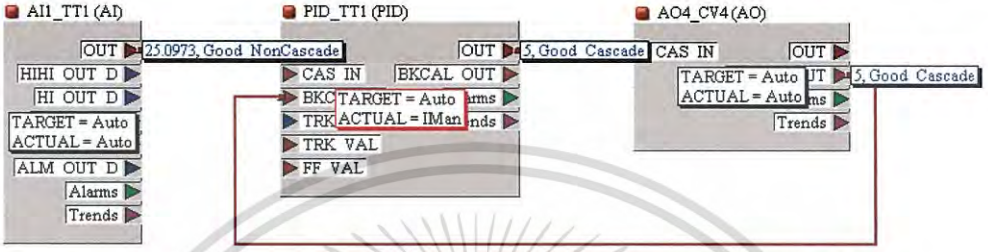
MAN (Manual) เป็นโหมดที่ใช้ในการควบคุมโดย Operator ซึ่งสามารถทำการตั้งค่าต่างๆได้ เช่น Operator สั่งให้ Output 100% มาที่วาล์วควบคุมก็จะเปิด 100% เป็นต้น นอกจากนี้โหมด Manual จะขึ้นแสดงเมื่อมีการผิดพลาดที่ upstream ยกตัวอย่างตามรูปที่ ก.22

IMAN (Initialization Manual) เป็นโหมดที่บอกว่า เมื่อมีการผิดพลาดที่ฝั่ง downstream จะแสดงขึ้น Initialization Manual ยกตัวอย่างตามรูปที่ ก.23

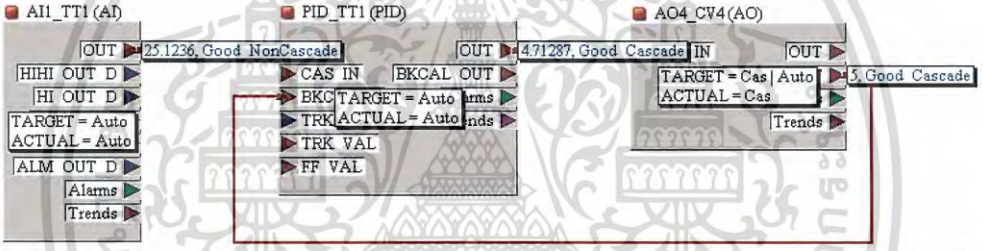
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.22 แสดงโหมด MAN ขึ้นมาเพื่อบอกว่า ฝั่ง Upstream มีข้อผิดพลาด

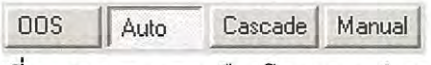


รูปที่ ก.23 แสดงโหมด IMAN ขึ้นมาเพื่อบอกว่า ฝั่ง Downstream มีข้อผิดพลาด



รูปที่ ก.24 แสดงรูปแบบการควบคุมแบบ Feedback Control ในโหมดการทำงานที่ถูกต้อง

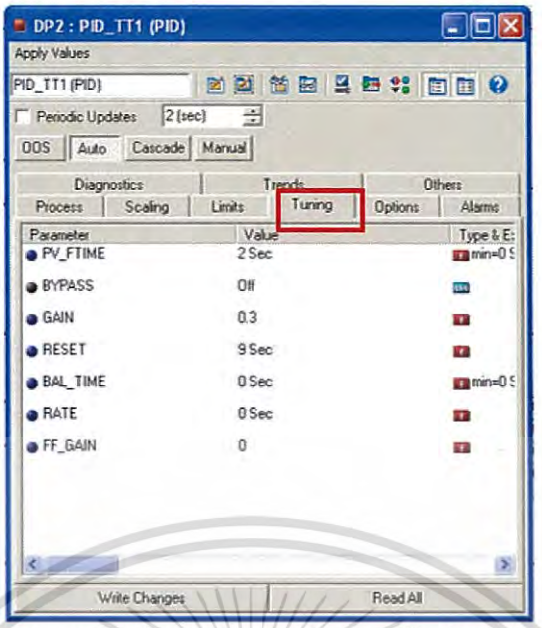
9. การเปลี่ยนโหมด ทำได้โดยการดับเบิ้ลคลิกที่ฟังก์ชั่นบล็อก จะขึ้นหน้าต่างขึ้นมา โดยจะมีโหมดการทำงานให้เลือกจากนั้นคลิกเลือกโหมดการทำงานแสดงดังรูปที่ ก.25 ซึ่งในการควบคุมแบบวงรอบปิด จะต้องอยู่ในโหมดดังรูปที่ ก.24 โดย AI1_TT1 อยู่ในโหมด Auto, PID_TT1 อยู่ในโหมด Auto และ AO4_CV4 อยู่ในโหมด Cascade



รูปที่ ข.25 แสดงการเลือกโหมดการทำงาน

10. เมื่อทำการปรับโหมดให้ถูกต้องแล้ว จะต้องปรับค่าควบคุมพีไอดี และเลือกค่าเป้าหมายที่ต้องการ โดยการปรับค่าควบคุมพีไอดี จะต้องดับเบิ้ลคลิกที่ฟังก์ชั่นบล็อกของ PID_TT1 แล้วคลิกไปที่แถบเมนู Tunning จะแสดงหน้าต่างตามรูปที่ ก.26 ซึ่งสามารถปรับค่าควบคุมพีไอดีได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



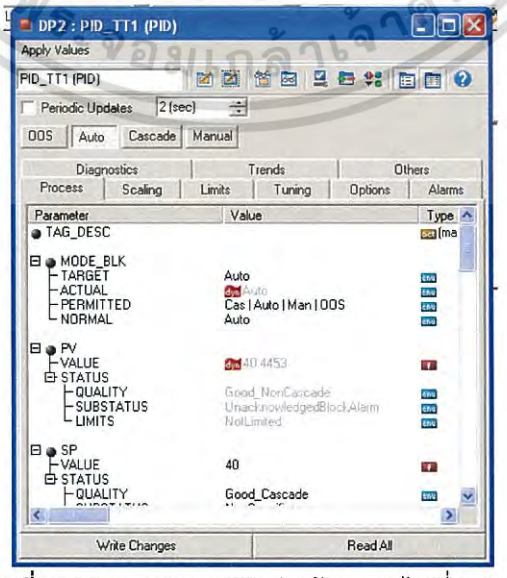
รูปที่ ก.26 แสดงหน้าต่าง Tuning ในการปรับค่าควบคุมพีไอดี

โดยที่ **GAIN** คือ Proportional Term

RESET คือ Integral Term

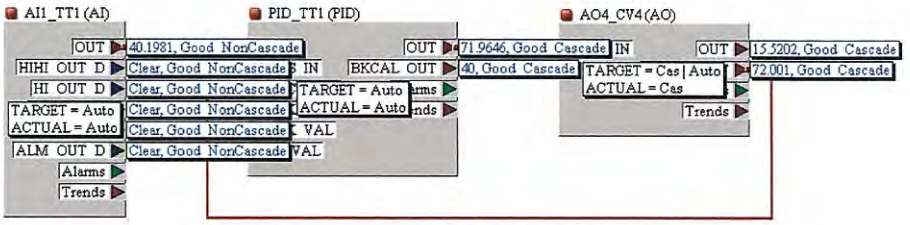
RATE คือ Derivative Term

ในการปรับค่าเป้าหมายโดยการดับเบิ้ลคลิกที่ฟังก์ชั่นบล็อกของ PID_TT1 แล้วคลิกไปที่แถบเมนู Process จะแสดงหน้าต่างตามรูปที่ ก.27 แล้วไปที่ SP Value ซึ่งจะสามารถกำหนดค่าเป้าหมายได้ โดยจากรูปต้องการปรับค่าเป้าหมายไปที่ 40 จากนั้นใส่ค่าแล้ว กดไปที่ Write Changes จะแสดงดังรูป และเมื่อเริ่มทำงาน ค่า AI1_TT1 ที่วัดได้ก็จะเข้าใกล้ค่าเป้าหมายที่ 40 แสดงดังรูปที่ ก.28



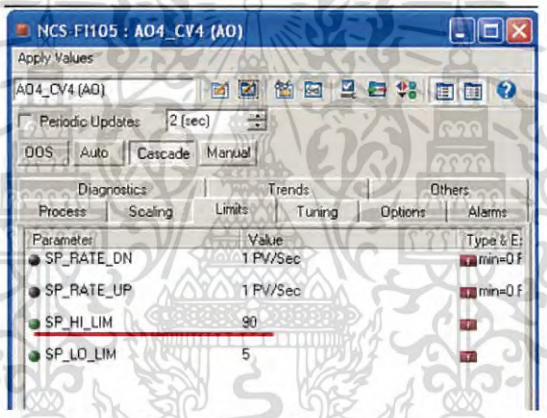
รูปที่ ก.27 แสดงการปรับค่าเป้าหมายไปที่ 40°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



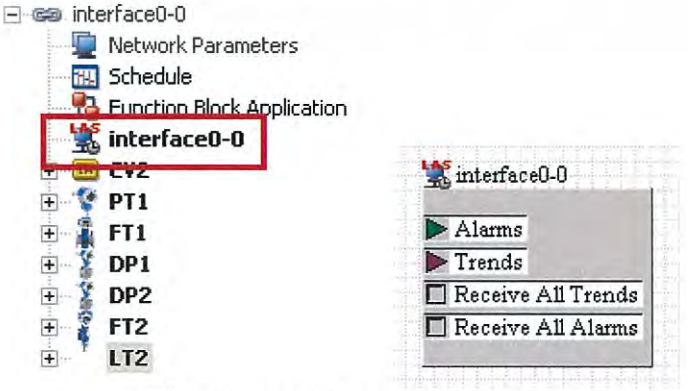
รูปที่ ก.28 แสดงค่า PV ที่เข้าใกล้ค่าเป้าหมายที่ 40°C

11. ในส่วนของวาล์วควบคุม มีการปรับความเร็วขึ้นและลงของก้านวาล์ว และยังสามารถ Limit การเปิดปิดวาล์วควบคุมได้โดยคลิกไปที่บล็อก AO4_CV4 แล้วคลิกที่ Limits จะปรากฏการตั้งความเร็วในการขึ้นลงของก้านวาล์ว คือ SP_RATE_DN และ SP_RATE_UP และการตั้ง Limit การเปิดปิดวาล์วควบคุม คือ SP_HI_LIM และ SP_LO_LIM โดยวาล์วเปิดปิดได้มากสุดที่ 90 % ดังรูปที่ ก.29



รูปที่ ก.29 แสดงหน้าต่าง limits โดยกำหนด SP_HI_LIM ที่ 90

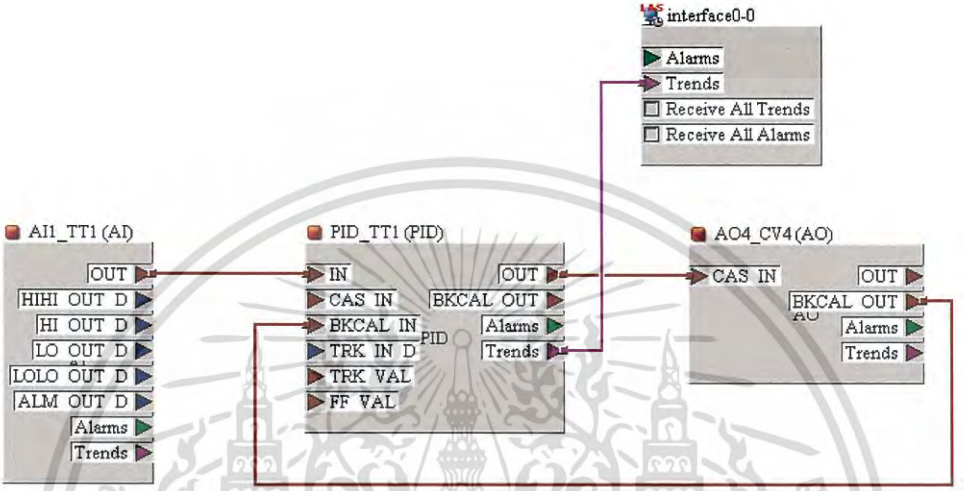
12. จากนั้นทำการตั้งค่าเพื่อที่จะดูกราฟ ค่า PV เข้าสู่ค่าเป้าหมายโดยคลิกลากที่ Interface 0-0 จะเป็นบล็อก Interface 0-0 ตามรูปที่ ก.30



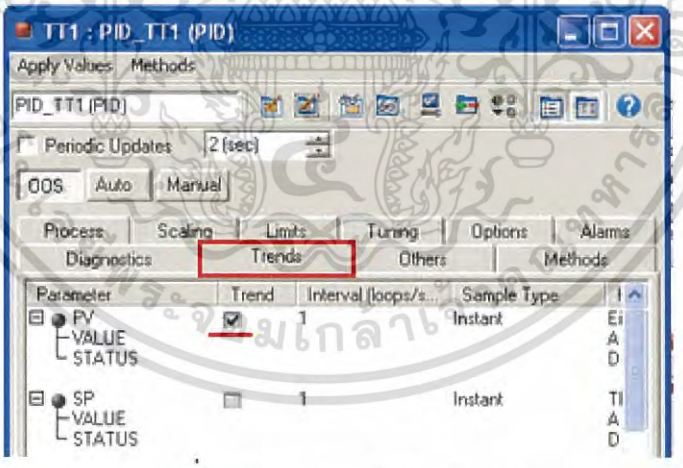
รูปที่ ก.30 แสดงบล็อก Interface 0-0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นคลิกที่ เพื่อทำการเชื่อมกับบล็อก Interface 0-0 โดยต่อ Trend ของฟังก์ชั่นบล็อก PID_TT1 ไปยัง Trend ของบล็อก Interface 0-0 ตามรูปที่ ก.31 จากนั้นดับเบิ้ลคลิกที่ฟังก์ชั่นบล็อก PID_TT1 ทำการคลิกที่ Trend แล้วทำการคลิกเครื่องหมายถูกที่ PV เพื่อจะทำการแสดงกราฟของ PV ตามรูปที่ ก.32 และทำการ Download Configuration หรือคลิกที่ไอคอน เพื่อที่จะดูกราฟ



