การควบคุมกระบวนการด้วยระบบควบคุมแบบกระจายส่วน PlantCruise

PROCESS CONTROL WITH PLANTCRUISE'S DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM

กฤตยชญ์ มีสมมนต์
ชญานนท์ วงศ์แสงประดิษฐ์
ชูเกียรติ อังคะสี

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2557

การควบคุมกระบวนการด้วยระบบควบคุมแบบกระจายส่วน PlantCruise

PROCESS CONTROL WITH PLANTCRUISE'S DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM

กฤตยชญ์ มีสมมนต์
ชญานนท์ วงศ์แสงประดิษฐ์
ชูเกียรติ อังคะสี

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2557

PROCESS CONTROL WITH PLANTCRUISE'S DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM

KRITAYOS MEESOMMON

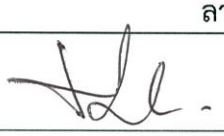
SHAYANON WONGSANGPRADITH

CHUKIAT UNGKHASEE

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN INSTRUMENTATION ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LARDKRABANG
ACADEMIC YEAR 2014

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การควบคุมกระบวนการด้วยระบบควบคุมแบบกระจายส่วน PlantCruise PROCESS CONTROL WITH PLANTCRUISE'S DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM			
นักศึกษาผู้จัดทำ	กฤตยชญ์	มีสมมนต์	**รหัสนักศึกษา**	54010043
	ชญานนท์	วงศ์แสงประดิษฐ์	**รหัสนักศึกษา**	54010256
	ชูเกียรติ	อังคะสี	**รหัสนักศึกษา**	54010339
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต			
สาขาวิชา	วิศวกรรมการวัดคุม			
ปีการศึกษา	2557			

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	**ลายมือชื่อ**
รองศาสตราจารย์สักรียา ชิตวงศ์	

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การควบคุมกระบวนการด้วยระบบควบคุมแบบกระจายส่วน PlantCruise PROCESS CONTROL WITH PLANTCRUISE'S DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM		
นักศึกษาผู้จัดทำ	นายกฤตยชญ์ มีสมมนต์	**รหัสนักศึกษา**	54010043
	นายชญานนท์ วงศ์แสงประดิษฐ์	**รหัสนักศึกษา**	54010256
	นายชูเกียรติ อังคะสี	**รหัสนักศึกษา**	54010339
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์สักรียา ชิตวงศ์		
ปีการศึกษา	2557		

บทคัดย่อ

โครงงานนี้นำเสนอวิธีการควบคุมกระบวนการด้วยระบบควบคุมแบบกระจายส่วน ซึ่งมีชื่อทางการค้าคือ ระบบควบคุมแบบกระจายส่วน รุ่น PlantCruise ของบริษัท Honeywell เป็นระบบควบคุมกระบวนการขนาดกลาง ซึ่งเป็นที่นิยมใช้ในงานเชิงอุตสาหกรรม เช่น โรงไฟฟ้า และได้ตระเตรียมฟังก์ชั่นต่างๆ มากมาย สำหรับกระบวนการเชิงอุตสาหกรรมทั้งหมด โครงงานนี้เป็นการประยุกต์ใช้ระบบควบคุมแบบกระจายส่วนในห้องปฏิบัติการควบคุมกระบวนการเชิงอุตสาหกรรม สำหรับการควบคุมลูฟเดียว ซึ่งประกอบด้วย การควบคุมอัตราการ การควบคุมระดับ และการควบคุมแบบคาสแคด เพื่อทำการทดลองและประเมินผล ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า สมรรถนะของระบบการควบคุมมีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะนำไปใช้งานในการควบคุมกระบวนการเชิงอุตสาหกรรมต่อไป

Thesis Title	Process Control with PlantCruise's Distributed Control System			
Authors	Mr. Kritayos	Meesommon	**Student ID**	54010043
	Mr. Shayanon	Wongsangpradith	**Student ID**	54010256
	Mr. Chukiat	Ungkhasee	**Student ID**	54010339
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Sakreya Chitwong			
Year	2014			

Abstract

This project presents process control method by using distributed control systems, namely PlantCruise's distributed control system from Honeywell. It is a medium process control system that popularly used in industries such as power plant. This system has rich functions to provide all industrial process. For this project, single loop control consisting of flow control, level control, and flow-level cascade control is implemented on industrial process control laboratory. All of control method is experimented to evaluate results. Experimental results show that control system performance is efficient enough to implement in industrial process control.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงได้เลยหากขาดซึ่งบุคคลเหล่านี้ ที่กรุณามอบความช่วยเหลือต่างๆ รวมไปถึงคำแนะนำมาโดยตลอด สมาชิกในกลุ่มจึงขอกล่าวแทนคำขอบคุณมา ณ ที่นี้ ได้แก่

รองศาสตราจารย์สักรียา ชิตวงศ์ ผู้เป็นที่ปรึกษาสำหรับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ และเป็นผู้ดูแลให้ปริญญานิพนธ์สมบูรณ์ หากขาดซึ่งความอนุเคราะห์จากอาจารย์คงไม่สามารถเกิดเป็นปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

บุพการี ทุกท่านทุกฝ่ายที่ให้การสนับสนุนมาโดยตลอดไม่เฉพาะในส่วนของปริญญานิพนธ์นี้เท่านั้น รวมไปถึงการสนับสนุนด้านการศึกษาและเรื่องส่วนตัวมาโดยตลอด

เพื่อนๆ ร่วมสาขาวิชาที่คอยช่วยเหลือด้านต่างๆ มาโดยตลอด 4 ปี และเป็นมิตรที่ดีเสมอมา

และที่ขาดไม่ได้ คือ สมาชิกร่วมปริญญานิพนธ์ สำหรับการเป็นผู้ร่วมงานที่ดี ส่งผลให้การทำงานราบรื่นมาจนสำเร็จ

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II
กิตติกรรมประกาศ III
สารบัญ IV
สารบัญตาราง VII
สารบัญภาพ IX

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญ 1
1.2 วัตถุประสงค์ 1
1.3 ขอบเขต 1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 1

บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และหลักการที่เกี่ยวข้อง 2
2.1 บทนำ 2
2.2 ระบบควบคุมกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรม 2
2.2.1 การควบคุมแบบอัตโนมัติ 2
2.2.2 องค์ประกอบของระบบควบคุม 3
2.3 ระบบควบคุมแบบกระจายส่วน 4
2.3.1 โครงสร้างของระบบควบคุมแบบกระจายส่วนHoneywell 4
2.3.2 ฟังก์ชันของพื้นฐานของระบบควบคุมแบบกระจายส่วน 5
2.3.3 การเชื่อมต่อระบบการควบคุมแบบกระจายส่วน 6
2.4 สรุป 7

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการ 8
3.1 กล่าวนำ 8
3.2 สถาปัตยกรรมของระบบ 8
3.3 เครือข่ายระบบควบคุมแบบกระจายส่วน 10
3.3.1 เครือข่าย FTE 10
3.4 การติดตั้งซอฟแวร์ 12
3.4.1 ก่อนการติดตั้งซอฟแวร์ 12
3.4.2 การติดตั้งเอนจิเนียร์ริ่งสเตชั่น 12
3.4.3 การติดตั้งแบบ Simulation Environments บน Windows 7 16

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.4.4 หลังจากการติดตั้ง 16
3.5 การทดสอบอินพุตโมดูลและเอาต์พุตโมดูล 19
3.6 การกำหนดค่าในสเตชั่น 23
3.6.1 การสร้าง Assets 23
3.6.2 การตั้งค่าตัวควบคุม 24
3.6.3 การกำหนดค่าตัวสร้างการควบคุม (Control Builder Configuration) 26
3.6.4 การสร้างโมดูลฮาร์ดแวร์ (Creating hardware modules) 31
3.6.5 การสร้างโมดูลอินพุตและเอาต์พุต (Creating Function Blocks for Input/output) 33
3.6.6 การสร้างโมดูลควบคุม (Creating a Control Module) 35
3.6.7 การดูแลระบบการสร้างระบบควบคุม (Control Builder System Administration) 50
3.6.8 การซ่อมบำรุงและการแก้ไขระบบควบคุม (Control Builder Troubleshooting and Maintenance) 52
3.7 การเริ่มและหยุดการทำงาน 53
3.7.1 ใช้ Engineering Tools control panel ในการเริ่มหรือการหยุดการทำงาน 53
3.7.2 การรีสตาร์ท Control Builder 54
3.7.3 การรีสตาร์ท PlantCruise Server 54
3.6 สรุป 55

บทที่ 4 การทดลองและประเมินผล 56
4.1 คำนำ 56
4.2 วิธีการทดลอง 56
4.3 ผลการทดลอง 57
4.3.1 การควบคุมอัตราการไหลเท่ากับ 10 L/min จาก 0 L/min 59
4.3.2 การควบคุมอัตราการไหลเท่ากับ 20 L/min จาก 10 L/min 60
4.3.3 การควบคุมอัตราการไหลเท่ากับ 30 L/min จาก 20 L/min 61
4.3.4 การควบคุมอัตราการไหลเท่ากับ 20 L/min จาก 30 L/min 62
4.3.5 การควบคุมอัตราการไหลเท่ากับ 10 L/min จาก 20 L/min 63
4.3.6 การควบคุมระดับเท่ากับ 35% จาก 0% 65
4.3.7 การควบคุมระดับเท่ากับ 70% จาก 35% 66
4.3.8 การควบคุมระดับเท่ากับ 100% จาก 70% 67
4.3.9 การควบคุมระดับเท่ากับ 70% จาก 100% 68

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.3.10 การควบคุมระดับเท่ากับ 35% จาก 70% 69
4.3.11 การควบคุมระดับเท่ากับ 35% จาก 0% ในการควบคุมแบบคาสเคด 71
4.3.12 การควบคุมระดับเท่ากับ 70% จาก 35% ในการควบคุมแบบคาสเคด 72
4.3.13 การควบคุมระดับเท่ากับ 100% จาก 70% ในการควบคุมแบบคาสเคด ... 73
4.3.14 การควบคุมระดับเท่ากับ 70% จาก 100% ในการควบคุมแบบคาสเคด ... 74
4.3.15 การควบคุมระดับเท่ากับ 35% จาก 70% ในการควบคุมแบบคาสเคด 75
4.4 สรุปผลการทดลอง 76

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ 77
5.1 สรุปผลการทดลอง 77
5.2 วิเคราะห์ปัญหาและข้อเสนอแนะ 77

บรรณานุกรม 78

ภาคผนวก 79

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

3.1 ตารางแสดงรายระเอียดการกำหนดค่า ControlBuilder....26
3.2 หน้าต่างProject, Monitoring, Library ที่ใช้ในการใช้งาน....27
3.3 การเปิดแถบหน้าต่างที่สำคัญในการใช้งานโปรแกรม....29
3.4 การสร้างบล็อกตัวควบคุม C300 controller....31
3.5 การสร้าง Series 8 I/O AO-HART....33
3.6 การสร้าง Series 8 I/O AI-HART....35
3.7 วิธีการสร้างโมดูลควบคุม....35
3.8 พารามิเตอร์ OP....43
3.9 พารามิเตอร์ INITREQ....43
3.10 พารามิเตอร์ PTEXECST....43
3.11 พารามิเตอร์ MODE....44
3.12 พารามิเตอร์ MODEATTR....44
3.13 พารามิเตอร์ PV....45
3.14 พารามิเตอร์ PVSTS....45
3.15 พารามิเตอร์ PVSOURCE....45
3.16 ฟังก์ชันบล็อก PID....46
3.17 พารามิเตอร์ HIALM.TYPE....48
3.18 พารามิเตอร์ INITMAN....48
3.19 พารามิเตอร์ ARWNET (1)....49
3.20 พารามิเตอร์ ARWOP....49
3.21 พารามิเตอร์ FBORSTS....50
3.22 พารามิเตอร์ OP....50
3.23 การดูแลระบบการสร้างระบบควบคุม....51
3.24 การลบ CM จาก "controller database"....52
3.25 การลบ CM จาก "engineering database" ออกจากหน้าต่าง project....53
4.1 แสดงผลการทดลองเมื่อใส่ค่าเป้าหมาย(SP) ในบล็อกควบคุมอัตราการไหล 10 L/min....59
4.2 แสดงผลการทดลองเมื่อใส่ค่าเป้าหมาย(SP) ในบล็อกควบคุมอัตราการไหล 20 L/min....60
4.3 แสดงผลการทดลองเมื่อใส่ค่าเป้าหมาย(SP) ในบล็อกควบคุมอัตราการไหล 30 L/min....61
4.4 แสดงผลการทดลองเมื่อใส่ค่าเป้าหมาย(SP) ในบล็อกควบคุมอัตราการไหล 20 L/min....62
4.5 แสดงผลการทดลองเมื่อใส่ค่าเป้าหมาย(SP) ในบล็อกควบคุมอัตราการไหล 10 L/min....63
4.6 แสดงผลการทดลองเมื่อใส่ค่าเป้าหมาย(SP) ในบล็อกควบคุมระดับ 35%....65
4.7 แสดงผลการทดลองเมื่อใส่ค่าเป้าหมาย(SP) ในบล็อกควบคุมระดับ 70%....66
4.8 แสดงผลการทดลองเมื่อใส่ค่าเป้าหมาย(SP) ในบล็อกควบคุมระดับ 100%....67

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.9 แสดงผลการทดลองเมื่อใส่ค่าเป้าหมาย(SP) ในบล็อกควบคุมระดับ 70%.....68
4.10 แสดงผลการทดลองเมื่อใส่ค่าเป้าหมาย(SP) ในบล็อกควบคุมระดับ 35%.....69
4.11 แสดงผลการทดลองเมื่อใส่ค่าเป้าหมาย(SP) ในบล็อกควบคุมระดับ 35%.....71
ในการควบคุมแบบคาสเคด
4.12 แสดงผลการทดลองเมื่อใส่ค่าเป้าหมาย(SP) ในบล็อกควบคุมระดับ 70%.....72
ในการควบคุมแบบคาสเคด
4.13 แสดงผลการทดลองเมื่อใส่ค่าเป้าหมาย(SP) ในบล็อกควบคุมระดับ 100%.....73
ในการควบคุมแบบคาสเคด
4.14 แสดงผลการทดลองเมื่อใส่ค่าเป้าหมาย(SP) ในบล็อกควบคุมระดับ 60%.....74
ในการควบคุมแบบคาสเคด
4.15 แสดงผลการทดลองเมื่อใส่ค่าเป้าหมาย(SP) ในบล็อกควบคุมระดับ 35%.....75
ในการควบคุมแบบคาสเคด

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 แผนผังการควบคุมแบบอัตโนมัติ....4
2.2 สถาปัตยกรรมของระบบควบคุมแบบกระจายส่วนHoneywell....5
2.3 การสื่อสารด้วย Modbus....6
2.4 การสื่อสารแบบอนุกรม หรือ อีเทอร์เน็ตพอร์ต....7
2.5 การสื่อสารผ่านแอปพลิเคชั่นโหนด....7
3.1 แสดงระบบที่ใช้ควบคุม (P&ID)....9
3.2 แสดงลูปการควบคุม (Loop Diagram)....9
3.3 การเชื่อมต่อเครือข่าย FTE แบบคู่ขนาน....10
3.4 สถาปัตยกรรมของเครือข่าย FTE....11
3.5 ลำดับของ FTE....11
3.6 การตั้งค่าการติดต่อเครือข่าย....13
3.7 การกำหนดค่า NIC....14
3.8 HART Analog Input....19
3.9 Current Injector สำหรับจ่ายกระแส....20
3.10 จ่ายไฟจาก current injector ที่ 12 mA (50%)....20
3.11 แสดงค่าพารามิเตอร์ PV จากฟังก์ชันบล็อกAICHANNEL....21
3.12 HART Analog Output....21
3.13 Current injector สำหรับวัดกระแส....22
3.14 แสดงค่าพารามิเตอร์เอาต์พุต(OP) จากฟังก์ชันบล็อกAOCHANNEL....22
3.15 Current injector วัดค่า 12 mA(50%)....23
3.16 หน้าต่างConfiguration Studio....27
3.17 แผนผังหน้าต่างตัวสร้างการควบคุม....29
3.18 การสร้าง C300 Controller....31
3.19 หน้าต่างที่ใช้สำหรับกำหนดค่า C300....32
3.20 Device Index ของตัวควบคุม(Controller)....32
3.21 การสร้าง AO-HART....33
3.22 IOM Number ของ I/O Module....34
3.23 การเลือกประเภทของ I/O....35
3.24 หน้าต่าง Control Module....36
3.25 การเลือก Parent Asset....37
3.26 การเชื่อมบล็อกฟังก์ชัน....38
3.27 การเปลี่ยนสถานะของ CEEC300....40
3.28 การสั่งสตาร์ท CEEC300....40

3.29 ฟังก์ชันบล็อกขณะสามารถสั่งรันโปรแกรมได้แล้ว....41
3.30 หน้าต่างสำหรับใส่ค่าพารามิเตอร์....42
3.31 ค่าพารามิเตอร์ในฟังก์ชันบล็อก AOCHANNEL....42
3.32 ค่าพารามิเตอร์ในฟังก์ชันบล็อก AICHANNEL....44
3.33 หน้าต่างกำหนดค่าพารามิเตอร์....47
3.34 ค่าพารามิเตอร์ในฟังก์ชันบล็อก PID....47
3.35 หน้าต่าง Start and Stop Services....53
3.36 tree pane ของ DBADMIN....54
4.1 แสดงระบบที่ใช้ควบคุม (P&ID)....57
4.2 แสดงลูปการควบคุม (Loop Diagram)....58
4.3 แสดงหน้าต่างกำหนดค่าของฟังก์ชันบล็อก PID ควบคุมอัตราการไหล (FIC)....58
4.4 หน้าต่างแสดงผลเมื่อตั้งค่าเป้าหมาย(SP) เป็น 10 L/min....59
4.5 กราฟแสดงแนวโน้มค่าตัวแปร SP และ PV ของบล็อกควบคุม....59
อัตราการไหลที่ 10 L/min
4.6 หน้าต่างแสดงผลเมื่อตั้งค่าเป้าหมาย(SP) เป็น 20 L/min....60
4.7 กราฟแสดงแนวโน้มค่าตัวแปร SP และ PV ของบล็อกควบคุม....60
อัตราการไหลที่ 20 L/min
4.8 หน้าต่างแสดงผลเมื่อตั้งค่าเป้าหมาย(SP) เป็น 30%....61
4.9 กราฟแสดงแนวโน้มค่าตัวแปร SP และ PV ของบล็อกควบคุม....61
อัตราการไหลที่ 30 L/min
4.10 หน้าต่างแสดงผลเมื่อตั้งค่าเป้าหมาย(SP) เป็น 20 L/min....62
4.11 กราฟแสดงแนวโน้มค่าตัวแปร SP และ PV ของบล็อกควบคุม....62
อัตราการไหลที่ 20 L/min
4.12 หน้าต่างแสดงผลเมื่อตั้งค่าเป้าหมาย(SP) เป็น 10 L/min....63
4.13 กราฟแสดงแนวโน้มค่าตัวแปร SP และ PV ของบล็อกควบคุม....63
อัตราการไหลที่ 10 L/min
4.14 แสดงหน้าต่างกำหนดช่วงของค่าระดับที่แสดงผล....64
4.15 แสดงหน้าต่างกำหนดค่าของฟังก์ชันบล็อก PID ควบคุมระดับ (LIC)....64
4.16 หน้าต่างแสดงผลเมื่อตั้งค่าเป้าหมาย(SP) เป็น 35....65
4.17 กราฟแสดงแนวโน้มค่าตัวแปร SP และ PV ของบล็อกควบคุมระดับที่ระดับ 35%....65
4.18 หน้าต่างแสดงผลเมื่อตั้งค่าเป้าหมาย(SP) เป็น 70....66
4.19 กราฟแสดงแนวโน้มค่าตัวแปร SPและ PV ของบล็อกควบคุมระดับที่ระดับ 70%....66
4.20 หน้าต่างแสดงผลเมื่อตั้งค่าเป้าหมาย(SP) เป็น 100....67

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.21	กราฟแสดงแนวโน้มค่าตัวแปร SPและ PV ของบล็อกควบคุมระดับที่ระดับ 100%	67
4.22	หน้าต่างแสดงผลเมื่อตั้งค่าเป้าหมาย(SP) เป็น 70	68
4.23	กราฟแสดงแนวโน้มค่าตัวแปร SPและ PV ของบล็อกควบคุมระดับที่ระดับ 70%	68
4.24	หน้าต่างแสดงผลเมื่อตั้งค่าเป้าหมาย(SP) เป็น 35	69
4.25	กราฟแสดงแนวโน้มค่าตัวแปร SPและ PV ของบล็อกควบคุมระดับที่ระดับ 35%	69
4.26	แสดงหน้าต่างกำหนดค่าของฟังก์ชันบล็อก PID ควบคุมระดับ(LIC) ในการควบคุมแบบคาสเคด	70
4.27	หน้าต่างแสดงผลเมื่อตั้งค่าเป้าหมาย(SP) เป็น 35 ในการควบคุมแบบคาสเคด	71
4.28	กราฟแสดงแนวโน้มค่าตัวแปร SP และ PV ของ การควบคุมแบบคาสเคดที่ระดับ 35%	71
4.29	หน้าต่างแสดงผลเมื่อตั้งค่าเป้าหมาย(SP) เป็น 70 ในการควบคุมแบบคาสเคด	72
4.30	กราฟแสดงแนวโน้มค่าตัวแปร SP และ PV ของ การควบคุมแบบคาสเคดที่ระดับ 70%	72
4.31	หน้าต่างแสดงผลเมื่อตั้งค่าเป้าหมาย(SP) เป็น 100 ในการควบคุมแบบคาสเคด	73
4.32	กราฟแสดงแนวโน้มค่าตัวแปร SP และ PV ของ การควบคุมแบบคาสเคดที่ระดับ 100%	73
4.33	หน้าต่างแสดงผลเมื่อตั้งค่าเป้าหมาย(SP) เป็น 70 ในการควบคุมแบบคาสเคด	74
4.34	กราฟแสดงแนวโน้มค่าตัวแปร SP และ PV ของ การควบคุมแบบคาสเคดที่ระดับ 70%	74
4.35	หน้าต่างแสดงผลเมื่อตั้งค่าเป้าหมาย(SP) เป็น 35 ในการควบคุมแบบคาสเคด	75
4.36	กราฟแสดงแนวโน้มค่าตัวแปร SP และ PV ของ การควบคุมแบบคาสเคดที่ระดับ 35%	75

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

เนื่องจากการควบคุมกระบวนการในทางอุตสาหกรรม ซึ่งมีจำนวนอินพุต เอาต์พุต เป็นจำนวนมาก อย่างเช่น โรงงานปิโตรเคมี โรงกลั่นน้ำมัน และโรงผลิตกระแสไฟฟ้า เป็นต้น ส่วนใหญ่นิยมใช้ระบบควบคุมแบบกระจายส่วน เพื่อให้นักศึกษาที่จบการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมการวัดคุม มีองค์ความรู้เกี่ยวกับระบบควบคุมแบบกระจายส่วน โครงงานนี้จึงเลือกที่จะศึกษาระบบควบคุมแบบกระจายส่วนของบริษัท Honeywell รุ่น PlantCruise เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจโครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบควบคุมแบบกระจายส่วน เริ่มต้นด้วยการติดตั้งโปรแกรมบนเครื่องแม่ข่าย (Server) และสถานีงาน (Direct station) การตั้งค่าคอนฟิกต่างๆ เช่น การกำหนดผู้ใช้งาน การตั้งค่าคอนฟิกเกี่ยวกับอุปกรณ์อินพุต-เอาต์พุต เป็นต้น การเขียนโปรแกรมลูปควบคุมแบบพีไอดี (PID control) เพื่อทำการควบคุมกระบวนการ ซึ่งประกอบด้วยการควบคุมความดัน การควบคุมอัตราการไหล เป็นต้น

1.2 วัตถุประสงค์

1. เรียนรู้สถาปัตยกรรมของระบบควบคุมแบบกระจายส่วนรุ่น PlantCruise
2. สามารถเข้าใจการบริหารจัดการระบบควบคุมแบบกระจายส่วนรุ่น PlantCruise
3. เรียนรู้หลักการของระบบสื่อสารของระบบควบคุมแบบกระจาย รุ่น PlantCruise
4. สามารถตั้งค่าคอนฟิกต่างๆของระบบควบคุมแบบกระจายส่วน
5. สามารถเข้าใจหลักการใช้งานและเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งงานตัวควบคุม

1.3 ขอบเขต

ติดตั้งโปรแกรม PlantCruise by Expansion บนเครื่อง Server และเครื่อง Direct Station พร้อมทั้งตั้งค่าคอนฟิกต่างๆของระบบตั้งค่าคอนฟิกของการบริหารจัดการระบบควบคุมแบบกระจายส่วน พัฒนาโปรแกรมเพื่อสั่งงานตัวควบคุมแบบกระจายส่วน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. นักศึกษาสามารถเรียนรู้ เข้าใจหลักการ และประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีของระบบควบคุมสำหรับควบคุมกระบวนการ โดยใช้ระบบควบคุมแบบกระจายส่วนสมัยใหม่
2. สามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ไปประกอบอาชีพต่อไปในอนาคตหลังจบการศึกษา

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และ หลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 บทนำ

การควบคุมกระบวนการผลิตนั้นจะมีการวัดค่าต่างๆ ที่มีผลต่อกระบวนการผลิต ได้แก่ ความดัน อัตราการไหล ระดับ และอุณหภูมิ โดยจะใช้เครื่องมือต่างๆ ในการวัด และนำค่าที่วัดได้ไปใช้ในการประมวลผลเพื่อส่งเอาต์พุตไปที่อุปกรณ์ควบคุม เช่น วาล์วควบคุม เพื่อที่จะนำมาใช้ในระบบควบคุมในแต่ละส่วน โดยการควบคุมนั้นจะอยู่ในหลักการของระบบควบคุมการผลิตพื้นฐาน

2.2 ระบบควบคุมกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรม

ในอุตสาหกรรมต่างๆ กระบวนการผลิตนั้นเป็นกระบวนการแปรรูปวัตถุดิบเป็นผลิตภัณฑ์ โดยในอุตสาหกรรมจะมีอุปกรณ์ซึ่งทำหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของกระบวนการ เพื่อนำมาใช้ในระบบควบคุมตัวแปรต่างๆในกระบวนการผลิต เช่น อุณหภูมิ ความดัน ระดับ และการไหลจนได้ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่ได้มาตรฐาน (standard specifications) ตามต้องการการผลิตที่มีประสิทธิภาพนั้นต้องพยายามรักษาเสถียรภาพของกระบวนการผลิตกำจัดการรบกวนจากสิ่งแวดล้อมภายนอกระบบ และรักษาประสิทธิภาพการผลิตให้สม่ำเสมอ ซึ่งจะสามารถทำตามวัตถุประสงค์ดังกล่าวมาแล้วจำเป็นต้องมีระบบควบคุมการผลิตที่เหมาะสมการใช้คนทำการควบคุมเครื่องจักรกลและดูแลการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งการป้อนวัตถุดิบเข้ากระบวนการผลิตซึ่งในการควบคุมงานดังกล่าวจำเป็นจะต้องใช้คนงานที่รู้ถึงระบบการทำงานและต้องรู้ว่าต้องป้อนวัตถุดิบเท่าไรจึงจะได้ผลผลิตตามที่ต้องการแต่เมื่อคนงานป่วยหรือลาออกจากงานจะหาคนมาทดแทนก็ทำเหมือนคนเก่าไม่ได้ดังนั้นระบบควบคุมอัตโนมัติจึงเข้ามามีบทบาทแทนคน

2.2.1 การควบคุมแบบอัตโนมัติ

ระบบควบคุมอัตโนมัติหมายถึงระบบที่มีตัวควบคุม (controller) เป็นอุปกรณ์ที่ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรให้เป็นไปตามเป้าหมายที่ต้องการโดยมีองค์ประกอบพื้นฐานของระบบควบคุม 3 ส่วนคือ

1. วัตถุประสงค์ของการควบคุมที่เข้าสู่ระบบเรียกว่าอินพุต (input)
2. กระบวนการที่ใช้ในการควบคุมหรือระบบควบคุมเรียกว่าโปรเซส (process)
3. ผลงานหรือสิ่งที่ทาให้เรียกว่าเอาต์พุต (output)

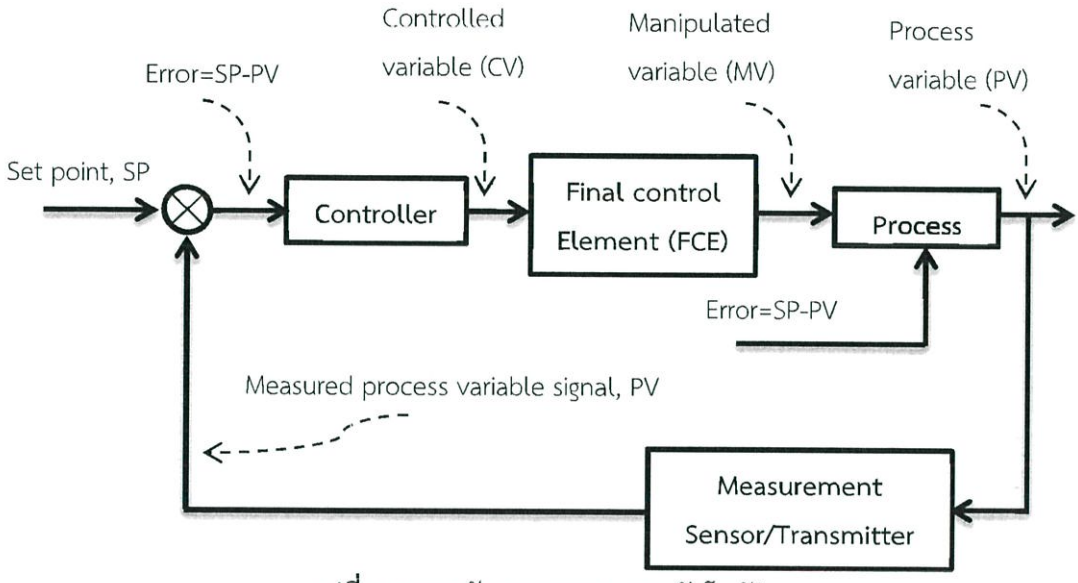
ในการควบคุมตัวแปรต่างๆ ในกระบวนการนั้นจะถูกทำโดยการควบคุมแบบอัตโนมัติได้อย่างต่อเนื่อง โดยจะรับสัญญาณอินพุตเข้ามาจากเครื่องวัด เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับค่าที่

กำหนด และทำการประมวลผลค่าที่ผิดพลาด ซึ่งจะนำไปใช้ในการควบคุมอุปกรณ์โดยการส่งสัญญาณเอาต์พุตออกไปที่ตัวอุปกรณ์ เพื่อทำให้ค่าความผิดพลาดนั้นมีค่าเป็นศูนย์

2.2.2 องค์ประกอบของระบบควบคุม

ระบบการควบคุมแบบป้อนกลับเป็นประเภทหนึ่งของระบบควบคุมความมุ่งหมายของระบบควบคุมแบบป้อนกลับคือเพื่อผลการควบคุมเป็นไปตามความมุ่งหมายทั้งคุณภาพและปริมาณ ส่วนประกอบพื้นฐานของระบบการควบคุมแบบป้อนกลับอยู่ 4 องค์ประกอบคือ