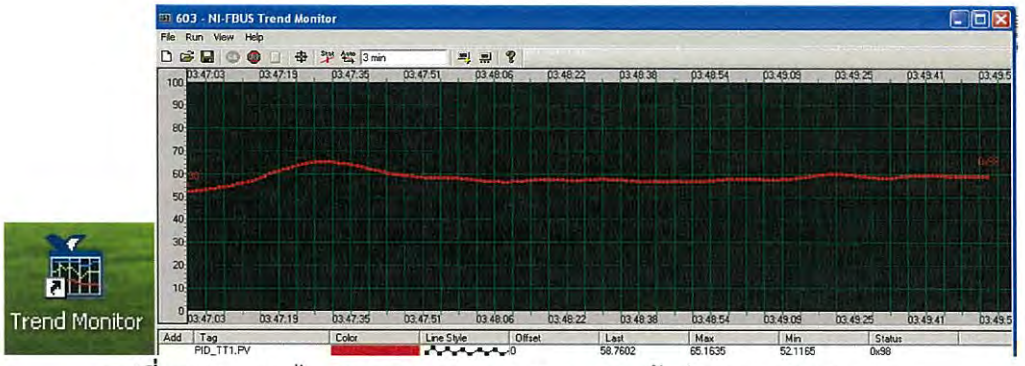
รูปที่ ก.31 แสดงการเชื่อมต่อบล็อก Interface 0-0 เพื่อที่จะดูกราฟ



รูปที่ ก.32 แสดงหน้าต่าง Trend

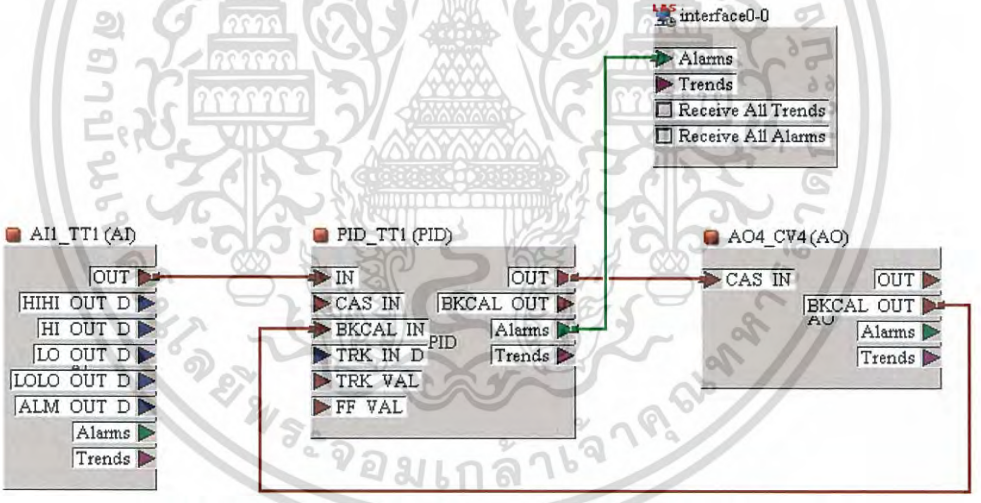
13. จากนั้นทำการเปิดโปรแกรม Trend Monitor จะแสดงหน้าต่าง Trend Monitor จากนั้นคลิกที่ไอคอน เพื่อทำการ Start Capture จะแสดงกราฟ PV ที่มีค่าเข้าหาเป้าหมายดังรูปที่ ก.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.33 แสดงไอคอน Trend Monitor และหน้าต่าง Trend Monitor

14. จากนั้นทำการกำหนดค่า Alarm โดยทำการคลิกที่ เพื่อ Wiring Alarms เข้ากับ Interface 0-0 และคลิกเลือกที่ Receive All Alarms เพื่อรับค่า Alarms จากทุกๆ บล็อกที่เชื่อมต่อกันดังรูปที่ ก.34 จากนั้นคลิกที่บล็อก PID_TT1 แล้วคลิกที่ Alarms เพื่อกำหนดค่า Alarms HighHigh, High, LowLow และ Low ดังรูปที่ ก.35 และทำการ Download Configuration หรือคลิกที่ไอคอน เพื่อที่จะดูค่า Alarms

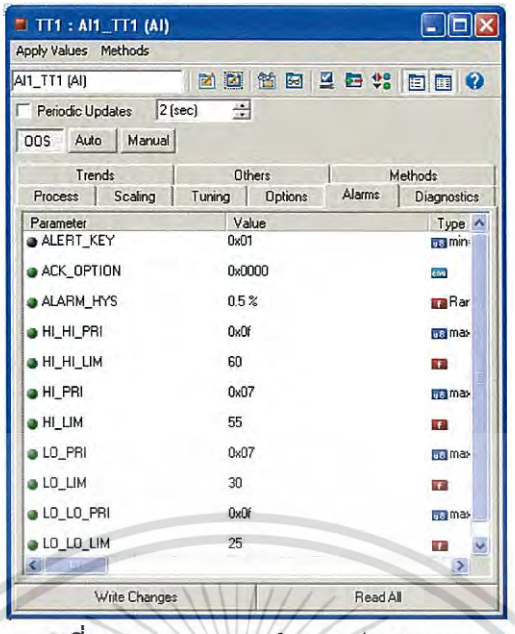


รูปที่ ก.34 แสดงการเชื่อมต่อ Alarms เข้ากับ Interface 0-0

จากนั้นกำหนด Priority ของ Alarms โดยแต่ละตัว ค่า Priority แต่ละค่ามีความหมายดังนี้

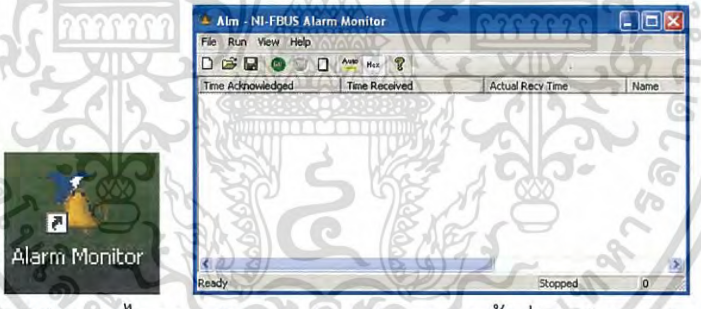
0x00	ไม่ทำการค้นหาค่า Alarms
0x01	ค้นหาค่า Alarms แต่ไม่ส่งข้อความมายัง Host
0x02	ส่งค่ามายัง Host แต่ยังไม่ใช้งาน
0x03-0x07	มีการแจ้งเตือน Alarms แต่ยังไม่มีอันตราย
0x08-0x0f	มีการแจ้งเตือน Alarms ที่มีอันตราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.35 แสดงการกำหนดค่า Alarms

15. จากนั้นทำการเปิดโปรแกรม Alarm Monitor จะแสดงหน้าต่าง Alarm Monitor จากนั้นคลิกที่ไอคอน เพื่อทำการ Start Capture จะแสดงค่า Alarms ที่เกิดขึ้น ดังรูปที่ ก.36



รูปที่ ก.36 แสดงไอคอน Alarms Monitor และหน้าต่าง Alarm Monitor

รูปที่ ก.37 แสดงค่า Alarms ที่เกิดขึ้น

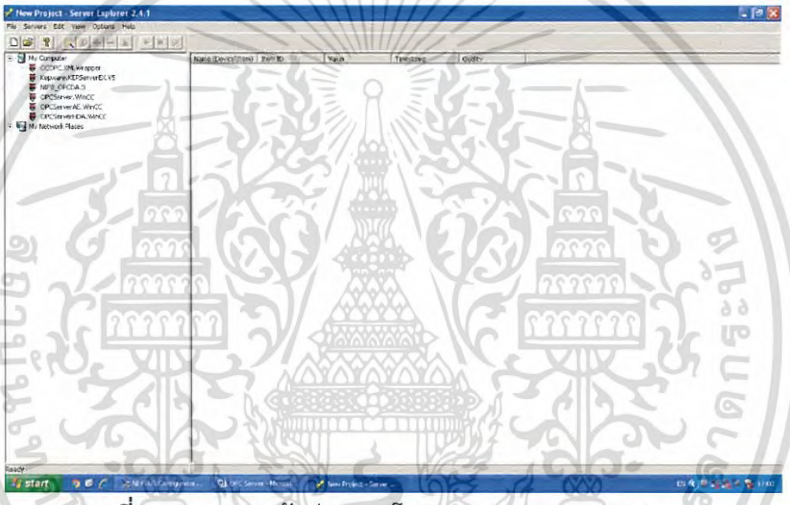
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การใช้งานโปรแกรม OPC Server Explorer

1. ทำการเปิดโปรแกรม Server Explorer ตามไอคอนรูปที่ ข.1 และปรากฏหน้าต่างของโปรแกรมดังรูปที่ ข.2

รูปที่ ข.1 แสดงไอคอน Server Explorer



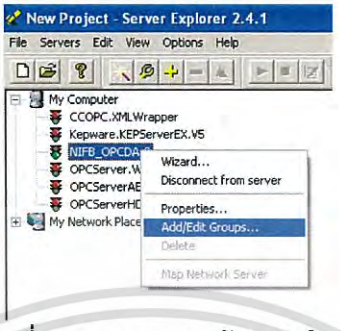
รูปที่ ข.2 แสดงหน้าต่างของโปรแกรม Server Explorer

2. ทำการเชื่อมต่อเซิร์ฟเวอร์ของ NIFB_OPCDA3 โดยการคลิกขวาที่ NIFB_OPCDA3 และเลือก Connect to server จะปรากฏหน้าต่าง OPC Connection กดเลือก Connect ดังรูปที่ ข.3

รูปที่ ข.3 แสดงการเชื่อมต่อเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

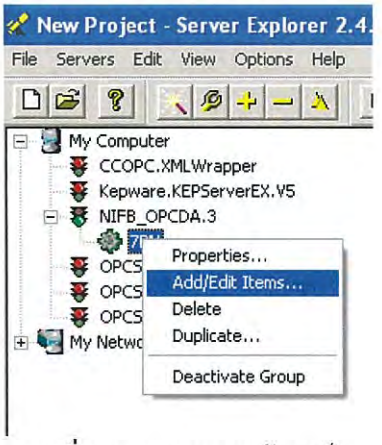
3. ทำการสร้างกลุ่มใหม่ โดยการคลิกขวาที่ NIFB_OPCDA3 และเลือก Add/Edit Groups ดังรูปที่ ข.4 จะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ ข.5 ทำการตั้งชื่อกลุ่ม และปรับค่าความเร็วในการอัพเดต กดเลือก OPC2 และกด OK



รูปที่ ข.4 แสดงการสร้างกลุ่มใหม่

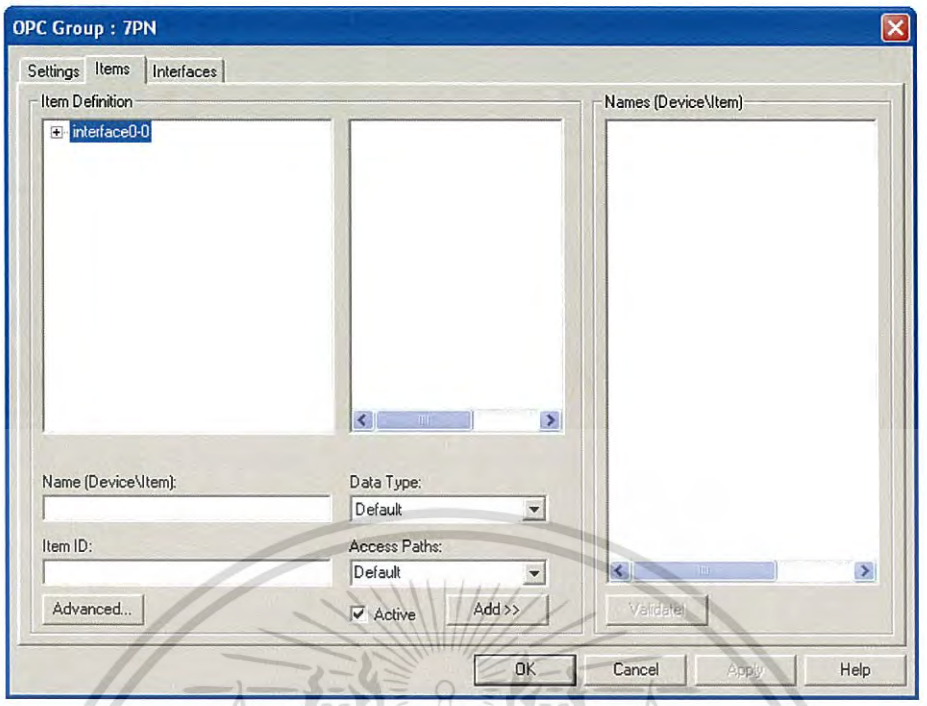
รูปที่ ข.5 แสดงหน้าต่างการสร้างกลุ่มใหม่

4. ทำการสร้างแท็ก โดยการคลิกขวาที่ Group(7PN) เลือก Add/Edit Items ดังรูปที่ ข.6 จะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ ข.7



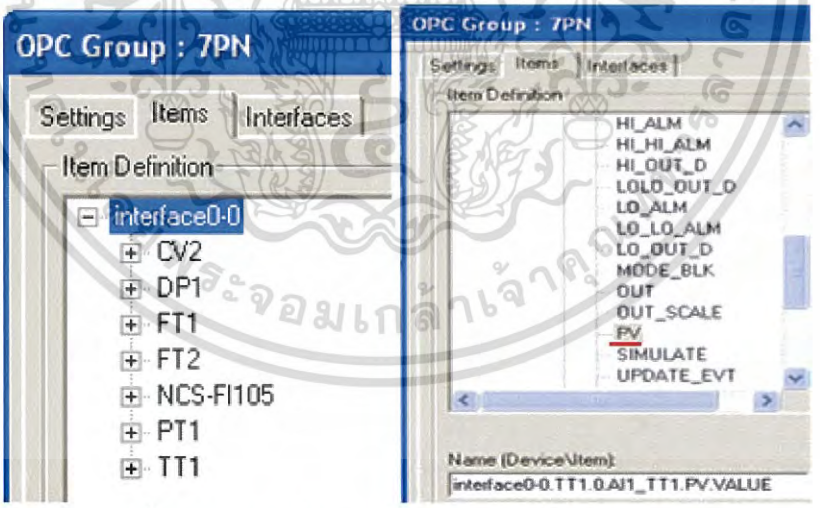
รูปที่ ค.6 แสดงการสร้างแท็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.7 แสดงหน้าต่าง OPC Group

ขยาย Interface0-0 ขยาย TT1 ขาย 0 ขยาย AI1_TT1 กดเลือก PV แล้วเลือกค่า Value จากนั้นกด ADD>> เพื่อเลือกค่าที่เราต้องการใช้ จะปรากฏแท็กขึ้นมาดังรูปที่ ข.8



รูปที่ ข.8 แสดงหน้าต่างแท็กของอุปกรณ์และค่าต่างๆ

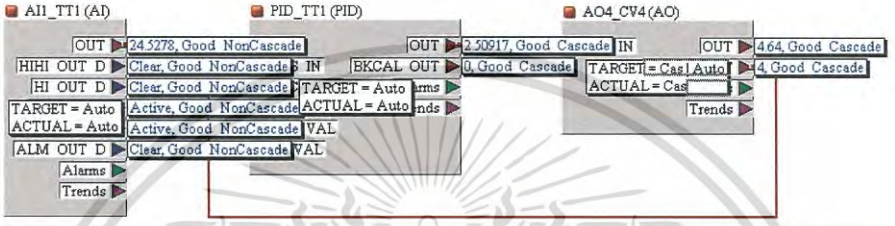
ทำการเลือกค่าที่เราต้องการควบคุมทั้งหมด จะปรากฏค่าต่างๆที่ได้เลือกไว้ดังรูปที่ ข.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Name (Device\Item)	Item ID	Value	Timestamp	Quality
interface0-0...	interface0-0.NCS-FI105.0.AO4_CV4.OUT.VALUE	4.8	23:13:52:953	Value good
interface0-0...	interface0-0.TT1.0.AI1_TT1.PV.VALUE	24.19558	23:16:19:953	Value good
interface0-0...	interface0-0.TT1.0.PID_TT1.SP.VALUE	25	23:13:53:500	Value good

รูปที่ ข.9 แสดงค่าที่เลือกมาใช้ในการควบคุม

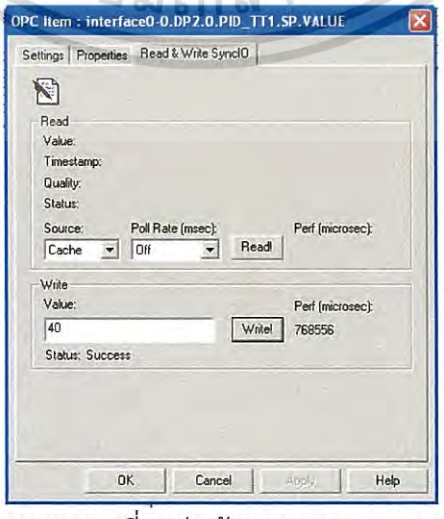
6. เมื่อเลือกค่าทั้งหมดแล้วนำไปเปรียบเทียบกับโปรแกรมที่ได้ดึงค่านั้นมา จะได้ค่าที่ใกล้เคียงกันดังรูปที่ ข.10



Name (Device\Item)	Item ID	Value	Timestamp	Quality
interface0-0...	interface0-0.NCS-FI105.0.AO4_CV4.OUT.VALUE	4.8	23:13:52:953	Value good
interface0-0...	interface0-0.TT1.0.AI1_TT1.PV.VALUE	24.19558	23:16:19:953	Value good
interface0-0...	interface0-0.TT1.0.PID_TT1.SP.VALUE	25	23:13:53:500	Value good

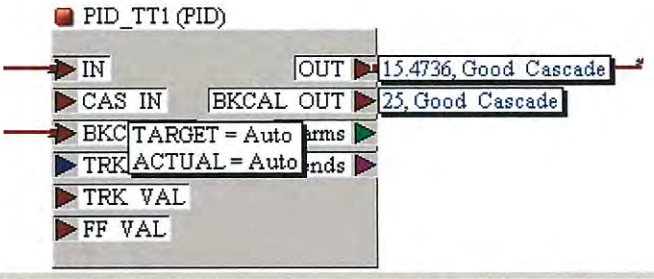
รูปที่ ข.10 แสดงการเปรียบเทียบค่าจากโปรแกรม OPC Server Explorer และโปรแกรม NI-FBUS Configurator เมื่อมีการทำงานของกระบวนการ

7. ต่อมาทำการเปลี่ยนค่าเป้าหมายให้เป็น 40 โดยเลือกช่องค่าเป้าหมายที่ต้องการจะเปลี่ยน โดยคลิกขวาที่ interface0-0.TT1.PID_TT1.SP.VALUE แล้วคลิก Properties... จะขึ้นหน้าต่างให้เปลี่ยนค่าเป้าหมายโดยเปลี่ยนให้เป็น 40 กด Write! และกด OK ดังรูปที่ ข.11 เมื่อเปลี่ยนค่าเป้าหมายแล้วทำการเปรียบเทียบกับโปรแกรม NI-FBUS Configurator จะได้ค่าเป้าหมายที่ตรงกันดังรูปที่ ข.12



รูปที่ ข.11 แสดงการเปลี่ยนค่าเป้าหมายของกระบวนการเป็น 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Name (Device\Item)	Item ID	Value	Timestamp	Quality
interface0-0...	interface0-0.NCS-FI105.0.AO4_CV4.OUT.VALUE	4.8	23:13:52:953	Value good
interface0-0...	interface0-0.TT1.0.AI1_TT1.PV.VALUE	24.19558	23:16:19:953	Value good
interface0-0...	interface0-0.TT1.0.PID_TT1.SP.VALUE	25	23:13:53:500	Value good

รูปที่ ข.12 แสดงการเปรียบเทียบค่าจากโปรแกรม OPC Server Explorer และโปรแกรม NI-FBUS Configurator เมื่อมีค่าเป้าหมายอยู่ที่ 25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

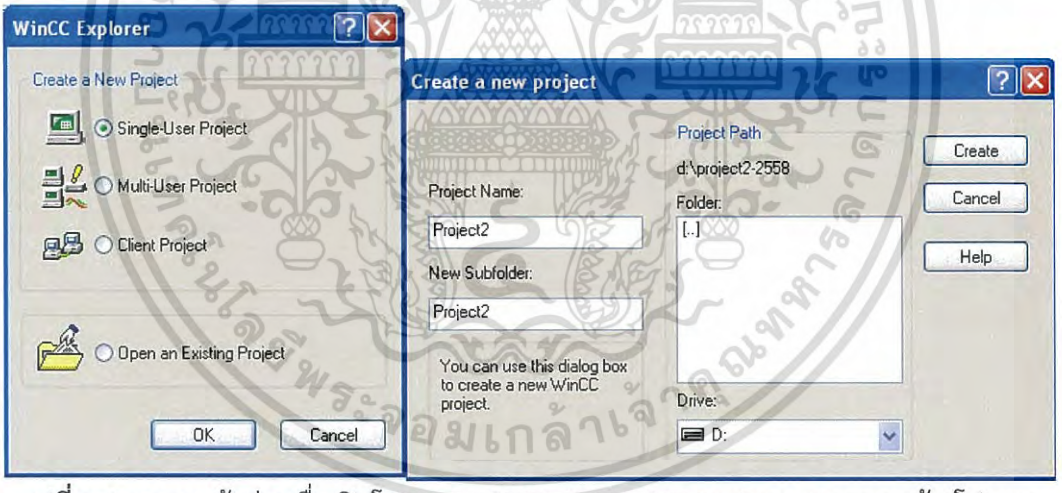
ภาคผนวก ค

การใช้งานโปรแกรม SIMATIC WinCC Explorer

1. เชื่อมต่อโปรแกรม OPC Server Explorer และโปรแกรม SIMATIC WinCC Explorer

1. ทำการเปิดโปรแกรม SIMATIC WinCC Explorer ดังรูปที่ ค.1 และจะปรากฏหน้าต่างขึ้นมาให้เลือก Single User Project และทำการใส่ชื่อโปรเจคดังรูปที่ ค.2

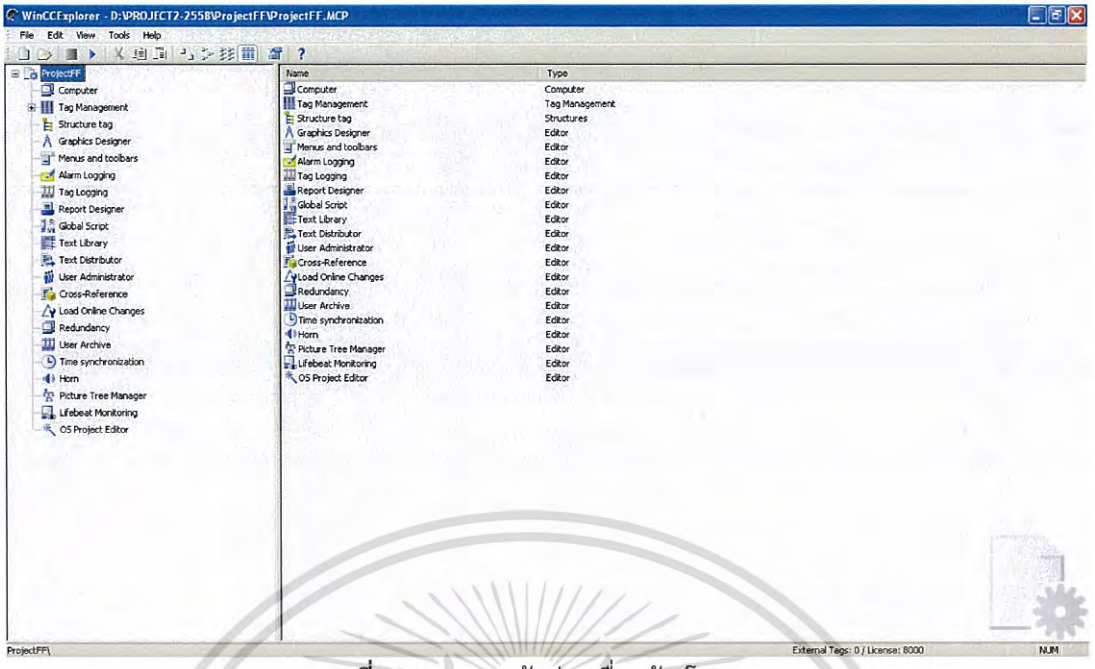
รูปที่ ค.1 แสดงไอคอนโปรแกรม SIMATIC WINCC Explorer



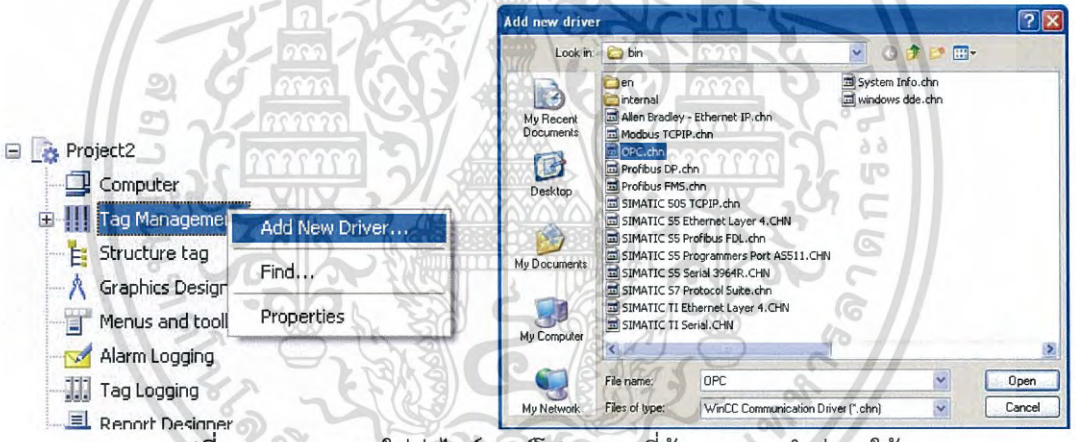
รูปที่ ค.2 แสดงหน้าต่างเมื่อเปิดโปรแกรม SIMATIC WINCC Explorer และการสร้างโปรเจค

2. เมื่อทำการสร้างโปรเจคขึ้นมาจะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ ค.3 จากนั้นคลิกขวาที่ Tag Management และเลือกที่ Add New Driver จะปรากฏหน้าต่างให้เลือกไดร์ฟเวอร์ที่จะนำมาใช้ โดยเลือกที่ OPC.chn ดังรูปที่ ค.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



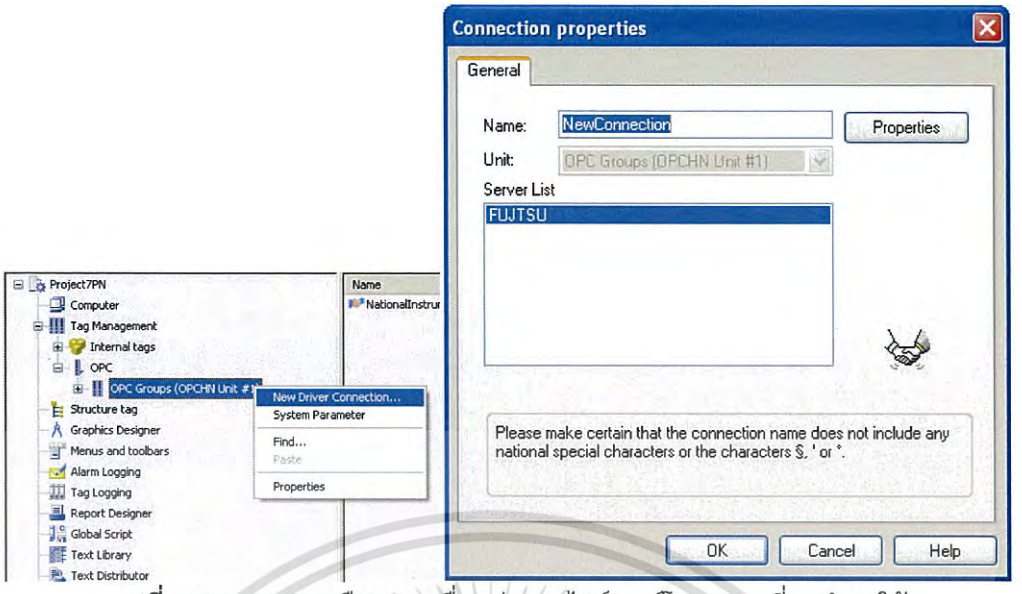
รูปที่ ค.3 แสดงหน้าต่างเมื่อสร้างโปรเจค



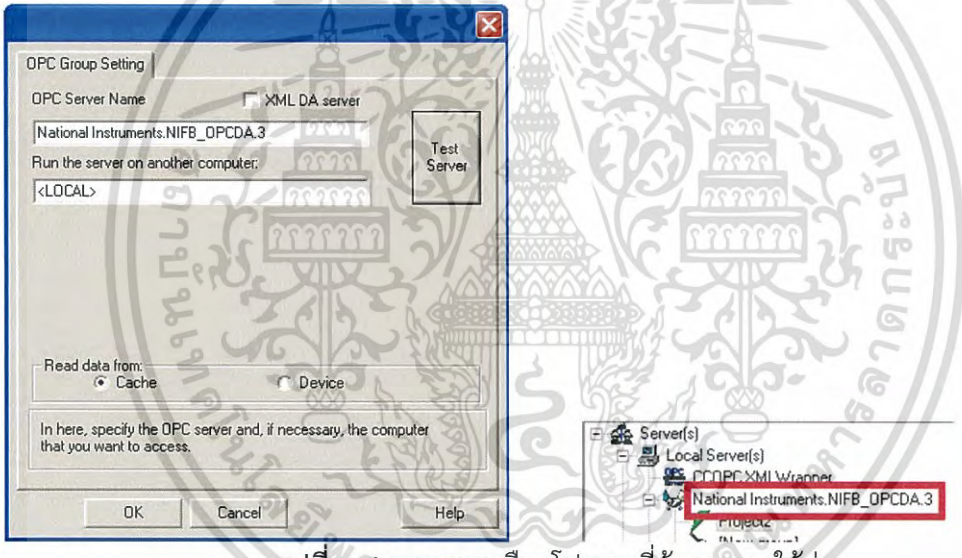
รูปที่ ค.4 แสดงการใส่ค่าไดร์เวอร์โปรแกรมที่ต้องการจะนำค่ามาใช้