1. โปรเซส (Process) หมายถึงกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพหรือทางเคมีหรือการเปลี่ยนรูปของพลังงานซึ่งผลที่ออกกระบวนการจะมีคุณลักษณะหรือตัวแปรต่างๆเช่นความดัน, อุณหภูมิ, ระดับ, อัตราการไหลเป็นต้นซึ่งในกระบวนการควบคุมจะมีการควบคุมตัวแปรต่างๆที่ต้องการควบคุมให้เป็นไปตามที่ได้กำหนด
2. อุปกรณ์ตรวจรู้ (Sensor) และทรานสมิตเตอร์ (Transmitter) หมายถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดค่าของตัวแปรควบคุม (Controlled Variable, CV) ซึ่งอุปกรณ์ตรวจรู้เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดเช่นอุณหภูมิ , แรงดัน , อัตราการไหลฯลฯซึ่งสัญญาณที่วัดได้นั้นยังไม่เป็นสัญญาณมาตรฐานจึงต้องมีการส่งสัญญาณไปที่ ทรานสมิตเตอร์เพื่อเปลี่ยนเป็นสัญญาณมาตรฐานเพื่อส่งให้ตัวควบคุม , เครื่องบันทึกสัญญาณหรืออุปกรณ์แสดงค่าการวัดต่อไป
3. ตัวควบคุม (Controller) เป็นส่วนประกอบที่ใช้ในการตัวแปรควบคุม โดยการนำเอามาเปรียบเทียบกับค่าเป้าหมาย (Set point, SP) แล้วนำค่าความผิดพลาด (error) ไปกำหนดเป็นสัญญาณเอาต์พุต
4. อุปกรณ์ปรับกระบวนการ (Final control element) เป็นอุปกรณ์ที่ทำงานตามคำสั่งของสัญญาณเอาต์พุต ซึ่งจะเป็นตัวที่ใช้ในการปรับปริมาณของ ตัวแปรที่ถูกจัดการ (Manipulated Variable, MV) เช่นวาล์ว ,ปั๊มและอื่นๆ เป็นต้นส่งผลทำให้ ตัวแปรควบคุมเข้าหาค่าเป้าหมาย (SP)



รูปที่ 2.1แผนผังการควบคุมแบบอัตโนมัติ

2.3 ระบบควบคุมแบบกระจายส่วน

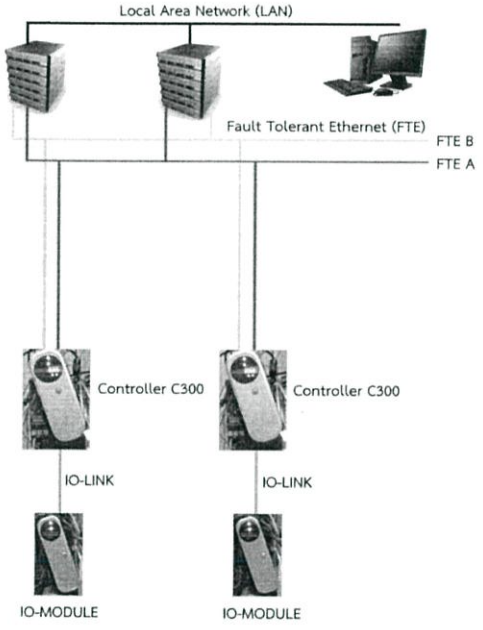
ระบบควบคุมแบบกระจายส่วน (Distributed Control System : DCS) คือ ระบบควบคุม (Control) และเฝ้าดู (monitor) ที่ใหญ่ที่สุดเมื่อเทียบกับระบบควบคุมทั้งหมดและใช้กันอย่างแพร่หลายที่สุดในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่เช่น โรงกลั่นน้ำมัน แท่นขุดเจาะน้ำมันและก๊าซ อุตสาหกรรมปิโตรเคมีและเคมิคอลทั้งหลาย ทั้งนี้ระบบควบคุมแบบกระจายส่วนยังมีให้เลือกใช้หลายยี่ห้อด้วยกัน เช่น Honeywell Yokogawa Siemens Emerson ABB เป็นต้น และระบบ DCS นั้นยังมีความเสถียรและแม่นยำค่อนข้างสูงมาก จึงเป็นที่นิยมในอุตสาหกรรมที่มีความเสี่ยงสูงเช่น อุตสาหกรรมปิโตรเคมีเป็นต้น โดยการควบคุมแบบกระจายส่วนเป็นระบบควบคุมที่มีหน่วยประมวลผลอยู่หลายชุดแยกกัน และในการใช้งานนั้นจะถูกใช้ควบคุมกระบวนการผลิตแยกหน่วยเช่นกัน หน่วยประมวลผลเหล่านี้จะถูกเชื่อมต่อกันด้วยเครือข่ายสื่อสารหลักของระบบ เพื่อใช้สื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลกับหน่วยควบคุมอื่นๆ

2.3.1 โครงสร้างของระบบควบคุมแบบกระจายส่วน Honeywell

โครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบควบคุมแบบกระจายส่วนที่สำคัญซึ่งแสดงในรูปที่ 2.2 แบ่งออกเป็น 5 ส่วนหลักได้แก่

1. Station เป็นส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ใช้สำหรับสังเกตหรือตรวจสอบระบบผ่านทางหน้าจอแสดงผล
2. C300 Controller ตัวควบคุมจะเป็นตัวสื่อสารกับอินพุตและเอาต์พุต เพื่อใช้ในการดำเนินการควบคุมตามที่ตั้งค่าไว้

3. I/O Module เป็นเทอร์มินอลของอินพุตและเอาต์พุต มีหน้าที่รับสัญญาณมาจากอินพุต และส่งสัญญาณเอาต์พุตไปสู่อุปกรณ์ควบคุมอื่นๆ
4. I/O Link ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างตัวควบคุมและทรานสมิตเตอร์
5. Fault Tolerant Ethernet เป็นตัวเชื่อมต่อระหว่างแม่ข่ายและตัวควบคุม



รูปที่ 2.2 สถาปัตยกรรมของระบบควบคุมแบบกระจายส่วน Honeywell

2.3.2 ฟังก์ชันของพื้นฐานของระบบควบคุมแบบกระจายส่วน

ระบบควบคุมแบบกระจายส่วนมีความคล้ายคลึงกับพีเอลซี (PLC) โดยมีการเชื่อมต่อระหว่างตัวควบคุม (Controller) กับอุปกรณ์อุปกรณ์ตรวจรู้ต่างๆเช่น อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ (Temperature Transmitter) อุปกรณ์วัดอัตราการไหล (Flow Transmitter) อุปกรณ์วัดความดัน (Pressure Transmitter) อุปกรณ์เหล่านี้จะทำการแปลงค่าที่ได้จากการวัดนี้ออกมาในรูปแบบสัญญาณไฟฟ้า โดยมาตรฐานเป็น กระแส 4-20 mA แรงดันกระแสตรง 1-5 Vdc หรือในรูปแบบ 24Vac ระบบควบคุมแบบกระจายส่วนจะทำการแปลงค่าสัญญาณเหล่านี้เป็นสัญญาณดิจิตอลและนำสัญญาณเหล่านี้มาทำการสร้าง

1. สร้างลูปการควบคุม (Loop Control)
2. ประมวลผลคำสั่งทางโลจิก (Special Program Logic)
3. แสดงผลและเฝ้าดูด้านอินพุต เอาต์พุต และกระบวนการ (Monitor)
4. การแจ้งเตือนของกระบวนการ (Alarm the plant operation)
5. การเก็บข้อมูลและสร้างรายงานข้อมูล (Log and report data)

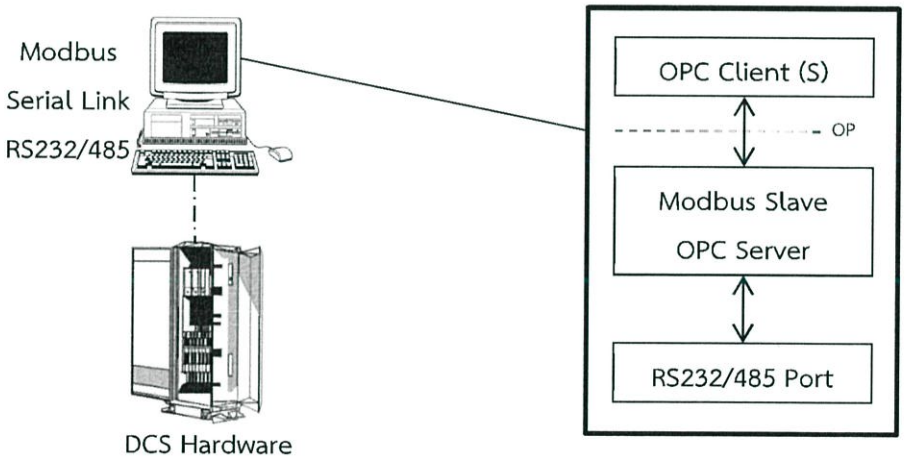
2.3.3 การเชื่อมต่อระบบการควบคุมแบบกระจายส่วน

การสื่อสารแบบ OPC (Object link and Embedding interface for Process Control) เป็นเทคโนโลยีการสื่อสารสำหรับระบบควบคุมในอุตสาหกรรม โดยเทคโนโลยีนี้สามารถทำการเชื่อมต่อต่อเข้ากับระบบการควบคุมแบบกระจายส่วนซึ่งมีอยู่หลายรูปแบบ ได้แก่

1. Modbus
2. Serial or Ethernet Port
3. Application Node

2.3.3.1 การสื่อสารด้วยModbus

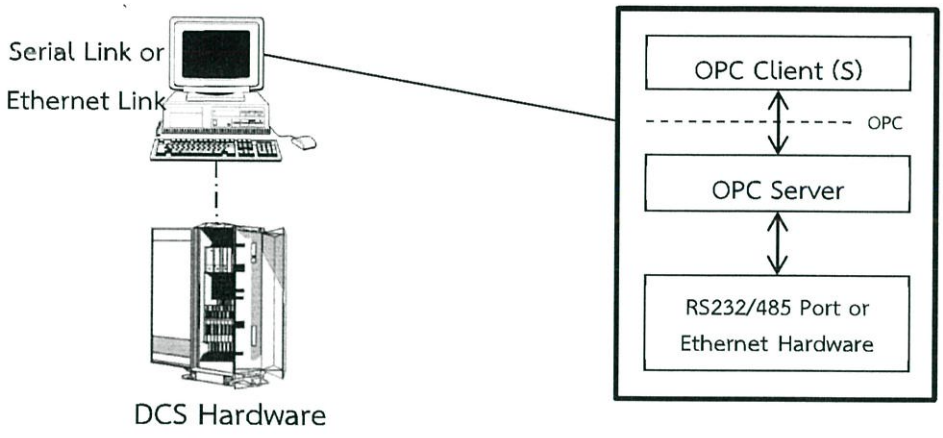
ระบบการควบคุมแบบกระจายส่วนจะสามารถสื่อสารด้วย Modbus โดยโปรแกรมแม่ข่าย OPC จะทำการเลียนแบบการทำงานของอุปกรณ์ Modbus ซึ่งทำให้ระบบการควบคุมแบบกระจายส่วนเขียนหรืออ่านข้อมูลผ่านการสื่อสารด้วย Modbus ไปยังลูกข่าย OPC ในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3การสื่อสารด้วย Modbus

2.3.3.2 การสื่อสารสื่อสารแบบอนุกรม หรือ อีเทอร์เน็ตพอร์ต

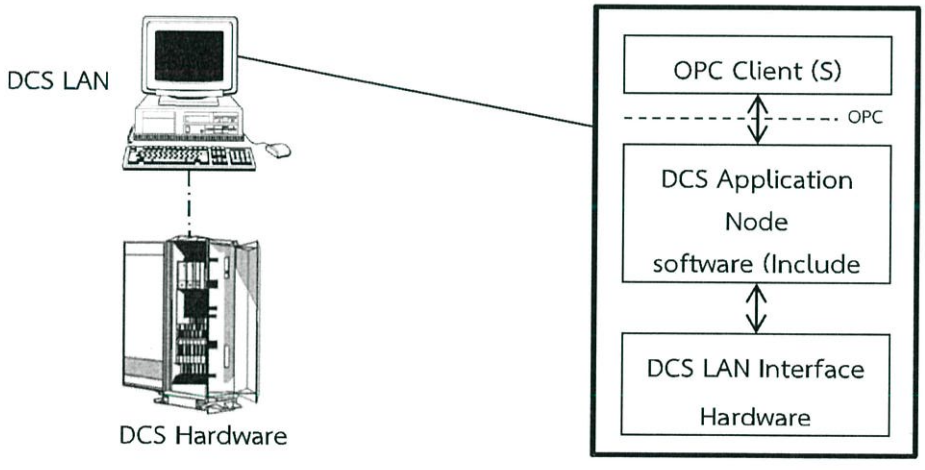
รูปที่ 2.4 การสื่อสารสื่อสารแบบอนุกรม หรือ อีเทอร์เน็ตพอร์ต นั้น แม่ข่าย OPC จะทำงานแตกต่างกับ Modbus โดยการทำงานเชื่อมต่อแบบนี้แม่ข่าย OPC จะทำการอ่านหรือเขียนข้อมูลโดยตรงแตกต่างกับระบบ DCS โดยการผ่านอินเทอร์เน็ตพอร์ต ซึ่งการสื่อสารแบบนี้จะมีความเร็วมี่มากกว่าการสื่อสารแบบ Modbus



รูปที่ 2.4 การสื่อสารแบบอนุกรม หรือ อีเทอร์เน็ตพอร์ต

2.3.3.3 การสื่อสารผ่านแอพลิเคชันโหนด

ในรูปที่ 2.5 ระบบ DCS หลายระบบจะมีบางแอปพลิเคชั่นโหนดที่มีโปรแกรมแม่ข่ายรวมอยู่ด้วยเช่นแอปพลิเคชั่นโหนดที่เชื่อมต่อเข้ากับระบบ DCS



รูปที่ 2.5 การสื่อสารผ่านแอปพลิเคชั่นโหนด

2.4 สรุป

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ใช้ระบบควบคุมแบบกระจายส่วนของ Honeywell ในการควบคุมกระบวนการ ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนติดต่อผู้ใช้งาน เครือข่ายความเร็วสูง ส่วนควบคุมและประมวลผล ส่วนติดต่ออินพุตและเอาต์พุตภายในส่วนอินพุตเอาต์พุตโมดูล และสุดท้ายส่วนการวัดและกระบวนการทำงาน ซึ่งจะใช้การสื่อสารผ่านอีเทอร์เน็ตพอร์ท อีกทั้งใช้การปรับค่าพารามิเตอร์ PID เพื่อใช้ในการประมวลผล และนำเอาต์พุตไปควบคุมกระบวนการ

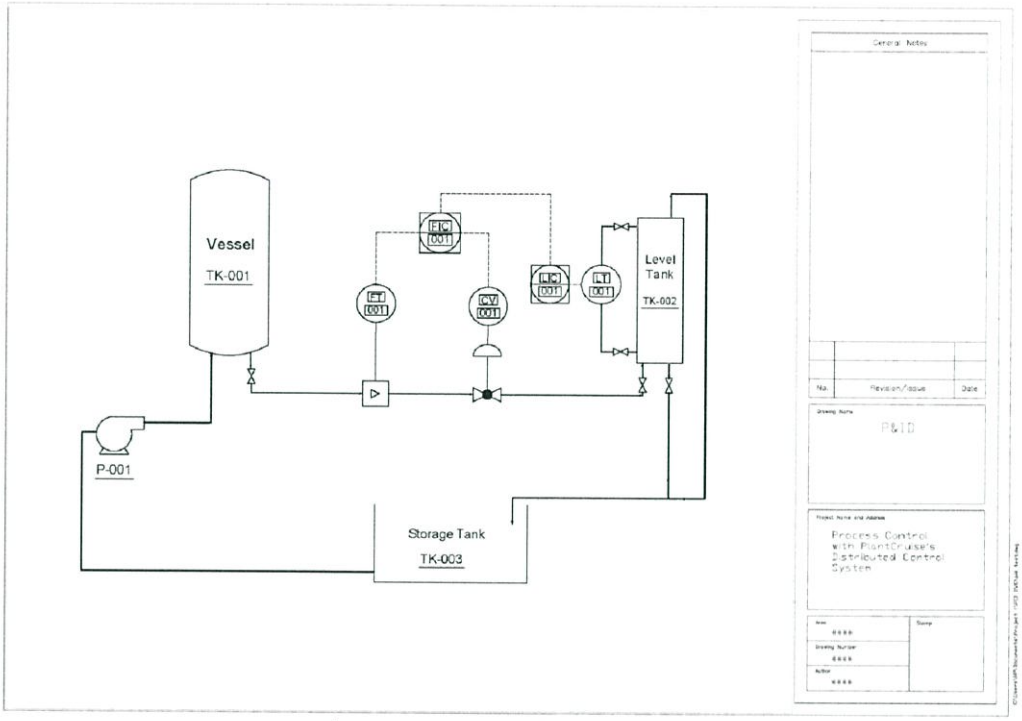
บทที่ 3
วิธีดำเนินการ

3.1 กล่าวนำ

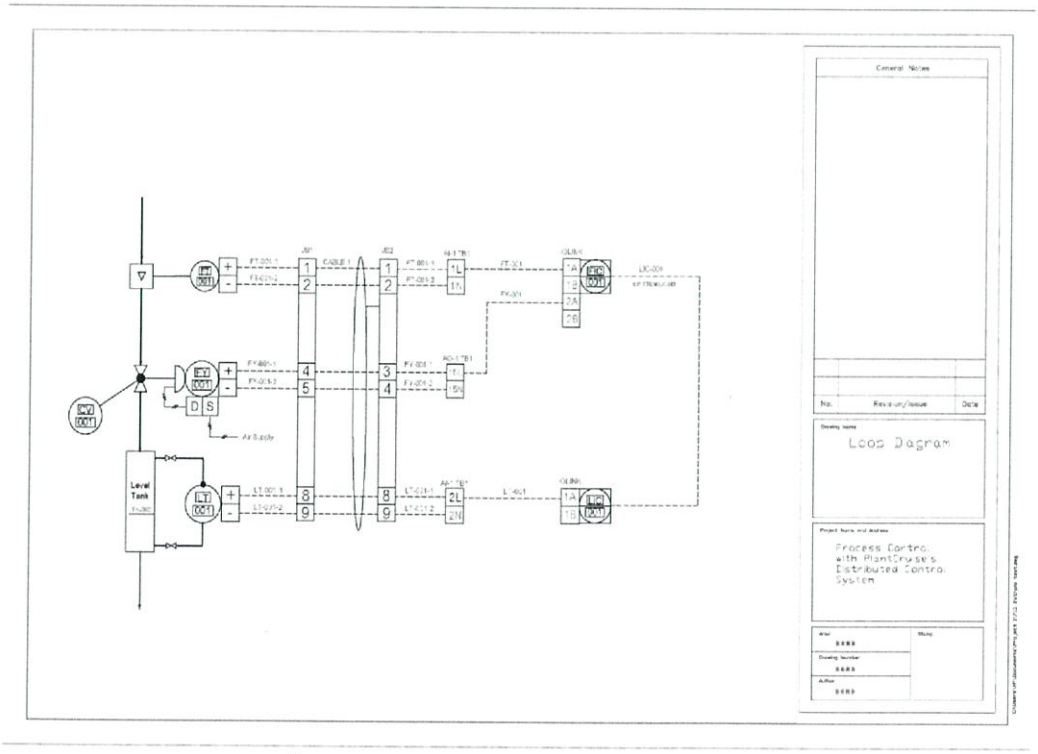
PlantCruise คือ ระบบควบคุมที่มีความคุ้มทุนและเป็นระบบที่มีความปลอดภัยโดยมีวัตถุประสงค์ในการผลิตที่สำคัญคือเพื่อแบ่งปันข้อมูลและจัดการการทำงาน ซึ่งระบบควบคุมแบบกระจายส่วนรุ่น PlantCruise จะเป็นระบบที่มีความปลอดภัย คงทน ปรับขนาดได้ และสามารถเข้ากับระบบอื่นได้โดยการเชื่อมต่อผ่านจากระบบเดิมเข้ากับระบบควบคุมแบบกระจ่ายส่วนรุ่น PlantCruise ได้ทุกกระบวนการ พร้อมทั้งแสดงผลในระดับสูงของโครงสร้างสถาปัตยกรรมที่รวมทั้งฟังก์ชันของระบบควบคุมแบบกระจายส่วน และโครงสร้างพื้นฐานของระบบ ซึ่งรวมไปถึง ธุรกิจ กระบวนการ และการจัดการทรัพยากร เพื่อ (1) ความสะดวกในการรับข้อมูล (2) ส่งเสริมการแบ่งปันข้อมูล (3) เพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการทำงาน (4) พัฒนานวัตกรรม

3.2 สถาปัตยกรรมของระบบ

ระบบที่ใช้ในการทดลองจะประกอบไปด้วยถังพัก (Storage Tank), ปั๊ม, แท็งก์ความดัน (Vessel), แท็งก์บอกระดับ (Level Tank), อุปกรณ์วัดอัตราการไหล (Vortex flow meter), อุปกรณ์วัดระดับ (Level transmitter) และ อุปกรณ์วัดระดับ (Level Transmitter) โดยระบบที่ทำการทดสอบแสดงดังรูปที่ 3.1 (Process and Instrumentation Diagram) แสดงการทำงานของลูปควบคุม แสดงดังรูปที่ 3.2 (Loop Diagram)



รูปที่ 3.1 แสดงระบบที่ใช้ควบคุม (P&ID)

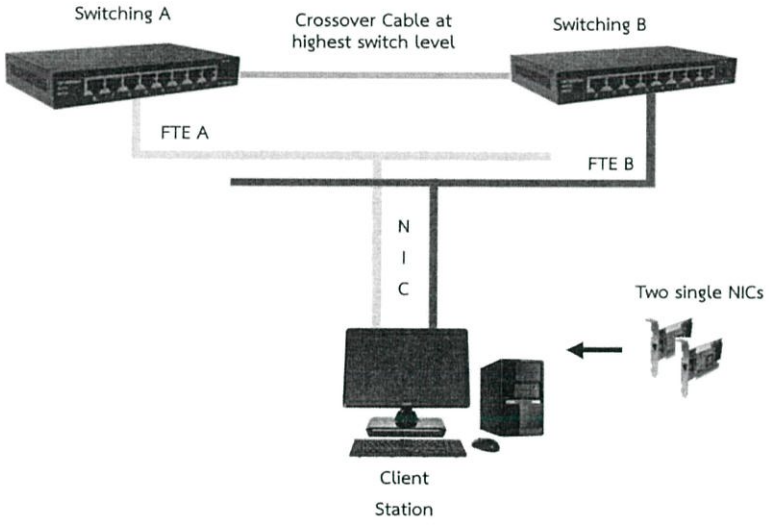


รูปที่ 3.2 แสดงลูปการควบคุม (Loop Diagram)

3.3 เครือข่ายระบบควบคุมแบบกระจายส่วน

Fault Tolerant Ethernet (FTE) คือเครือข่ายควบคุมของระบบควบคุมแบบกระจายส่วน รุ่น Plant Cruise ซึ่งจะมีความสามารถในการคงทนต่อความเสียหาย (fault tolerance) มีระยะเวลาในการตอบสนองที่รวดเร็ว (quick response time) และมีระดับการรักษาความปลอดภัยที่เหมาะสำหรับระบบควบคุมในอุตสาหกรรม

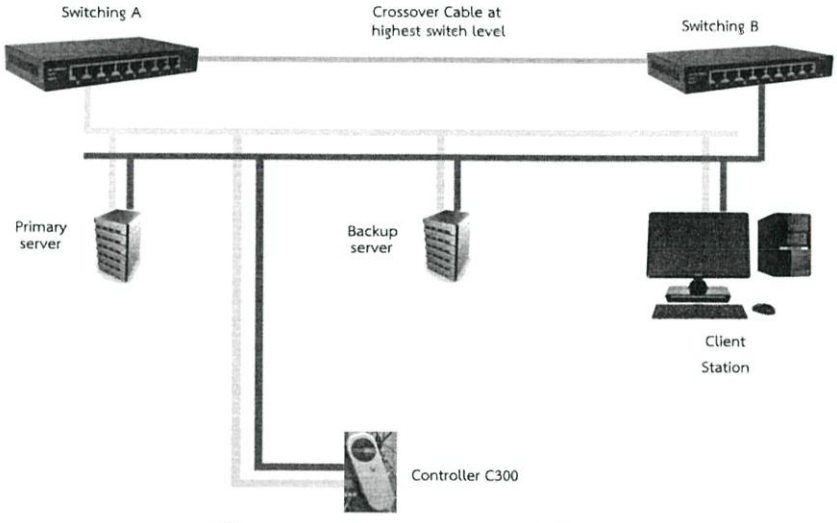
FTE เป็นเครือข่ายโทโปโลยีแบบขนานหรือ รีดันแดนท์ (Redundancy) โดยจะมีช่องทางการสื่อสารสำรองเมื่อเส้นทางหลักเกิดการขัดข้องหรือเสียหายดังรูปที่ 3.3 โดยที่โหนด FTE แต่ละเส้นเชื่อมต่อกับ LAN เดียวกัน ผ่านแผ่นวงจรเชื่อมต่อเครือข่าย (Network Interface Card : NIC)



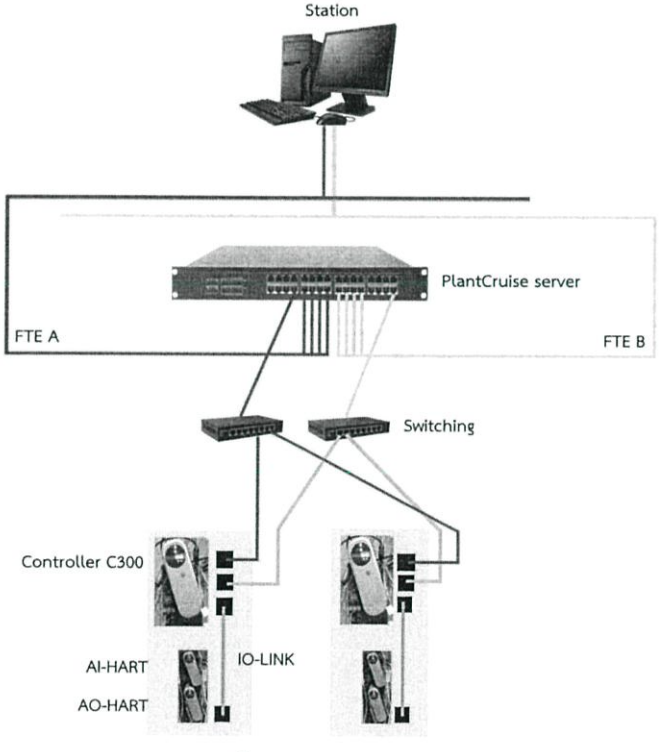
รูปที่ 3.3 การเชื่อมต่อเครือข่าย FTE แบบคู่ขนาน

3.3.1 เครือข่าย FTE

FTE เป็นเครือข่ายซิงเกิลแลน (Single LAN) แบบรีดันแดนท์ จะเป็นสายคู่ขนานพร้อมทั้งสวิตช์รีดันแดนท์ สวิตช์จะเชื่อมต่อกันด้วยสายเคเบิล (Cable) เครือข่าย FTE จะประกอบไปด้วยอุปกรณ์เครือข่ายแบบรีดันแดนท์อื่นๆ เช่น สวิตช์สายเคเบิล และอะแดปเตอร์เอมต่อเครือข่าย (Network Interface Adapter) แสดงดังรูปที่ 3.4 และ รูปที่ 3.5



รูปที่ 3.4 สถาปัตยกรรมของเครือข่าย FTE



รูปที่ 3.5 ลำดับของ FTE

3.4 การติดตั้งซอฟแวร์

The PlantCruise by ExperionSolfware Installation Server (PSIS) คือเครือข่ายที่จัดการการติดตั้งมีเดีย PlantCruise สามารถติดตั้ง PSIS ให้จัดการซอฟแวร์ PlantCruise ซึ่งPSIS สามารถถูกเข้าผ่านเครือข่ายสำหรับการติดตั้งซอฟแวร์ PlantCruise

3.4.1 ก่อนการติดตั้งซอฟแวร์

- ต้องใช้บัญชีกับการบริหารการจัดการแบบพิเศษเพื่อติดตั้ง PlantCruise ห้ามใช้ระบบปฏิบัติการ Windows ที่ผิดกฎหมาย
- สำหรับระบบสำรองฮาร์ทแวร์ของทั้ง Engineering StationB และ Engineering StationA ต้องเหมือนกันทุกอย่าง
- ต้องปิดการใช้งานการอัพเดทระบบปฏิบัติการ Windows
- ต้องปิดการใช้งาน Windows Defender

3.4.2 การติดตั้งเอนจิเนียร์ริ่งสเตชั่น

3.4.2.1 การตั้งค่าการเชื่อมต่อเครือข่าย

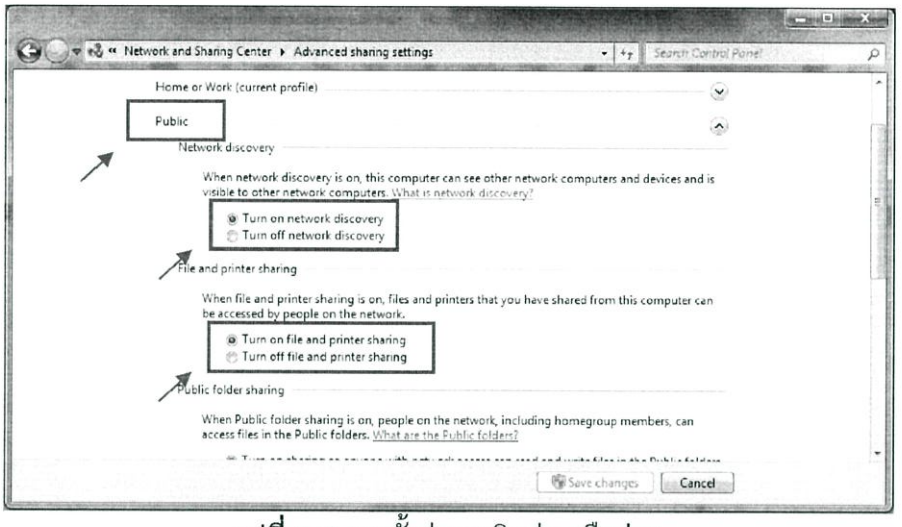
เปิดSNMP

1. ในหน้าต่าง Control Panel คลิก Programs and Features
2. คลิก Turn Windows features on or off ในหน้าต่างซ้าย แล้วหน้าต่างของ Windows features จะเปิดขึ้น
3. ในรายการของ Windows features ให้เลือก Simple Management Protocol (SNMP)
4. เลือก WMI SNMP Provider
5. คลิก OK

ตั้งค่าการติดต่อเครือข่าย

1. ในหน้าต่าง Control Panel ให้คลิก Network and Sharing Center
2. ให้คลิก Change advanced Sharing setting ที่หน้าต่างด้านซ้ายแล้วเลือกที่ Public
3. คลิก Turn on network discovery ด้านใต้ network discovery
4. คลิก Turn on file and printer sharing ด้านใต้ File and printer sharing

รายระเอียดดังรูปที่ 3.6

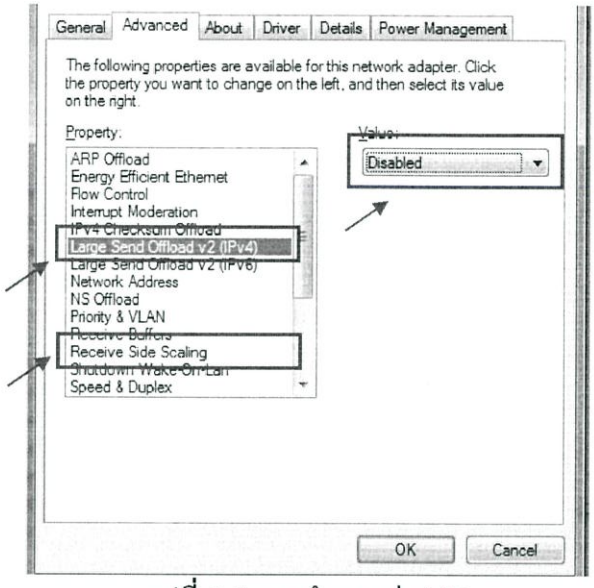


รูปที่ 3.6 การตั้งค่าการติดต่อเครือข่าย

การกำหนดค่า NIC

1. ในหน้าต่าง Control Panel ให้คลิก Network and Sharing Center
2. ให้คลิก Change Adapter Setting ที่หน้าต่างด้านซ้ายของ Network and Sharing Center
3. คลิกที่ Local Area Connection
   - คลิกที่ Properties และคลิก Configure
   - เลือกแท็ป Advanced
   - ตั้งให้ Value เป็น Disable ที่ Large Send Offload (IPv4) และ Receive Side Scaling

   รายระเอียดดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 การกำหนดค่า NIC

3.4.2.2 การติดตั้งซอฟแวร์คีย์ป้องกัน

วิธีการติดตั้งซอฟต์แวร์คีย์ป้องกัน

1. ถ้าซอฟแวร์คีย์ป้องกัน (Dongle) ถูกกำหนดไว้ในใบรับรองให้ใส่คีย์ไปที่คอมพิวเตอร์โดยผ่านที่ช่อง USB ซึ่งจะทำให้กล่อง Found New Hardware ปรากฏขึ้น
2. รอให้ระบบปฏิบัติการติดตั้งโปรแกรมของ USB เสร็จสิ้นถ้ามีการเตือนจากกล่องโต้ตอบไม่ต้องสนใจข้อความและปฏิบัติการติดตั้งต่อ

3.4.2.3 เริ่มต้นการติดตั้งโปรแกรม

เริ่มต้นการติดตั้งโปรแกรมโดยใช้ PSIS

1. เชื่อมต่อกับ PSIS
   - ไปที่เมนูStart แล้วเลือกRun
   - พิมพ์\\<<PSISServer IP>\<ShareName>
   - ในกล่องโต้ตอบ
     - ให้พิมพ์ <Domain Name>\Username และ Password ถ้าอยู่ใน Domain
     - ให้พิมพ์ <PSISServer IP>\Username และ Password ถ้าอยู่ใน workgroup
2. รัน Setup.exe
   - คลิกสองครั้งที่ setup.exe

- ถ้ามีข้อความแจ้งว่าสำหรับการควบคุมบัญชีผู้ใช้ให้คลิกAllow
- ถ้าถูกถามข้อมูลของ Windows
  - ให้พิมพ์ <Domain Name>\Username และ Password ถ้าอยู่ใน Domain
  - ให้พิมพ์ <PSISServer IP>\Username และ Password ถ้าอยู่ใน workgroup
  - ล้างข้อมูลในกล่อง Remember Password

3. ดำเนินการติดตั้งต่อในส่วนอื่น

เริ่มต้นการติดตั้งโปรแกรมโดยใช้ DVD

1. ใส่แผ่น PlantCurise by Experion Installation
2. คลิกสองครั้งที่ setup.exe หน้าเพจ PlantCurise by Experion-DialogManager จะเปิดขึ้นมา
3. ดำเนินการติดตั้งต่อในส่วนอื่น

3.4.2.4 การติดตั้ง Direct Station

1. คลิก Next ในหน้าเพจ PlantCurise by Experion-DialogManager แล้วหน้า License agreement จะขึ้นมา
2. คลิก I accept the terms in the License agreement แล้วคลิก Next หน้า Setup type of Node to install จะขึ้นมา
3. เลือก Direct Station และคลิก Next
4. ในหน้า User and License Information พิมพ์ Name และ Company ด้านล่าง Customer Information และคลิก Next หน้า Features and Options Selection จะขึ้นมา
5. ที่ Typical ให้เลือก default แล้วคลิก Next เพื่อติดตั้งต่อหน้า PlantCurise by ExperionStation Name จะขึ้นมา
6. พิมพ์ Engineering Station Name หาก Engineering Station ต้องการสำรองการเชื่อมต่อ ให้เลือก Redundant Entry จะขึ้นมา
7. พิมพ์รหัสผ่านที่ PlantCruise accounts แล้วคลิก Next แล้วหน้า Summary จะขึ้นมา
8. คลิก Install
9. หลังจากติดตั้งเสร็จจะมีกล่องโต้ตอบขึ้นมาให้กดรีสตาร์ทเครื่องให้คลิก Yes

3.4.3 การติดตั้งแบบ Simulation Environments บน Windows 7

3.4.3.1 การติดตั้งแบบ Simulation Environments หลังจากตั้งโดยใช้ดีวีดี

1. คลิก Next ในหน้าเพจ PlantCurise by Experion-DialogManager แล้วหน้า License agreement จะขึ้นมา
2. คลิก I accept the terms in the License agreement แล้วคลิก Next หน้า Setup type of Node to install จะขึ้นมา
3. เลือก Simulation Environments และคลิก Next
4. ในหน้า User and License Information พิมพ์ Name และ Company ด้านล่าง Customer Information และคลิก Next หน้า Features and Options Selection จะขึ้นมา
5. ที่ Typical ให้เลือก default แล้วคลิก Next เพื่อติดตั้งต่อหน้า PlantCurise by ExperionStation Name จะขึ้นมา
6. พิมพ์ Engineering Station Name หาก Engineering Station ต้องการสำรองการเชื่อมต่อ ให้เลือก Redundant Entry จะขึ้นมา
7. พิมพ์รหัสผ่านที่ PlantCruise accounts แล้วคลิกNext แล้วหน้า Summary จะขึ้นมา
8. คลิก Install
9. หลังจากติดตั้งเสร็จจะมีกล่องโต้ตอบขึ้นมาให้กดรีสตาร์ทเครื่องให้คลิก Yes

3.4.4 หลังจากการติดตั้ง

3.4.4.1 การตั้งค่าเครือข่าย

ตรวจสอบ FTE adapters

1. เข้า Control Panel แล้วเปิด Network Connections แล้วตรวจให้แน่ใจว่ามี Honeywell FTE Mux adapter อยู่พร้อมกับ Physical NICs
2. คลิกขวาที่ Physical adapter แล้วเลือก Properties
3. บนแถบ Networking ให้เลือก Honeywell FTE Mux-IM Protocol Driver แล้วคลิกProperties
4. บนแถบ Configure คลิก Physical adapter อีกตัว ที่ด้านล่างของ Honeywell FTE adapter

5. คลิกแถบ Categorized ซึ่งอยู่บนด้านขวาของหน้าต่าง Properties ของ NICs ที่ด้านใต้ของ Fault Tolerant Ethernet ให้สอดคล้องกับสาย FTE

ตั้งค่า IP Address และตัวชี้อุปกรณ์สำหรับ FTE adapters

ต้องตั้งค่าไอพีแอดเดรสและตัวชี้อุปกรณ์สำหรับเครือข่ายอแดปเตอร์ตัวชี้อุปกรณ์ต้องไม่ซ้ำกันในช่วง 1 ถึง 511

การตั้งค่าไอพีแอดเดรสและตัวชี้อุปกรณ์

1. เข้า Control Panel แล้วเปิด Network Connections แล้วตรวจให้แน่ใจว่ามี Honeywell FTE Mux adapter อยู่พร้อมกับ Physical NICs
2. คลิกขวาที่ Honeywell FTE Adapter แล้วเลือก Properties
3. เลือก Internet Protocol Version 4 (TCP/IPV4) บนแถบ Networking และคลิก Properties
4. พิมพ์ไอพีแอดเดรส, เน็ตมาร์ค, และเกตเวย์ฟอลต์ใต้ Use the following IP address
5. คลิก OK แล้วปิดหน้าต่าง Properties
6. คลิกขวาที่ physical adapter แล้วเลือก Properties
7. บนแถบ Networking ให้เลือก Honeywell FTE Mux-IM Protocol Driver แล้วคลิก Properties แล้วหน้าต่าง Honeywell FTE Mux-IM Properties จะขึ้นมา
8. คลิก Configure tab และเลือก Honeywell FTE Adapter #1 ที่ด้านซ้ายของหน้าต่าง
9. พิมพ์ตัวชี้อุปกรณ์ที่ด้านขวาของหน้าต่าง
10. คลิก OK แล้วปิดหน้าต่าง Honeywell FTE Mux-IM Protocol Driver Properties

การตั้งค่าโฮสไฟล์

การสร้างโฮสไฟล์

1. ไปที่ Start > All Programs > Accessories แล้วคลิกขวาที่ Notepad แล้วเลือก Run as Administrator
2. ไปที่ File > Open
3. เปิดไปที่ C:\windows\System32\drivers\etc\hosts และเปิด Hosts file

4. ใส่ไอพีแอดเดรสที่สอดคล้องกับโฮสเนมสำหรับ PlantCruise nodes
5. ใส่ไอพีแอดเดรสที่สอดคล้องกับโฮสเนมสำหรับ Redundant Engineering Station
6. บันทึกและปิดหน้าต่าง Notepad

การแก้ไขโฮสไฟล์

1. ใช้เครื่องมือแก้ไขเท็กซ์อิดิเตอร์ในการแก้ไขโฮสไฟล์
2. เพิ่มชื่อเซิร์ฟเวอร์ที่ต้องการและ TCP/IP Address

3.4.4.2 การกำหนดค่าในระบบ

ปิดการใช้งานของผู้ปฏิบัติการเมื่อหมดเวลา

1. ไปที่ Start > All programs >HoneywellExperion PKS > Server > Station
2. ไปที่ Station > Connect หน้าต่าง Connect จะขึ้นมา
3. เลือก required.stn จากแถบ Recent Connections หรือ แถบ Other Connections
4. เลือก Connect
5. พิมพ์ mngr ในช่อง Password และคลิก OK เพื่อเปลี่ยน Station security level เป็น mgnr
6. ไปที่ Configure > Operators > Operators เปิด Operator Configuration Summary
7. คลิกแถบ Sign-on Admin
8. พิมพ์ 0 ในช่อง Password Expiry /period และกด Enter เพื่อปิดการใช้งานรหัสผ่านเมื่อหมดเวลา
9. พิมพ์ 0 ในช่อง Password Validation Period และกด Enter เพื่อปิดการใช้งานรหัสผ่านเมื่อหมดเวลา

การกำหนดค่าสองหน้าจอใน Direct Station

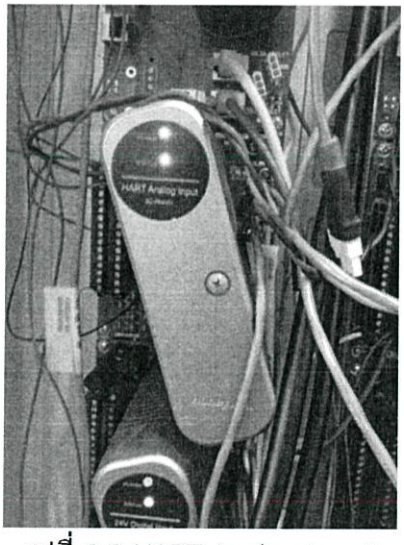
1. เพิ่ม dual display card ในช่อง PCIe ของ Direct Station
2. ติดตั้งไดร์ฟเวอร์หน้าจอได้ดังนี้
   - ไปที่ Drivers\Display Cards\AMD ATIRadeon HD 6530 (512) DHx16 dualport\Win7-Vista Driver
   - คลิกสองครั้งที่ Setup.exe
   - ทำตามคำแนะนำบนหน้าจอเพื่อติดตั้งให้สมบูรณ์
3. เชื่อมต่อสายระหว่างพอร์ตทั้งสองของหน้าจอ

4. คลิกสองครั้งที่ Display ในหน้าต่าง ControlPanel
5. คลิก change display settings และเช็คให้แน่ใจว่าแสดงทั้งสองจอถ้าไม่แสดงให้กด Detect
6. เมื่อแสดงทั้งสองจอให้เปลี่ยน Resolution และ Orientation ให้เหมาะสม
7. ในรายการ Multiple displays เช็คให้แน่ใจว่าเลือก Extend these displays แล้วทำตามขั้นตอนต่อไปนี้
   - เปิดหน้าต่าง Station
   - เปิด associated Console Extension Station จากโหนดเดียวกัน
   - ลากหน้าต่าง Direct Station/Console Extension Station ไปยังหน้าจอแสดงผลที่เกี่ยวข้อง

3.5 การทดสอบอินพุตโมดูลและเอาต์พุตโมดูล

การจ่ายกระแสและวัดค่ากระแสให้กับตัวควบคุมอนาล็อกอินพุตและเอาต์พุตโดยเครื่องมือ Current injector FLUKE 773

- การใช้ Current injector ในรูปที่ 3.8 สำหรับจ่ายกระแสให้กับตัวควบคุมอนาล็อกอินพุต ดังรูปที่ 3.9

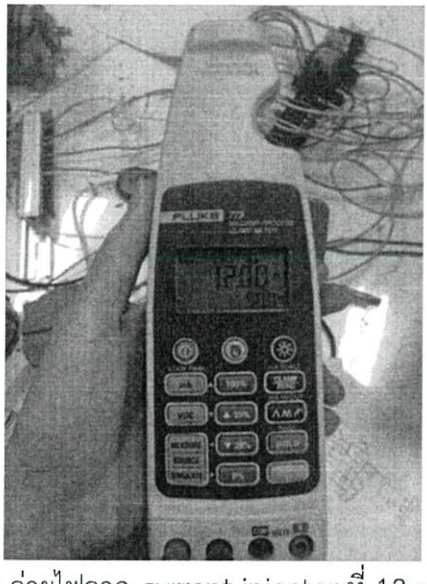


รูปที่ 3.8 HART Analog Input

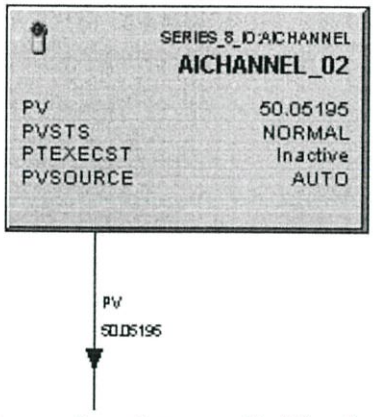
รูปที่ 3.9 Current Injector สำหรับจ่ายกระแส

ตัวอย่างการทดสอบ

เมื่อจ่ายกระแสในช่วง 4-20 mA ให้กับอนาล็อกอินพุต ของอินพุตโมดูลแล้ว ค่าอินพุตที่ได้จะแสดงในฟังก์ชันบล็อก AICHANNEL ในส่วนของค่าพารามิเตอร์ PV(ในช่วง 0-100) ดังรูป

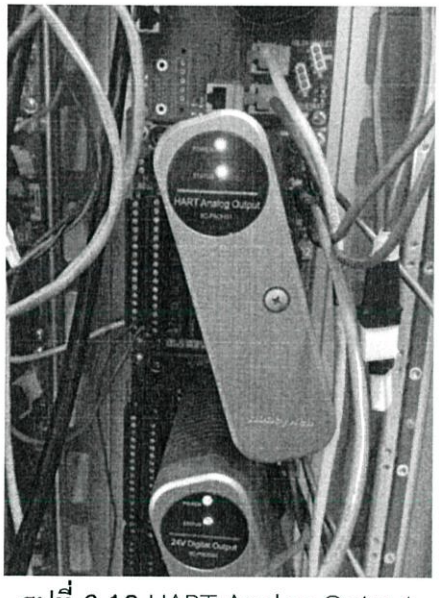


รูปที่ 3.10 จ่ายไฟจาก current injector ที่ 12 mA (50%)



รูปที่ 3.11 แสดงค่าพารามิเตอร์ PV จากฟังก์ชันบล็อกAICHANNEL

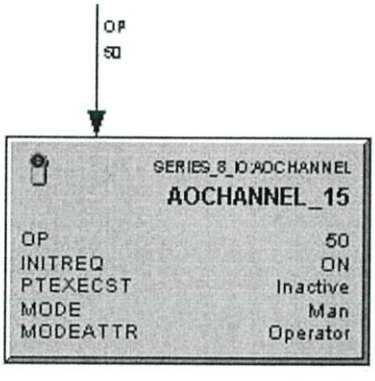
- การใช้ Current injector ในการวัดและแสดงค่าจากอนาล็อกเอาต์พุต



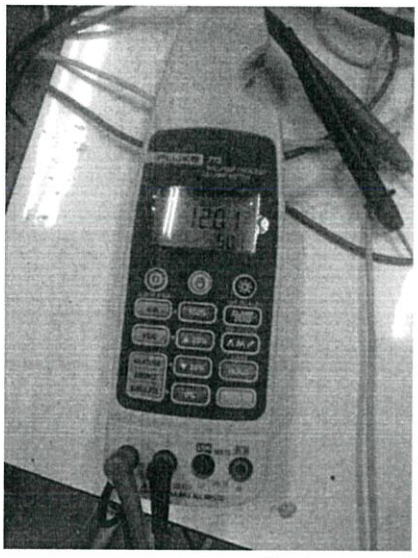
รูปที่ 3.12 HART Analog Output

รูปที่ 3.13 Current injector สำหรับวัดกระแส

ในการวัดค่าเอาต์พุตนั้น current injector จะวัดและแสดงค่าในช่วง 4-20 mA ตามที่กำหนดไว้ ตามค่าเอาต์พุตจากฟังก์ชันบล็อกAOCHANNEL ในส่วนพารามิเตอร์ OP (0-100%)



รูปที่ 3.14แสดงค่าพารามิเตอร์เอาต์พุต(OP) จากฟังก์ชันบล็อกAOCHANNEL



รูปที่ 3.15 Current injector วัดค่า 12 mA(50%)

3.6 การกำหนดค่าในสเตชั่น

ในส่วนนี้จะนำเสนอการตั้งค่างานและเครื่องมือสำหรับ PlantCruise การกำหนดค่า Plantcruise หมายถึงการปรับแต่งฐานข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์ Plantcruise ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการกำหนดเชื่อมต่อการสื่อสารการเก็บข้อมูลและการควบคุมที่ต้องดำเนินการการกำหนดค่านี้ค่ายังเกี่ยวข้องกับการตั้งค่ามาตรฐานการรายงานและการกำหนดคุณสมบัติ

3.6.1 การสร้าง Assets

3.6.1.1 การสร้าง Assets

1. คลิก Enterprise model ใน Configuration Explorer of Configuration Studio
2. คลิก Build Assets ใน Tasks window
3. ใน Asset Model Tree ให้คลิกขวาที่ Parent เลือก Add Asset
4. พิมพ์ชื่อของ asset แล้วคลิกOK
5. คลิก Save

3.6.1.2 การจัดการ Assets

สามารถปรับเปลี่ยนคุณสมบัติของ Asset ในการเปลี่ยนรูปแบบหรือลบออกรวมทั้งสามารถย้าย Asset แต่จะไม่สามารถคัดลอก Asset

การปรับเปลี่ยน Asset

1. คลิก Enterprise model ใน Configuration Explorer of Configuration Studio
2. คลิก Build Assets ใน Tasks Window
3. ใน Asset Model Tree ให้คลิกขวาที่ Parent เลือก Modified
4. ปรับเปลี่ยน Asset แล้วคลิก OK
5. คลิก Save

การลบ Asset

1. คลิก Enterprise model ใน Configuration Explorer of Configuration Studio
2. คลิก Build Assets ใน Tasks Window
3. ใน Asset Model Tree ให้คลิกขวาที่เลือก Delete
4. คลิก Save

3.6.2 การตั้งค่าตัวควบคุม

คำว่า"ตัวควบคุม" เป็นคำทั่วไปที่ใช้เรียกอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมต่างๆ ซึ่งใช้ในการตรวจสอบและควบคุมอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือทำได้หลายกระบวนการ ในระบบ PlantCruise ตัวควบคุมจะมีการเชื่อมต่อไปที่แม่ข่าย เพื่อสามารถนำไปประสานงานกับการตรวจสอบและการดูแลกระบวนการทั้งหมดได้

หลังจากติดตั้งซอฟแวร์ของแม่ข่ายและตั้งค่าตัวควบคุมแล้ว จะมีขั้นตอนดังนี้

1. สร้างชาแนล
2. สร้างตัวควบคุม
3. ดาวน์โหลดชาแนลและข้อมูลการตั้งค่าจาก Configuration Studio ลงไปที่ฐานข้อมูลPlantCruise
4. เปิดใช้งานชาแนลต่างๆ

การเชื่อมต่อตัวควบคุมไปยังเซิร์ฟเวอร์

ความสามารถในการควบคุม ขึ้นอยู่กับการเชื่อมต่อไปที่เซิร์ฟเวอร์ ซึ่งมีหลายวิธีดังนี้

- LAN (Ethernet/Honeywell proprietary network)
- Serial line (RS-232, RS-422, and RS-485)
- Serial line to LAN using a terminal server

การสร้างตัวควบคุม

การสร้างตัวควบคุมใน Quick Builder

1. ในหน้าต่าง Configuration Explorer ของ Configuration Studio คลิก Control Strategy
2. ใน SCADA Control list คลิก Build controllers task
3. สร้างตัวควบคุมสำหรับควบคุมในระบบ
4. เลือกตัวควบคุมในรายการไอเทมแล้วเลือกตัวเลือก
5. ดาวน์โหลดไอเทมไปที่แม่ข่าย
6. ในหน้าต่าง Configuration Explorer ของ Configuration Studio คลิก Control Strategy
7. ใน SCADA Control list คลิก Build controller task
8. สร้างตัวควบคุมสำหรับควบคุมในระบบ
9. เลือกตัวควบคุมในรายการแล้วเลือกตัวเลือก
10. ดาวน์โหลดไอเทมไปที่แม่ข่าย

การสร้างฮาร์ดแวร์และโมดูลควบคุม

ต้องมีการใช้งานของโมดูล Series 8 I/O Modules

- ตัวควบคุม C300 ใช้ในการให้ข้อมูล เช่น การวางแผนและการออกแบบ รวมไปถึงการติดตั้ง การดำเนินการ
- Series 8 I/O ใช้ในการวางแผน และการกำหนดค่า

ความเข้ากันได้ของโมดูล I/O และตัวควบคุม

รายการในโมดูล Series 8 I/O modules ที่สามารถใช้งานกับตัวควบคุม C300 มีดังนี้

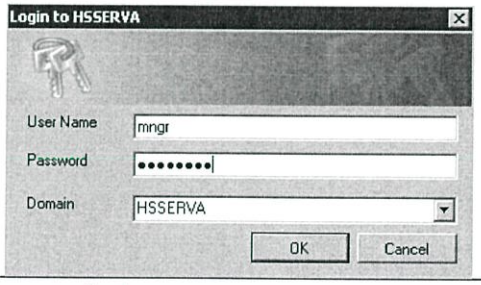
- HLAI with HART
- LLMUX64
- AO16 with HART
- DI24D32
- DI32
- DO24D32
- DO32

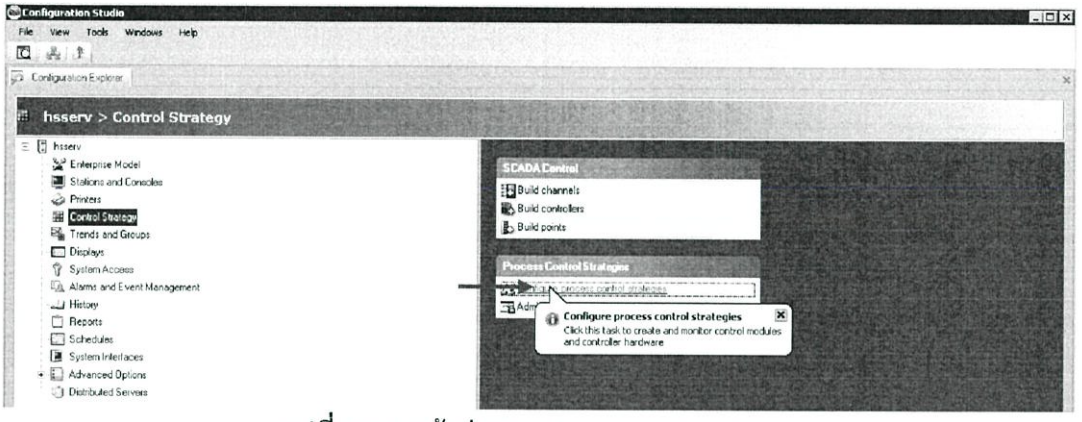
3.6.3 การกำหนดค่าตัวสร้างการควบคุม (Control Builder Configuration)

จากตารางที่ 3.1 การเริ่มต้นการใช้งานตัวสร้างการควบคุม (Control Builder) จะเข้าถึงการใช้งานผ่านทาง Configuration Studio ก่อนการเริ่มต้นตัวสร้างการควบคุมควรจะต้องเตรียมการดังนี้

- ติดตั้ง Configuration Studio แล้ว
- ทำการล็อกอินไว้แล้ว

ตารางที่ 3.1 การกำหนดค่า Control Builder

ขั้นตอน	ขั้นตอนปฏิบัติการ	ผลลัพธ์ที่ได้
1	คลิกที่ Start > Programs > Honeywell Experion PSK > Configuration Studio	หน้าต่างให้เลือกการเชื่อมต่อจะปรากฏขึ้น
2	เลือกเซิฟเวอร์ที่ต้องการเชื่อมต่อ จะมีแทปชื่อ Local Targets และ Other Targets ให้เลือกแม่ข่าย(Sever) ที่ต้องการจะเชื่อมต่อ จากนั้นคลิก Connect	
3	หน้าต่างใส่รหัสล็อคอินจะปรากฏขึ้น ใส่ User Name และ Password จากนั้น คลิก OK (ต้องระบุตัวตนผู้ใช้เพื่อรักษาความปลอดภัยของระบบในการใช้งาน Control Builder) 	หน้า Configuration Studio ปรากฏขึ้น
4	จากแทปหน้าต่างของ Configuration Explorer คลิกเลือกที่รายการ Control Strategy	เมื่อคลิกรายละเอียดของ Control Strategy จะปรากฏด้านขวามือดังรูปที่ 3.16
5	จากหัวข้อProcess Control Strategies คลิกเลือกที่Configure process control strategies	หน้าต่าง Control Builder จะปรากฏขึ้นมา

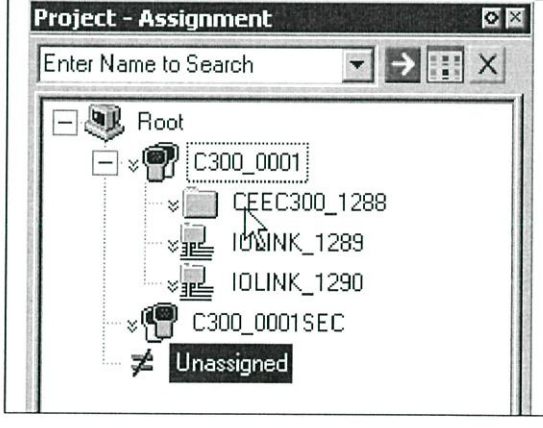


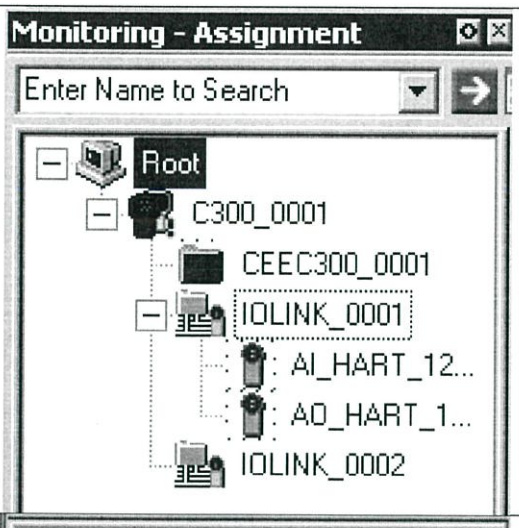
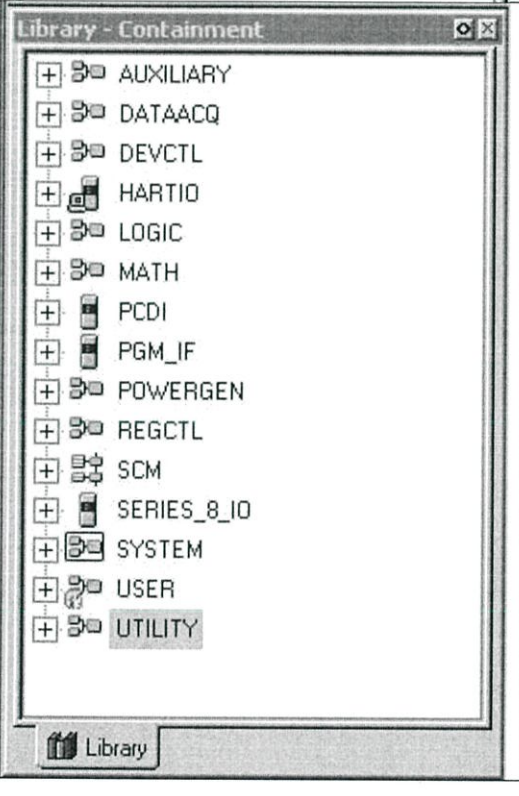
รูปที่ 3.16 หน้าต่างConfiguration Studio

แถบหน้าต่างที่สำคัญในการใช้งานโปรแกรม

- แถบหน้าต่างProject
- แถบหน้าต่างMonitoring
- แถบหน้าต่างLibrary

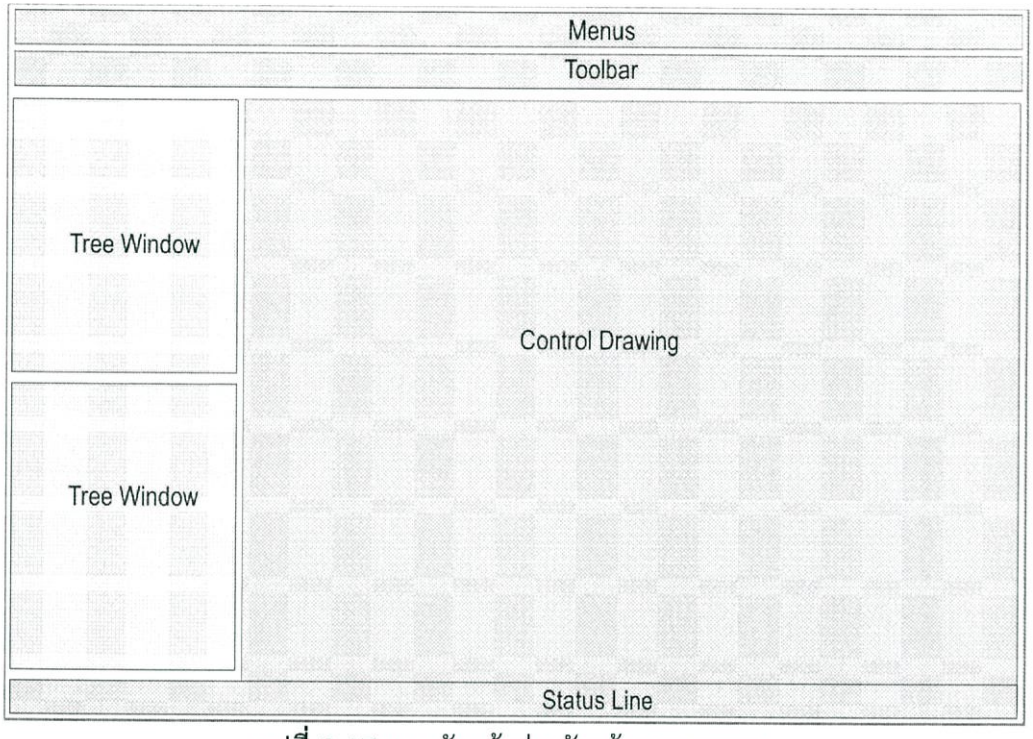
ตารางที่ 3.2 หน้าต่างProject, Monitoring, Library ที่ใช้ในการใช้งาน