3. จากนั้นเลือกที่ Tag Management ขยาย OPC คลิกขวาที่ OPC Group (OPCHN Unit #1) เลือก New Driver Connection จะปรากฏหน้าต่าง Connection properties กดเลือก Properties ดังรูปที่ ค.5 จะปรากฏหน้าต่าง ดังรูปที่ ค.6 ใส่ชื่อ OPC Server Name : National Instrument.NIFB_OPCDA.3 ซึ่งชื่อที่นำมาใส่ต้องตรงกับโปรเจคที่สร้างไว้ใน Server Explorer กดเลือก Test server จะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ ค.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.5 แสดงการเลือกการเชื่อมต่อของไดร์เวอร์โปรแกรมที่จะนำมาใช้

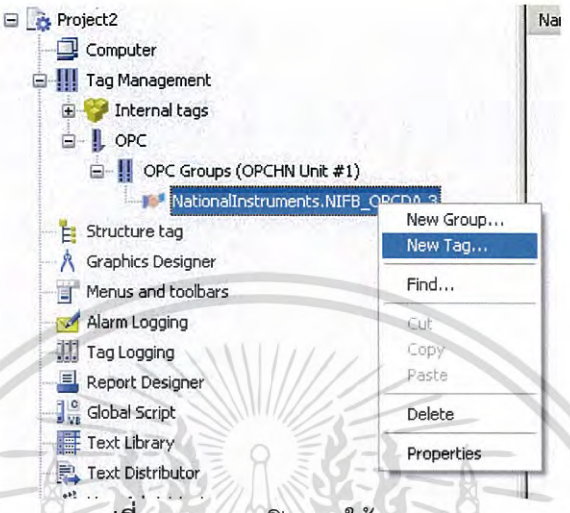


รูปที่ ค.6 แสดงการเลือกโปรเจคที่ต้องการจะใช้ค่า

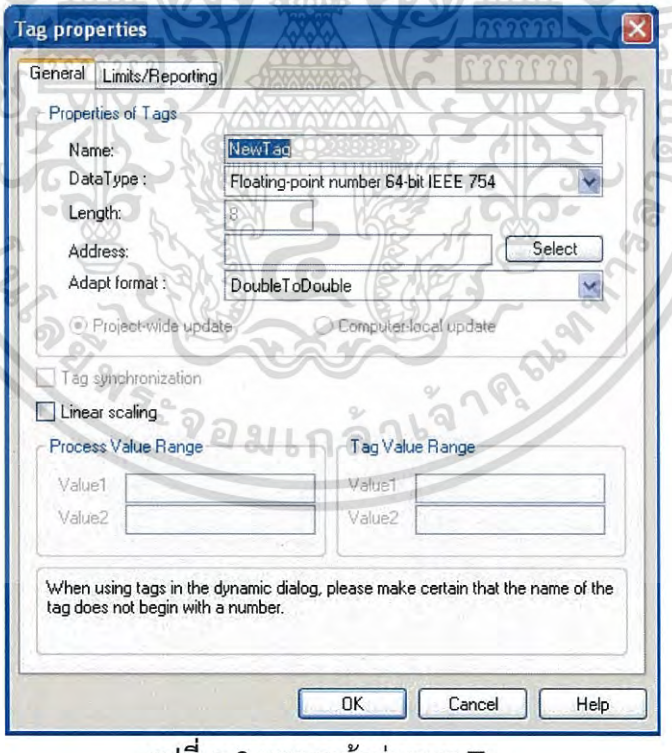
รูปที่ ค.7 แสดงการ Test Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. จากนั้นเมื่อทำการเชื่อมต่อกับโปรเจคที่ต้องการนำมาใช้ โดยคลิกขวาที่ National Instruments.NIFB_OPCA.3 แล้วเลือกที่ New Tag ดังรูปที่ ค.8 จะปรากฏหน้าต่างให้ใส่ชื่อ Tag และ Address ที่เราต้องการดังรูปที่ ค.9



รูปที่ ค.8 แสดงเปิดการใช้งาน Tag

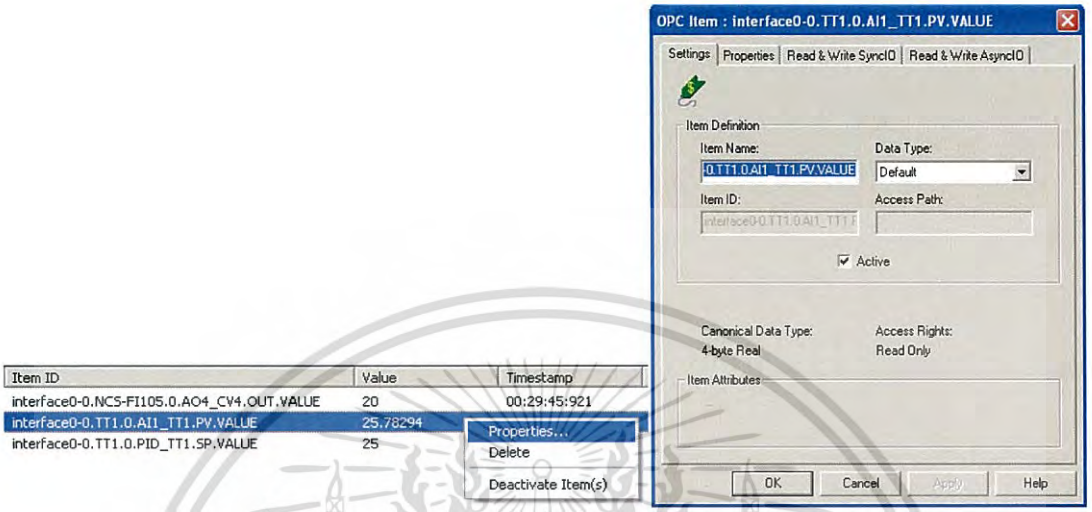


รูปที่ ค.9 แสดงหน้าต่างการ Tag

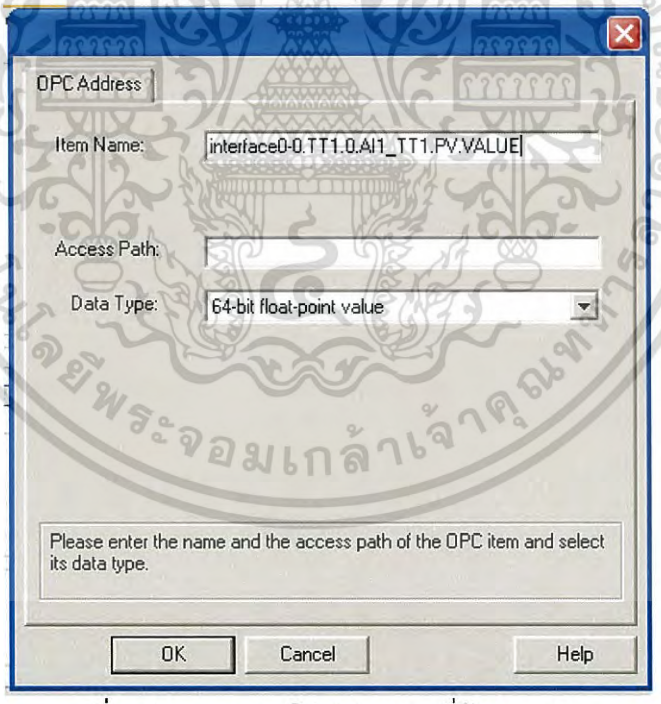
ทำการใส่ Address โดยกดเลือก Select ดังรูปที่ ค.9 จากนั้นทำการค้นหา Address ของค่าที่จะต้องการ Tag โดยไปที่โปรแกรม OPC Server Explorer แล้วเลือกค่าที่ต้องการแล้วคลิกขวาเลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Properties แล้วจะปรากฏหน้าต่างขึ้นมาดังรูปที่ ค.10 แล้วคัดลอกตรง Item Name แล้วนำไปใส่ที่ Address โดยเลือกจาก Address แล้วคลิกซ้ายที่ Select ดังรูปที่ ค.8 จะปรากฏหน้าต่างขึ้นมาให้ใส่ชื่อที่คัดลอกมาใส่ลงไปและเปลี่ยน Data Type เป็น 64 bit float point value ดังรูปที่ ค.11



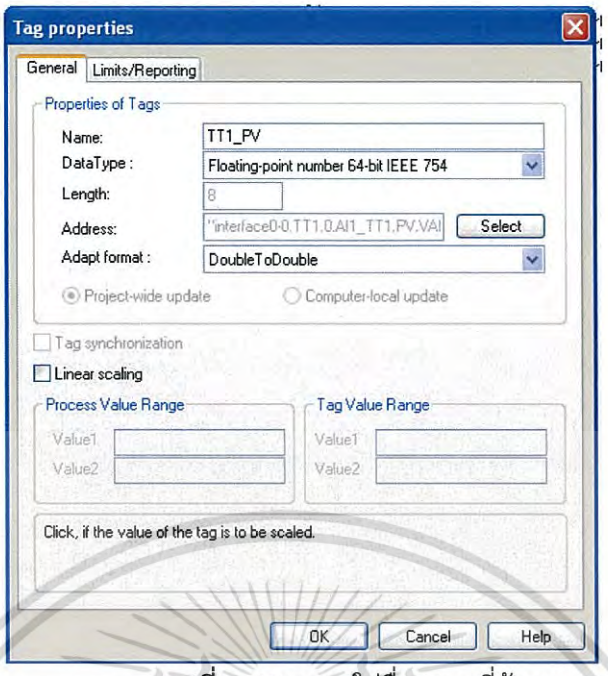
รูปที่ ค.10 แสดง Address ที่ต้องการ Tag จาก Item Name



รูปที่ ค.11 แสดงการใส่ Address ที่ต้องการ Tag

จากนั้นทำการใส่ชื่อที่ต้องการลงไปในช่อง Name ดังรูปที่ ค.12 และจะได้ Tag TT1_PV ดังรูปที่ ค.13

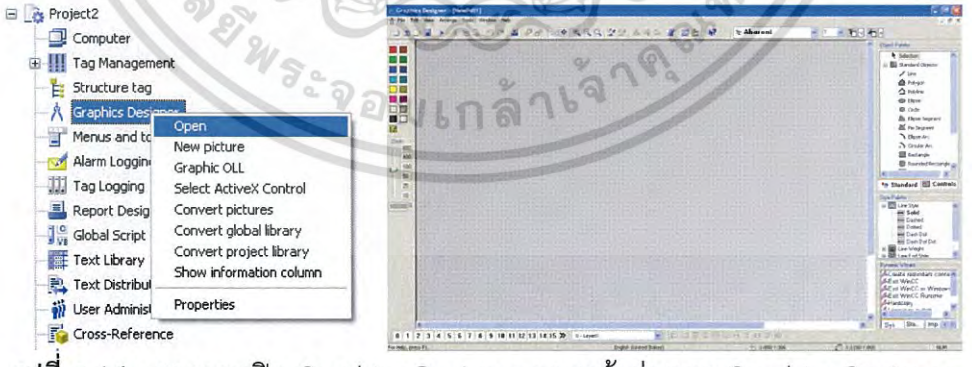
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.12 แสดงใส่ชื่อ Tag ที่ต้องการ

รูปที่ ค.13 แสดง Tag TT1_PV

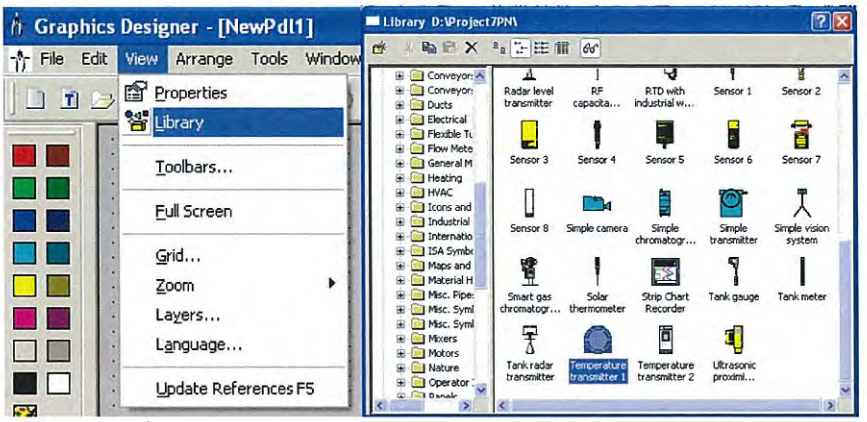
5. จากนั้นเลือกที่ Graphics Designer เพื่อทำการสร้างหน้า Monitor แล้วคลิกขวา Open จะปรากฏหน้าต่างมาดังรูปที่ ค.14



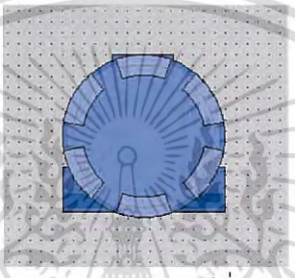
รูปที่ ค.14 แสดงการเปิด Graphics Designer และหน้าต่างของ Graphics Designer