แทปหน้าต่าง	คำอธิบาย
	แสดงให้เห็นความสัมพันธ์งานที่ได้รับมอบหมายในหน้าต่าง Control Builder เช่น ดูว่ามีไฟล์ใดบ้างที่ถูกสร้างขึ้นมา หรือ ความพร้อมการทำงานการสั่งการ

	แสดงให้เห็นความสัมพันธ์งานที่ได้รับมอบหมายในหน้าต่าง Control Builder เหมือนกับหน้าต่าง project แต่จะสามารถสั่งการควบคุมและหยุดระบบกระบวนการได้
	จะมีฟังก์ชันบล็อกต่างๆ สำหรับสร้างโปรแกรมสร้างกระบวนการการควบคุมต่างๆ สามารถกำหนดค่า และตั้งค่าการทำงานได้ในแต่ละฟังก์ชันบล็อก

แผนผังของหน้าต่างหลัก

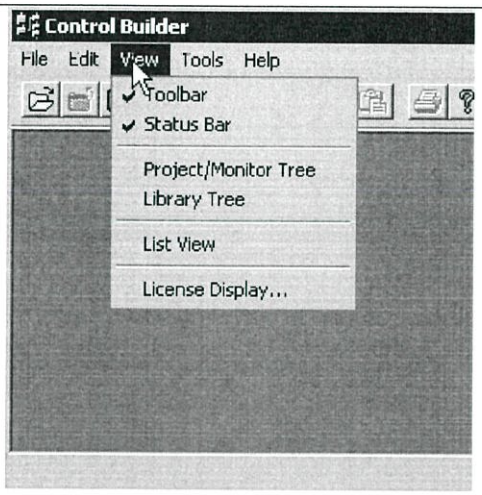
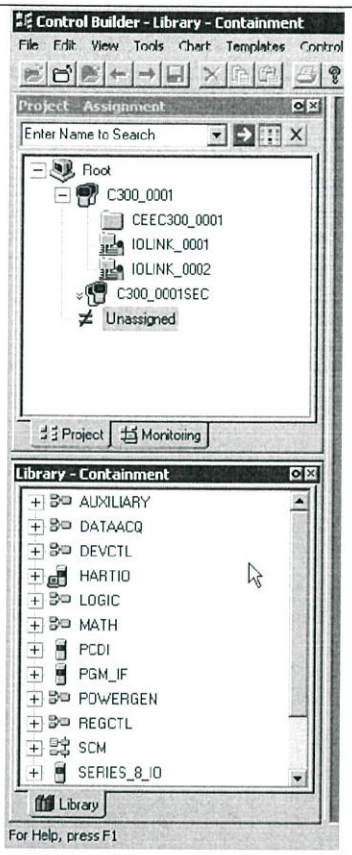
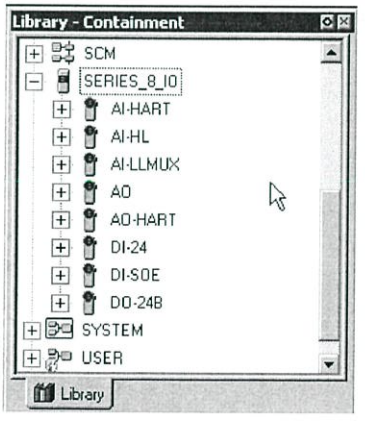
จากรูปที่3.17 จะแสดงแผนผังของหน้าต่าง Control Builder



รูปที่ 3.17 แผนผังหน้าต่างตัวสร้างการควบคุม

ตารางที่ 3.3 การเปิดแถบหน้าต่างที่สำคัญในการใช้งานโปรแกรม

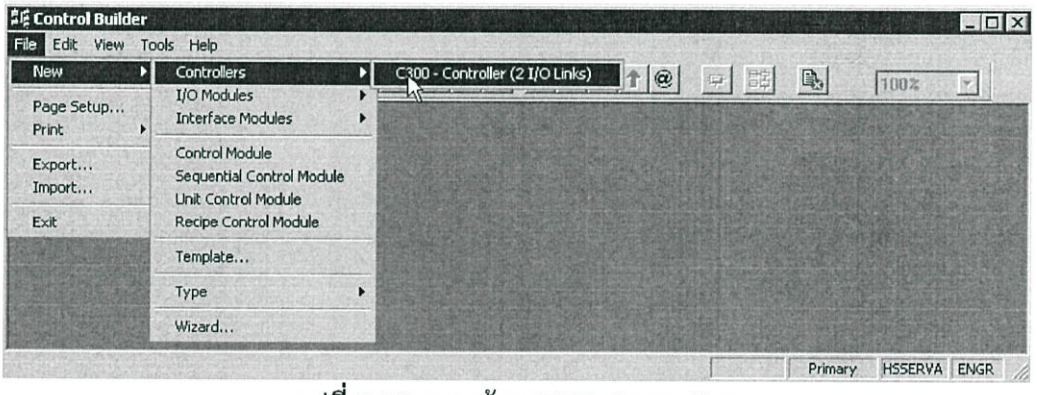
ขั้นตอน	ขั้นตอนปฏิบัติการ	ผลลัพธ์ที่ได้
1	คลิกที่ View > Project/Monitor หรือ Library Tree หรือคลิก เปิดหน้าต่างที่แถบเครื่องมือ (ไม่ต้องใช้ขั้นตอนนี้หากโปรแกรมเปิดไว้อยู่แล้ว)	หน้าต่าง Project/Monitor หรือ Library จะปรากฏที่หน้า Control Builder

		
2	คลิก ⊞ เพื่อดูรายละเอียดในหัวข้อหลักเพิ่มเติม	

3.6.4 การสร้างโมดูลฮาร์ดแวร์ (Creating hardware modules)

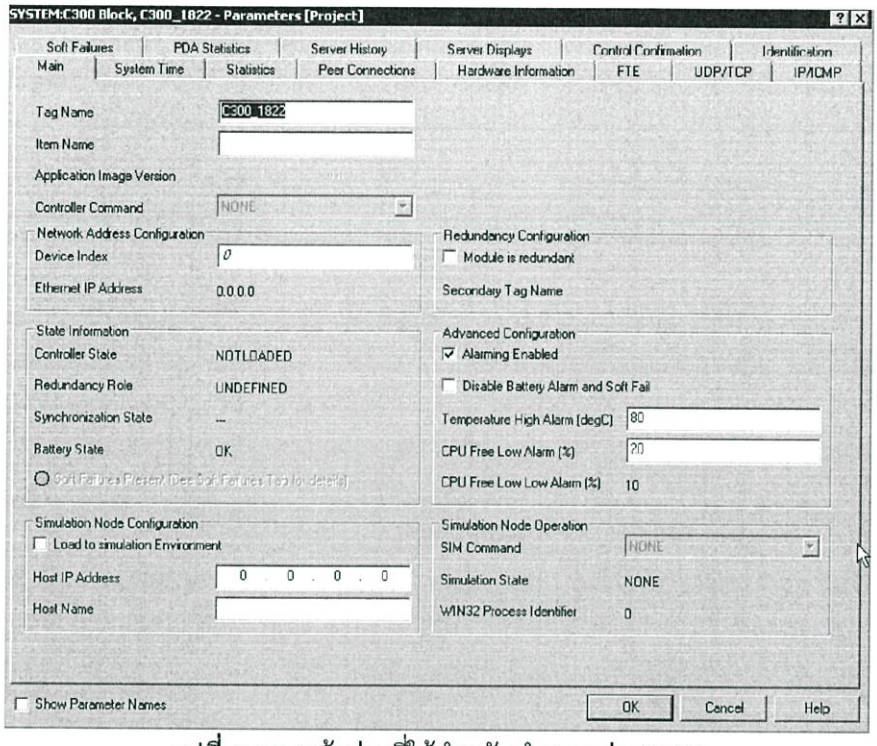
ตารางที่ 3.4 การสร้างบล็อกตัวควบคุม C300 controller

ขั้นตอน	ขั้นตอนปฏิบัติการ	ผลลัพธ์ที่ได้
1	คลิก File > New > Controllers > C300 Controller (2 I/O Links).	กล่องการตั้งค่าของตัวควบคุม C300 จะปรากฏขึ้นมา
2	คลิก OK ที่หน้าต่างที่เปิดขึ้นมา	บล็อก C300 Controller ถูกสร้างขึ้นมาพร้อมกับ CEE และมีไอคอนอีกสองอันคือ IOLINK1 และ IOLINK2 สร้างขึ้นมาด้วยซึ่งจะเป็นตัวควบคุมส่วนที่จะใช้กับ Series 8 Module

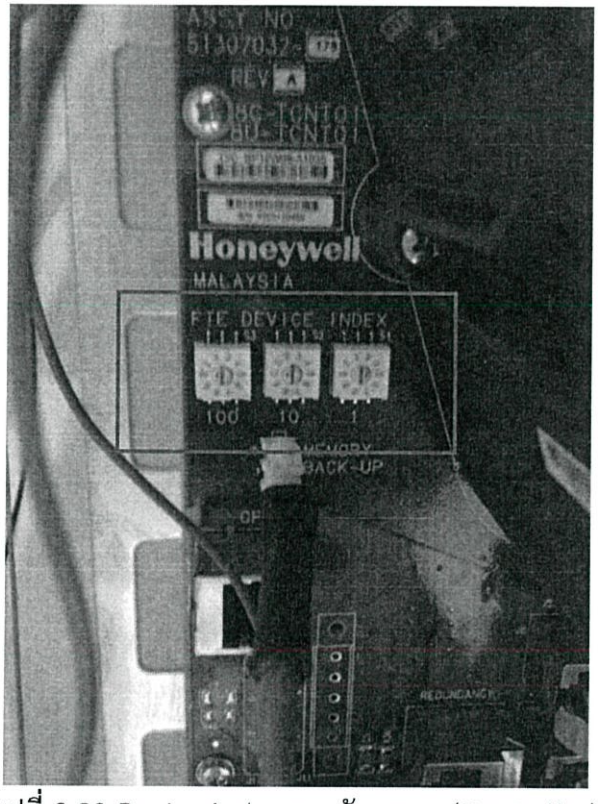


รูปที่ 3.18 การสร้าง C300 Controller

3	ดับเบิ้ลคลิกที่ไอคอน C300 controller จากนั้นใส่ค่าตัวเลขที่ช่อง **Device Index** โดยให้ดูว่าค่า FTE Device Index ถูกตั้งค่าไว้ที่ค่าอะไรให้ใส่ค่านั้นในช่อง การดูค่าจะนับเป็นหลักร้อย หลักสิบ และหลักหน่วย ดังรูปที่ 3.19 และ รูปที่ 3.20	บล็อกให้กำหนดค่าของ C300 จะปรากฏขึ้นมา



รูปที่ 3.19 หน้าต่างที่ใช้สำหรับกำหนดค่า C300



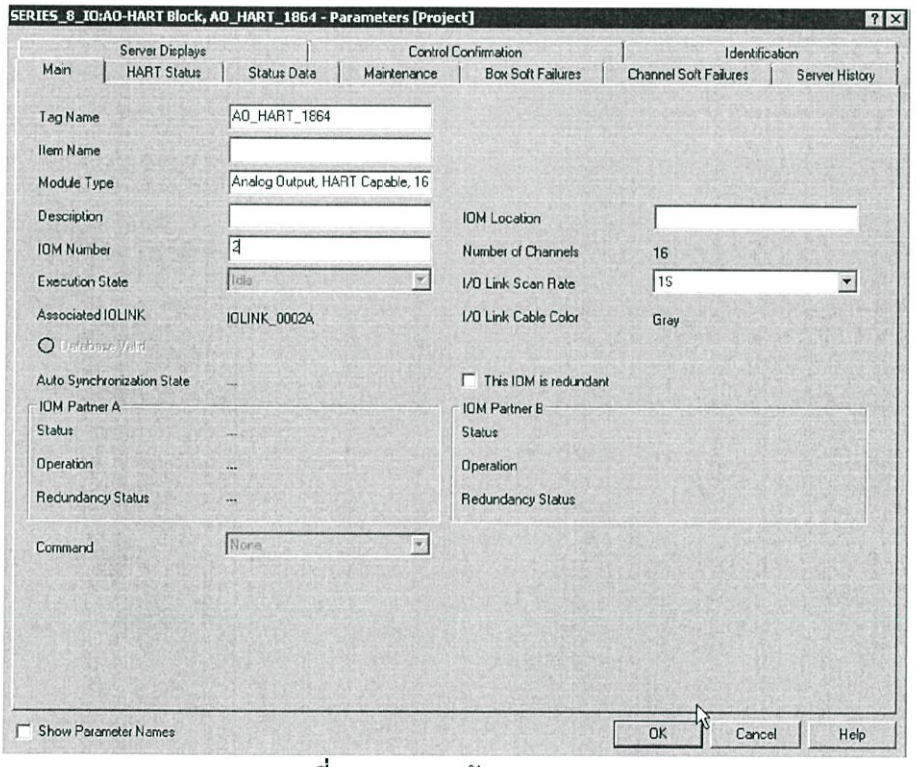
รูปที่ 3.20 Device Index ของตัวควบคุม(Controller)

3.6.5 การสร้างโมดูลอินพุตและเอาต์พุต (Creating Function Blocks for Input/output)

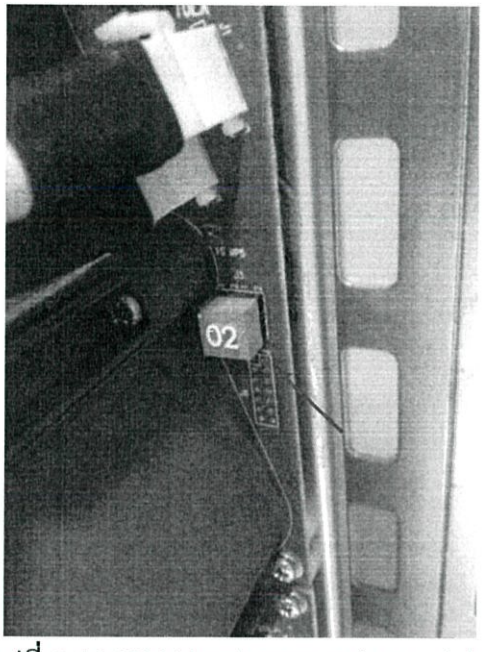
การสร้าง Series 8 I/O AO-HART

ตารางที่ 3.5 การสร้าง Series 8 I/O AO-HART

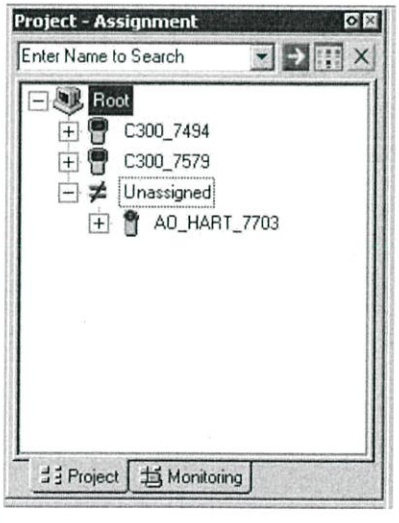
ขั้นตอน	ขั้นตอนปฏิบัติการ	ผลลัพธ์ที่ได้
1	คลิก File > New > I/O Modules > SERIES_8_IO >AO-HART Analog Output, HART Capable, 16 Channels.	หน้าต่างกำหนดค่า AO-HART จะปรากฏขึ้นมา

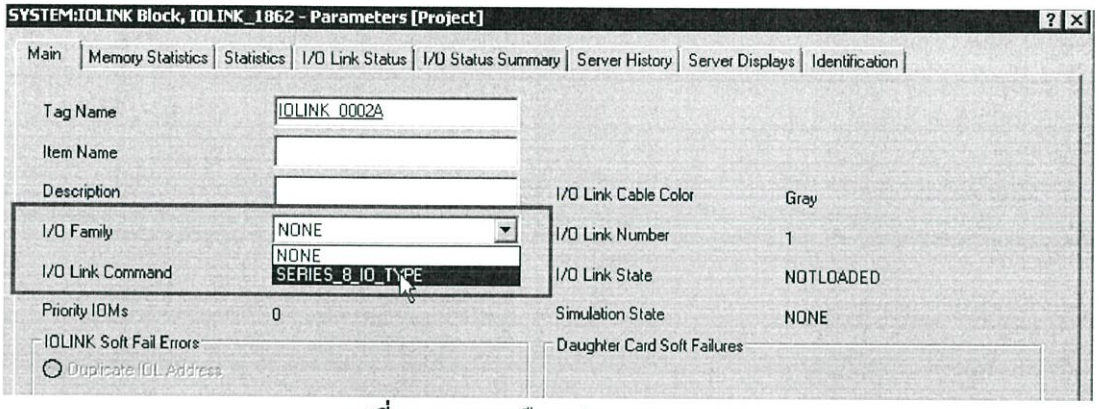


รูปที่ 3.21 การสร้าง AO-HART



รูปที่ 3.22 IOM Number ของ I/O Module

2	ใส่ค่า IOM Number ตามชนิดของอุปกรณ์ จากนั้นคลิก OK	จะปรากฏ I/O Module ที่เลือกในช่อง unassigned 
3	ดับเบิ้ลคลิกที่ไอคอน IOLINK_	หน้าต่างกำหนดค่าจะปรากฏขึ้น
4	ที่ Main > I/O Family ให้เลือกเป็นชนิด SERIES_8_IO_TYPE จากนั้นคลิก OK	



รูปที่ 3.23 การเลือกประเภทของ I/O

การสร้าง Series 8 I/O AI-HART

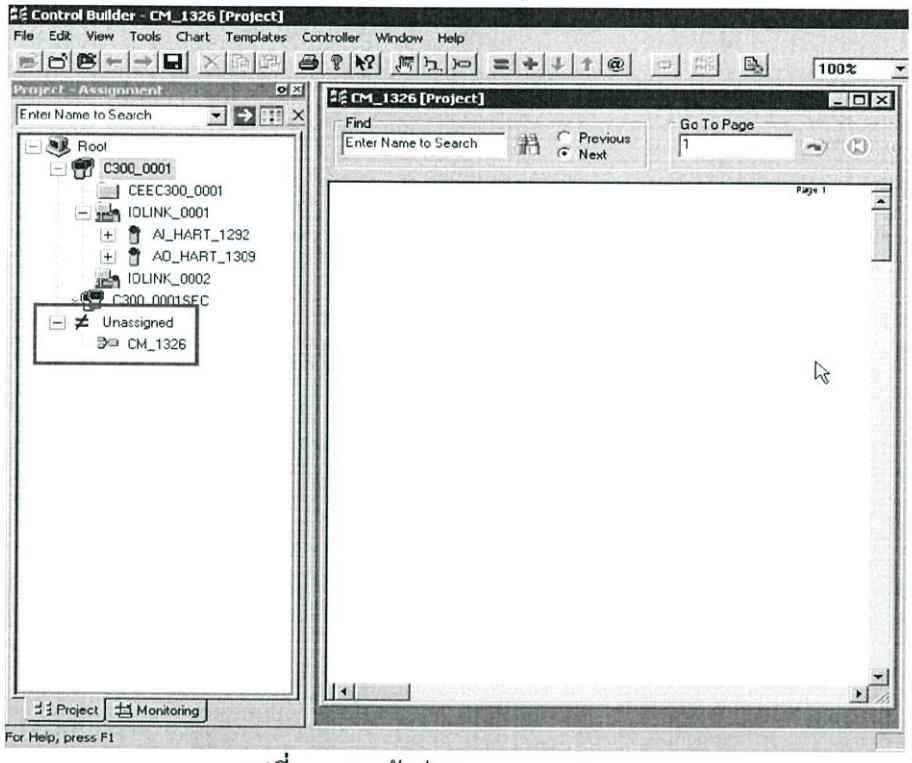
ตารางที่ 3.6 การสร้าง Series 8 I/O AI-HART

ขั้นตอน	ขั้นตอนปฏิบัติการ	ผลลัพธ์ที่ได้
1	คลิก File > New > I/O Modules > SERIES_8_IO > AI-HART High Level Analog Input, HART Capable, 16 channels	หน้าต่างกำหนดค่า AI-HART จะปรากฏขึ้นมา
2	คลิก OK	ไอคอน AI_HART จะถูกสร้างขึ้นมาที่ส่วน Unassigned

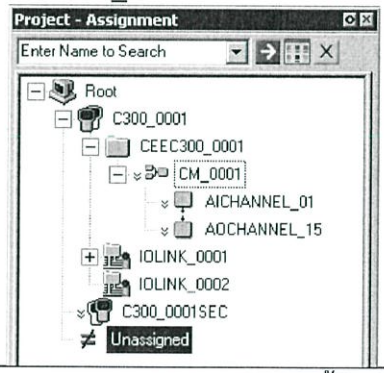
3.6.6 การสร้างโมดูลควบคุม (Creating a Control Module)

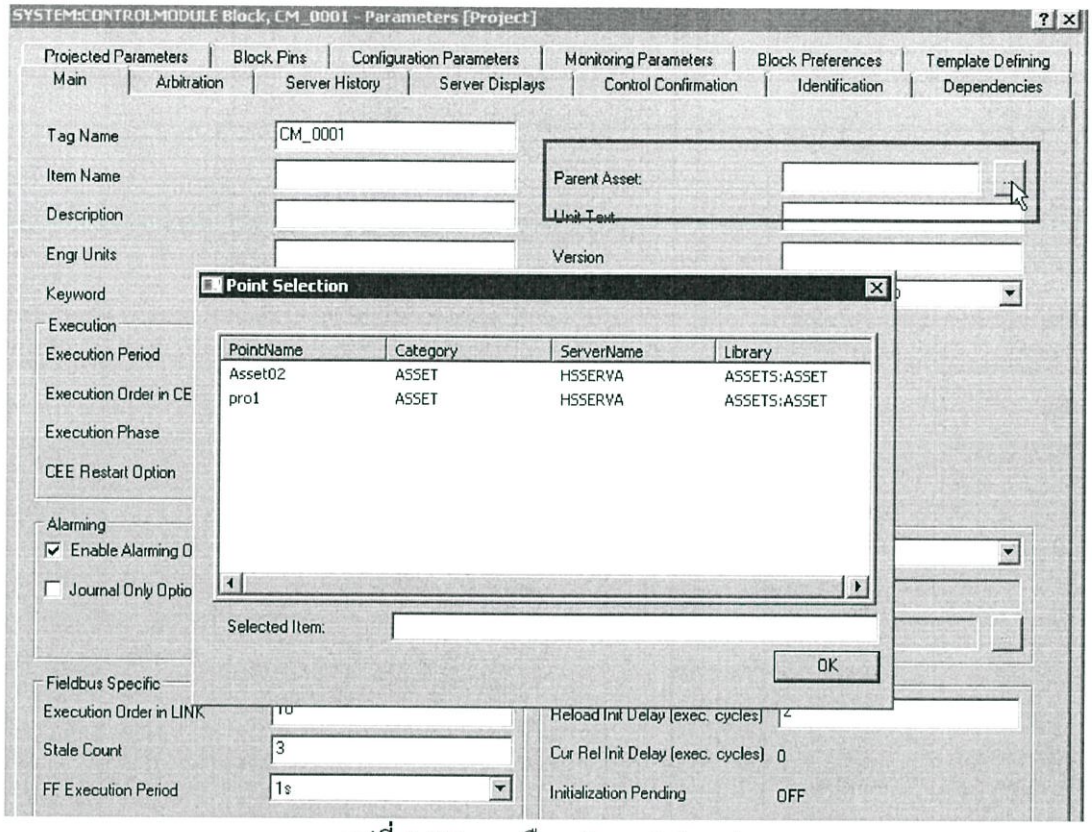
ตารางที่ 3.7 วิธีการสร้างโมดูลควบคุม

ขั้นตอน	ขั้นตอนปฏิบัติการ	ผลลัพธ์ที่ได้
1	คลิก File >New >Control Module	จะปรากฏหน้าต่าง control drawing area



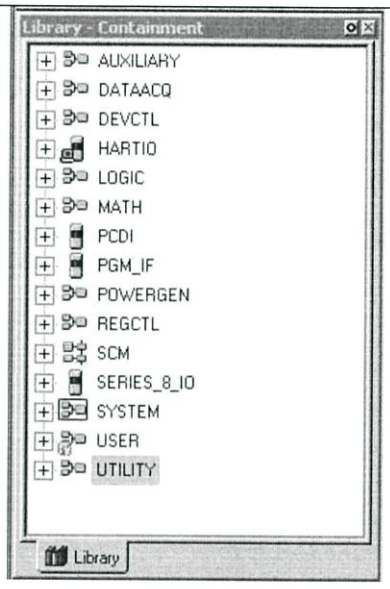
รูปที่ 3.24 หน้าต่าง Control Module

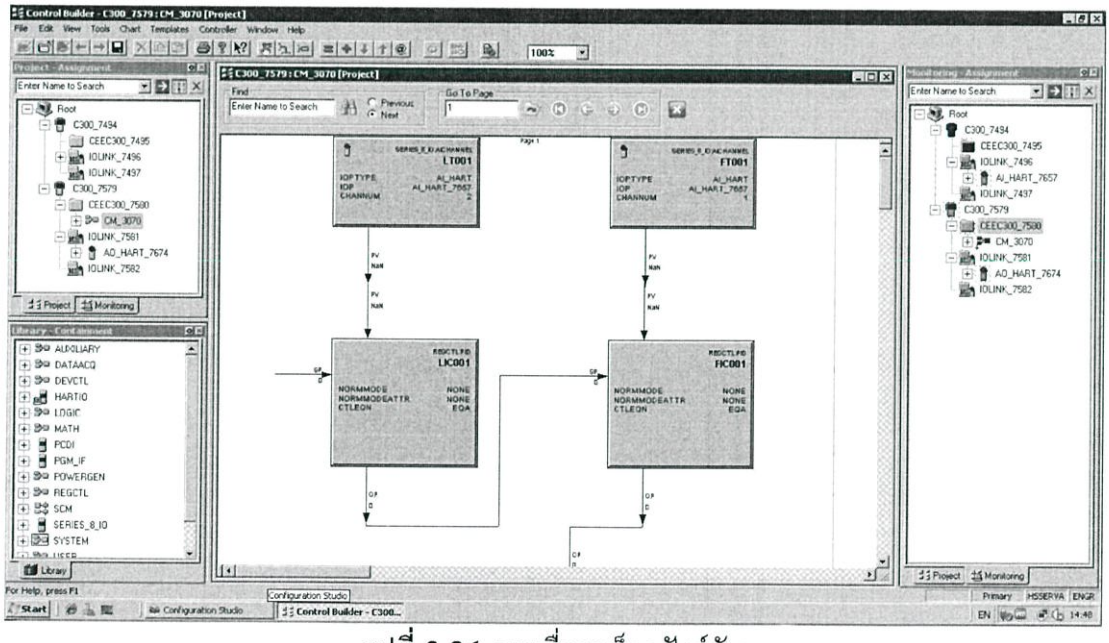
2	ที่ Unassigned จะมีไอคอน Control Module ที่ถูกสร้างขึ้นดังรูป 3.14 ให้ทำการลากไปใส่ไว้ในแฟ้ม CEE300_(ก่อนทำการลากต้องปิดหน้าต่าง Control Module (CM_) ที่เปิดไว้ก่อน เมื่อทำการ assign เสร็จจึงค่อยเปิดกลับมาใช้งานใหม่)	ไอคอน Control Module (CM_) จะถูก assign ไปไว้ในแฟ้ม CEEC300_ 
3	ตั้งค่าของ control module โดย เลือก Edit > Module Properties หรือดับเบิ้ลคลิกที่บริเวณใดก็ได้ของหน้าต่าง Control Module	จะปรากฏหน้าต่างสำหรับตั้งค่าของ control module
4	เลือกที่ Main > Parent Asset เลือกเป้าหมายที่ต้องการ >คลิก OKดังรูปที่ 3.25	



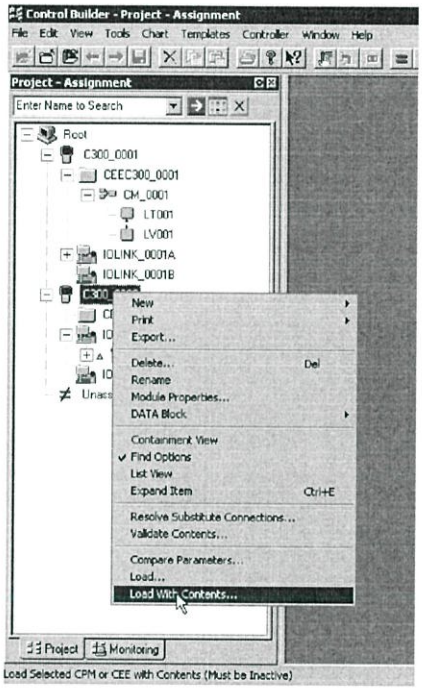
รูปที่ 3.25 การเลือก Parent Asset

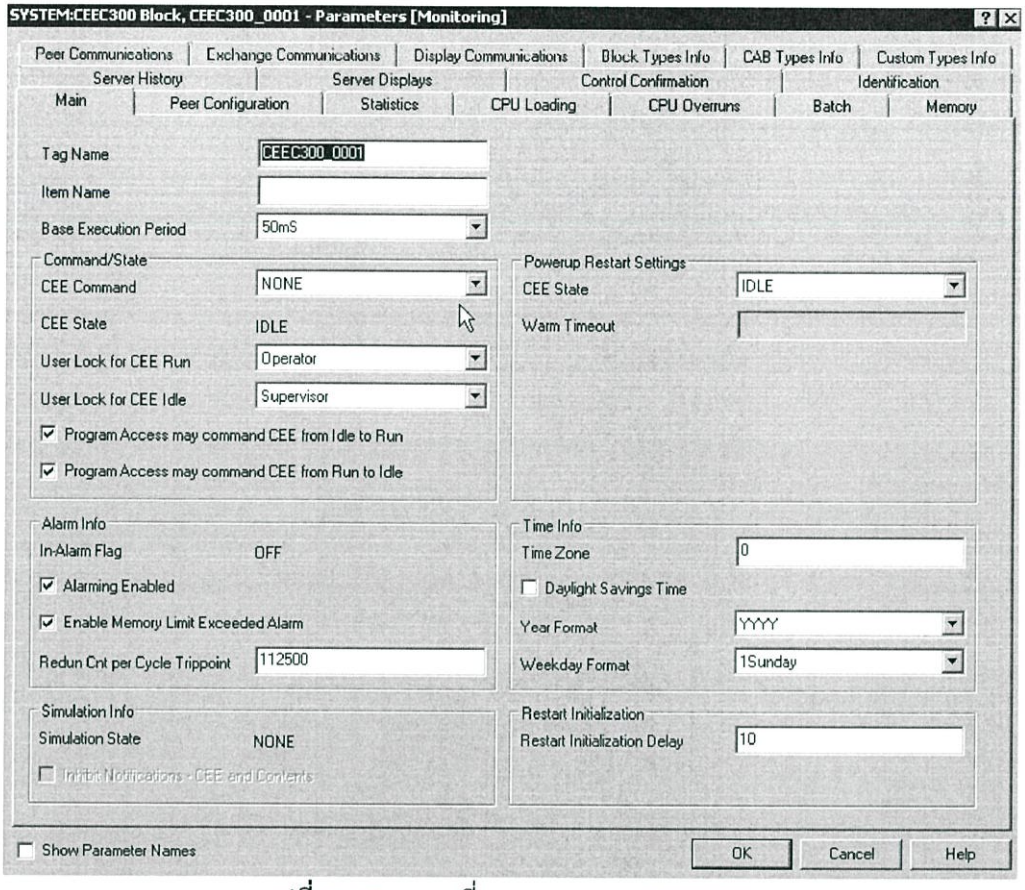
5	เริ่มการสร้างฟังก์ชันบล็อกสำหรับควบคุมระบบแพลน ไปที่หน้าต่าง Library เพื่อเลือกฟังก์ชันบล็อกที่ต้องการ ในที่นี้ระบบต้องการบล็อก - Series_8_IO > AICHANNEL และ AOCHANNEL - REGCTL > PID	

		
6	เมื่อได้บล็อกที่ต้องการแล้วให้กดลากมาใส่ไว้ในหน้า Control Module	ฟังก์ชันบล็อกถูกสร้างไว้ที่หน้าต่าง Control Module
7	คลิกที่ไอเทม ที่แถบเครื่องมือ ในการเชื่อมต่อแต่ละบล็อกเข้าด้วยกัน	ฟังก์ชันบล็อกแต่ละอันจะเชื่อมต่อกันดังรูปที่ 3.26

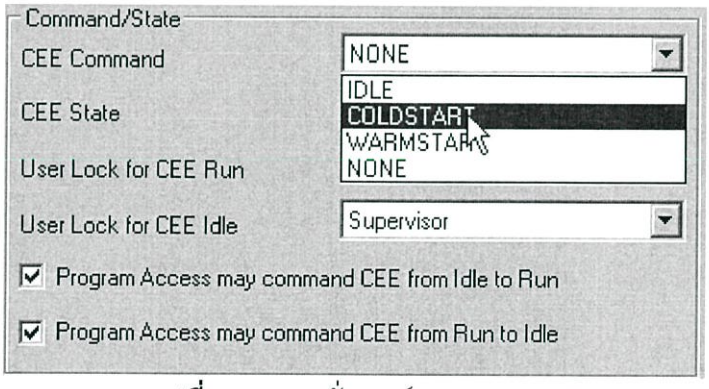


รูปที่ 3.26 การเชื่อมบล็อกฟังก์ชัน

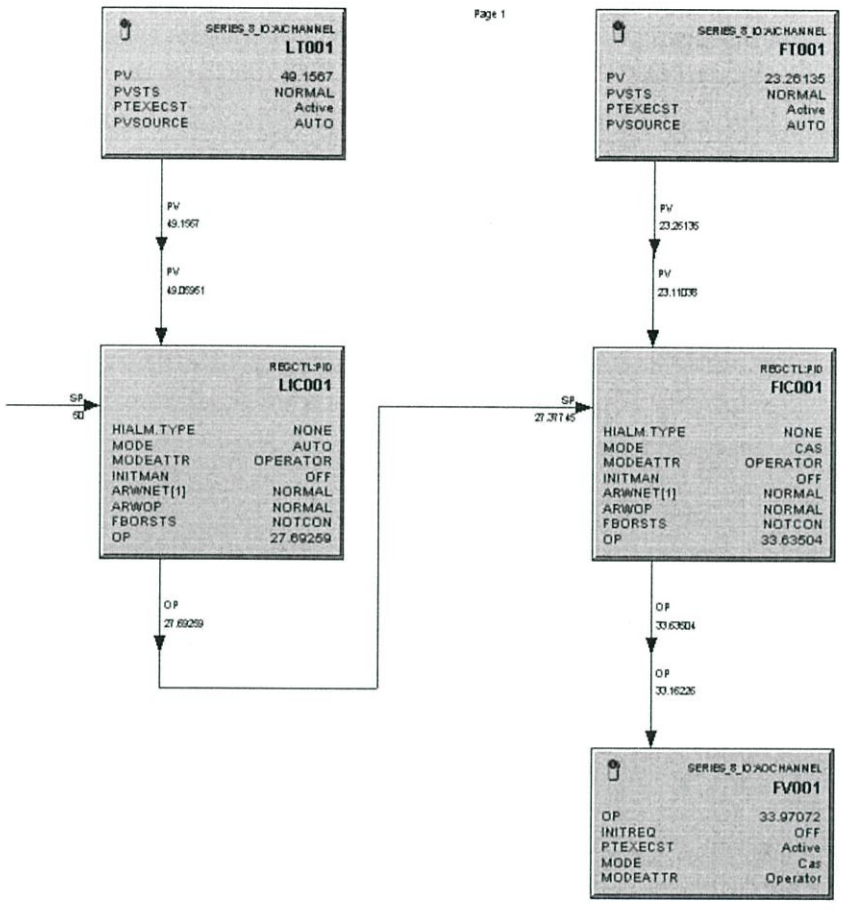
8	เมื่อสร้างฟังก์ชันบล็อกเสร็จเรียบร้อยพร้อมสั่งทำงาน ให้กดบันทึก (save) จากนั้นปิดหน้าต่าง Project assignment >คลิกขวาที่ C300_ > Load with contents (ก่อนการ Load with contents ทุกครั้งต้องปิดหน้าต่าง Control Module ก่อนเสมอ)  	หากโปรแกรมรันผ่านจะขึ้นว่า "Loading sever complete" โปรแกรมจะทำการโหลดบันทึกฟังก์ชันบล็อกไว้
9	ในการสั่งเริ่มทำงาน ไปที่ Monitoring assignment ดับเบิ้ลคลิกที่ CEE300 จะมีช่องให้เลือกที่ CEE Command ดังรูปที่ 3.27 เลือก COLDSTART, WARMSTART เพื่อสั่งให้ระบบทำงาน (สตาร์ทระบบ) เลือก IDLE เพื่อพักระบบ	หากสั่งที่สถานะ COLDSTART, WARMSTART แฟ้ม CEEC300_ จะเปลี่ยนสีเขียว ที่สถานะ IDLE แฟ้ม CEEC300_ จะเป็นสีน้ำเงิน



รูปที่ 3.27 การเปลี่ยนสถานะของ CEEC300



รูปที่ 3.28 การสั่งสตาร์ท CEEC300



รูปที่ 3.29 ฟังก์ชันบล็อกขณะสามารถสั่งรันโปรแกรมได้แล้ว

การควบคุมฟังก์ชันบล็อกและกำหนดค่าเมื่อสั่งรันโปรแกรม

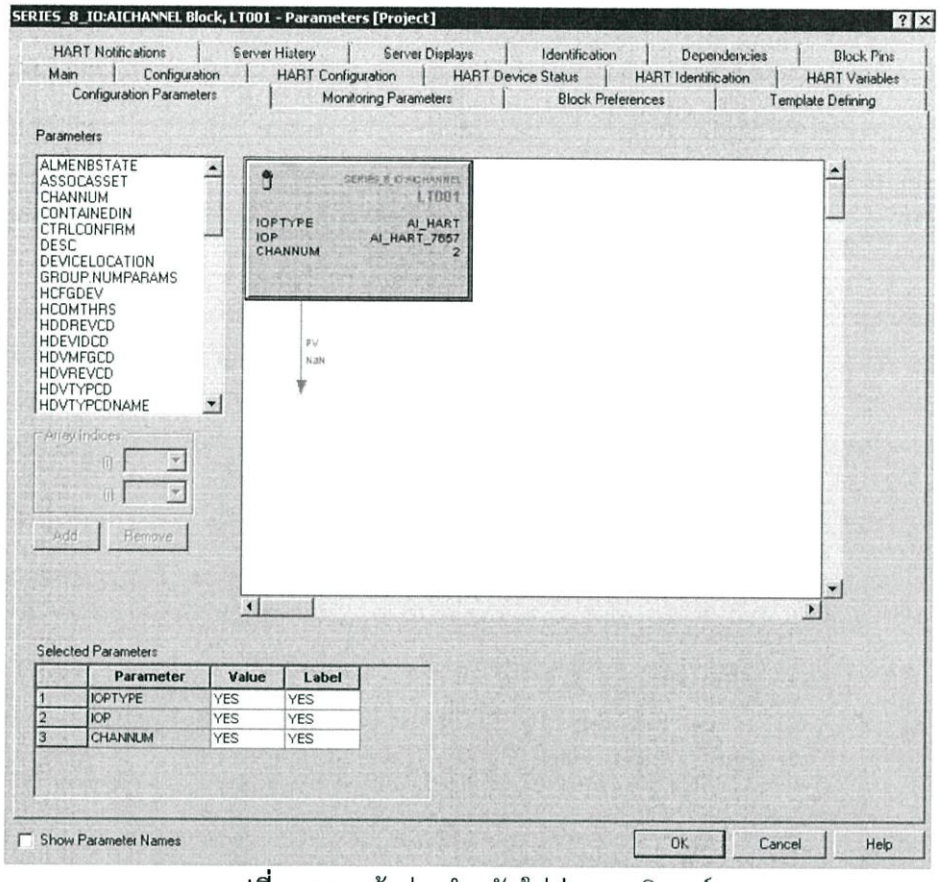
จากรูปที่ 3.29 ในการกำหนดค่าแต่ละฟังก์ชันบล็อกของระบบสามารถทำได้โดยการดับเบิ้ลคลิกที่ตัวฟังก์ชันบล็อกได้เลย หน้าต่างกำหนดค่า Parameters ของฟังก์ชันบล็อกนั้นๆ จะเปิดขึ้นมา

ตัวอย่าง

ฟังก์ชันบล็อก AICHANNEL ทำหน้าที่แปลงค่าสัญญาณอนาล็อก PV ที่รับมาจากส่วนอุปกรณ์ตรวจรู้หรือส่วนกระจายกระแสไฟฟ้าให้เป็นค่าหน่วยในทางวิศวกรรมสำหรับใช้ในแต่ละฟังก์ชันบล็อกของส่วนควบคุม C300

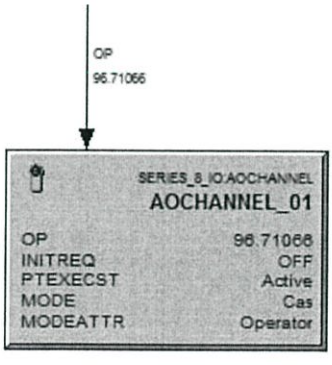
ฟังก์ชันบล็อก AOCHANNEL ทำหน้าที่แปลงค่า output value (OP) ไปเป็นสัญญาณเอาต์พุต 4-20 mA สำหรับดำเนินการในอุปกรณ์ควบคุมสุดท้ายเช่น วาล์ว เป็นต้น

ทั้งสองบล็อกนี้สามารถเพิ่มหรือถอดค่าพารามิเตอร์ออกจากฟังก์ชันบล็อกได้ที่ส่วน Configuration Parameters และ Monitoring Parameters ดังรูปที่ 3.30



รูปที่ 3.30 หน้าต่างสำหรับใส่ค่าพารามิเตอร์

การอ่านค่าพารามิเตอร์ในฟังก์ชันบล็อก AOCHANNEL



รูปที่ 3.31 ค่าพารามิเตอร์ในฟังก์ชันบล็อก AOCHANNEL

ตารางที่ 3.8 พารามิเตอร์ OP

บล็อกที่เกี่ยวข้อง	AOCHANNEL; AOCHANNEL, (Series 8 I/O)
คำอธิบาย	เป็นค่าเอาต์พุตที่รับเข้ามาแสดงในหน่วยเปอร์เซ็นต์
ชนิดของข้อมูล	64-Bit
ช่วง	ตามที่ระบุใน OPEXLOLM ถึง OPEXHILM
Default	0.0
การเข้าถึง	Operator
ข้อแนะนำ	ค่า OP จะถูกแสดงในรูปเปอร์เซ็นต์ของค่าที่ถูกคำนวณแล้ว (Calculated Value)

ตารางที่ 3.9 พารามิเตอร์ INITREQ

บล็อกที่เกี่ยวข้อง		AOCHANNEL, HAOCHANNEL, DOCHANNEL (Series 8 I/O)
คำอธิบาย		แสดงสถานะในการกลับสู่ค่าเริ่มต้นของบล็อกเอาต์พุตที่เกี่ยวข้อง
ช่วง	0	Off
	1	On
Default		Off (0)
การเข้าถึง		ViewOnly

ตารางที่ 3.10 พารามิเตอร์ PTEXECST

บล็อกที่เกี่ยวข้อง	Series 8 I/O Channels	
คำอธิบาย	สถานะการปฏิบัติการไปที่เป้าหมาย	
ชนิดของข้อมูล	ตัวแปรที่กำหนด	
ช่วง	Inactive (0)	เป้าหมายไม่ได้รับการประมวลผล
	Active (1)	เป้าหมายได้รับการประมวลผล
Default	Inactive (0)	
การเข้าถึง	Supervisor	
ข้อแนะนำ	หาก PTEXECST เป็น Inactive แสดงว่าการประมวลผลไม่ปรากฏสำหรับช่องสัญญาณ	

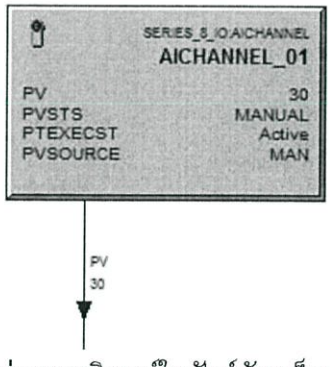
ตารางที่ 3.11 พารามิเตอร์ MODE

บล็อกที่เกี่ยวข้อง		Series 8 AOCHANNEL และ Series 8 DOCHANNEL	
คำอธิบาย		แสดงโหมดการปฏิบัติงานของ AOCHANNEL	
ช่วง	1	Man	โหมด manual ผู้ใช้สามารถกำหนดค่า OP ได้
	2	Cas	โหมด cascade บล็อกเป็นตัวให้ค่า OP
	5	Normal	พารามิเตอร์ NMODE กำหนดค่าในโหมดนี้
Default		Cas	
การเข้าถึง		Operator	

ตารางที่ 3.12 พารามิเตอร์ MODEATTR

บล็อกที่เกี่ยวข้อง		Series 8 AOCHANNEL และ Series 8 DOCHANNEL	
คำอธิบาย		คุณลักษณะของโหมด	
ช่วง	1	Operator	ผู้ดำเนินการเป็นคนกำหนดค่าเอาต์พุต
	2	Program	โปรแกรมเป็นตัวกำหนดค่าเอาต์พุต
	3	Normal	พารามิเตอร์ NMODATTR กำหนดค่าในโหมดนี้
Default		Operator	
การเข้าถึง		Operator	

การอ่านค่าพารามิเตอร์ในฟังก์ชันบล็อก AICHANNEL



รูปที่ 3.32 ค่าพารามิเตอร์ในฟังก์ชันบล็อก AICHANNEL

ตารางที่ 3.13 พารามิเตอร์ PV

บล็อกที่เกี่ยวข้อง	AICHANNEL (Series 8 I/O)
คำอธิบาย	Process Variable (PV)แสดงค่าปัจจุบันของสัญญาณอินพุตในหน่วยเชิงวิศวกรรม
ช่วง	ตามที่ระบุใน PVEXEULO ถึง PVEXUEHI
Default	NaN
การเข้าถึง	ViewOnly

ตารางที่ 3.14 พารามิเตอร์ PVSTS

บล็อกที่เกี่ยวข้อง		AICHANNEL, AICHANNEL (Series 8 I/O)	
คำอธิบาย		Process Variable (PV)แสดงค่าปัจจุบันของค่าPV	
ชนิดของข้อมูล		ตัวแปรที่กำหนด	
ช่วง	0	BAD	ค่าอินพุตที่ได้ไม่ดีพอและจะแทนที่ด้วย NaN
	1	UNCERTAIN	ไม่สามารถระบุสถานะของอินพุตได้
	2	NORMAL	ค่าอินพุตปกติ
	3	MANUAL	ค่าอินพุตที่ใช้เป็นแบบกำหนดค่าเอง
Default		BAD(O)	
การเข้าถึง		ViewOnly	

ตารางที่ 3.15 พารามิเตอร์ PVSOURCE

บล็อกที่เกี่ยวข้อง		Series 8 AICHANNEL	
คำอธิบาย		แหล่งที่มาของค่า PV	
ช่วง	0	SUB	ค่า PV ที่ได้รับจากโปรแกรม
	1	MAN	ค่า PV ที่ได้จากการกำหนดค่าเอง
	2	AUTO	ค่า PV ที่ได้รับมาจากอุปกรณ์การวัด
Default		AUTO(2)	
การเข้าถึง		Operator	

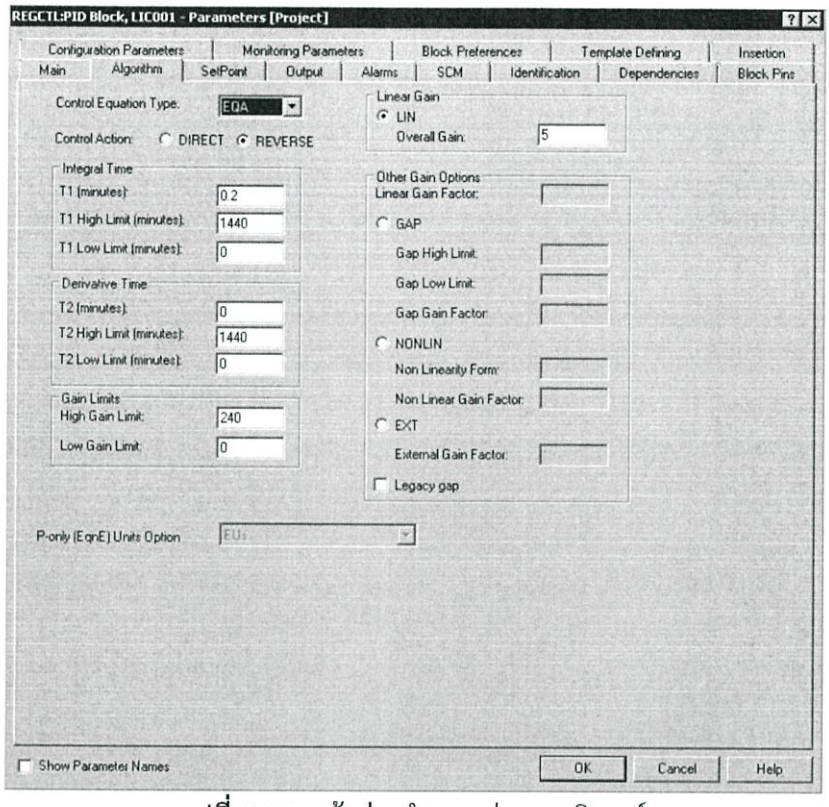
ฟังก์ชันบล็อก PID

เป็นตัวที่ใช้ในการปรับค่าการควบคุมในระบบ มีการนำเนินการของ proportional-integral-derivative (PID) controller

ตารางที่ 3.16 ฟังก์ชันบล็อก PID

คำอธิบาย	การนำเนินการของ proportional-integral-derivative (PID) controller โดยรองรับการคำนวณจากเทอม PID
การทำงาน	รับค่าอินพุตจาก Process Variable(PV) และ Set Point(SP) ค่าเอาต์พุตที่ได้จะถูกคำนวณเพื่อลดความแตกต่างของค่า PV และ SP
อินพุต	จำนวนอินพุตจะถูกกำหนดโดยโหมดของบล็อก - ถ้าเป็นโหมด Cascade ทั้ง PV และ SP จะต้องถูกนำมาจากฟังก์ชันบล็อกอื่น - ถ้าเป็นโหมด Auto หรือ Man เฉพาะค่า PV จะต้องถูกนำมาจากฟังก์ชันบล็อกอื่น
ช่วงอินพุตและลิมิต	PVEUHI และ PVEULO จะกำหนดเต็มสเกลของค่า PV ในหน่วยเชิงวิศวกรรมรวมทั้งค่า SP ด้วย หากค่า PV และ SP อยู่ในช่วงเดียวกัน - PVEUHI จะเป็น 100% ที่ค่าฟูลสเกล - PVEULO จะเป็น 0% ที่ค่าต่ำสุด
เอาต์พุต	OP คือค่าเอาต์พุตในหน่วยเปอร์เซ็นต์ OPEU คือค่าเอาต์พุตในหน่วยเชิงวิศวกรรม
โหมดการควบคุม	- Direct action คือค่าเอาต์พุตจะเพิ่มขึ้นเมื่อค่าความผิดพลาดเพิ่มขึ้น - Reverse action คือค่าเอาต์พุตจะลดลงเมื่อค่าความผิดพลาดเพิ่มขึ้น

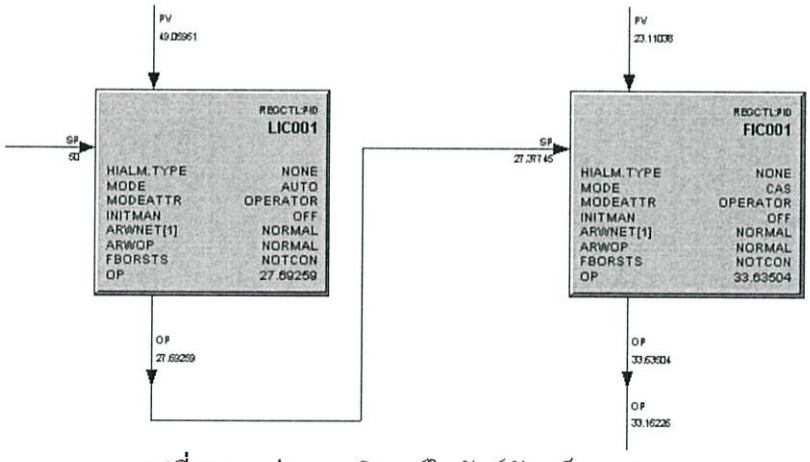
บล็อกนี้สามารถกำหนดค่าการควบคุมแบบ PID ได้ โดยการเลือกที่ Algorithm > Linear Gain (P), Integral Time (I), Derivative time (D) นอกจากนี้ยังเพิ่มหรือถอดค่าพารามิเตอร์ออกจากฟังก์ชันบล็อกได้ที่ส่วน Configuration Parameters และ Monitoring Parameter



รูปที่ 3.33 หน้าต่างกำหนดค่าพารามิเตอร์

การอ่านค่าพารามิเตอร์ในฟังก์ชันบล็อก PID

รูปที่ 3.34 แสดงให้เห็นค่าพารามิเตอร์ในฟังก์ชันบล็อก PID



รูปที่ 3.34 ค่าพารามิเตอร์ในฟังก์ชันบล็อก PID

ตารางที่ 3.17 พารามิเตอร์ HIALM.TYPE

บล็อกที่เกี่ยวข้อง		RegCtl
คำอธิบาย		การเตือนภัยที่ตรวจพบถูกใช้โดยระบบเพื่อให้แน่ใจว่าเมื่อเงื่อนไขสัญญาณเตือนปรากฏสำหรับฟังก์ชันบล็อก การเตือนภัยระดับสูงสุดจะปรากฏทั้งรายละเอียดและกลุ่มแสดงผล
ช่วง	NONE	ไม่มีการเตือน
	PredLo	คาดการณ์ที่ Low alarm
	PredHi	คาดการณ์ที่ High alarm
	OPHi	Output high alarm
	OPLo	Output low alarm
	AdvDev	Advisory Deviation alarm
	DevHi	Deviation High alarm
	DevLo	Deviation Low alarm
	SafetyIlock	Safety Interlock alarm
	BadCtl	Bad control alarm
Default		NONE (0)
การเข้าถึง		ViewOnly

ตารางที่ 3.18 พารามิเตอร์ INITMAN

บล็อกที่เกี่ยวข้อง	All RegCtl Blocks: AutoMan, Fanout, IncrSummer, OvrdSel, PID, PosProp, RampSoak, RemCas, RatioBias, RegCalc, RegSummer, and Switch.
คำอธิบาย	Initialization Manual Flag - เมื่อเป็น On จะบ่งชี้ว่าบล็อกฟังก์ชันนั้นเป็น Initialization Manual ซึ่ง INITMAN จะเป็น On ก็ต่อเมื่อระบบ cascade ได้รับความเสียหาย (เช่น โหมดของบล็อกไม่เป็น cascade) หรือถูกเรียกโดยอุปกรณ์รอง
ช่วง	Off (0) On (1)
Default	Off (0)
การเข้าถึง	ViewOnly

ตารางที่ 3.19 พารามิเตอร์ ARWNET (1)

บล็อกที่เกี่ยวข้อง		All RegCtl Blocks: AutoMan, Fanout, IncrSummer, OvrdSel, PID, PosProp, RampSoak, RemCas, RatioBias, RegCalc, RegSummer, and Switch.
คำอธิบาย		สถานะNetwrok Anti-Reset Windup สำหรับอุปกรณ์หลัก ใช้กับบล็อกฟังก์ชันที่มี multiple initializable input
ช่วง	Normal (0):	อินพุตสามารถเพิ่มหรือลดก็ได้
	Hi (1):	อินพุตไม่สามารถปรับสูงขึ้นได้แต่สามารถปรับลดลงได้
	Lo (2):	อินพุตไม่สามารถปรับลดลงได้แต่สามารถปรับสูงขึ้นได้
	HiLo (3):	อินพุตไม่สามารถเพิ่มหรือลดได้
Default		Normal (0)
การเข้าถึง		ViewOnly

ตารางที่ 3.20 พารามิเตอร์ ARWOP

บล็อกที่เกี่ยวข้อง		All RegCtl Blocks: AutoMan, Fanout, IncrSummer, OvrdSel, PID, PosProp, RampSoak, RemCas, RatioBias, RegCalc, RegSummer, and Switch.
คำอธิบาย		สถานะ Output Anti-Reset Windup ใช้กับบล็อกฟังก์ชันที่มีการเชื่อมต่อค่าเอาต์พุต
ช่วง	Normal (0):	เอาต์พุตสามารถเพิ่มหรือลดก็ได้
	Hi (1):	เอาต์พุตไม่สามารถปรับสูงขึ้นได้แต่สามารถปรับลดลงได้
	Lo (2):	เอาต์พุตไม่สามารถปรับลดลงได้แต่สามารถปรับสูงขึ้นได้
	HiLo (3):	เอาต์พุตไม่สามารถเพิ่มหรือลดได้
Default		Normal (0)
การเข้าถึง		ViewOnly

ตารางที่ 3.21 พารามิเตอร์ FBORSTS

บล็อกที่เกี่ยวข้อง	All RegCtl Blocks: AutoMan, Fanout, IncrSummer, OvrdSel, PID, PosProp, RampSoak, RemCas, RatioBias, RegCalc, RegSummer, and Switch.
คำอธิบาย	สถานะการล้างข้อมูลเดิมของฟังก์ชันบล็อก
ช่วง	NotCon (0) Sel (1) NotSel (2)
Default	NotCon (0)
การเข้าถึง	ViewOnly

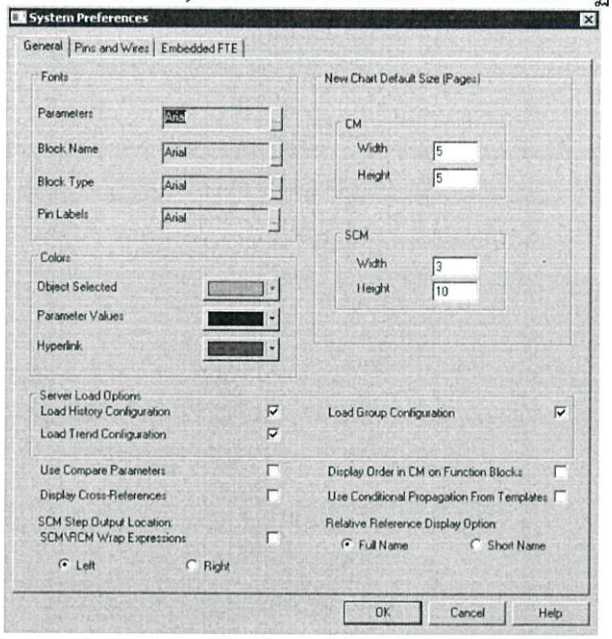
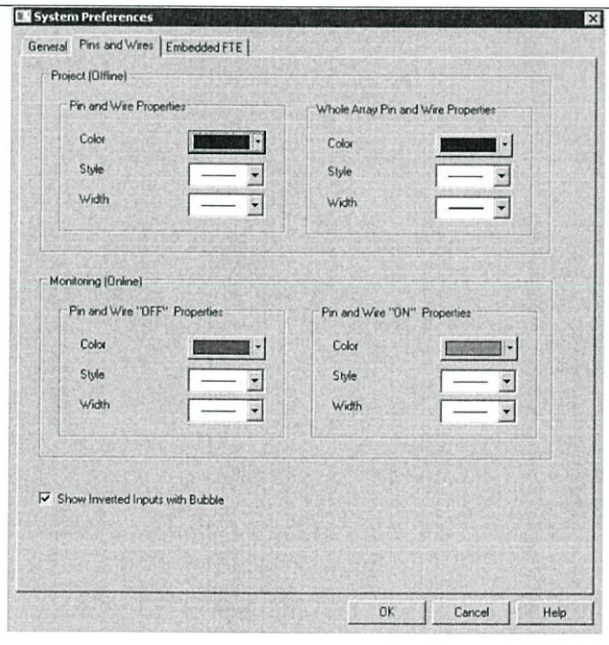
ตารางที่ 3.22 พารามิเตอร์ OP

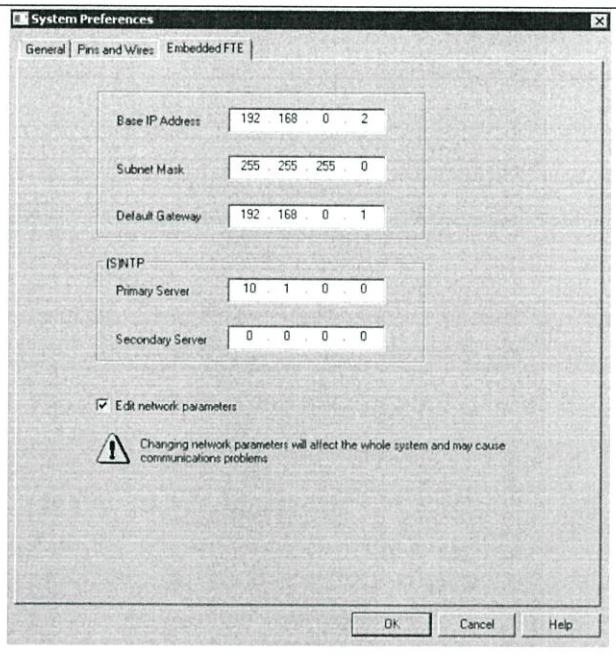
บล็อกที่เกี่ยวข้อง	All RegCtl Blocks except Fanout: PID, PIDER, PID_PL, RatioCtl, RemCas, RatioBias, RegCalc, Switch, AutoMan, OvrdSel, IncrSummer, RegSummer, และ RampSoak
คำอธิบาย	ค่าเอาต์พุต (แสดงเป็นเปอร์เซ็นต์)
Default	0.0
การเข้าถึง	Operator

3.6.7 การดูแลระบบการสร้างระบบควบคุม (Control Builder System Administration)

จากตารางที่ 3.23 เป็นการตั้งค่าหรือกำหนดค่าต่างๆในส่วนแสดงผลของหน้าต่าง Control Module ตัวอย่างเช่น การกำหนดขนาดอักษรที่แสดงในฟังก์ชันบล็อก การกำหนดสีต่างๆ เป็นต้น