จากนั้นเลือกที่ View แล้วเลือก Library จะปรากฏหน้าต่าง Library ขึ้นมา จากนั้นทำการเลือกอุปกรณ์ทรานสมิตเตอร์ดังรูปที่ ค.15 แล้วลาก Vortex meter มาในหน้าต่างที่ต้องการจะสร้างรูปดังรูปที่ ค.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

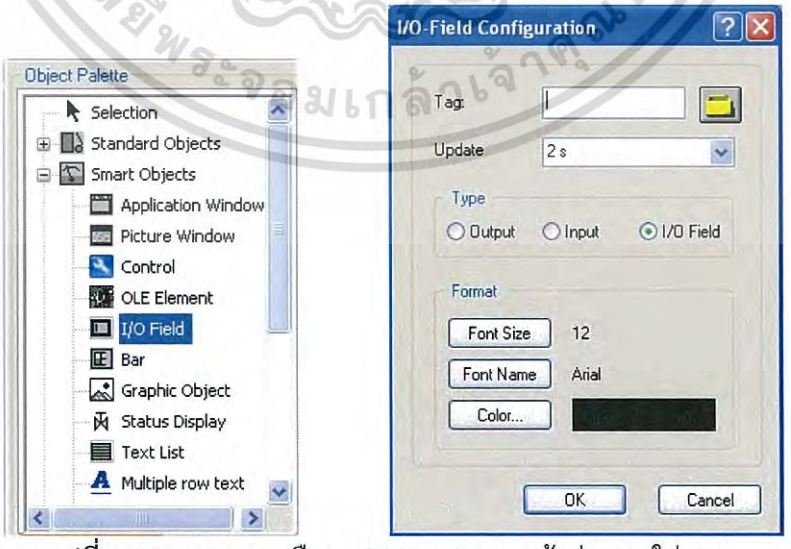


รูปที่ ค.15 แสดงการเปิด Library และหน้าต่างของ Library



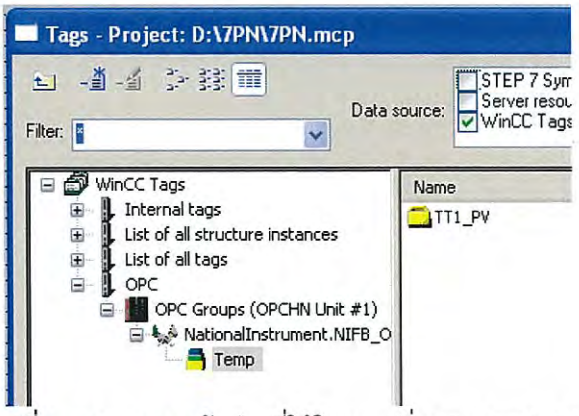
รูปที่ ค.16 แสดงอุปกรณ์ที่ถูกนำมาใช้

6. จากนั้นเลือกที่ I/O Field แล้วดับเบิ้ลคลิก จะปรากฏหน้าต่างให้ใส่ Tag ที่ต้องการดังรูปที่ ค.17 แล้วคลิกที่ จะปรากฏหน้าต่าง Tag ขึ้นมา ขยาย OPC เลือก OPC Group คลิกที่ NIFB_OPCDA.3 แล้วเลือก TT1_PV ดังรูปที่ ค.18 จะปรากฏหน้าต่างที่ทำการเพิ่ม Tag เข้าไปแล้วกด OK



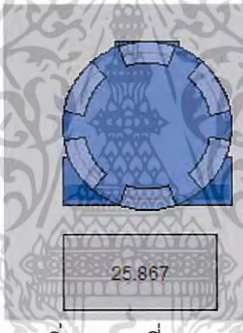
รูปที่ ค.17 แสดงการเลือก I/O Field และหน้าต่างการใส่ Tag

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

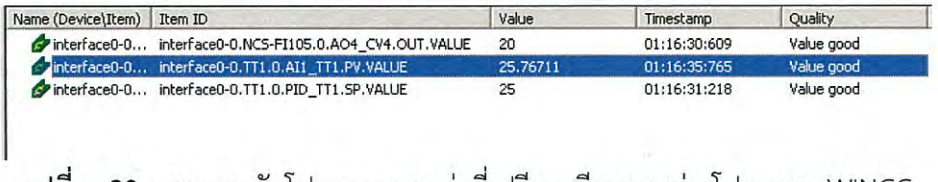


รูปที่ ค.18 แสดงหน้าต่างที่ใช้ในการเพิ่ม Tag TT1_PV

จะได้ช่องขึ้นมาดังรูปที่ ค.19 ทำการบันทึกโปรเจค หรือคลิกที่ไอคอน จากนั้นทำการรันโปรแกรม โดยคลิกที่ไอคอน จะได้ค่า PV แสดงบนหน้าจอ Monitor โดยเทียบค่าจาก OPC Server Explorer ดังรูปที่ ค.20



รูปที่ ค.19 แสดงหน้าต่างการเพิ่ม Tag ที่สมบูรณ์และรูปช่องที่แสดงค่าจาก Tag

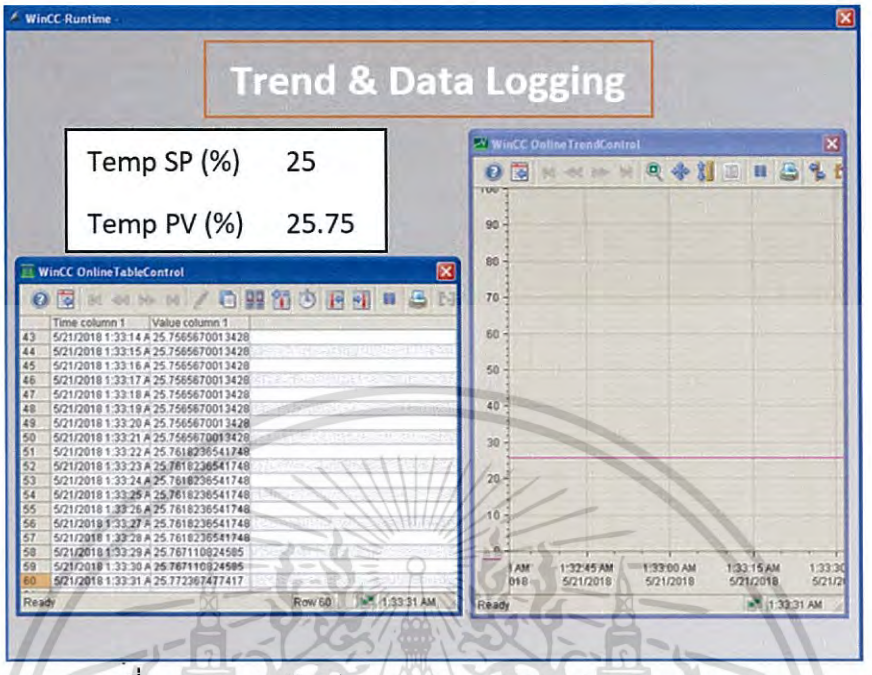


Name (Device\Item)	Item ID	Value	Timestamp	Quality
interface0-0...	interface0-0.NCS-FI105.0.AO4_CV4.OUT.VALUE	20	01:16:30:609	Value good
interface0-0...	interface0-0.TT1.0.AI1_TT1.PV.VALUE	25.76711	01:16:35:765	Value good
interface0-0...	interface0-0.TT1.0.PID_TT1.SP.VALUE	25	01:16:31:218	Value good

รูปที่ ค.20 แสดงการรันโปรแกรมและค่าที่เปรียบเทียบระหว่างโปรแกรม WINCC และ Server Explorer

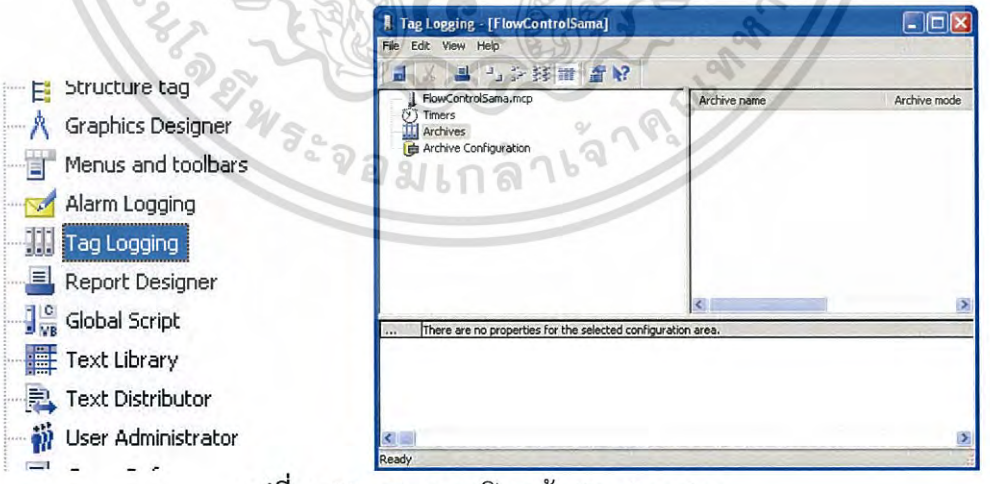
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การใช้งาน WinCC trend & Data Logging



รูปที่ ค.21 แสดงตัวอย่างของ WinCC trend & Data logging

1. จากรูปที่ ค.21 แสดงตัวอย่างของ WinCC trend & Data logging ที่เสร็จสมบูรณ์ ซึ่งมีขั้นตอนการทำดังนี้ การเข้า Tag Logging เพื่อทำการเพิ่มค่า Tag ที่ต้องการใช้ลงไป เปิดที่ Tag Logging ซึ่งจะปรากฏหน้าต่างของ Tag Logging ขึ้นมาแสดงดังรูปที่ ค.22

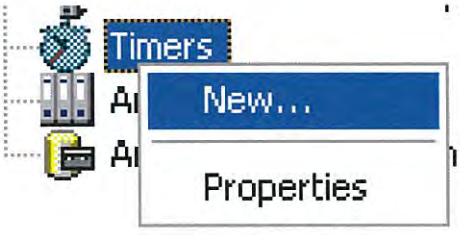


รูปที่ ค.22 แสดงการเปิดหน้า Tag Logging

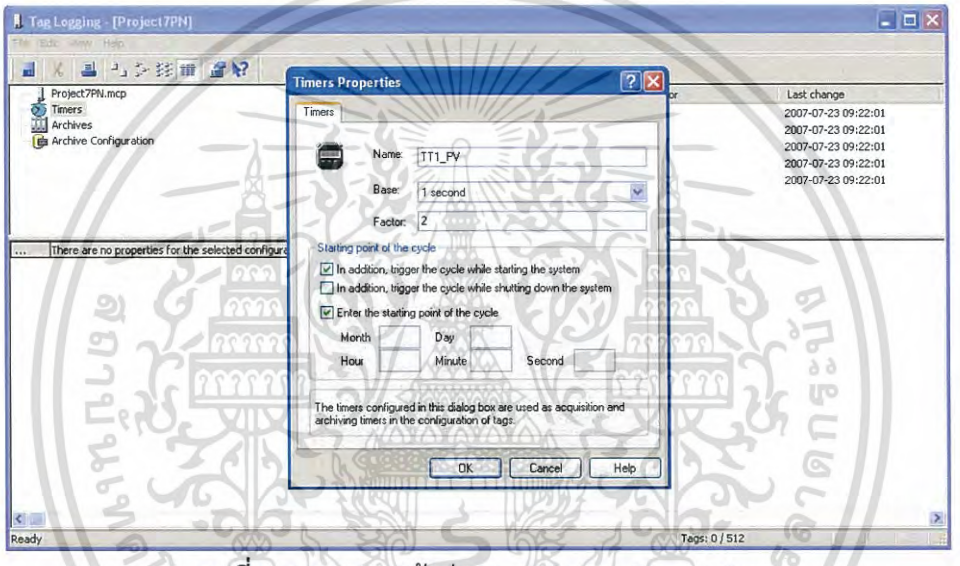
2. จากนั้นให้คลิกขวาที่ Times แล้วกดที่ New เพื่อทำการเพิ่มค่าของ Timers แสดงดังรูปที่ ค.23 ซึ่งจะปรากฏหน้าต่างของ Times Properties ขึ้นมาให้ตั้งค่า โดยตั้ง Factor เท่ากับ 2 เพื่อให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าแสดงค่าทุกๆ 2 วินาที แล้วเมื่อตั้งค่าเสร็จจะได้ค่าที่เราได้ตั้งค่าไว้โชว์ขึ้นมาดังแสดงในรูปที่ ค.24 และ ค.25 ตามลำดับ



รูปที่ ค.23 แสดงการเพิ่มค่าของ Timers



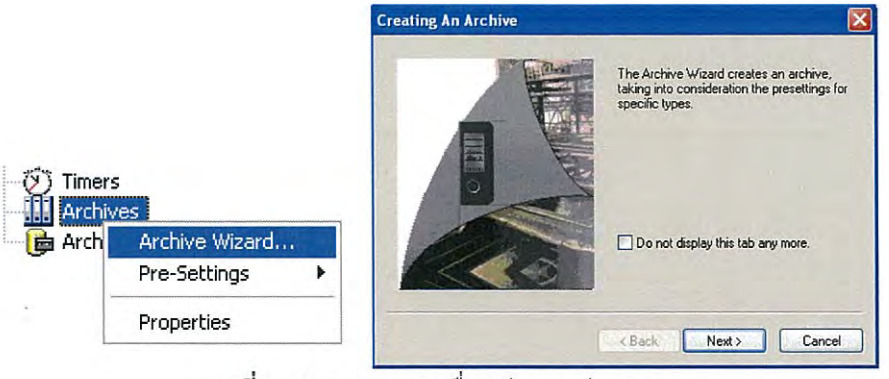
รูปที่ ค.24 แสดงหน้าต่างของ Timers Properties

Timer name	Time base	Time factor
500 ms	500 ms	1
1 second	1 second	1
1 minute	1 minute	1
1 hour	1 hour	1
1 day	1 day	1
TT1_PV	1 second	2

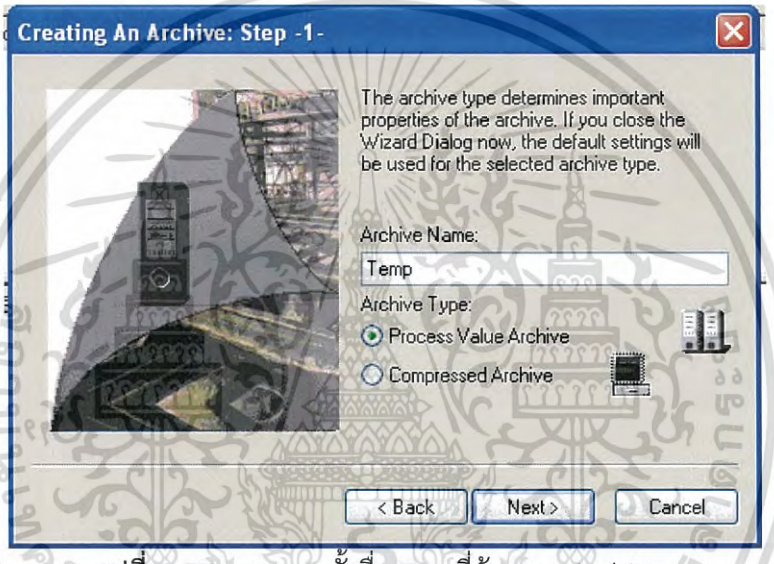
รูปที่ ค.25 แสดงค่าเวลาของ TT1_PV

3. จากนั้นทำการเชื่อมต่อกับ Tag ที่จะต้องการใช้โดยการคลิกขวาที่ Archives แล้วทำการเลือกที่ Archive Wizard. จะปรากฏหน้าต่างขึ้นมา แสดงดังรูปที่ ค.26 จากนั้นให้คลิกที่ Next แล้วจะมีหน้าต่างขึ้นมาให้ตั้งชื่อที่ต้องการ Archive แล้วคลิกเลือก Process Value Archive แสดงดังรูปที่ ค.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

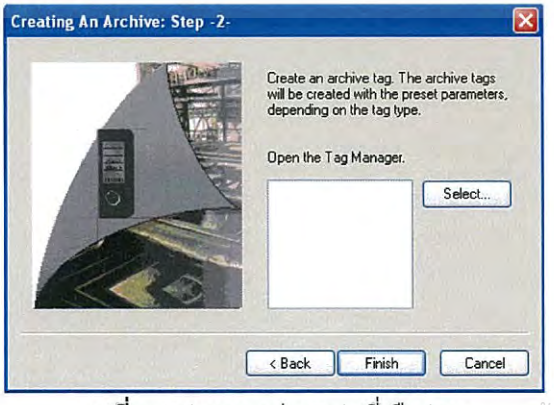


รูปที่ ค.26 แสดงการเชื่อมต่อของค่า Tag



รูปที่ ค.27 แสดงการตั้งชื่อ Tag ที่ต้องการ Archives

จากนั้นคลิกที่ Next จะปรากฏหน้าต่างขึ้นมา ทำให้การเพิ่มค่า Tag ลงไปให้เลือกที่ Select.. แล้วเพิ่มค่า Tag ที่ต้องการใช้ลงไป แล้วกด Finish จะปรากฏ Tag แสดงดังรูปที่ ค.28 จากนั้นทำการ Save หรือคลิกไอคอน

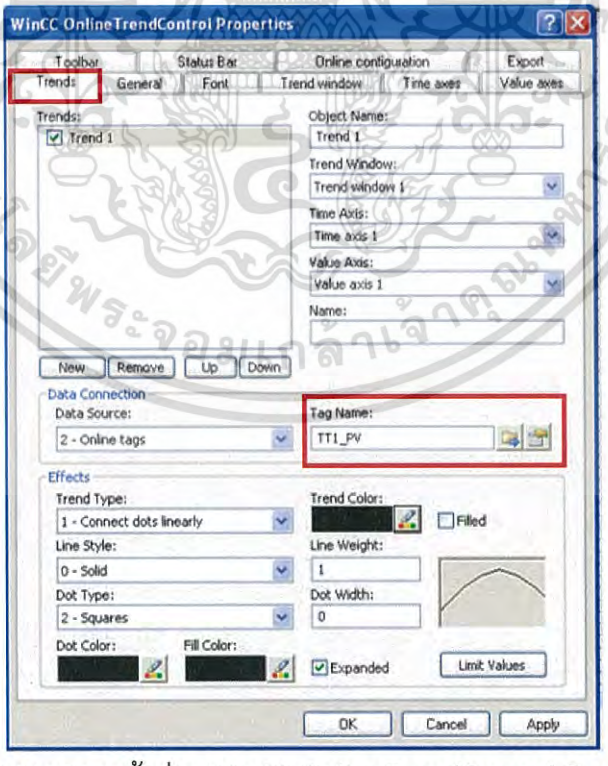


รูปที่ ค.28 แสดงค่า Tag ที่เลือกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

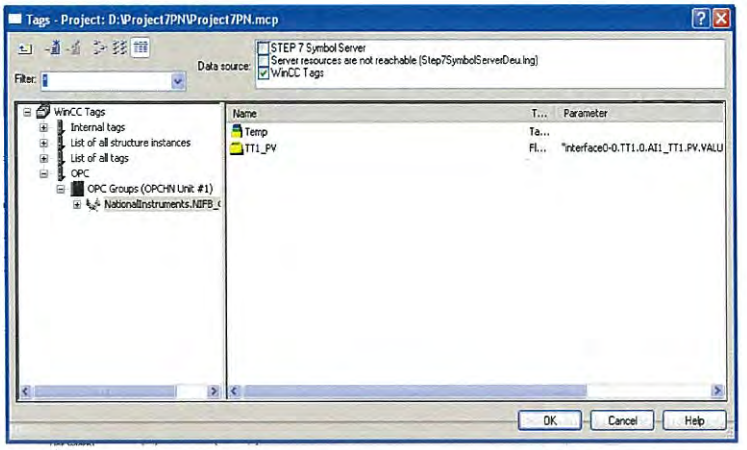
4. จากนั้นเข้าที่หน้า Graphic Design แล้วเลือกที่ WinCC Online TrendControl แสดงรูปที่ ค.29 จะปรากฏหน้าต่าง WinCC OnlineTrendControl Properties ขึ้นมาแสดงในรูปที่ ค.30 ให้เลือกที่เมนู Trend และไปที่ Tag name คลิกที่ไอคอน เพิ่ม Tag เพื่อทำการเพิ่ม Tag ใน Tag Logging ที่ต้องการใช้ลงไปดังรูปที่ ค.31 เมื่อเสร็จแล้วจะได้หน้าต่างของ WinCC Online TrendControl ขึ้นมา แสดงดังรูปที่ ค.32

รูปที่ ค.29 แสดงการเปิดหน้าต่าง WinCC OnlineTrendControl

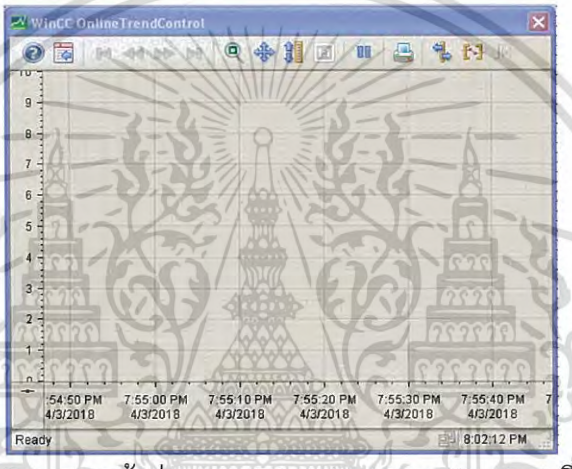


รูปที่ ค.30 แสดงหน้าต่าง WinCC OnlineTrendControl Properties

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

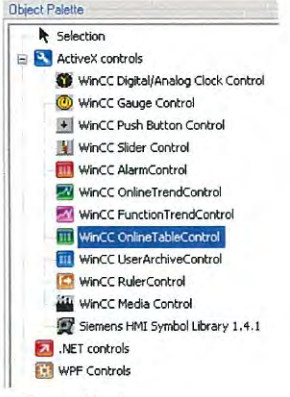


รูปที่ ค.31 แสดงหน้าต่างของการ Tag TT1_PV ใน Tag Logging



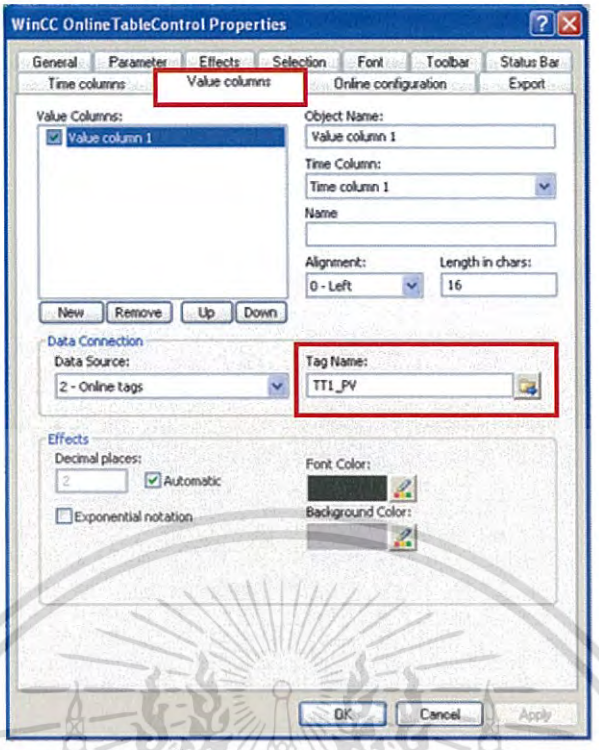
รูปที่ ค.32 แสดงหน้าต่าง WinCC OnlineTrendControl ที่สมบูรณ์

5. จากนั้นคลิกเลือกที่ WinCC OnlineTableControl ดังรูปที่ ค.33 และจะปรากฏหน้าต่าง WinCC OnlineTableControl Properties ขึ้นมาแสดงในรูปที่ ค.34 ให้เลือกที่เมนู Value Columns และคลิกที่ไอคอน เพิ่ม Tag แล้วทำการเพิ่ม Tag ใน Tag Logging ที่ต้องการใช้ลงไปดังรูปที่ ค.35 เมื่อเสร็จแล้วจะได้หน้าต่างของ WinCC OnlineTableControl แสดงดังรูปที่ ค.36

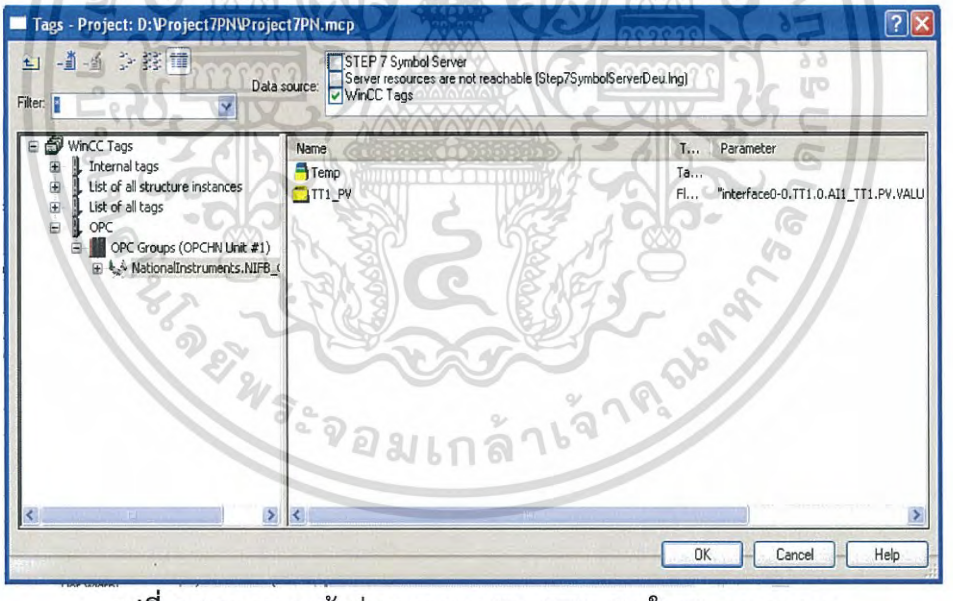


รูปที่ ค.33 แสดงการเปิดหน้าต่าง WinCC OnlineTableControl

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

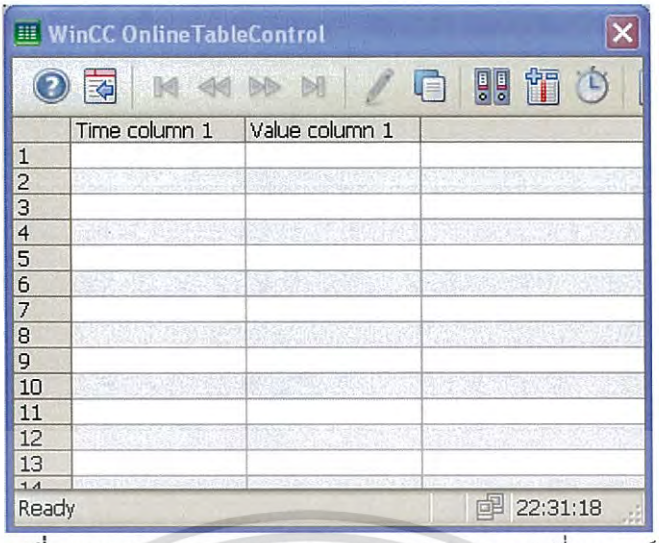


รูปที่ ค.34 แสดงการเปิดหน้าต่าง WinCC OnlineTableControl Properties



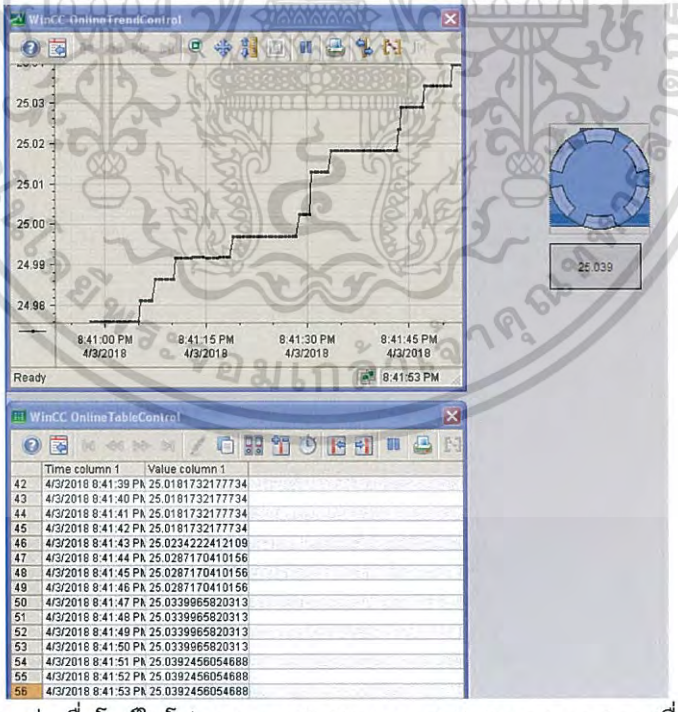
รูปที่ ค.35 แสดงหน้าต่างของการ Tag TT1_PV ใน Tag Logging

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



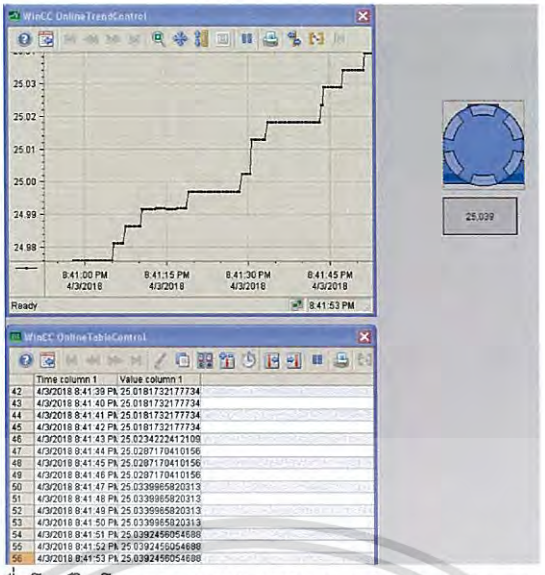
รูปที่ ค.36 แสดง WinCC OnlineTableControl ที่สมบูรณ์

จากนั้นทำการ Save หรือคลิกที่ไอคอน และ Run กราฟิก หรือคลิกที่ไอคอน จะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ ค.37 ขึ้นมา ซึ่งจะแสดงกราฟ และแสดงค่าที่ได้เก็บไว้ใน Data Logging จากนั้นทำการตรวจดูค่าไปที่ 25 เพื่อทำการทดสอบค่าที่ได้มาแสดงใน Trend และ Data Logging จะแสดงดังรูปที่ ค.38



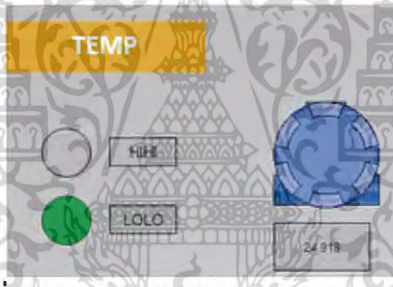
รูปที่ ค.37 แสดงค่าเมื่อโชว์ในโปรแกรม WinCC trend & Data Logging เมื่อค่าเท่ากับ 25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.38 แสดงค่าเมื่อโชว์ในโปรแกรม WinCC trend & Data Logging เมื่อค่าเท่ากับ 25

3. การใช้งาน Alarm Logging



รูปที่ ค.39 แสดงตัวอย่างของ Alarm Logging

1. จากรูปที่ ค.39 แสดงตัวอย่างของ Alarm Logging โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้ ทำการเปิดโปรแกรม OPC Server Explorer และเพิ่ม Tag Alarm จากใช้ Address ของ Alarm TT1 เพื่อทำการเพิ่ม Tag HIHI_ALM_UNACKNOWLEDGE แสดงดังรูปที่ ค.40 ซึ่งเมื่อค่า TT1 ไม่เกิน 60 จะโชว์ค่าที่ 1 แต่เมื่อค่า TT1 เกิน 60 จะโชว์ที่ค่า 2 จากนั้นเลือกที่ Properties ทำการคัดลอก Item Name แสดงดังรูปที่ ค.41

Name (Device\Item)	Item ID	Value	Timestamp	Quality
interface0-0...	interface0-0.DP2.0.PID_TT1.SP.VALUE	25	15:13:23:140	Value good
interface0-0...	interface0-0.NCS-FI105.0.AO4_CV4.OUT.VALUE	20	15:13:22:515	Value good
interface0-0...	interface0-0.TT1.0.AI1_TT1.HI_ALM.VALUE	0	15:13:23:171	Value good
interface0-0...	interface0-0.TT1.0.AI1_TT1.HI_HI_ALM.VALUE	0		Value good
interface0-0...	interface0-0.TT1.0.AI1_TT1.LO_ALM.VALUE	21.51017		Value good
interface0-0...	interface0-0.TT1.0.AI1_TT1.LO_LO_ALM.VALUE	24.99704		Value good
interface0-0...	interface0-0.TT1.0.AI1_TT1.PV.VALUE	25.17637		Value good

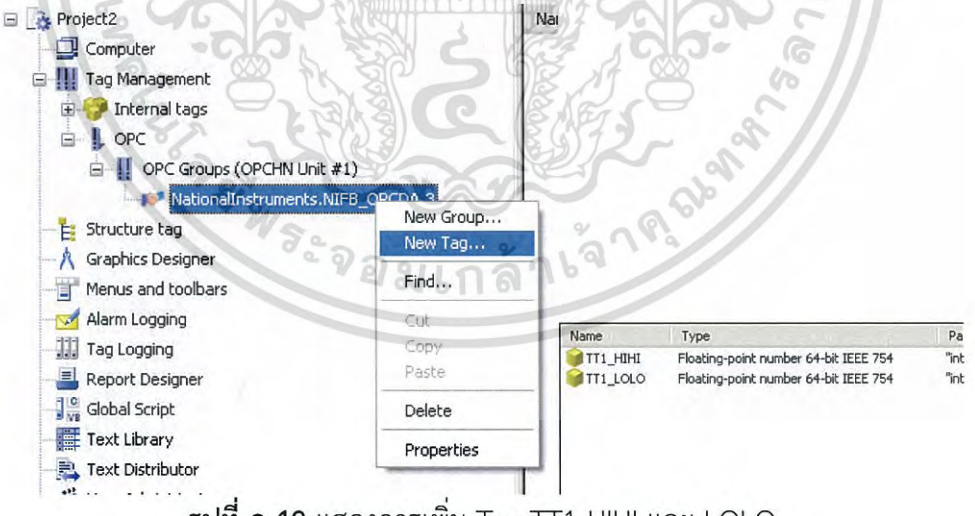
Properties...
Delete
Deactivate Item(s)

รูปที่ ค.40 แสดงการหา Address ของ Tag Alarm ของ TT1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ค.41 แสดง Address ของ Tag Alarm HIHI ของ TT1

2. จากนั้นเลือกที่ Tag management แล้วเลือก OPC Group แล้วเลือก National Instrument.NIFB_OPCDA.3 แล้วคลิกขวาเลือกที่ New tag แล้วทำการเพิ่ม Tag TT1_HIHI ที่ 60 และ TT1_LOLO ที่ 30 แสดงดังรูปที่ ค.42

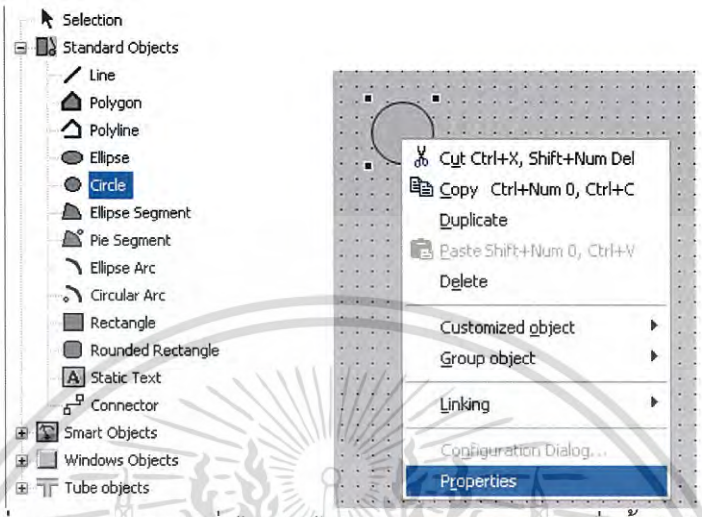


รูปที่ ค.42 แสดงการเพิ่ม Tag TT1 HIHI และ LOLO

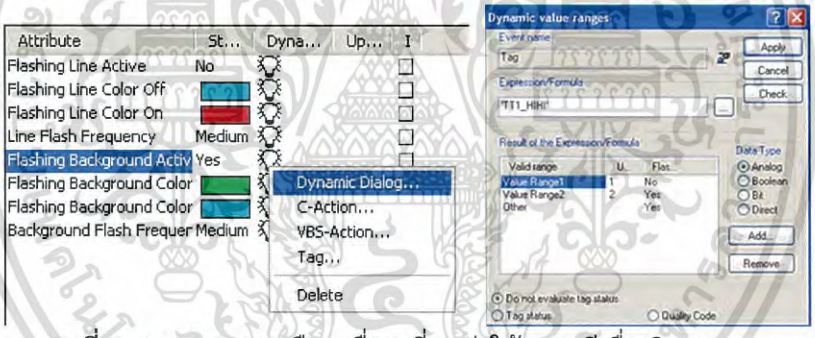
3. จากนั้นเข้าที่หน้า Graphic Design สร้างไฟกระพริบ เพื่อแสดงสถานะเพื่อให้รู้ว่าเกิดค่า Alarm ขึ้น โดยการเลือกที่ Circle แล้วคลิกขวาที่ Properties แสดงดังรูปที่ ค.43 จากนั้นเปลี่ยน Flashing Background Active ให้เป็น Yes เพื่อให้ไฟกระพริบ จากนั้นคลิกขวาเลือกที่ Dynamic Dialog เพื่อทำการเพิ่มสถานะ การแสดงไฟกระพริบ ทำการเพิ่ม Tag TT1_HIHI โดยเมื่อ TT1_HIHI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิน 60 จะโชว์ค่า 2 โดยการกำหนด Value Range เท่ากับ 1 ให้ Flash active เป็น No ซึ่งไม่กระพริบ เมื่อเกิน 60 และกำหนด Value Range เท่ากับ 2 ให้ Flash active เป็น Yes เมื่อค่า TT1 เกิน 60 ซึ่งทำให้ไฟกระพริบแสดงดังรูปที่ ค.44



รูปที่ ค.43 แสดงการเพิ่มไอคอนไฟ Alarm และการเปิดเพื่อตั้งค่าต่างๆ

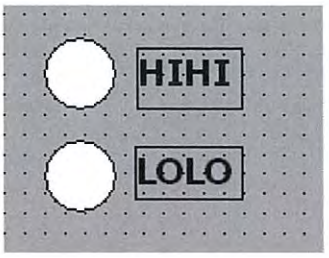


รูปที่ ค.44 แสดงการเลือกเพื่อเปลี่ยนค่าให้แสดงสีเมื่อเกิด Alarm

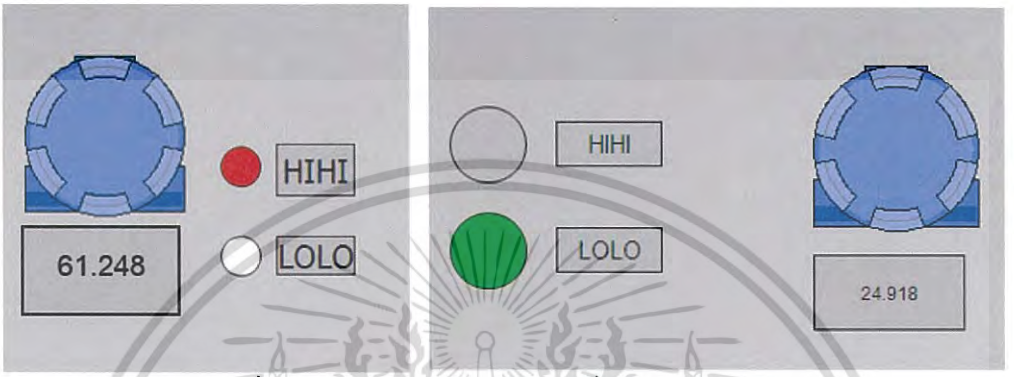
จากนั้นเมื่อสร้างไฟกระพริบ Alarm TT1_HIHI ทำการตั้งชื่อ Alarm HIHI และทำการสร้างไฟกระพริบ Alarm TT1_LOLO เช่นเดียวกับ Alarm TT1_HIHI แสดงในรูปที่ ค.45 จากนั้นทำการ Save หรือคลิกไอคอน และทำการ Run กราฟิก หรือคลิกไอคอน

จากนั้นจะแสดงดังรูปที่ ค.46 โดยเมื่อเปลี่ยนค่า TT1 เป็น 61 ซึ่งเกินค่า Alarm 60 ที่ตั้งไว้ ทำให้ Alarm HIHI เกิดไฟกระพริบขึ้น เช่นเดียวกันเมื่อเปลี่ยนค่า TT1 เป็น 25 ซึ่งต่ำกว่าค่า Alarm 30 ที่ตั้งไว้ ทำให้ Alarm HIHI ไฟหายกระพริบ และ Alarm LOLO เกิดไฟกระพริบขึ้นมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

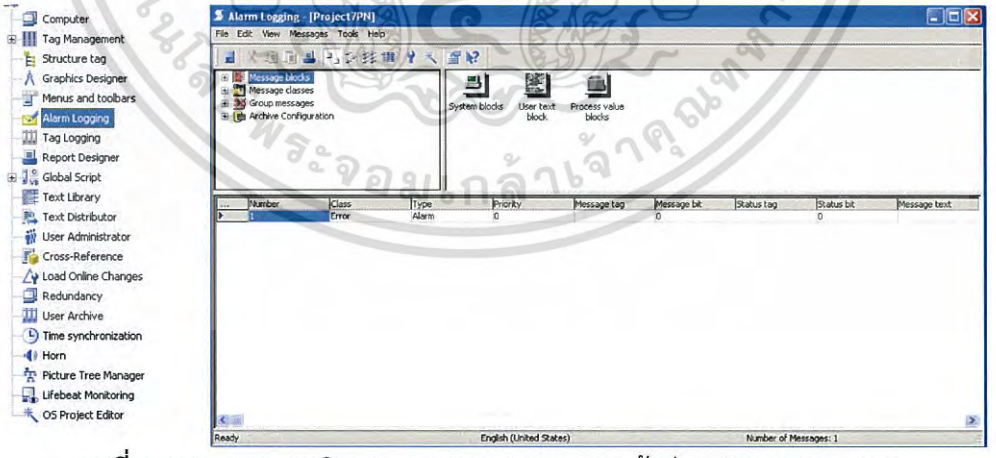


รูปที่ ค.45 แสดงAlarm HIHI และ LOLO



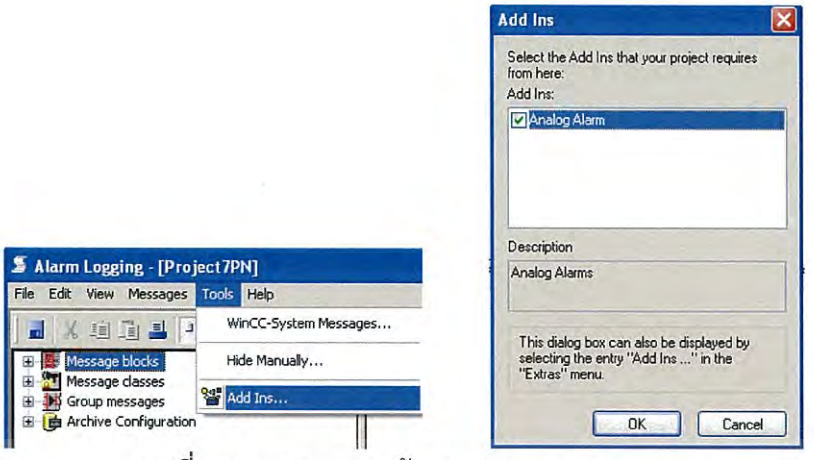
รูปที่ ค.46 แสดงการเกิด Alarm ที่ HIHI และ LOLO

4. จากนั้นเปิดโปรแกรม WinCC แล้วเข้าไปที่ Alarm Logging แสดงดังรูปที่ ค.47 จากนั้นคลิกที่ Tools แล้วไปคลิกที่ Add Ins แสดงดังรูปที่ ค.48 จะปรากฏหน้าต่าง Add Ins ขึ้นมา เพื่อทำการ Add Analog Alarm จากนั้นเมื่อกด OK แล้วจะปรากฏ Analog Alarm ขึ้นมาแสดงดัง รูปที่ ค.49



รูปที่ ค.47 แสดงการเปิด Alarm Logging และ หน้าต่าง Alarm Logging

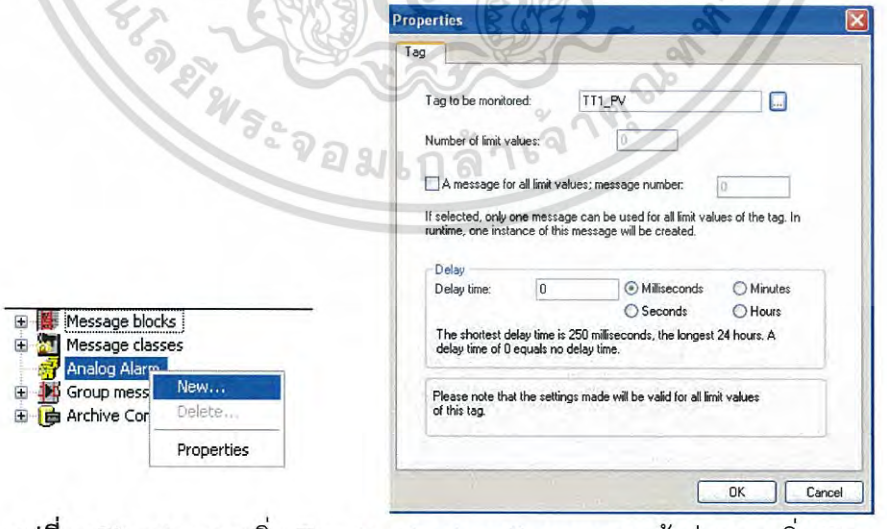
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.48 แสดงการเข้า Add Analog Alarm

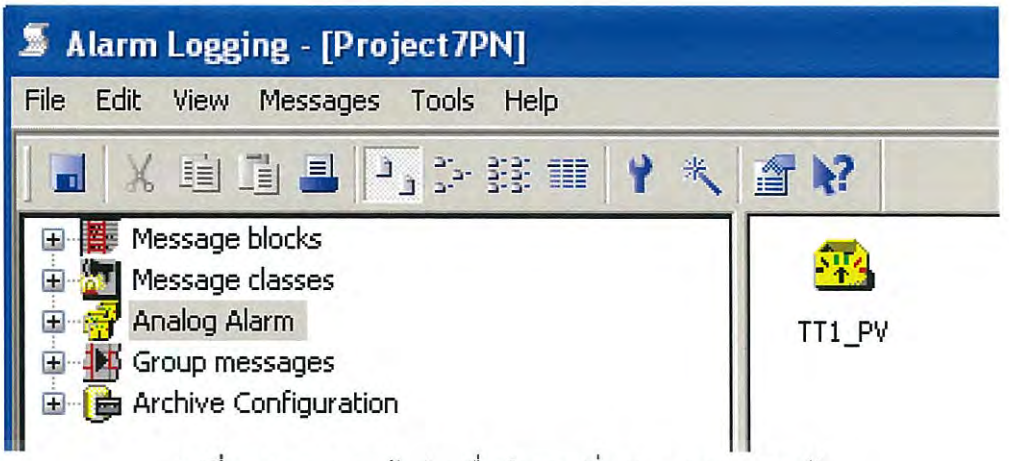
รูปที่ ค.49 แสดง Analog Alarm ที่เพิ่มขึ้นมา

จากนั้นคลิกขวาที่ Analog Alarm และกด New จะปรากฏหน้าต่าง Properties Tag โดยทำการเพิ่ม Tag TT1_PV เข้าไปแสดงดังรูปที่ ค.50 จากนั้นเมื่อกด OK จะมี Tag TT1_PV จะแสดงดังรูปที่ ค.51



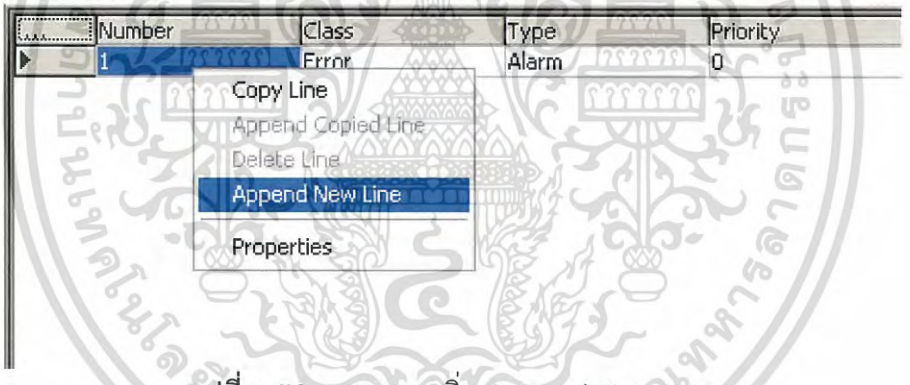
รูปที่ ค.50 แสดงการเพิ่ม Tag ของ Analog Alarm และหน้าต่างการเพิ่ม Tag

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

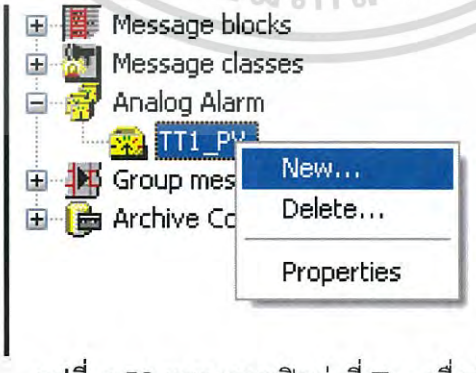


รูปที่ ค.51 แสดงหน้าต่างเมื่อทำการเพิ่ม Tag TT1_PV แล้ว

จากรูปที่ ค.52 คลิกขวาเพิ่ม Append New Line จะมีช่องเพิ่มมาอีกหนึ่งช่อง จากนั้นไปที่ Analog Alarm จะปรากฏ TT1_PV ให้คลิกขวาเลือกที่ New แสดงดังรูปที่ ค.53 จากนั้นเลือก Limit Value แล้วเลือกที่ Upper limit ที่ 60 และ Massage Number ที่ช่อง 1 แสดงดังรูปที่ ค.54 และเลือก Lower limit ที่ 30 และ Massage Number ที่ช่อง 2 แสดงดังรูปที่ ค.55

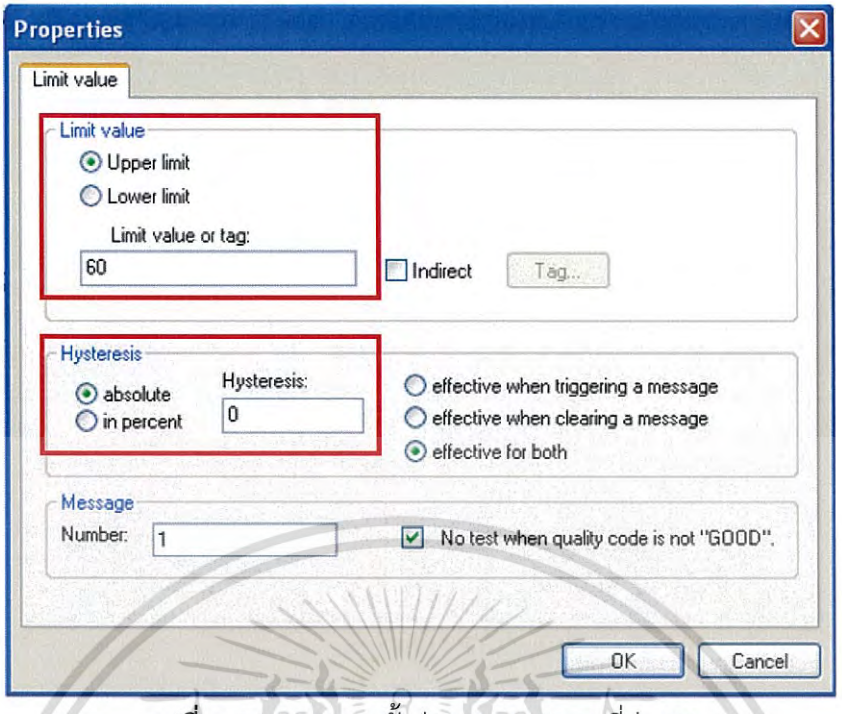


รูปที่ ค.52 แสดงการเพิ่ม Append New Line

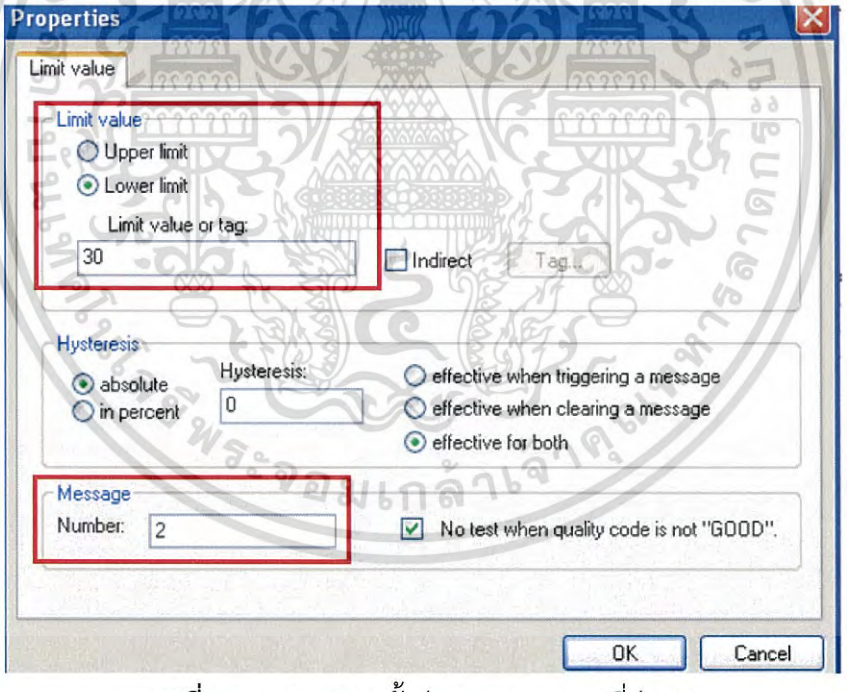


รูปที่ ค.53 แสดงการเปิดค่าที่ Tag เพื่อกำหนด Alarm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



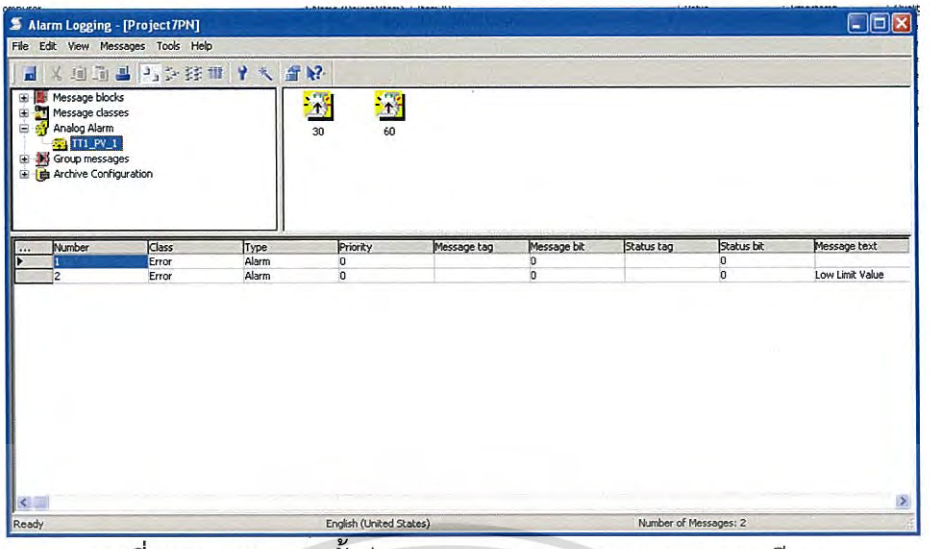
รูปที่ ค.54 แสดงการตั้งค่า Upper limit ที่ค่า 60



รูปที่ ค.55 แสดงการตั้งค่า Lower limit ที่ค่า 30

จากนั้นเมื่อกด OK จะปรากฏค่า Analog Alarm Upper limit ที่ค่า 60 และค่า Lower limit ที่ค่า 30 ในช่อง Number 1 และ 2 แสดงดังรูปที่ ค.54 และรูปที่ ค.55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.56 แสดงการตั้งค่า Upper limit และ Lower limit เรียบร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้