ตารางที่ 3.23 การดูแลระบบการสร้างระบบควบคุม

ขั้นตอน	ขั้นตอนปฏิบัติการ
1	คลิก Tools > System Preferences บล็อกจะปรากฏขึ้นมา 
2	
3	เช็คที่ Edit network parameters ในการแก้ไขส่วนแอดเดรส



3.6.8 การซ่อมบำรุงและการแก้ไขระบบควบคุม (Control Builder Troubleshooting and Maintenance)

Database maintenance

จากตารางที่ 3.24 และ 3.25 แสดงขั้นตอนการลบ CM และ SCM (ถ้ามี) ทิ้ง ในการลบControl Module จะต้องลบออกทั้งจากหน้าต่าง Monitoring และ Project

ตารางที่ 3.24 การลบCM จาก "controller database"

ขั้นตอน	ขั้นตอนปฏิบัติการ
1	จากหน้าต่าง Monitoring คลิกที่ CM ที่ต้องการลบออก
2	ถ้า CM ยังคงสถานะ Active อยู่ ให้ไปที่หน้าต่าง Monitoring คลิกขวาที่ Controller > CEEC300 > Inactivate > Selected Item(s) จากนั้นกด Yes ในช่อง Change State
3	คลิก Edit > Delete หรือ คลิกที่ปุ่ม <Delete> ในแป้นคีย์บอร์ด
4	คลิก Delete Selected Objects เพื่อลบ CM ออกจากหน้าต่าง Monitoring

ตารางที่ 3.25 การลบ CM จาก "engineering database" ออกจากหน้าต่าง project

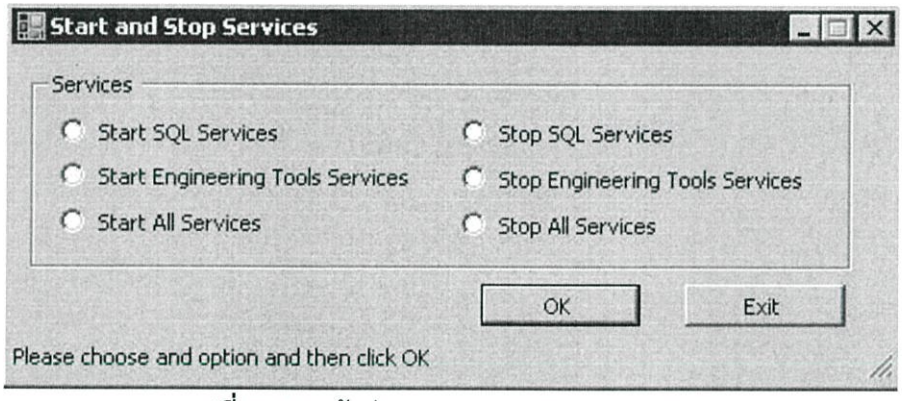
ขั้นตอน	ขั้นตอนปฏิบัติการ
1	จากหน้าต่าง Project คลิกที่ CM ที่ต้องการลบออก
2	คลิก Edit > Delete หรือ คลิกที่ปุ่ม <Delete> ในแป้นคีย์บอร์ด
3	คลิก Delete Selected Objects เพื่อลบ CM ออกจากหน้าต่าง Project

3.7 การเริ่มและหยุดการทำงาน

3.7.1 ใช้ Engineering Tools control panel ในการเริ่มหรือการหยุดการทำงาน

ในระบบ PlantCruise สามารถใช้ Engineering Tools services control panel ที่ระบุไว้ข้างล่าง เพื่อเริ่มต้นหรือหยุดการทำงาน ดังรูปที่ 3.35

1. ไปที่ Start > All Programs > Honeywell Experion PKS > Engineering Tools >Engr Tools Services Control Panel
2. เลือกว่าให้เริ่มต้นหรือหยุดการทำงานบนหน้าต่าง Start and Stop Services



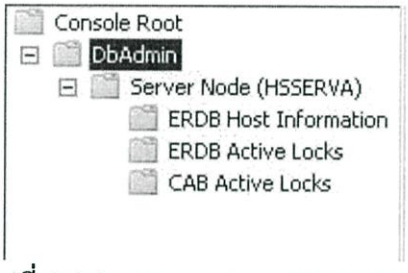
รูปที่ 3.35 หน้าต่าง Start and Stop Services

3. คลิก OK
4. คลิก Yes หรือ No เพื่อยอมรับและดำเนินการต่อ
5. หน้าต่าง Start and Stop Services จะแสดงข้อความหลังจากเสร็จสิ้นการดำเนินการ
6. คลิก OK เพื่อรับทราบข้อความเพื่อปิดกล่องตอบโต้
7. คลิก Exit

3.7.2 การรีสตาร์ท Control Builder

ขั้นตอนต่อไปนี้จะเป็นการเริ่มการทำงานของ Control Builder ใหม่อีกครั้งหลังจากที่เกิดการผิดพลาด

1. หาก Control Builder เปิดอยู่ให้คลิกขวาใน task bar เพื่อเปิดเมนูแล้วคลิก Start Task Manager เพื่อเปิดหน้าต่าง Windows Task Manager
2. คลิก Control Builder ในรายการ Task ด้านล่างแถบ Application
3. คลิกปุ่ม End Task เพื่อหยุด Control Builder คลิก File > Exit Task Manager เพื่อปิด Task Manager function
4. คลิก Control Strategy > Administer the control strategy database บน Configuration Explorer tab ใน Configuration Studio เพื่อที่จะเริ่มการทำงานของ DB Admin utility ซึ่งจะช่วยให้ล้างข้อมูลเก่า
5. เปิดโฟลเดอร์ในหน้าต่าง tree pane ของ DBADMIN ดังรูปที่ 3.36



รูปที่ 3.36 tree pane ของ DBADMIN

6. คลิกที่โฟลเดอร์ ERDB Active Locks เพื่อแสดงหน้าต่างออกมา
7. บนเมนูเครื่องมือให้คลิก Clear all Locks
8. บนเมนูคอลโซลให้คลิก Exit เพื่อปิด DbAdmin function
9. คลิก Control Strategy > Configure process control strategies บนแถบ Configuration Explorer เพื่อเริ่มการทำงานของ Control Builder

3.7.3 การรีสตาร์ท PlantCruise Server

1. ถ้าเซิร์ฟเวอร์หยุดทำงาน แล้วมีกล่องตอบโต้ขึ้นมาถามว่าต้องการจะเชื่อมต่ออีกครั้งหรือไม่เนื่องจาก Station ขาดการเชื่อมต่อกับโฮส ให้เลือกคลิก Cancel
2. คลิก Station > Exit เพื่อปิด Station แล้วคลิก Yes เพื่อยืนยันที่จะปิด
3. ไปที่ Start > All Programs > Honeywell Experion PSK > Server > Start-Stop Experion Server เพื่อเปิดหน้าต่าง Experion PSK Server

4. คลิก System Running หรือคลิกปุ่ม Start แล้วคลิก Yes เพื่อยืนยัน แล้วรอให้เซิร์ฟเวอร์เปลี่ยน
5. ไปที่ Start > All Programs > Honeywell Experion PKS Server > Station เพื่อเริ่มการทำงานของ Station
6. หากเซิร์ฟเวอร์นี้เป็นส่วนหนึ่งของเซิร์ฟเวอร์สำรองและเซิร์ฟเวอร์อื่น ให้คลิก View > System Status > Server Redundancy เพื่อเรียกดูเซิร์ฟเวอร์สำรอง แล้วคลิกปุ่ม Synchronize เพื่อเชื่อมต่อเข้ากับเซิร์ฟเวอร์เข้าด้วยกัน
7. ยืนยันสถานะของการตรวจสอบ CEE และ บล็อกที่กำหนด Control Builder

3.6 สรุป

ในการที่จะสร้างฟังก์ชันบล็อกในการควบคุมระบบออกมาได้นั้น จะต้องทำการศึกษาการทำงานของโปรแกรมและศึกษาอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องก่อน เมื่อศึกษาและกำหนดโครงสร้างโดยรวมออกมาแล้วจึงมาพิจารณารายละเอียดในการสร้างและขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมต่อไป

ระบบควบคุมนี้จะเป็นการใช้งานที่มีอินพุตเอาต์พุต โดยควบคุมผ่านทางฟังก์ชันบล็อกที่สร้างขึ้นในโปรแกรม ระบบควบคุมนี้มีการควบคุมแบบลูปในการควบคุมระดับและอัตราการไหลของน้ำ ตัวควบคุมที่สำคัญในการควบคุมคือฟังก์ชันบล็อก PID ซึ่งมีการปรับค่าพารามิเตอร์อัตราขยายแบบสัดส่วนและค่าแบบปริพันธ์ ที่จะช่วยให้ระบบมีประสิทธิภาพและเสถียรภาพที่เพิ่มขึ้น

บทที่ 4
การทดลองและประเมินผล

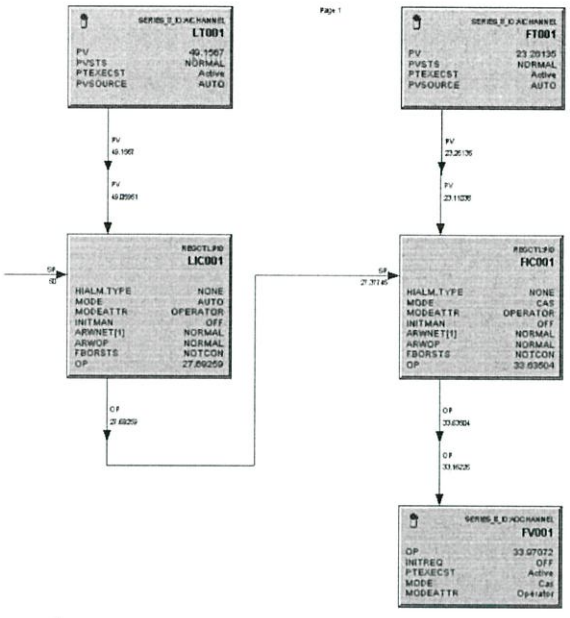
4.1 คำนำ

การทดสอบระบบควบคุมแบบกระจายส่วนรุ่น PlantCruise โดยใช้การควบคุมทั้งแบบซิงเกิลลูป (Single Loop) และแบบคาสเคดโดยมีการควบคุมระดับเป็นมาสเตอร์ (Master) และการควบคุมอัตราการไหลเป็นสเลฟ (Slave) ทำการปรับหาค่าอัตราขยาย (Kp) และค่าปริพันธ์ของความผิดพลาด (I) เพื่อให้สามารถควบคุมระดับและอัตราการไหลได้ โดยจะทำการเลือกค่าเป้าหมาย (SP) ที่ต้องการทดสอบ ป้อนให้กับฟังก์ชันบล็อกของบล็อกควบคุมระดับ

4.2 วิธีการทดลอง

กระบวนการนี้เป็นกระบวนการควบคุมแบบคาสเคด (Cascade) มีการควบคุมระดับเป็นมาสเตอร์ (Master) และมีการควบคุมอัตราการไหลเป็นสเลฟ (Slave) โดยการควบคุมและแสดงผลผ่านทางฟังก์ชันบล็อกที่กำหนดขึ้นมา ในการทดลองจะทำการเปลี่ยนค่าเป้าหมาย (SP) ให้กับฟังก์ชันบล็อก LIC (การควบคุมระดับ) แล้วจะนำค่าเอาต์พุต (OP) ที่ได้ไปเป็นค่าเป้าหมาย(SP) ให้กับฟังก์ชันบล็อก FIC (การควบคุมอัตราไหล) ค่าเอาต์พุตที่ได้จากฟังก์ชันบล็อก FIC จะนำไปควบคุมคอนโทรลวาล์ว

ซึ่งฟังก์ชันบล็อก PID ทั้งสองจะรับค่าตัวแปรควบคุม (PV) แยกกันจากฟังก์ชั่นบล็อก AICHANNEL_01 ที่รับค่ามาจาก Flow Transmitter และจากฟังก์ชันบล็อก AICHANNEL_02 ที่รับค่ามาจากLevel Transmitter และส่งค่าเอาต์พุต (OP) ให้กับฟังก์ชันบล็อก AOCHANNEL_15 ในการสั่งเปิดปิดวาล์วควบคุมในระบบ แสดงดังรูปที่ 4.1



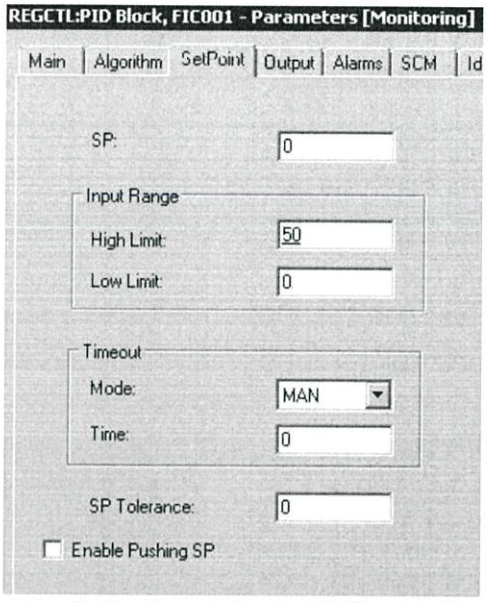
รูปที่ 4.1 กระบวนการควบคุมระดับแบบคาสเคด

4.3 ผลการทดลอง

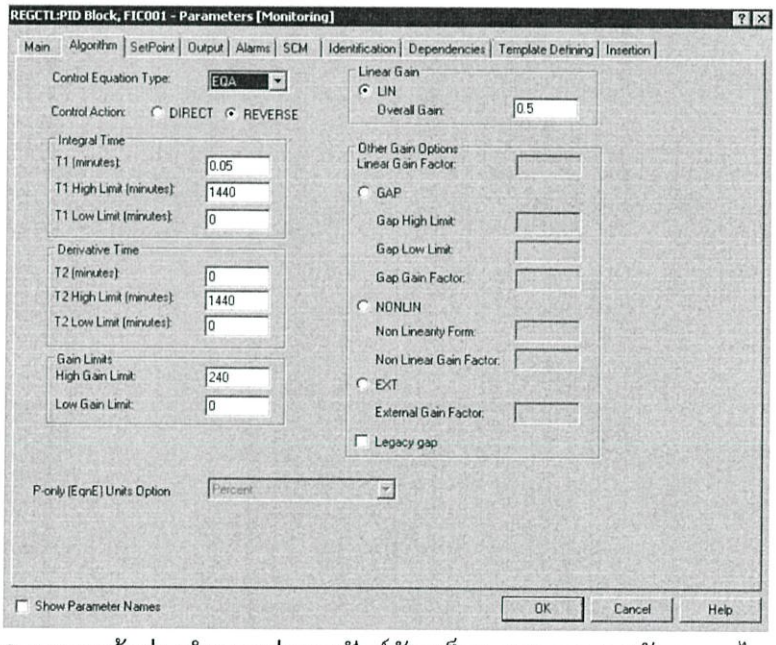
ทั้งบล็อกควบคุมระดับและบล็อกควบคุมอัตราการไหลต่างก็มีการกำหนดอัตราขยาย (Kp) และค่า Integral Time (Ti) ในการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการควบคุมและเข้าสู่สถานะสมดุลได้เร็วขึ้น

การตั้งค่าฟังก์ชันบล็อก PID ควบคุมอัตราการไหล (FIC)

- กำหนดค่าเสกล Input Range คือ 0 - 50 L/min
- กำหนดค่าสเกล Output Range คือ 0 - 100%
- ค่าอัตราการขยาย (Kp) = 0.5 และค่า Integral Time(Ti) = 0.05
- ปรับโหมดการทำงานเป็นแบบ Auto

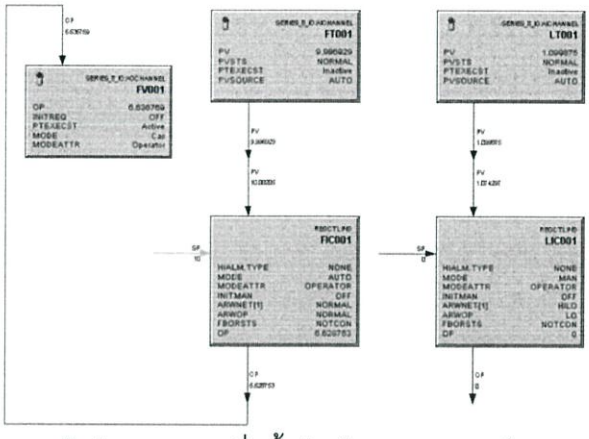


รูปที่ 4.2 แสดงหน้าต่างกำหนดช่วงของค่าอัตราการไหลที่แสดงผล



รูปที่ 4.3 แสดงหน้าต่างกำหนดค่าของฟังก์ชันบล็อก PID ควบคุมอัตราการไหล (FIC)

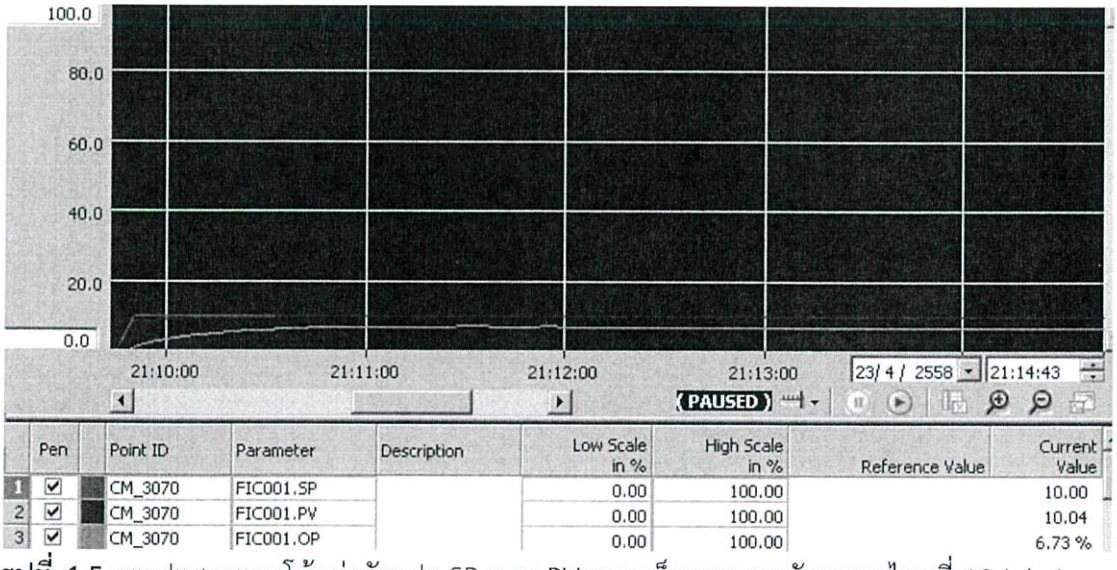
4.3.1 การควบคุมอัตราการไหลเท่ากับ 10 L/min จาก 0 L/min



รูปที่ 4.4 หน้าต่างแสดงผลเมื่อตั้งค่าเป้าหมาย(SP) เป็น 10 L/min

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดลองเมื่อใส่ค่าเป้าหมาย(SP) ในบล็อกควบคุมอัตราการไหล 10 L/min

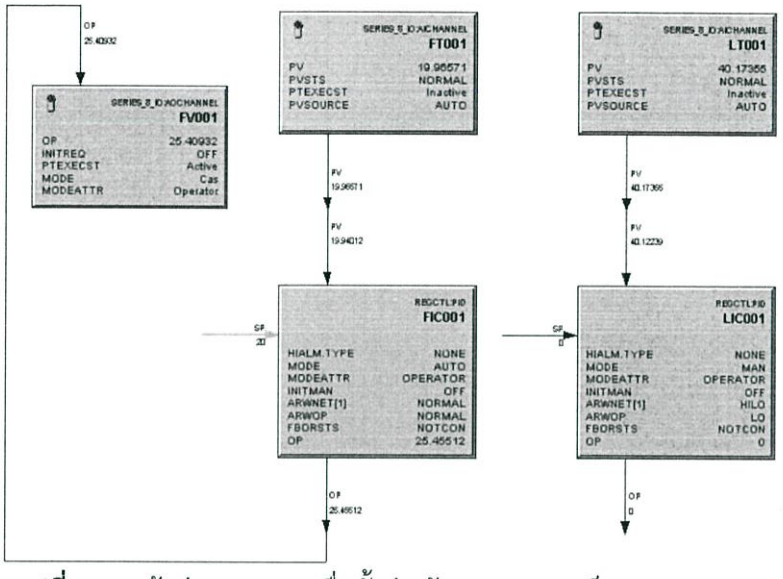
ฟังก์ชันบล็อกการควบคุม	ค่าเป้าหมาย (SP)	ค่าตัวแปรกระบวนการ (PV)	ค่าเอาต์พุต (เปอร์เซ็นต์)
บล็อกควบคุมอัตราการไหล (FIC)	10	10.00205	6.636769



	Pen		Point ID	Parameter	Description	Low Scale in %	High Scale in %	Reference Value	Current Value
1	☑		CM_3070	FIC001.SP		0.00	100.00		10.00
2	☑		CM_3070	FIC001.PV		0.00	100.00		10.04
3	☑		CM_3070	FIC001.OP		0.00	100.00		6.73 %

รูปที่ 4.5 กราฟแสดงแนวโน้มค่าตัวแปร SP และ PV ของบล็อกควบคุมอัตราการไหลที่ 10 L/min

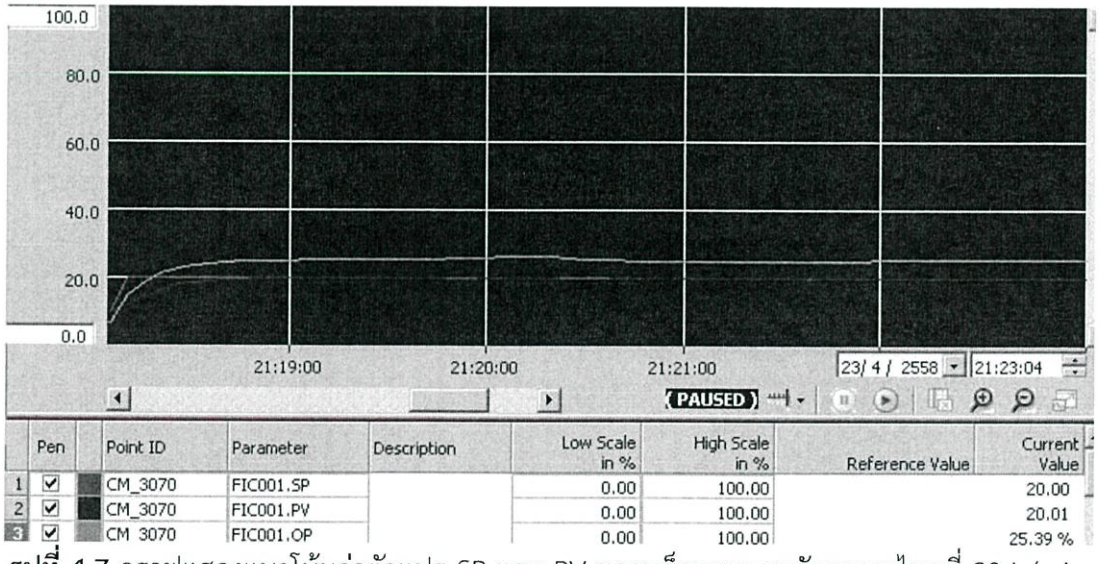
4.3.2 การควบคุมอัตราการไหลเท่ากับ 20 L/min จาก 10 L/min



รูปที่ 4.6 หน้าต่างแสดงผลเมื่อตั้งค่าเป้าหมาย(SP) เป็น 20 L/min

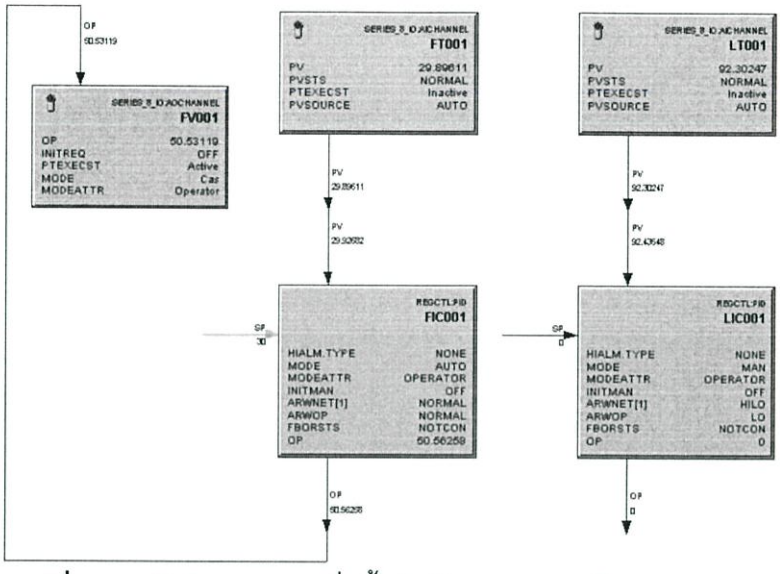
ตารางที่ 4.2 แสดงผลการทดลองเมื่อใส่ค่าเป้าหมาย(SP) ในบล็อกควบคุมอัตราการไหล 20 L/min

ฟังก์ชันบล็อกการควบคุม	ค่าเป้าหมาย (SP)	ค่าตัวแปรกระบวนการ (PV)	ค่าเอาต์พุต (เปอร์เซ็นต์)
บล็อกควบคุมอัตราการไหล (FIC)	20	19.94012	25.40932



รูปที่ 4.7 กราฟแสดงแนวโน้มค่าตัวแปร SP และ PV ของบล็อกควบคุมอัตราการไหลที่ 20 L/min

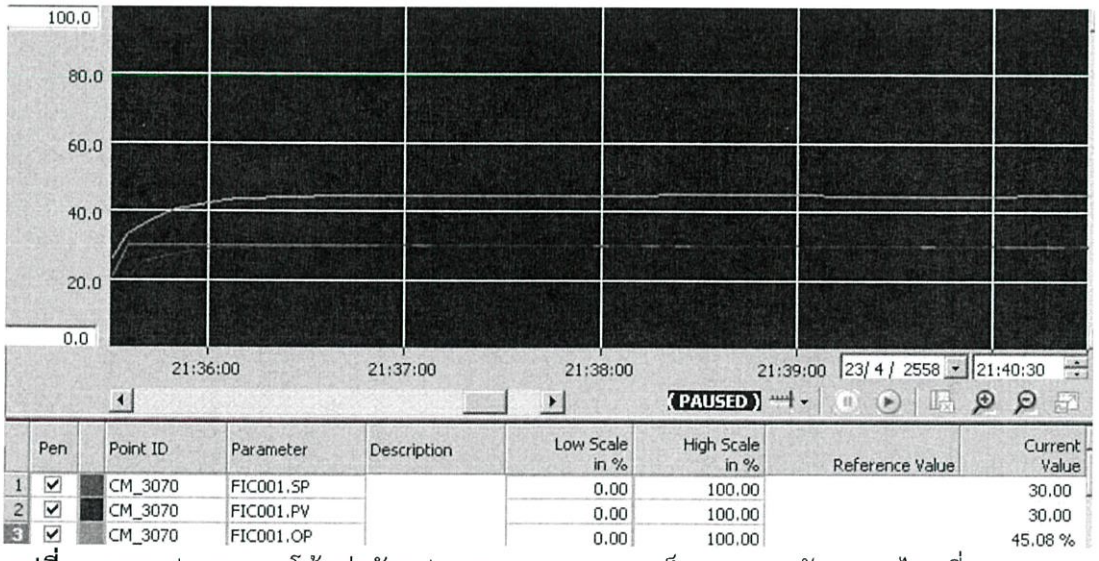
4.3.3 การควบคุมอัตราการไหลเท่ากับ 30 L/min จาก 20 L/min



รูปที่ 4.8 หน้าต่างแสดงผลเมื่อตั้งค่าเป้าหมาย(SP) เป็น 30 L/min

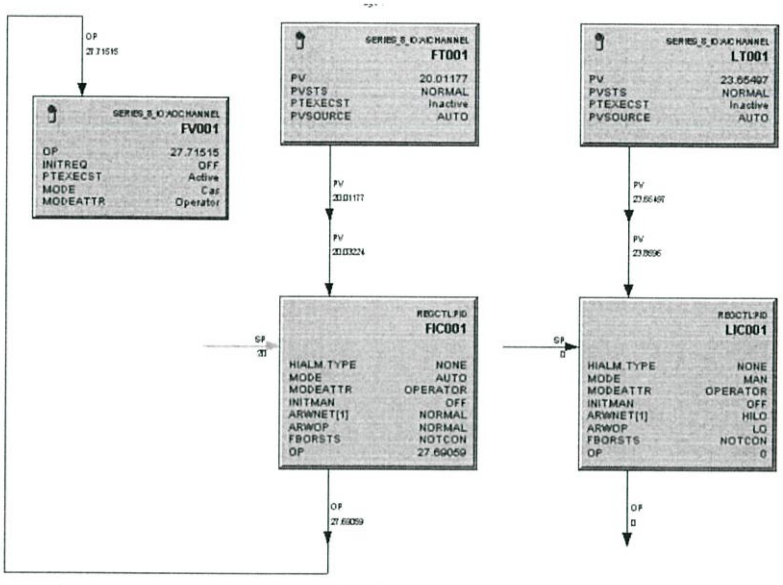
ตารางที่ 4.3 แสดงผลการทดลองเมื่อใส่ค่าเป้าหมาย(SP) ในบล็อกควบคุมอัตราการไหล 30 L/min

ฟังก์ชันบล็อกการควบคุม	ค่าเป้าหมาย (SP)	ค่าตัวแปรกระบวนการ (PV)	ค่าเอาต์พุต (เปอร์เซ็นต์)
บล็อกควบคุมอัตราการไหล (FIC)	30	29.92882	50.53119



รูปที่ 4.9 กราฟแสดงแนวโน้มค่าตัวแปร SP และ PV ของบล็อกควบคุมอัตราการไหลที่ 30 L/min

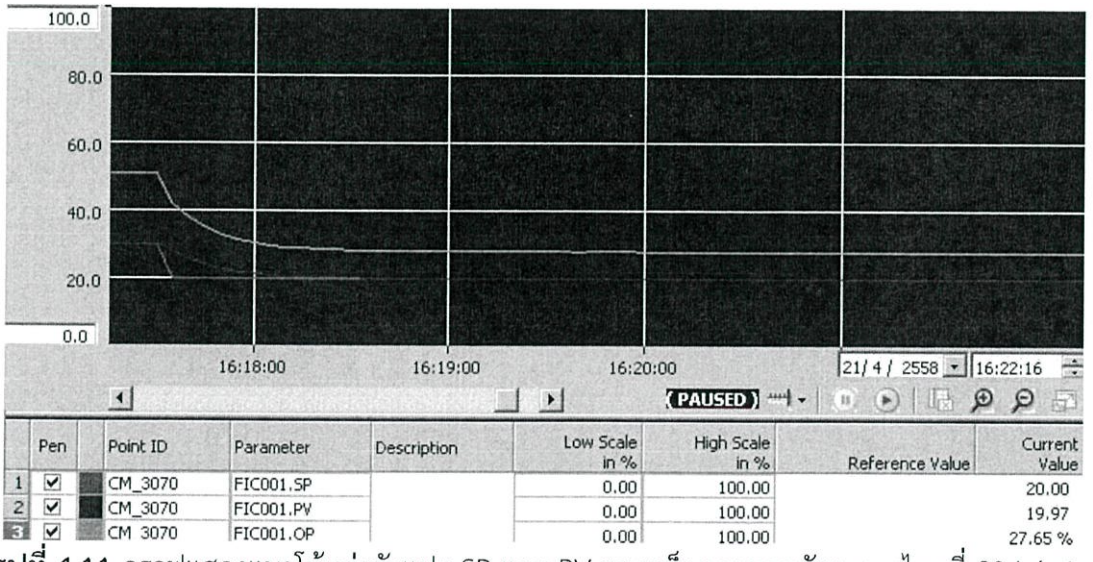
4.3.4 การควบคุมอัตราการไหลเท่ากับ 20 L/min จาก 30 L/min



รูปที่ 4.10 หน้าต่างแสดงผลเมื่อตั้งค่าเป้าหมาย(SP) เป็น 20 L/min

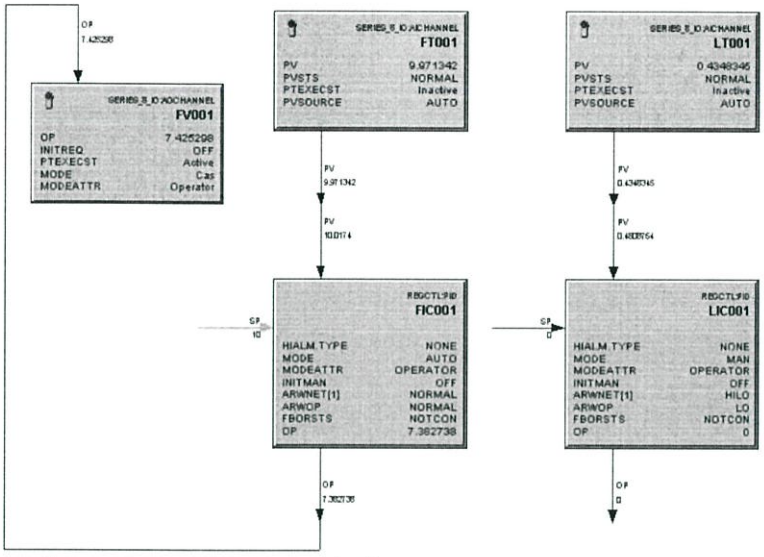
ตารางที่ 4.4 แสดงผลการทดลองเมื่อใส่ค่าเป้าหมาย(SP) ในบล็อกควบคุมอัตราการไหล 20 L/min

ฟังก์ชันบล็อกการควบคุม	ค่าเป้าหมาย (SP)	ค่าตัวแปรกระบวนการ (PV)	ค่าเอาต์พุต (เปอร์เซ็นต์)
บล็อกควบคุมอัตราการไหล (FIC)	20	20.03224	27.71515



รูปที่ 4.11 กราฟแสดงแนวโน้มค่าตัวแปร SP และ PV ของบล็อกควบคุมอัตราการไหลที่ 20 L/min

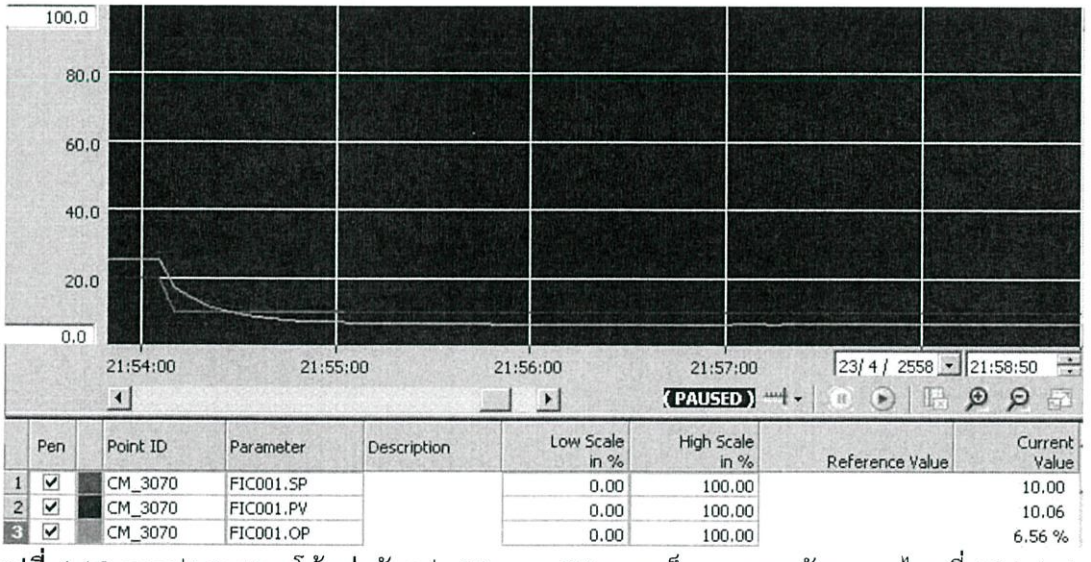
4.3.5 การควบคุมอัตราการไหลเท่ากับ 10 L/min จาก 20 L/min



รูปที่ 4.12 หน้าต่างแสดงผลเมื่อตั้งค่าเป้าหมาย(SP) เป็น 10 L/min

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการทดลองเมื่อใส่ค่าเป้าหมาย(SP) ในบล็อกควบคุมอัตราการไหล 10 L/min

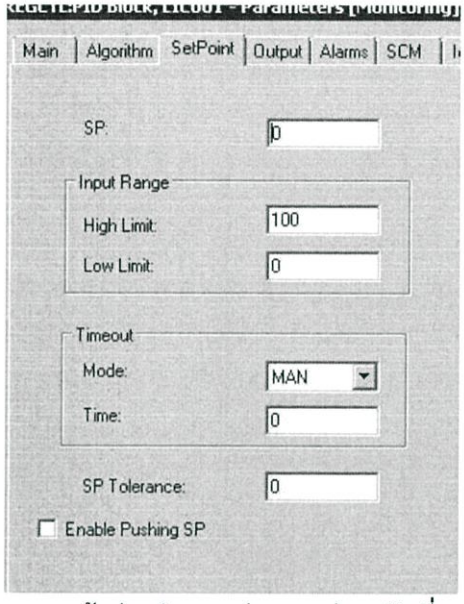
ฟังก์ชันบล็อกการควบคุม	ค่าเป้าหมาย (SP)	ค่าตัวแปรกระบวนการ (PV)	ค่าเอาต์พุต (เปอร์เซ็นต์)
บล็อกควบคุมอัตราการไหล (FIC)	10	10.0174	7.425298



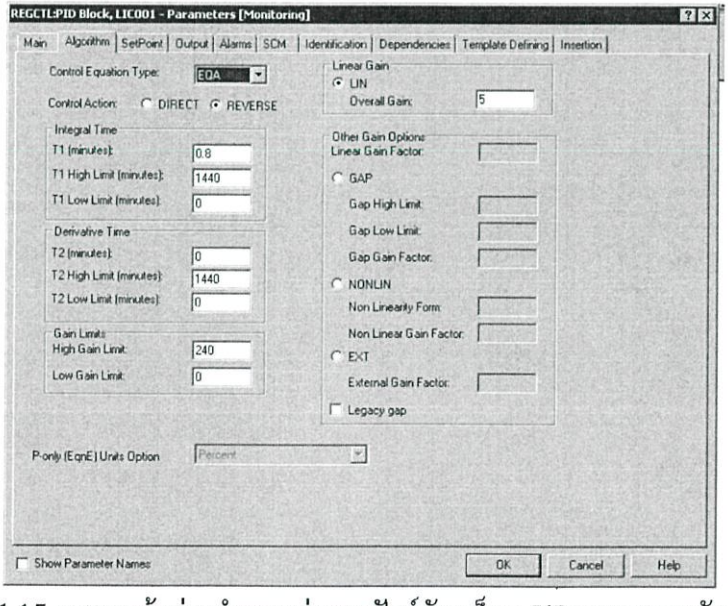
รูปที่ 4.13 กราฟแสดงแนวโน้มค่าตัวแปร SP และ PV ของบล็อกควบคุมอัตราการไหลที่ 10 L/min

การตั้งค่าฟังก์ชันบล็อก PID ควบคุมระดับ (LIC)

- กำหนดค่าสเกล Input Range คือ 0 - 100%
- กำหนดค่าสเกล Output Range คือ 0 - 100%
- ค่าอัตราขยาย(Kp) = 5 และค่า Integral Time(Ti) = 0.8
- ปรับโหมดการทำงานเป็นแบบ Auto

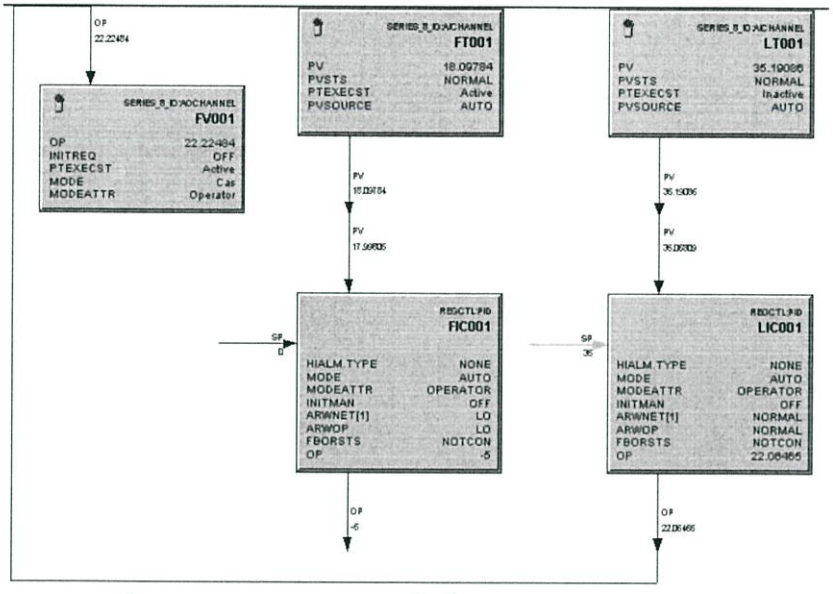


รูปที่ 4.14 แสดงหน้าต่างกำหนดช่วงของค่าระดับที่แสดงผล



รูปที่ 4.15 แสดงหน้าต่างกำหนดค่าของฟังก์ชันบล็อก PID ควบคุมระดับ (LIC)

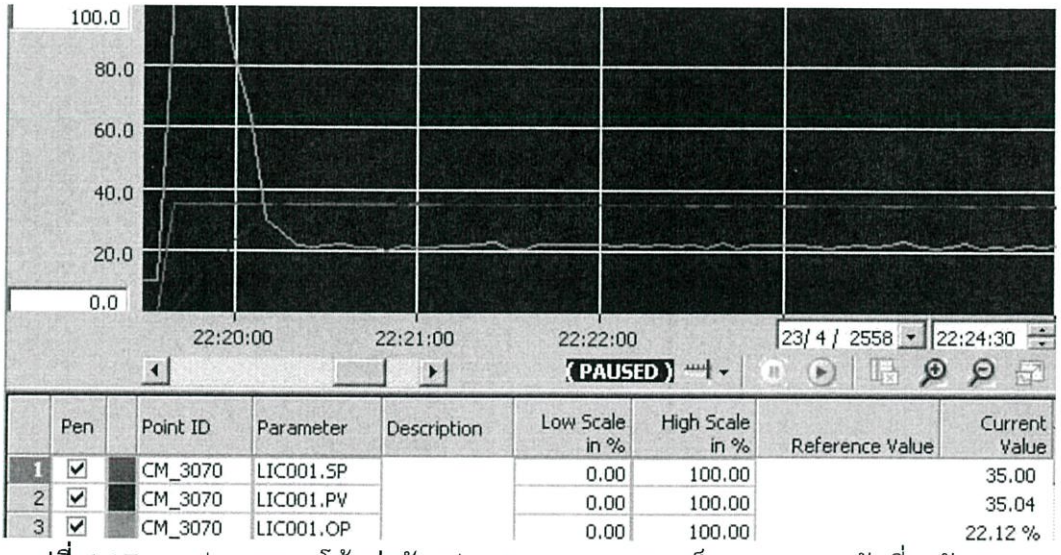
4.3.6 การควบคุมระดับเท่ากับ 35% จาก 0%



รูปที่ 4.16 หน้าต่างแสดงผลเมื่อตั้งค่าเป้าหมาย(SP) เป็น 35

ตารางที่ 4.6 แสดงผลการทดลองเมื่อใส่ค่าเป้าหมาย(SP) ในบล็อกควบคุมระดับ 35%

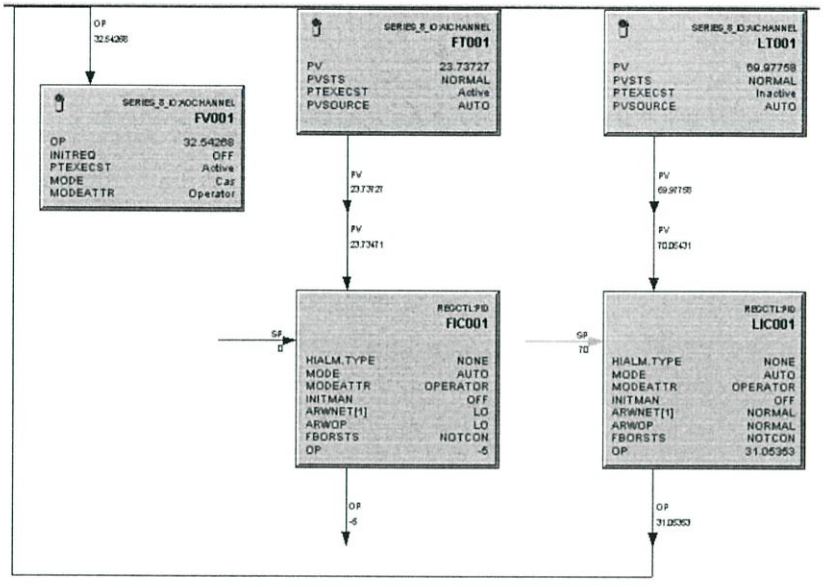
ฟังก์ชันบล็อกการควบคุม	ค่าเป้าหมาย (SP)	ค่าตัวแปรกระบวนการ (PV)	ค่าเอาต์พุต (เปอร์เซ็นต์)
บล็อกควบคุมระดับ (LIC)	35	35.06809	22.22484



	Pen		Point ID	Parameter	Description	Low Scale in %	High Scale in %	Reference Value	Current Value
1	☑		CM_3070	LIC001.SP		0.00	100.00		35.00
2	☑		CM_3070	LIC001.PV		0.00	100.00		35.04
3	☑		CM_3070	LIC001.OP		0.00	100.00		22.12 %

รูปที่ 4.17 กราฟแสดงแนวโน้มค่าตัวแปร SP และ PV ของบล็อกควบคุมระดับที่ระดับ 35%

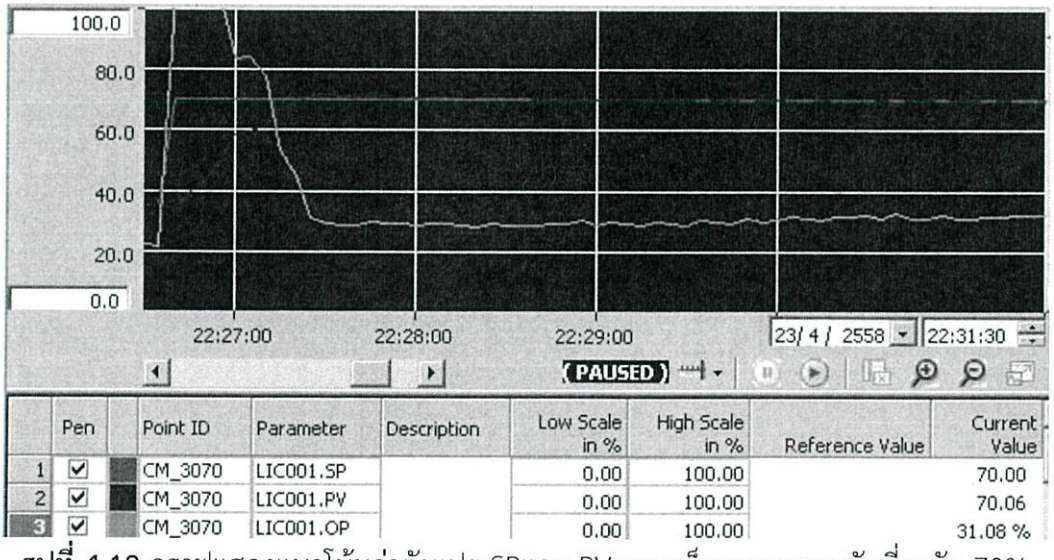
4.3.7 การควบคุมระดับเท่ากับ 70% จาก 35%



รูปที่ 4.18 หน้าต่างแสดงผลเมื่อตั้งค่าเป้าหมาย(SP) เป็น 70

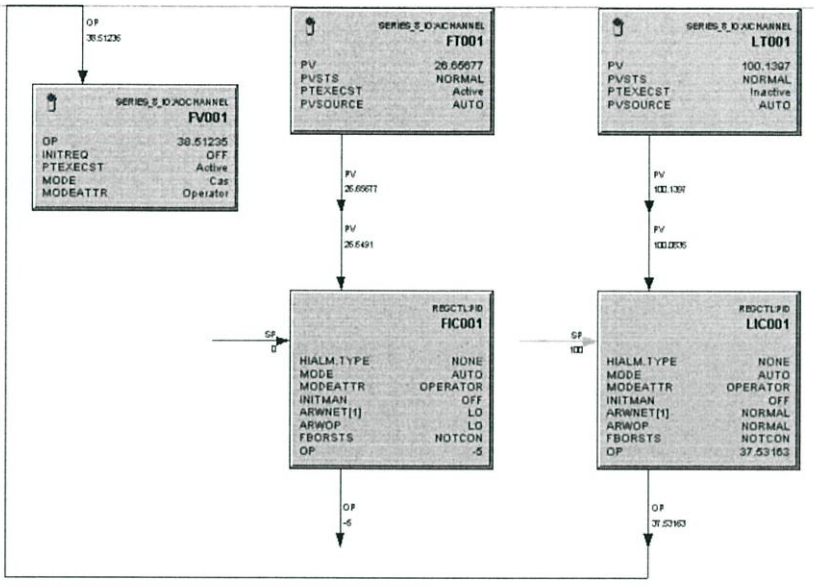
ตารางที่ 4.7 แสดงผลการทดลองเมื่อใส่ค่าเป้าหมาย(SP) ในบล็อกควบคุมระดับ 70%

ฟังก์ชันบล็อกการควบคุม	ค่าเป้าหมาย (SP)	ค่าตัวแปรกระบวนการ (PV)	ค่าเอาต์พุต (เปอร์เซ็นต์)
บล็อกควบคุมระดับ (LIC)	70	70.05431	32.54268



รูปที่ 4.19 กราฟแสดงแนวโน้มค่าตัวแปร SPและ PV ของบล็อกควบคุมระดับที่ระดับ 70%

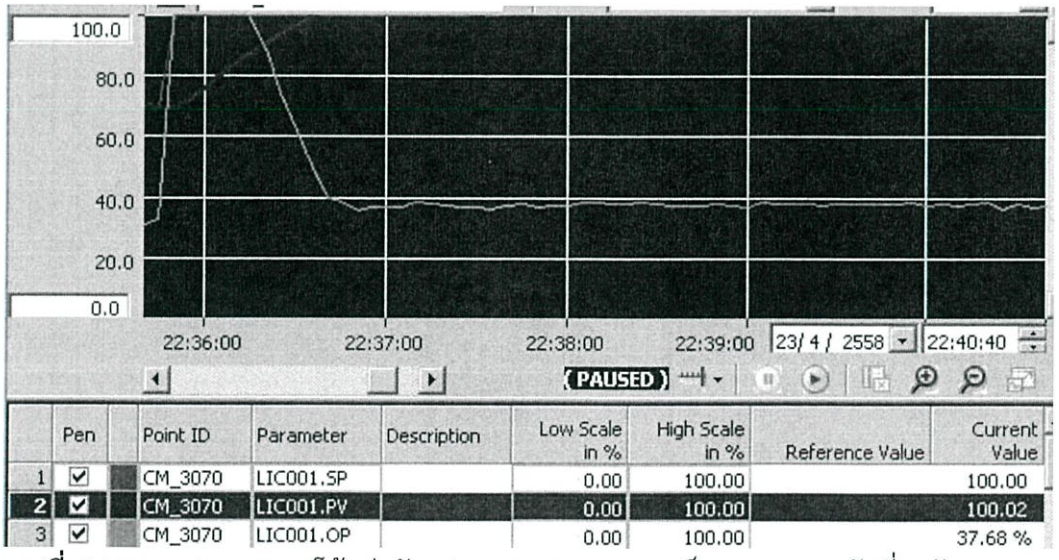
4.3.8 การควบคุมระดับเท่ากับ 100% จาก 70%



รูปที่ 4.20 หน้าต่างแสดงผลเมื่อตั้งค่าเป้าหมาย(SP) เป็น 100

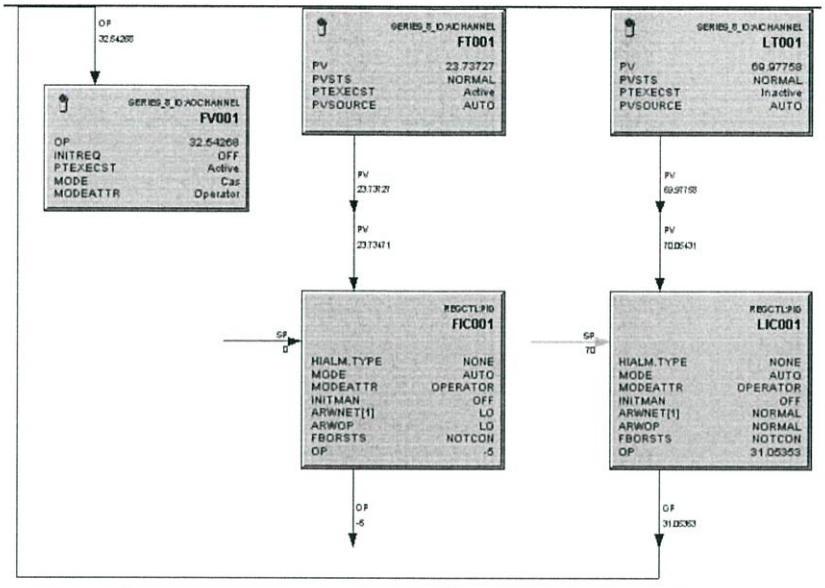
ตารางที่ 4.8 แสดงผลการทดลองเมื่อใส่ค่าเป้าหมาย(SP) ในบล็อกควบคุมระดับ 100%

ฟังก์ชันบล็อกการควบคุม	ค่าเป้าหมาย (SP)	ค่าตัวแปรกระบวนการ (PV)	ค่าเอาต์พุต (เปอร์เซ็นต์)
บล็อกควบคุมระดับ (LIC)	100	100.0835	38.51235



รูปที่ 4.21 กราฟแสดงแนวโน้มค่าตัวแปร SP และ PV ของบล็อกควบคุมระดับที่ระดับ 100%

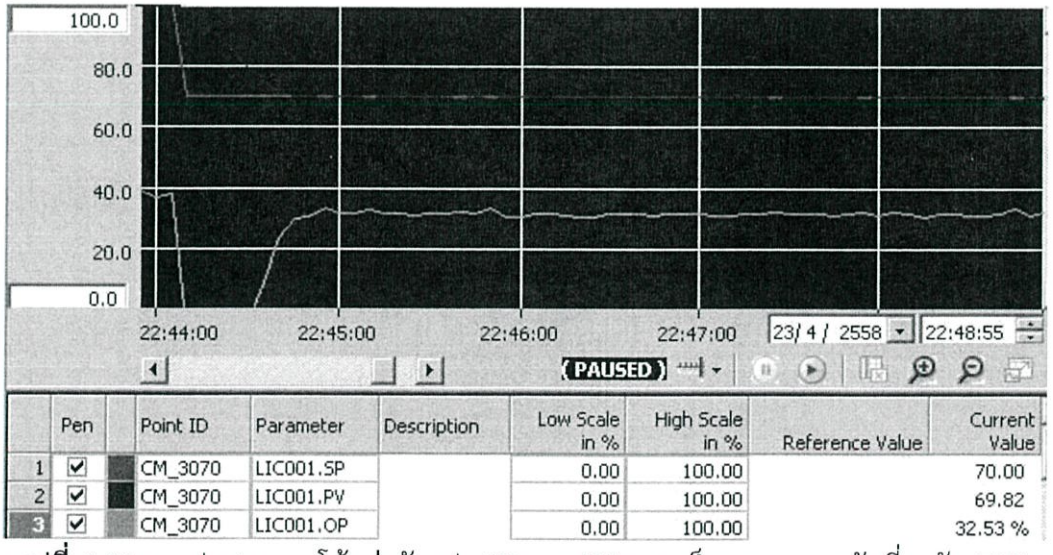
4.3.9 การควบคุมระดับเท่ากับ 70% จาก 100%



รูปที่ 4.22 หน้าต่างแสดงผลเมื่อตั้งค่าเป้าหมาย(SP) เป็น 70

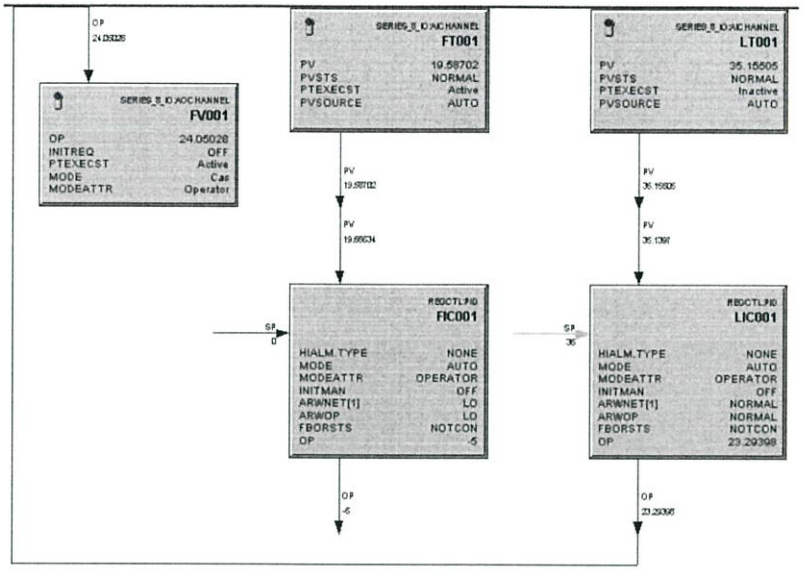
ตารางที่ 4.9 แสดงผลการทดลองเมื่อใส่ค่าเป้าหมาย(SP) ในบล็อกควบคุมระดับ 70%

ฟังก์ชันบล็อกการควบคุม	ค่าเป้าหมาย (SP)	ค่าตัวแปรกระบวนการ (PV)	ค่าเอาต์พุต (เปอร์เซ็นต์)
บล็อกควบคุมระดับ (LIC)	70	70.05431	32.54268



รูปที่ 4.23 กราฟแสดงแนวโน้มค่าตัวแปร SP และ PV ของบล็อกควบคุมระดับที่ระดับ 70%

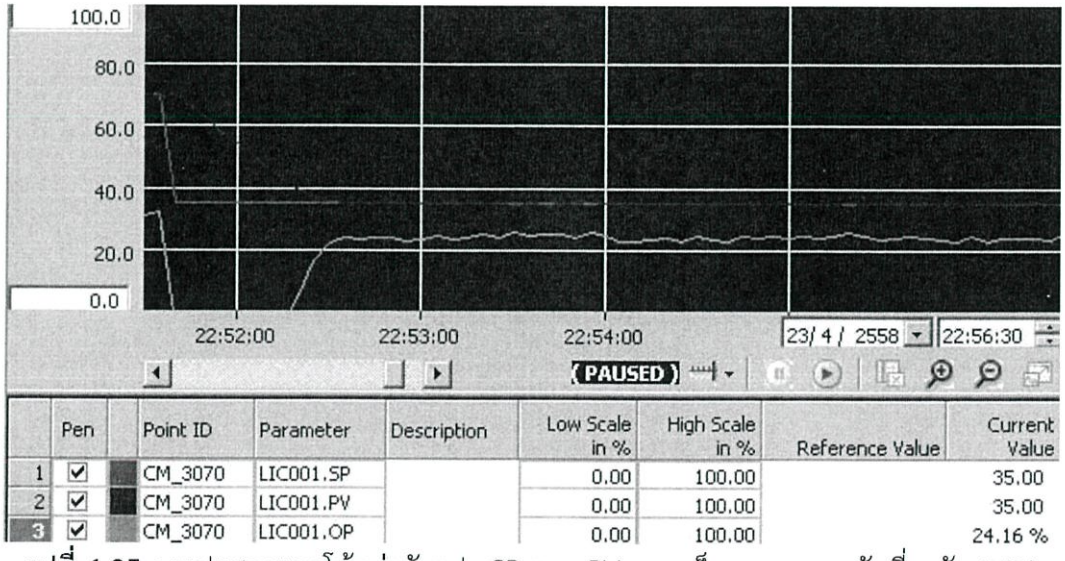
4.3.10 การควบคุมระดับเท่ากับ 35% จาก 70%



รูปที่ 4.24 หน้าต่างแสดงผลเมื่อตั้งค่าเป้าหมาย(SP) เป็น 35

ตารางที่ 4.10 แสดงผลการทดลองเมื่อใส่ค่าเป้าหมาย(SP) ในบล็อกควบคุมระดับ 35%

ฟังก์ชันบล็อกการควบคุม	ค่าเป้าหมาย (SP)	ค่าตัวแปรกระบวนการ (PV)	ค่าเอาต์พุต (เปอร์เซ็นต์)
บล็อกควบคุมระดับ (LIC)	35	35.15505	24.05028

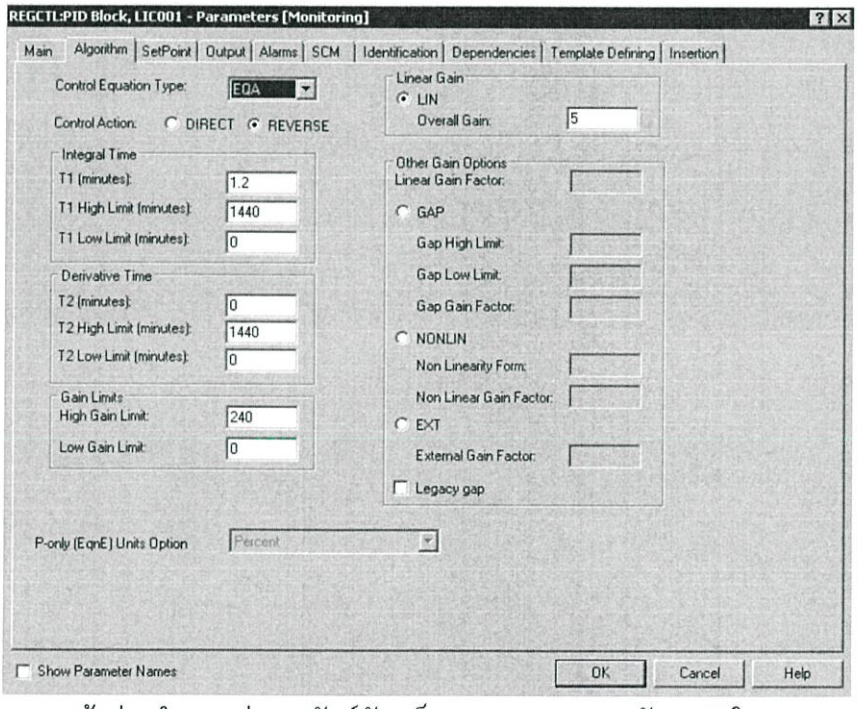


รูปที่ 4.25 กราฟแสดงแนวโน้มค่าตัวแปร SP และ PV ของบล็อกควบคุมระดับที่ระดับ 35%

การตั้งค่าฟังก์ชันบล็อก PID ควบคุมแบบคาสเคด(Cascade)

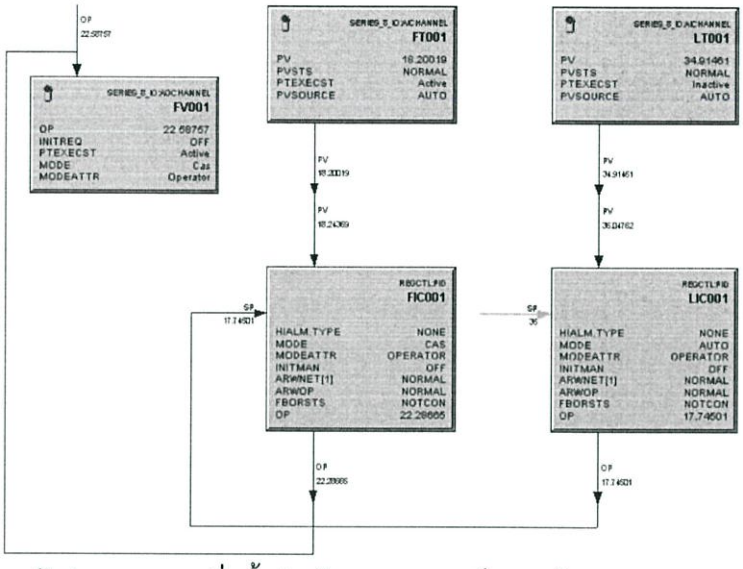
กำหนดให้การควบคุมระดับเป็นลูปมาสเตอร์(Master) และการควบคุมอัตราการไหลเป็นลูปสเลฟ(Slave)

- **ฟังก์ชันบล็อก PID ควบคุมอัตราการไหล (FIC)**
  - กำหนดค่าเสกล Input Range คือ 0 - 50 L/min
  - กำหนดค่าสเกล Output Range คือ 0 - 100%
  - ค่าอัตราการขยาย (Kp) = 0.5 และค่า Integral Time(Ti) = 0.05
  - ปรับโหมดการทำงานเป็นแบบ Cas
- **การตั้งค่าฟังก์ชันบล็อก PID ควบคุมระดับ (LIC)**
  - กำหนดค่าสเกล Input Range คือ 0 - 100%
  - กำหนดค่าสเกล Output Range คือ 0 - 50
  - ค่าอัตราขยาย(Kp) = 5 และค่า Integral Time(Ti) = 1.2
  - ปรับโหมดการทำงานเป็นแบบ Auto



รูปที่ 4.26 แสดงหน้าต่างกำหนดค่าของฟังก์ชันบล็อก PID ควบคุมระดับ(LIC) ในการควบคุมแบบคาสเคด

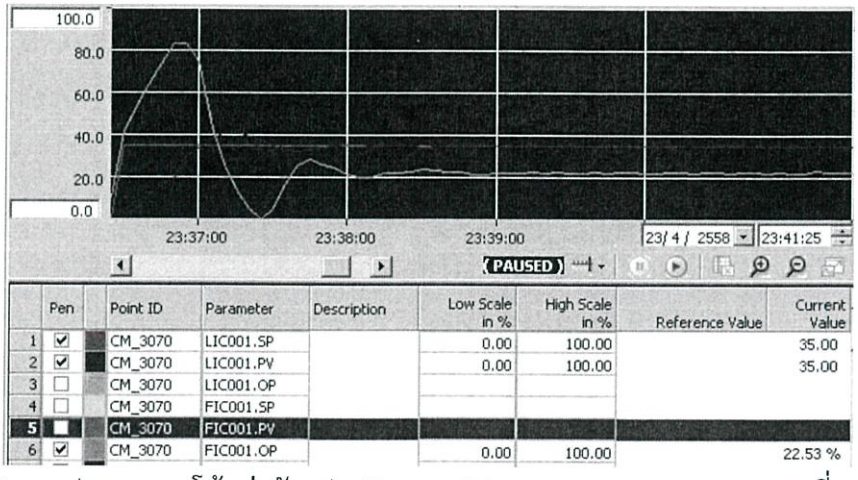
4.3.11 การควบคุมระดับเท่ากับ 35% จาก 0% ในการควบคุมแบบคาสเคด



รูปที่ 4.27 หน้าต่างแสดงผลเมื่อตั้งค่าเป้าหมาย(SP) เป็น 35 ในการควบคุมแบบคาสเคด

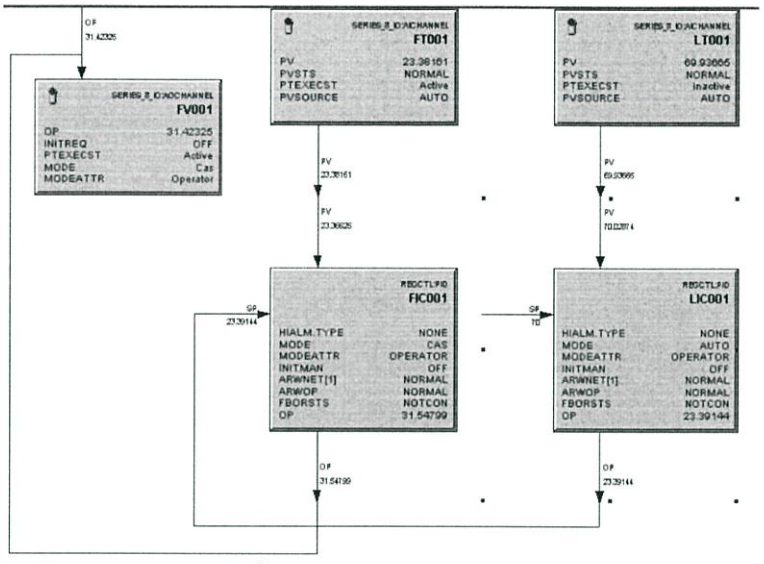
ตารางที่ 4.11 แสดงผลการทดลองเมื่อใส่ค่าเป้าหมาย(SP) ในบล็อกควบคุมระดับ 35% ในการควบคุมแบบคาสเคด

ฟังก์ชันบล็อกการควบคุม	ค่าเป้าหมาย (SP)	ค่าตัวแปรกระบวนการ (PV)	ค่าเอาต์พุต (เปอร์เซ็นต์)
บล็อกควบคุมระดับ (LIC)	35	35.04762	17.74501
บล็อกควบคุมอัตราการไหล (FIC)	17.74501	18.24369	22.58757



รูปที่ 4.28 กราฟแสดงแนวโน้มค่าตัวแปร SP และ PV ของการควบคุมแบบคาสเคดที่ระดับ 35%

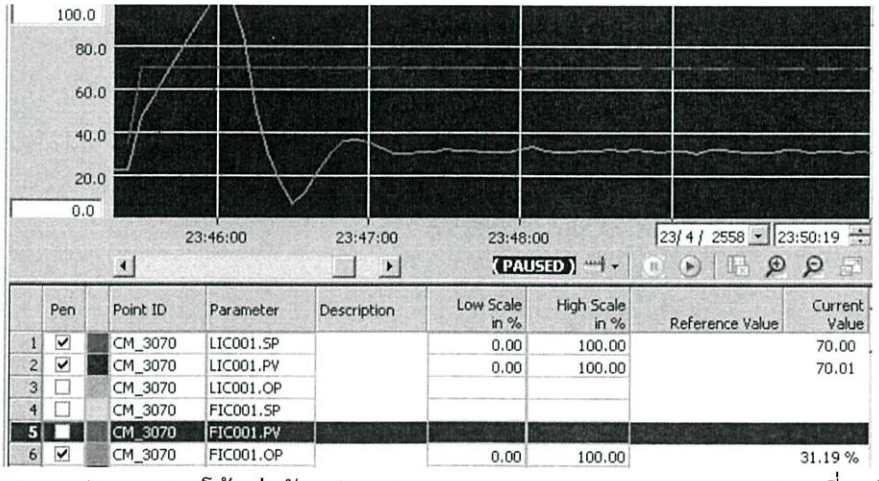
4.3.12 การควบคุมระดับเท่ากับ 70% จาก 35% ในการควบคุมแบบคาสเคด



รูปที่ 4.29 หน้าต่างแสดงผลเมื่อตั้งค่าเป้าหมาย(SP) เป็น 70 ในการควบคุมแบบคาสเคด

ตารางที่ 4.12 แสดงผลการทดลองเมื่อใส่ค่าเป้าหมาย(SP) ในบล็อกควบคุมระดับ 70% ในการควบคุมแบบคาสเคด

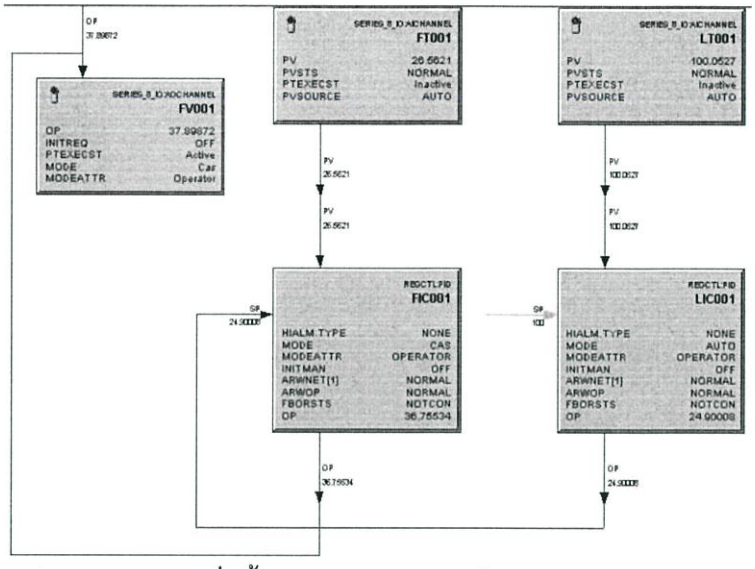
ฟังก์ชันบล็อกการควบคุม	ค่าเป้าหมาย (SP)	ค่าตัวแปรกระบวนการ (PV)	ค่าเอาต์พุต (เปอร์เซ็นต์)
บล็อกควบคุมระดับ (LIC)	70	70.02874	23.39144
บล็อกควบคุมอัตราการไหล (FIC)	23.39144	23.36625	31.42325



	Pen		Point ID	Parameter	Description	Low Scale in %	High Scale in %	Reference Value	Current Value
1	☑		CM_3070	LIC001.SP		0.00	100.00		70.00
2	☑		CM_3070	LIC001.PV		0.00	100.00		70.01
3	☐		CM_3070	LIC001.OP					
4	☐		CM_3070	FIC001.SP					
5	☐		CM_3070	FIC001.PV					
6	☑		CM_3070	FIC001.OP		0.00	100.00		31.19 %

รูปที่ 4.30 กราฟแสดงแนวโน้มค่าตัวแปร SP และ PV ของการควบคุมแบบคาสเคดที่ระดับ 70%

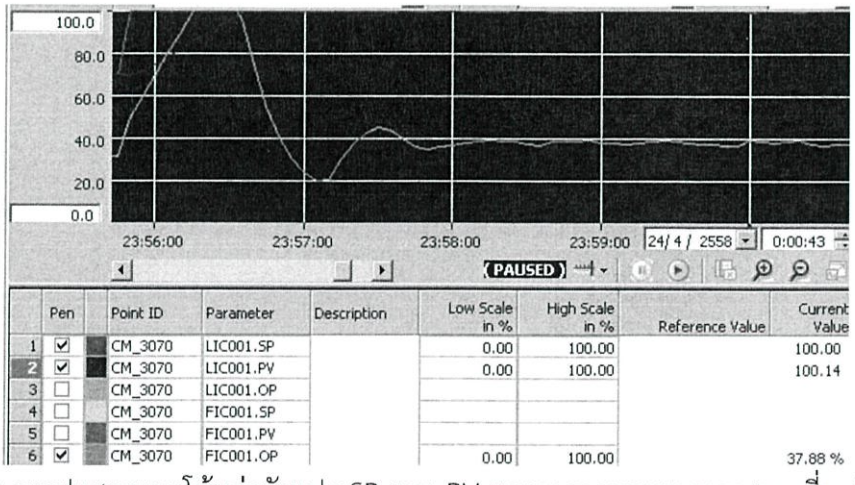
4.3.13 การควบคุมระดับเท่ากับ 100% จาก 70% ในการควบคุมแบบคาสเคด



รูปที่ 4.31 หน้าต่างแสดงผลเมื่อตั้งค่าเป้าหมาย(SP) เป็น 100 ในการควบคุมแบบคาสเคด

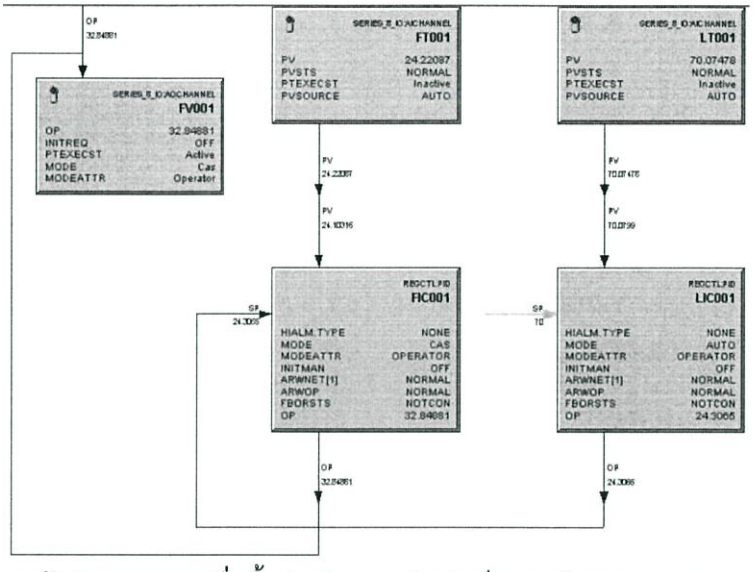
ตารางที่ 4.13 แสดงผลการทดลองเมื่อใส่ค่าเป้าหมาย(SP) ในบล็อกควบคุมระดับ 100% ในการควบคุมแบบคาสเคด

ฟังก์ชันบล็อกการควบคุม	ค่าเป้าหมาย (SP)	ค่าตัวแปรกระบวนการ (PV)	ค่าเอาต์พุต (เปอร์เซ็นต์)
บล็อกควบคุมระดับ (LIC)	100	100.0527	24.90008
บล็อกควบคุมอัตราการไหล (FIC)	24.90008	25.5621	37.29872



รูปที่ 4.32 กราฟแสดงแนวโน้มค่าตัวแปร SP และ PV ของการควบคุมแบบคาสเคดที่ระดับ 100%

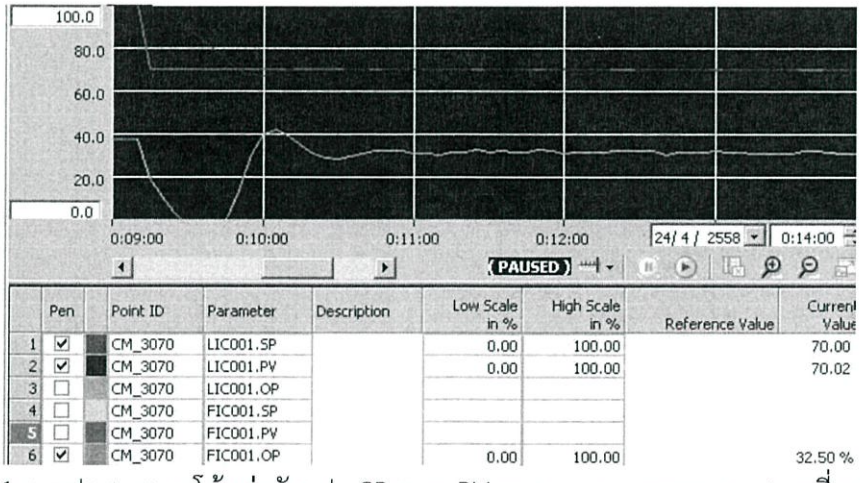
4.3.14 การควบคุมระดับเท่ากับ 70% จาก 100% ในการควบคุมแบบคาสเคด



รูปที่ 4.33 หน้าต่างแสดงผลเมื่อตั้งค่าเป้าหมาย(SP) เป็น 70 ในการควบคุมแบบคาสเคด

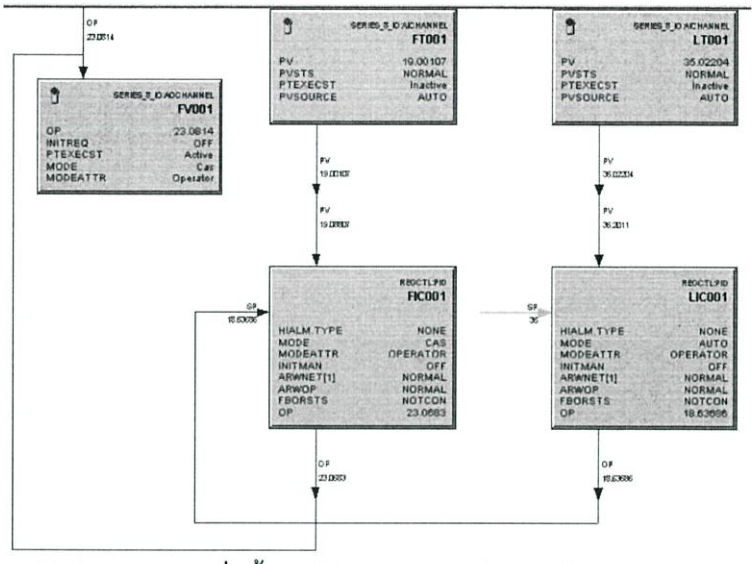
ตารางที่ 4.14 แสดงผลการทดลองเมื่อใส่ค่าเป้าหมาย(SP) ในบล็อกควบคุมระดับ 70% ในการควบคุมแบบคาสเคด

ฟังก์ชันบล็อกการควบคุม	ค่าเป้าหมาย (SP)	ค่าตัวแปรกระบวนการ (PV)	ค่าเอาต์พุต (เปอร์เซ็นต์)
บล็อกควบคุมระดับ (LIC)	70	70.07478	24.3065
บล็อกควบคุมอัตราการไหล (FIC)	24.3065	24.22087	32.84881



รูปที่ 4.34 กราฟแสดงแนวโน้มค่าตัวแปร SP และ PV ของการควบคุมแบบคาสเคดที่ระดับ 70%

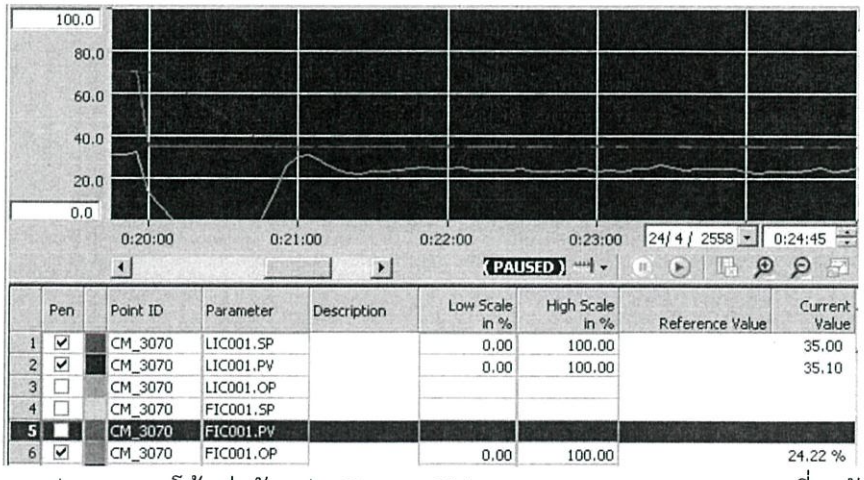
4.3.15 การควบคุมระดับเท่ากับ 35% จาก 70% ในการควบคุมแบบคาสเคด



รูปที่ 4.35 หน้าต่างแสดงผลเมื่อตั้งค่าเป้าหมาย(SP) เป็น 35 ในการควบคุมแบบคาสเคด

ตารางที่ 4.15 แสดงผลการทดลองเมื่อใส่ค่าเป้าหมาย(SP) ในบล็อกควบคุมระดับ 35% ในการควบคุมแบบคาสเคด

ฟังก์ชันบล็อกการควบคุม	ค่าเป้าหมาย (SP)	ค่าตัวแปรกระบวนการ (PV)	ค่าเอาต์พุต (เปอร์เซ็นต์)
บล็อกควบคุมระดับ (LIC)	35	35.02204	18.63686
บล็อกควบคุมอัตราการไหล (FIC)	18.63686	19.00107	23.0814



รูปที่ 4.36 กราฟแสดงแนวโน้มค่าตัวแปร SP และ PV ของการควบคุมแบบคาสเคดที่ระดับ 35%

4.4 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองการควบคุมระดับแบบคาสเคด (Cascade) ซึ่งมีการควบคุมระดับเป็นมาสเตอร์(Master) และมีการควบคุมอัตราการไหลเป็นสเลฟ (Slave) โดยใช้บล็อกควบคุม PID พบว่าการควบคุมมีการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงตามค่าเป้าหมายที่ดี และสามารถปรับขนาดช่วงของการวัดและควบคุมได้อย่างพอเพียงต่อการใช้งาน แสดงว่าระบบควบคุมแบบกระจายส่วนรุ่น PlantCruise Experion By Honeywell สามารถควบคุมได้อย่างมีประสิทธิภาพและเสถียรภาพ จึงทำให้ระดับสามารถเข้าสู่ค่าที่กำหนดได้ในเวลาที่รวดเร็วและพอดีสำหรับกระบวนการ

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้ทำการศึกษาและวิจัยการใช้งานกระบวนการควบคุมอัตราการไหลและระดับ การตั้งค่าอุปกรณ์ควบคุม อุปกรณ์การวัดและอุปกรณ์ตรวจรู้ต่างๆ อุปกรณ์ระบบควบคุมแบบกระจายส่วน รวมไปถึงการสร้างฟังก์ชันบล็อกและกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆเพื่อพัฒนาระบบควบคุม โดยขั้นแรกเป็นการศึกษาทฤษฎีเบื้องต้นของระบบควบคุมแบบกระจายส่วน การเชื่อมต่ออุปกรณ์เข้ากับฮาร์ดแวร์ของตัวควบคุม เพื่อใช้สำหรับการรับค่าเข้ามาประมวลผลในระบบต่อไป ดำเนินการสร้างตัวควบคุม การสร้างโมดูลควบคุมที่จะใช้สำหรับการออกแบบระบบควบคุมโดยผ่านทางการใช้ฟังก์ชันบล็อกต่างๆที่มีอยู่ภายในโปรแกรมรวมไปถึงกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ และการเชื่อมต่ออุปกรณ์การวัดต่างๆผ่านทางฟังก์ชันบล็อกของการควบคุมแบบกระจายส่วน

ในการดำเนินงานได้นำเอาระบบควบคุมแบบกระจายส่วนของ Honeywell รุ่น PlantCruise เข้ามาใช้ในการควบคุม ซึ่งการเชื่อมต่อส่วนอุปกรณ์การวัดหรืออุปกรณ์ปรับกระบวนการจะต่อเข้ากับอินพุตเอาต์พุตโมดูลของตัวควบคุม C300 ที่จะเป็นตัวที่ใช้ในการประมวลผลของการควบคุมเพื่อที่สามารถให้กระบวนการยังคงถูกควบคุมอย่างมีประสิทธิภาพและเสถียรภาพได้

5.2 วิเคราะห์ปัญหาและข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการใช้โปรแกรมและการควบคุมแบบกระจายส่วนของ Honeywell รุ่น PlantCruise มีความซับซ้อนและเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมจริง ซึ่งจะมีข้อบังคับการใช้งานที่ละเอียดเนื่องด้วยเหตุผลทางด้านความปลอดภัย จึงต้องทำการศึกษาถึงแต่ละส่วนของการใช้งานอย่างละเอียด อีกทั้งยังเป็นการศึกษาเฉพาะกลุ่มจึงทำให้การแก้ปัญหาเป็นได้ยากเนื่องจากผู้ที่สามารถให้คำปรึกษาได้นั้นมีน้อย เมื่อทำการควบคุมได้แล้วก็อาจมีข้อจำกัดในการควบคุมค่าของระบบอยู่ ดังนั้นเวลาจะปรับเปลี่ยนหรือกำหนดค่าต่างๆจะต้องทำให้ระบบสัมพันธ์กันมิเช่นนั้นระบบอาจเกิดความเสียหายได้หรืออาจไม่สามารถใช้งานได้ตามจุดประสงค์ได้ ประกอบกับภายในโปรแกรมมีค่าพารามิเตอร์ที่มาก จึงทำให้การที่จะศึกษาได้ทั้งหมดนั้นเป็นไปได้ยาก ฉะนั้นจึงต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมในส่วนอื่นในภายภาคหน้า เพื่อพัฒนาระบบควบคุมให้ได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

[1] วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่, **ระบบควบคุมอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม**, (2008), [on-line], Available:http://srt.cmtc.ac.th/attachments/article/81/Automatic%20Control%20System.pdf

[2] Honeywell, **Overview Guide**, USA : Honeywell Process Solutions, 2011

[3] Honeywell, **Control Building User Guide**, USA : Honeywell Process Solutions, 2011

[4] Honeywell, **FTE Overview and Implementation Guide**, USA : Honeywell Process Solutions, 2011

[5] Honeywell, **C300 Controller Users Guide**, USA : Honeywell Process Solutions, 2011

[6] Honeywell, **Series 8 I O Users Guide**, USA : Honeywell Process Solutions, 2011

[7] Honeywell, **Control Builder Error Codes Reference Guide**, USA : Honeywell Process Solutions, 2011

[8] Honeywell, **Control Builder Parameter Reference**, USA : Honeywell Process Solutions, 2011

[9] Honeywell, **Software Installation Users Guide**, USA : Honeywell Process Solutions, 2011

[10] Honeywell, **Startup and Shutdown Guide**, USA : Honeywell Process Solutions, 2011

[11] Honeywell, **Station Configuration Guide**, USA : Honeywell Process Solutions, 2011

[12] Honeywell, **System Administration Guide**, USA : Honeywell Process Solutions, 2011

ภาคผนวก

Vortex Flowmeter Specification Sheet

Client Project Unit Location	Process Control with PlantCruise's Distributed Control	**Vortex Flowmeter Specification**	Sheet Spec No. Contract Req. CHK'D

	1	Tag No.	2FT-8407				
	2	Service					
	3	PID No.					
METER	4	Body Style	Flanged				
	5	Body/Shedding Element Material	316L wrought stainless and CF3M cast stainless steel				
	6	Meter Size	0.5 in. (15 mm)				
	7	Flange Type	ASME B16.5 (ANSI) RF Class 150				
	8	Flange Rating/Alignment Ring	ASME B16.5 (ANSI) RF Class 150				
	9	Material	316L wrought stainless and CF3M cast stainless steel				
	10	Sensor Temperature Range	Standard: -40 to 450 Deg F (-40 to 232 Deg C)				
TRANSMITTER	11	Conduit Entry	1/2-14 NPT ALUMINUM HOUSING				
	12	Outputs	4-20 mA Digital Electronics (HART Protocol)				
	13	Cert/Approval Type	Factory Mutual (FM) Explosion-proof, and Dust Ignition-proof				
	14	Meter/Display	LCD Indicator				
	15	Mounting Location/Type	Remote Electronics with 30 ft (9.1 m) Cable				
	16	Transient Protection					
PROCESS	17	Fluid	WATER				
	18	Calibrated Flow Range, Units	0	50	L/min		
	19	Max Velocity, Units	13.95	ft/sec			
	20	Flow Min|Operating|Max	0		50	L/min	
	21	Pressure Min|Operating|Max		1		psig	
	22	Temperature Min|Operating|Max		25		C	
	23	Liq Vapor Press. Operating	0.46	psia			
	24	Viscosity Operating	0.89	cP			
	25	Density Operating	62.25	lb/ft3			
	26	Compressibility Operating					
	27						
	28	Manufacturer	Rosemount				
	29	Model Number	8800DF005SA1N1D1E5M5R30Q4				

This report is provided according to the terms and conditions of the Instrument Toolkit(TM) End-Use Customer License Agreement.

Version: 3.0 (Build189C)

Project Number : 001-20141215-000005

Printed On: 29/เม.ย./15

Control Valve Specification Sheet

GENERAL	1	Tag Number	Equipment Number												
	2	Service													
	3	Line Number	P&ID Number												
	4	Area Classification						Class		Division/Zone		Group		Temp.	
	5	Ambient Temperature		Min.	Max			-35		°C		90		°C	
	6	Allowable Sound Pressure Level dBA													
	7	ANSI Seat Leakage Class													
	8	Available Air Supply Pressure:		Min.	Max			0		psi		90		psi	
	9	Valve Failure Position						Closed							
	10														
PIPE	11	Line Size and Schedule		Inlet	Outlet			1	in			1/2	in		
	12	Pipe Material													
	13	Pipe Insulation Material	Pipe Insulation Thickness												
PROCESS DATA	14	Process Fluid						water							
	15	Upstream Condition						Water							
	16	Maximum Differential Pressure													
	17	Critical Pressure													
	18	Particulate Matter													
	19														
	20	Flow Rate						l/min-n		0		20		50	
	21	Inlet Pressure						psi							
	22	Pressure Drop						Pa							
	23	Inlet Temperature						°C				25			
	24	Inlet Density**						kg/m³				1			
	25	Inlet Compressibility Factor						---							
	26	Inlet Viscosity													
	27	Inlet Specific Heats Ratio						---							
	28														
CALC	29	Flow Coefficient Cv						---							
	30	Travel													
	31	SPL						dBA							
BODY AND TRIM	32	Manufacturer	SAMSON					ACTUATOR	59	Manufacturer	SAMSON				
	33	Model							60	Model					
	34	Body Type	Angle						61	Type					
	35	Body Size	Trim Size	1	in		in		62	Size	Area				
	36	Rated Cv							63	Air Failure Valve		Close			
	37	Characteristics	Equal percentage or linear						64	Handwheel	Orientation	No		Top	
	38	End Conn	Rating						65	Manual Override					
	39	Body Material	316 L						66	Rim Pull Force <60lbs.					
	40	Bonnet Type	Material						67	Req Thrust/Brkout Torque					
	41	Flow Direction	Up						68	Avail Thrust/Brkout Torque					
	42	Flow Action To	Open						69	Speed Control					
	43	Lubricator	Isolat. Valve	No		No			70	Time Required to Open				Seconds	
	44	Guiding	No. of Ports						71	Time Required to Close				Seconds	
	45	Trim Type							72	Speed Control Mfr.					
	46	Travel							73	Speed Control Model					
	47	Plug / Ball / Disk Material	316 L						74	Casing Bolting					
	48	Seat Material							75						
	49	Cage / Bearing Material						DIGITAL CONTROLLER POSITIONER	76	Manufacturer					
	50	Stem Material	316 L						77	Model					
	51	FL	Xt						78	Signal Input		4-20mA Hart			
	52	Packing Type							79	Signal Output		4-20mA Hart			
	53	Packing Material							80	On Increase,Signal Output					
	54	Packing Follower Mat.							81	Cam Characteristic					
	55	NACE Compliant							82	Bypass	Gauges	No		Yes	
	56								83	FeedBk Sig	Signal Type				
	57								84	Low Bleed Relay					
	58								85	FF Male Quick Connector					

No.	By	Chk	App	Date	Revision

INSTRUMENT SPECIFICATION

Control Valve

CES: ICM-DS-5130 | Sheet 1 of 2

Code: 16100 | Doc No : | Rev.: