

ระบบควบคุมแบบกระจายส่วนรุ่ม Plant Cruise's
Plant Cruise's Distributed Control System



ชุติดา อชโชติพงศ์
ฐานพร พนาสนธิ
ณัฐพล วิจิตรจันทร์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

ระบบควบคุมแบบกระจายส่วนร่น Plant Cruise's
Plant Cruise's Distributed Control System



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Plant Cruise's Distributed Control System




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 2013

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2554
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองปริญญาานิพนธ์

หัวข้อปริญญาานิพนธ์ ระบบควบคุมแบบกระจายส่วนรุ่น Plant Cruise's
Plant Cruise's Distributed Control System
นักศึกษาผู้จัดทำ ชุตติดา อชโชติพงษ์ รหัสนักศึกษา 53010376
ฐานพร พนาสนธิ รหัสนักศึกษา 53010400
ณัฐพล วิจิตรจันทร์ รหัสนักศึกษา 53010494
ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมการวัดคุม
ปีการศึกษา 2556

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาานิพนธ์	ลายมือชื่อ
รองศาสตราจารย์สักรียา ชิตวงศ์	

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบควบคุมแบบกระจายส่วนรุ่น Plant Cruise's Plant Cruise's Distributed Control System		
นักศึกษาผู้จัดทำ	นางสาวชุติดา อชโชติพงษ์	รหัสนักศึกษา	53010376
	นางสาวฐานพร พนาสนธิ์	รหัสนักศึกษา	53010400
	นายณัฐพล วิจิตรจันทร์	รหัสนักศึกษา	53010494
ปริญญาตรี	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต		
สาขาวิชา	วิศวกรรมการวัดคุม		
ปีการศึกษา	2556		

บทคัดย่อ

โครงการนี้ นำเสนอระบบควบคุมแบบกระจายส่วน โดยระบบควบคุมแบบกระจายส่วนเป็นระบบควบคุมอัตโนมัติที่นิยมใช้กันมากในงานอุตสาหกรรมปัจจุบัน ระบบควบคุมแบบกระจายส่วนนี้เป็นการนำระบบคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้งานในการควบคุมด้านอุตสาหกรรม โดยคอมพิวเตอร์ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้งานในการควบคุม วางแผน คำนวณและแสดงผล ผลการทำงานผ่านส่วนติดต่อผู้ใช้งาน(User Interfaces) ทำให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างทันที โดยโครงการนี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษา ติดตั้งและใช้งานระบบควบคุมแบบกระจายส่วนรุ่น Plant Cruise's เพื่อใช้งานในทดลองในห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม ให้เข้าใจถึงหลักการของการควบคุมแบบกระจายส่วน และสามารถปฏิบัติการใช้งานการควบคุมแบบกระจายส่วนรุ่น Plant Cruise's ได้

Thesis Title	Plant Cruise's Distributed Control System
Authors	Miss Chutida Achachotipong Miss Thanaporn Panason Mr. Natthaphon VichitchanThesis
Advisor	Assoc.Prof. Sakreya Chitwong
Year	2013

Abstract

This project has introduced "Distributed Control Systems". It is an automatic control system, that common use in many Industrial. This system has integrated with and control by computer. The computer will be connected with user. The program will be calculate, processing and display the accurate result. Then the user can analysis what the problem are. Lead to the problem can be solved immediately. This system structure is focusing on "Installation and Distributed Control Systems: Model Plant Cruise's" According to understanding the core of Distribute Control Systems and utilized it efficiency.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณ รศ. สักกริยา ชิตวงศ์ ที่ให้คำแนะนำ ความรู้ คำปรึกษา และเอาใจใส่เป็นอย่างดี จึงทำให้ปริญญาานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ให้การศึกษาและความรู้ เพื่อนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในการทำปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้

สุดท้ายนี้ขอกราบพระคุณบิดา มารดา ของคณะผู้จัดทำทุกท่าน ผู้ที่มีมอบชีวิต การศึกษา และอนาคต ตลอดจนให้คำปรึกษาและความช่วยเหลือในด้านต่างๆ และกำลังในการทำปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คณะผู้จัดทำหวังว่าปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจที่จะศึกษา และหากเกิดข้อผิดพลาดประการใดคณะผู้จัดทำขออภัยมา ณ โอกาสนี้ด้วย

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 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง.....	2
2.1 ระบบควบคุมกระบวนการผลิตพื้นฐาน.....	2
2.2 ระบบควบคุมแบบกระจายส่วน.....	2
2.2.1 การควบคุมแบบอัตโนมัติ.....	2
2.2.2 ระบบควบคุมแบบ PID.....	3
2.3 ระบบควบคุมแบบกระจายส่วน.....	6
2.3.1 โครงสร้างระบบการควบคุมแบบกระจายส่วน.....	6
2.3.2 ฟังก์ชันพื้นฐานของระบบควบคุมแบบกระจายส่วน.....	7
2.3.3 การเชื่อมต่อกับระบบการควบคุมแบบกระจายส่วน.....	8
2.4 สรุป.....	10
บทที่ 3 การดำเนินงาน.....	11
3.1 กล่าวนำ.....	11
3.2 การติดตั้งและคอนฟิกโครงข่าย.....	11
3.2.1 FTE Network.....	12
3.2.2 โครงสร้างพื้นฐาน FTE Network.....	13

3.2.3	Level 1.....	13
3.2.4	Level 2.....	15
3.2.5	Level 3.....	17
3.2.6	Level 4.....	18
3.2.7	System with station on mixed switches.....	19
3.2.8	Use of IP Addresses in an FTE Network.....	19
3.3	การติดตั้งซอฟต์แวร์.....	21
3.3.1	ก่อนการติดตั้งซอฟต์แวร์.....	21
3.3.2	การติดตั้งสถานีวิศวกรใน entry level system.....	21
3.3.3	การติดตั้งแบบ Simulation Environments บน Windows 7.....	25
3.3.4	หลังจากการติดตั้ง.....	26
3.4	การดูแลระบบ.....	28
3.4.1	ผู้ดูแลระบบ.....	28
3.4.2	ประสิทธิภาพการปรับแต่ง.....	30
3.5	คู่มือการกำหนดค่าใน Station.....	32
3.5.1	Assets และสัญญาณเตือน.....	32
3.5.2	การกำหนดค่าประสิทธิภาพและการติดตามเหตุการณ์.....	33
3.5.3	สถานีคอนโซล.....	34
3.5.4	การตั้งค่าตัวควบคุม.....	36
3.6	การสร้างระบบควบคุม (Control Building).....	37
3.6.1	วัตถุประสงค์ (Control Builder Purpose).....	37
3.6.2	การกำหนดค่าตัวสร้างการควบคุม (Control Builder Configuration).....	37
3.6.3	การสร้างโมดูลฮาร์ดแวร์ (Creating hardware modules).....	42
3.6.4	การสร้างฟังก์ชันบล็อกสำหรับโมดูลอินพุตและเอาต์พุต.....	44
3.6.5	การสร้างโมดูลควบคุม (Creating a Control Module).....	46
3.6.6	การดูแลระบบการสร้างระบบควบคุม.....	59
3.6.7	การซ่อมบำรุง และการแก้ไขระบบควบคุม.....	61
3.7	ผู้ปฏิบัติงาน.....	62
3.7.1	แนะนำ PlantCruise และ Station.....	62
3.7.2	เกี่ยวกับรูปแบบของ Station's layout.....	64
3.8	การเริ่มและหยุดการทำงาน.....	64
3.8.1	ใช้ Engineering Tools control panel ในการเริ่มหยุดการทำงาน.....	64
3.8.2	การรีเซ็ต Control Builder.....	65

3.8.3 การรีสตาร์ท PlantCruise Server.....	66
3.8.4 การรีสตาร์ท Display Builder หรือ HMIWeb Display Builder.....	67
3.9 สรุป.....	68
บทที่ 4 ผลการทดลอง.....	69
4.1 คำนำ.....	69
4.2 วิธีการทดลอง I/O โมดูล.....	70
4.3 วิธีการทดลอง.....	73
4.4 ผลการทดลอง.....	74
4.5 สรุปผลการทดลอง.....	78
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	79
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	79
5.2 วิเคราะห์ปัญหาและข้อเสนอแนะ.....	79



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้าที่
3.1 การเลือกช่วงของ IP address.....	20
3.2 การคอนฟิก Control Builder.....	38
3.3 การเปิดแถบหน้าต่างที่สำคัญในการใช้งานโปรแกรม.....	41
3.4 หน้าต่าง Project, Monitoring, Library ที่ใช้ในการใช้งาน.....	42
3.5 การสร้างบล็อกตัวควบคุม C300 Controller.....	42
3.6 การสร้าง Series 8 I/O AO-HART.....	44
3.7 การสร้าง Series 8 I/O AI-HART.....	45
3.8 วิธีการสร้างโมดูลควบคุม.....	46
3.9 พารามิเตอร์ OP.....	52
3.10 พารามิเตอร์ INITREQ.....	52
3.11 พารามิเตอร์ PTEXECST.....	53
3.12 พารามิเตอร์ MODE.....	53
3.13 พารามิเตอร์ MODEATTR.....	53
3.14 พารามิเตอร์ PV.....	54
3.15 พารามิเตอร์ PVSTS.....	54
3.16 พารามิเตอร์ PVSOURCE.....	55
3.17 ฟังก์ชันบล็อก PID.....	55
3.18 พารามิเตอร์ HIALM.TYPE.....	57
3.19 พารามิเตอร์ INITMAN.....	58
3.20 พารามิเตอร์ ARWNET(1).....	58
3.21 พารามิเตอร์ ARWOP.....	58
3.22 พารามิเตอร์ FBORSTS.....	59
3.23 พารามิเตอร์ OP.....	59
3.24 การดูแลระบบการสร้างระบบควบคุม.....	60
3.25 การลบ CM จากตัว “controller database”.....	61
3.26 การลบ CM ใน "engineering database".....	61
ออกจากหน้าต่าง Project	
4.1 แสดงผลการทดลองเมื่อ ใส่ค่าเป้าหมาย (SP) ในบล็อก.....	76
ควบคุมอัตราการไหล 20 และควบคุมความดัน 40	

สารบัญตาราง(ต่อ)

4.2 แสดงผลการทดลองเมื่อใส่ค่าเป้าหมาย (SP) ในบล็อก.....	77
ควบคุมอัตราการไหล 30 และควบคุมความดัน 30	
4.3 แสดงผลการทดลองเมื่อใส่ค่าเป้าหมาย (SP) ในบล็อก.....	78
ควบคุมอัตราการไหล 20 และควบคุมความดัน 30	



สารบัญรูป

รูปที่	หน้าที่
2.1	ไดอะแกรมการควบคุมแบบอัตโนมัติ.....2
2.2	กราฟแสดงการควบคุมโดยใช้ตัวแปรสัดส่วนสามค่า.....4
2.3	กราฟแสดงการควบคุมโดยใช้ตัวแปรปริพันธ์สามค่า.....5
2.4	กราฟแสดงการควบคุมโดยใช้ตัวแปรอนุพันธ์สามค่า.....6
2.5	กราฟแสดงการควบคุมโดยใช้ตัวแปรอนุพันธ์สามค่า.....7
2.6	การสื่อสารด้วย Modbus.....9
2.7	การสื่อสารแบบอนุกรม หรือ Ethernet Port.....9
2.8	การสื่อสารผ่าน Application Node.....10
3.1	การเชื่อมต่อเครื่องข่าย FTE แบบ Dual.....11
3.2	สถาปัตยกรรม FTE Flat.....12
3.3	ลำดับของ FTE.....12
3.4	LAN cluster.....13
3.5	การเชื่อมต่อ Level 1 LAN clusters.....14
3.6	ตัวอย่าง Level 2 LAN.....15
3.7	การเชื่อมต่อระหว่าง Level 1 LAN และ Level 2 LAN.....16
3.8	ตัวอย่าง Level 3 LAN.....17
3.9	การเชื่อมต่อระหว่าง Level 2 LAN และ Level 3 LAN.....18
3.10	การเชื่อมต่อของ PCN.....18
3.11	การไหลของข้อมูล.....19
3.12	การตั้งค่าการติดต่อเครือข่าย.....22
3.13	การกำหนดค่า NIC.....23
3.14	ระบบของกระบวนการควบคุม.....31
3.15	สถานีคอนโซล.....35
3.16	หน้าต่างใส่รหัสล็อกอิน.....38
3.17	หน้าต่าง Configuration Studio.....39
3.18	การเปิด Configure server wide station setting.....39
3.19	การเปิด Sing-On Administration.....40

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้าที่
3.20	การลือคอินเข้าสู่เซิร์ฟเวอร์.....40
3.21	การสร้าง C300 Controller.....43
3.22	หลักจากสร้าง C300 Controller.....43
3.23	หน้าต่างที่ใช้สำหรับกำหนดค่า C300 Block.....44
3.24	การสร้าง AO_HART.....45
3.25	การเลือกประเภทของ I/O.....45
3.26	ไอคอน Control Module ที่ยังไม่ได้ทำการเพิ่มเข้าไป.....46
3.27	การเลือก Parent Asset.....47
3.28	การเชื่อมบล็อกฟังก์ชัน.....48
3.29	การเปลี่ยนสถานะของ CEEC300.....49
3.30	การสังสตาร์ท CEEC300.....50
3.31	ฟังก์ชันบล็อกขณะสามารถสั่งรันโปรแกรมได้แล้ว.....50
3.32	หน้าต่างสำหรับใส่ค่าพารามิเตอร์.....51
3.33	ค่าพารามิเตอร์ในฟังก์ชันบล็อก AOCHANNEL.....52
3.34	ค่าพารามิเตอร์ในฟังก์ชันบล็อก AICHANNEL.....54
3.35	หน้าต่างกำหนดค่าพารามิเตอร์.....56
3.36	ค่าพารามิเตอร์ในฟังก์ชันบล็อก PID.....57
3.37	ระบบทั่วไปของ PlantCurise.....62
3.38	การแสดงผลของระบบโดยทั่วไป.....63
3.39	การแสดงผลที่เรากำหนดเอง.....63
3.40	รูปแบบของ Station.....64
3.41	หน้าต่าง Start and Stop Services.....65
3.42	tree pane ของ DBADMIN.....66
3.43	กล่องโต้ตอบเมื่อเกิดการขาดเชื่อมต่อกับโฮส.....66
3.44	การทำให้เซิร์ฟเวอร์เริ่มทำงาน.....67
4.1	แสดงระบบที่ใช้ควบคุม.....69
4.2	แสดงรูปการควบคุม.....70

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้าที่
4.3 Hart Analog Input.....	70
4.4 Current Injector สำหรับจ่ายกระแส.....	71
4.5 จ่ายไฟจาก Current Injector ที่ 12 mA(50%).....	71
4.6 แสดงค่าพารามิเตอร์ PV จากฟังก์ชันบล็อก AICHANNEL.....	71
4.7 Hart Analog Output.....	72
4.8 Current injector สำหรับวัดกระแส.....	72
4.9 แสดงค่าพารามิเตอร์เอาร์ทพุต (OP) จากฟังก์ชันบล็อก AOCHANNEL.....	73
4.10 current injector วัดค่า 12 mA (50 %).....	73
4.11 กระบวนการควบคุมอัตราการไหลและความดันในระบบ.....	74
4.12 แสดงหน้าต่างกำหนดช่วงของค่าอัตราการไหลที่แสดงผล.....	74
4.13 แสดงหน้าต่างกำหนดค่าของฟังก์ชันบล็อกPID ควบคุมอัตราการไหล (FIC).....	75
4.14 แสดงหน้าต่างกำหนดช่วงของค่าความดันที่แสดงผล.....	75
4.15 แสดงหน้าต่างกำหนดค่าของฟังก์ชันบล็อกPID ควบคุมความดัน (PIC).....	75
4.16 หน้าต่างแสดงผลเมื่อเปลี่ยนค่าเป้าหมายบล็อกPIC เป็น 40 และ FIC.....	76
4.17 หน้าต่างแสดงผลเมื่อเปลี่ยนค่าเป้าหมายบล็อกPIC เป็น 30 และ FIC.....	76
4.18 หน้าต่างแสดงผลเมื่อเปลี่ยนค่าเป้าหมายบล็อกPIC เป็น 30 และ FIC.....	77

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

นับจากอดีตจนถึงปัจจุบันระบบอุตสาหกรรมได้มีการพัฒนาระบบควบคุมเครื่องจักร ในการผลิตให้สามารถทำงานตามกระบวนการที่ต้องการ หรือกำหนด มาอย่างต่อเนื่อง โดยยุคแรกเริ่ม เป็นการควบคุมเครื่องจักรด้วยระบบแมคคานิค ต่อมาได้พัฒนาเป็นการควบคุมโดยใช้สัญญาณลม ในกระบวนการควบคุม และเมื่อเข้าสู่ยุคเทคโนโลยีสารกึ่งตัวนำ ได้มีการผลิตแผงวงจรรีเลย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อใช้ในการควบคุมกระบวนการทำงานโดยใช้สัญญาณไฟฟ้าเข้ามาใช้งานหรือที่เรียกว่า PLC แต่ระบบควบคุมดังกล่าวมานี้ยังเป็นการทำงานแบบส่วนย่อยที่แยกการทำงานกัน เมื่อเกิดปัญหาขึ้นต้องเสียเวลานานในการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ดังนั้นจึงเกิดแนวคิดการควบคุมแบบกระจายส่วน (DCS : Distributed Control Systems) เพื่อรวบรวมระบบควบคุมย่อยเหล่านี้ให้สามารถทำการควบคุม(Control) ประมวลผล(Execute) และเฝ้าติดตามผล(Monitor) ควบคุมจากส่วนกลางได้

1.2 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาหลักการทำงานของระบบควบคุมแบบกระจายส่วน รุ่น PlantCurise
2. ศึกษาการติดตั้งและวิธีการใช้งานระบบควบคุมแบบกระจายส่วน รุ่น PlantCurise
3. ศึกษาการกำหนดค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการควบคุมแบบกระจายส่วน รุ่น PlantCurise
4. ศึกษาและเรียนรู้การเขียนโปรแกรมเพื่อใช้ในการควบคุม

1.3 ขอบเขต

ติดตั้งระบบควบคุมแบบกระจายส่วน เชื่อมต่ออุปกรณ์วัดและควบคุม กำหนดค่าพารามิเตอร์ทดสอบการใช้งานระบบควบคุมแบบกระจายส่วน รุ่น PlantCurise เพื่อใช้ในการควบคุมอัตราการไหลและความดันในระบบ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถติดตั้งเพื่อให้ระบบควบคุมแบบกระจายส่วนรุ่น PlantCurise ใช้งานได้
2. สามารถเข้าใจหลักการทำงานของระบบควบคุมแบบกระจายส่วนรุ่น PlantCurise
3. สามารถใช้งานระบบควบคุมแบบกระจายส่วนรุ่น PlantCurise ในการควบคุมแพลนต์ได้
4. สามารถนำความรู้ที่ได้จากการทำปริญญานิพนธ์ไปประยุกต์ใช้ในการทำงานในภาคหน้าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 คำนำ

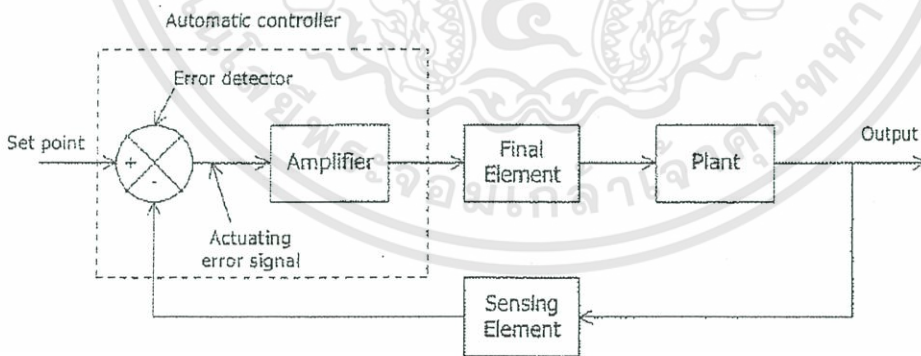
การควบคุมกระบวนการผลิตนั้นจะมีการวัดค่าต่างๆ ที่มีผลต่อกระบวนการผลิต ได้แก่ ความดัน อัตราการไหล ระดับ และอุณหภูมิ โดยจะใช้เครื่องมือต่างๆ ในการวัด และนำค่าที่วัดได้ไปใช้ในการประมวลผลเพื่อส่งเอาต์พุตไปที่อุปกรณ์ควบคุม เช่น วาล์วควบคุม เพื่อที่จะใช้ในการควบคุมกระบวนการให้เป็นไปตามที่เรารต้องการ ระบบควบคุมที่นิยมใช้ในปัจจุบันคือ ระบบควบคุมแบบกระจายส่วน ซึ่งจะแยกกันควบคุมในแต่ละส่วน โดยการควบคุมนั้นจะอยู่ในหลักการของระบบควบคุมกระบวนการผลิตพื้นฐาน

2.2 ระบบควบคุมกระบวนการผลิตพื้นฐาน

ในอุตสาหกรรมต่างๆ กระบวนการผลิตนั้นเป็นกระบวนการที่แปลงวัตถุดิบให้เป็นผลิตภัณฑ์ โดยในอุตสาหกรรมนั้นจะมีเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดและการควบคุม เพื่อที่จะนำมาใช้ในระบควบคุม โดยการควบคุมตัวแปรต่างๆ ในกระบวนการผลิต ซึ่งได้แก่ ความดัน การไหล ระดับ และอุณหภูมิ

2.2.1 การควบคุมแบบอัตโนมัติ

ในการควบคุมตัวแปรต่างๆ ในกระบวนการนั้นจะถูกทำโดยกระบวนการควบคุมแบบอัตโนมัติได้อย่างต่อเนื่อง โดยจะรับสัญญาณอินพุตเข้ามาจากเครื่องมือวัด เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับค่าที่กำหนด และทำการประมวลผลค่าที่ผิดพลาด โดยแสดงในรูปที่ 2.1 ซึ่งจะนำไปใช้ในการควบคุมอุปกรณ์โดยการส่งสัญญาณเอาต์พุตออกไปที่ตัวอุปกรณ์ เพื่อจะทำให้ค่าที่ผิดพลาดนั้นมีค่าเป็นศูนย์



รูปที่ 2.1 ไดอะแกรมการควบคุมแบบอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ระบบควบคุมแบบ PID

ระบบควบคุมแบบ PID หรือระบบควบคุมแบบสัดส่วน-ปริพันธ์-อนุพันธ์ เป็นระบบควบคุมแบบป้อนกลับ โดยค่าที่นำไปใช้ในการคำนวณเป็นค่าความผิดพลาดที่หามาจากความแตกต่างของตัวแปรในกระบวนการและค่าที่กำหนดไว้ ตัวควบคุมจะพยายามลดค่าผิดพลาดให้เหลือน้อยที่สุดด้วยการปรับค่าอินพุตซึ่งค่าตัวแปรของ PID ที่ใช้นั้น จะปรับเปลี่ยนตามธรรมชาติของระบบ

วิธีคำนวณของ PID ขึ้นอยู่กับสามตัวแปรคือค่าสัดส่วน, ปริพันธ์ และ อนุพันธ์ ซึ่งการตอบสนองของตัวควบคุมจะอยู่ในรูปของการไหวตัวของตัวควบคุมจนถึงค่าความผิดพลาด ค่าโอเวอร์ชูต (overshoots) และ ค่าแกว่งของระบบ (oscillation) เทอมสัดส่วน, ปริพันธ์, และอนุพันธ์ จะนำมารวมกันเป็นเอาต์พุตของการควบคุมแบบ PID กำหนดให้ $u(t)$ เป็นสัญญาณขาออก สมการสุดท้ายของวิธี PID คือ

$$u(t) = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(T) dT + K_d \frac{d}{dt} e(t)$$

2.2.2.1 ตัวแปรสัดส่วน (P)

ตัวแปรสัดส่วน (บางครั้งเรียก อัตราขยาย) จะเปลี่ยนแปลงเป็นสัดส่วนของค่าความผิดพลาด การตอบสนองของสัดส่วนสามารถทำได้โดยการคูณค่าความผิดพลาดด้วยค่าคงที่ K_p หรือที่เรียกว่า อัตราขยายสัดส่วน

$$P = K_p e(t)$$

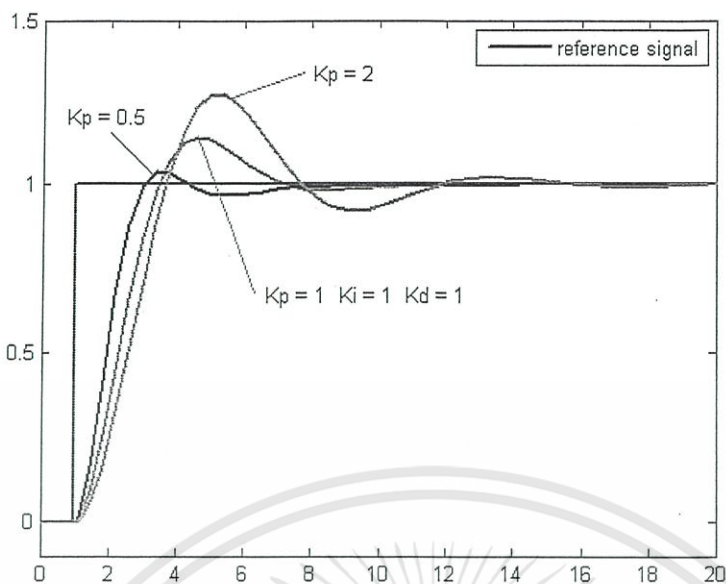
เมื่อ P คือเอาต์พุตของเทอมสัดส่วน

K_p คืออัตราขยายสัดส่วน หรือตัวแปรปรับค่าได้

e คือค่าความผิดพลาด = SP-PV

t คือเวลา

ผลอัตราขยายสัดส่วนที่สูงค่าความผิดพลาดก็จะเปลี่ยนแปลงมากขึ้น แต่ถ้าสูงเกินไประบบจะไม่เสถียรได้ ในทางตรงกันข้าม ผลอัตราขยายสัดส่วนที่ต่ำ ระบบควบคุมจะมีผลตอบสนองต่อกระบวนการน้อยตามไปด้วย ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 กราฟแสดงการควบคุมโดยใช้ตัวแปรสัดส่วนสามค่า

2.2.2.2 ตัวแปรปริพันธ์ (I)

ผลจากเทอมปริพันธ์ (บางครั้งเรียก reset) เป็นสัดส่วนของขนาดความผิดพลาดและระยะเวลาของความผิดพลาด ผลรวมของความผิดพลาดในทุกช่วงเวลา (ปริพันธ์ของความผิดพลาด) จะให้ออฟเซตสะสมที่ควรจะเป็นในก่อนหน้า ความผิดพลาดสะสมจะถูกคูณโดยอัตราขยายปริพันธ์ ขนาดของผลของเทอมปริพันธ์จะกำหนดโดยอัตราขยายปริพันธ์, K_i

$$I = K_i \int_0^t e(T) dT$$

เมื่อ I คือเอาต์พุตของเทอมปริพันธ์

K_i คืออัตราขยายปริพันธ์ หรือตัวแปรปรับค่าได้

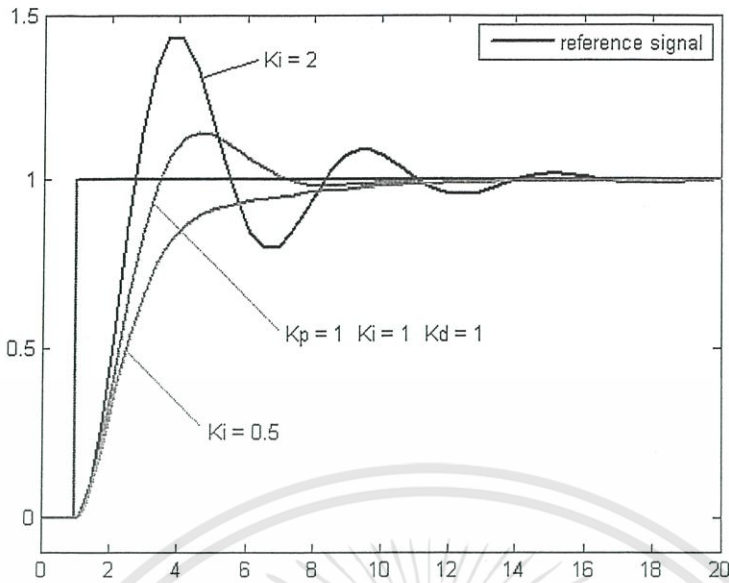
e คือค่าความผิดพลาด = SP-PV

t คือเวลา

T คือตัวแปรปริพันธ์หุ่น

เทอมปริพันธ์ (เมื่อรวมกับเทอมสัดส่วน) จะเร่งกระบวนการให้เข้าสู่จุดที่ต้องการ และขจัดความผิดพลาดที่เหลืออยู่ที่เกิดจากการใช้เพียงเทอมสัดส่วน แต่อย่างไรก็ตาม เทอมปริพันธ์เป็นการตอบสนองต่อความผิดพลาดสะสมในอดีต จึงสามารถทำให้เกิดโอเวอร์ชูตได้ (ข้ามจุดที่ต้องการและเกิดการหันเหไปทางทิศทางอื่น) ดังรูปที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 กราฟแสดงการควบคุมโดยใช้ตัวแปรปริพันธ์สามค่า

2.2.2.3 ตัวแปรอนุพันธ์ (D)

อัตราการเปลี่ยนแปลงของความผิดพลาดจากกระบวนการนั้นคำนวณหาจากความชันของความผิดพลาดทุกๆเวลา (นั่นคือ เป็นอนุพันธ์อันดับหนึ่งสัมพันธ์กับเวลา) และคูณด้วยอัตราขยายอนุพันธ์ K_d ขนาดของผลของเทอมอนุพันธ์ (บางครั้งเรียก อัตรา) ขึ้นกับ อัตราขยายอนุพันธ์ K_d

$$D = K_d \frac{d}{dt} e(t)$$

เมื่อ D คือเอาต์พุตของเทอมอนุพันธ์

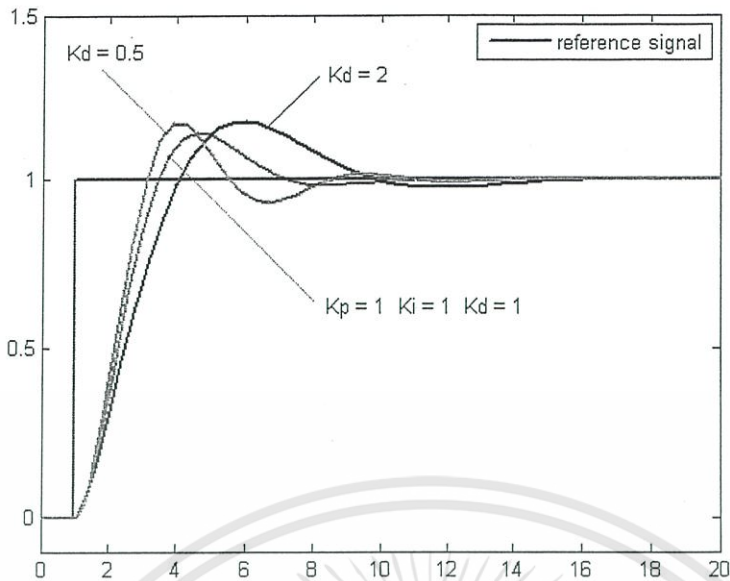
K_d คืออัตราขยายอนุพันธ์ หรือตัวแปรปรับค่าได้

e คือค่าความผิดพลาด = SP-PV

t คือเวลา

เทอมอนุพันธ์จะชะลออัตราการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณขาออกของระบบควบคุม และด้วยผลนี้จะช่วยให้ระบบควบคุมเข้าสู่จุดที่ต้องการในรูปที่ 2.4 ดังนั้นเทอมอนุพันธ์จะใช้ในการลดขนาดของโอเวอร์ชูตที่เกิดจาเทอมปริพันธ์และทำให้เสถียรภาพของการรวมกันของระบบควบคุมดีขึ้น แต่อย่างไรก็ตามอนุพันธ์ของสัญญาณรบกวนที่ถูกขยายในระบบควบคุมจะไวมากต่อการรบกวนในเทอมของความผิดพลาด และสามารถทำให้กระบวนการไม่เสถียรได้ถ้าสัญญาณรบกวนและอัตราขยายอนุพันธ์มีขนาดใหญ่เพียงพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 กราฟแสดงการควบคุมโดยใช้ตัวแปรอนุพันธ์สามค่า

2.3 ระบบควบคุมแบบกระจายส่วน

ระบบควบคุมในอุตสาหกรรมคือ ระบบการควบคุมแบบกระจายส่วน หรือ DCS (Distributed Control System) เป็นระบบควบคุมที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานของอุตสาหกรรม กระบวนการผลิตประเภทต่างๆ ซึ่งเป็นระบบควบคุมและเผ้าดูที่ใหญ่ที่สุดเมื่อเทียบกับระบบควบคุมทั้งหมด โดยการควบคุมแบบกระจายส่วนเป็นระบบควบคุมที่มีหน่วยประมวลผลอยู่หลายชุดแยกกัน และในการใช้งานนั้นจะถูกใช้ควบคุมกระบวนการผลิตแยกหน่วยเช่นกัน หน่วยประมวลผลเหล่านี้จะถูกเชื่อมต่อกันด้วยเครือข่ายสื่อสารหลักของระบบ เพื่อใช้สื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลกับหน่วยควบคุมอื่นๆ

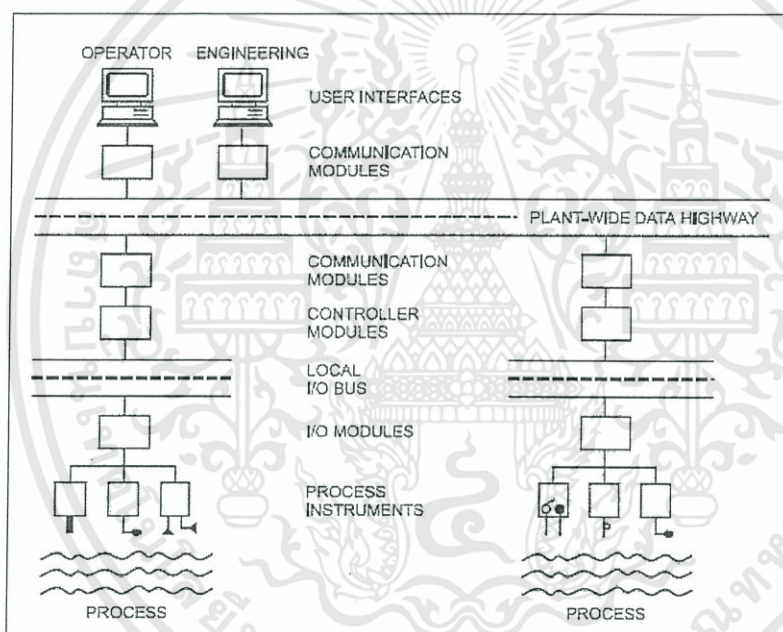
2.3.1 โครงสร้างระบบการควบคุมแบบกระจายส่วน

โครงสร้างสถาปัตยกรรมโดยทั่วไปของระบบควบคุมแบบกระจายส่วนที่สำคัญซึ่งแสดงในรูปที่ 2.5 แบ่งออกเป็น 6 ส่วนหลักได้แก่

1. ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน (User Interfaces) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการติดต่อผู้ใช้งานผ่านหน้าจคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกบได้ด้วยส่วนของโอโโปรแกรมเมอร์ในการเผ้าดูค่าต่างๆระบบ และส่วนของเอนจินเียร์ริงในการสร้างการควบคุมในระบบ
2. เครือข่ายความเร็วสูง (Data Highway) หรือระบบเครือข่าย (Ethernet) ใช้ในการรับส่งข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ส่วนควบคุมและประมวลผล (Controller Module) ส่วนทำหน้าที่ประมวลผลการทำงาน (Execution) ในระบบ
4. ส่วนติดต่ออินพุตและเอาต์พุตภายใน (I/O Link) ส่วนเชื่อมต่อที่ชั้นระหว่าง ส่วนควบคุมและส่วนอุปกรณ์ทรานสมิตเตอร์
5. ส่วนอินพุตเอาต์พุตโมดูล (I/O Module) ส่วนที่ทำหน้าที่รับสัญญาณที่ได้จากอุปกรณ์ทรานสมิตเตอร์ ซึ่งทำหน้าที่แยกสัญญาณ ป้องกันคจจากสัญญาณเกิน ที่อาจทำให้อุปกรณ์ภายในหรือส่วนควบคุมเกิดการชำรุดเสียหายได้
6. ส่วนการวัดและกระบวนการทำงาน (Process Instruments) เป็นส่วนที่ทำการติดตั้งอุปกรณ์ในการวัดค่าต่างๆในระบบเช่น อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ อุปกรณ์วัดความดัน อุปกรณ์วัดอัตราการไหล ภายในระบบหรือในงานอุตสาหกรรม



รูปที่ 2.5 โครงสร้างระบบควบคุมแบบกระจายส่วน

2.3.2 ฟังก์ชันพื้นฐานของระบบควบคุมแบบกระจายส่วน

ระบบควบคุมแบบกระจายส่วนมีความคล้ายกับพีแอลซี โดยมีการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ควบคุมหลัก(Controller) กับอุปกรณ์เซนเซอร์ต่างๆ เช่น อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ (Temperature Transmitter) อุปกรณ์วัดอัตราการไหล (Flow Transmitter) อุปกรณ์วัดความดัน (Pressure Transmitter) อุปกรณ์เหล่านี้จะส่งทำการแปลงค่าที่ได้จากการวัดนี้มาออกมาในรูปแบบสัญญาณไฟฟ้า โดยมาตรฐานเป็น กระแส 4-20 mA แรงดันกระแสตรง 1-5 Vdc หรือในรูปแบบ 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Vac ระบบควบคุมแบบกระจายส่วนจะทำการแปลงค่าสัญญาณเหล่านี้เป็นสัญญาณทางดิจิทัล และนำสัญญาณเหล่านี้มาทำการสร้าง

1. สร้างรูปการควบคุม (Loop Control)
2. ประมวลผลคำสั่งทางโลจิก (Special Program Logic)
3. แสดงผลทางและเฝ้าดูด้านอินพุต เอาท์พุต และกระบวนการ (Monitor)
4. การแจ้งเตือนของกระบวนการ (Alarm the plant operations)
5. เก็บข้อมูลและสร้างรายงานข้อมูล (Log and report data)

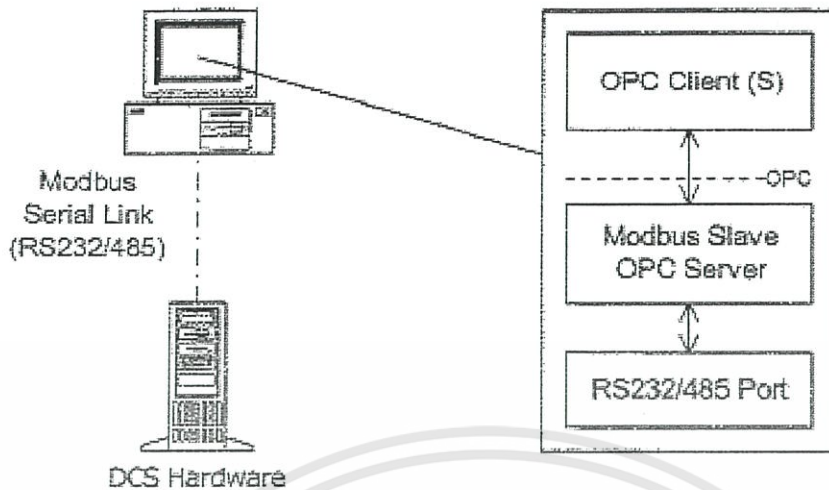
2.3.3 การเชื่อมต่อกับระบบการควบคุมแบบกระจายส่วน

การสื่อสารแบบ OPC (Object Link and Embedding Interface for Process Control) เป็นเทคโนโลยีการสื่อสารสำหรับระบบควบคุมในอุตสาหกรรม โดยเทคโนโลยีนี้สามารถทำการเชื่อมต่อเข้ากับระบบการควบคุมแบบกระจายส่วน ซึ่งมีอยู่หลายรูปแบบ ได้แก่

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

2.3.3.1 การสื่อสารด้วย Modbus

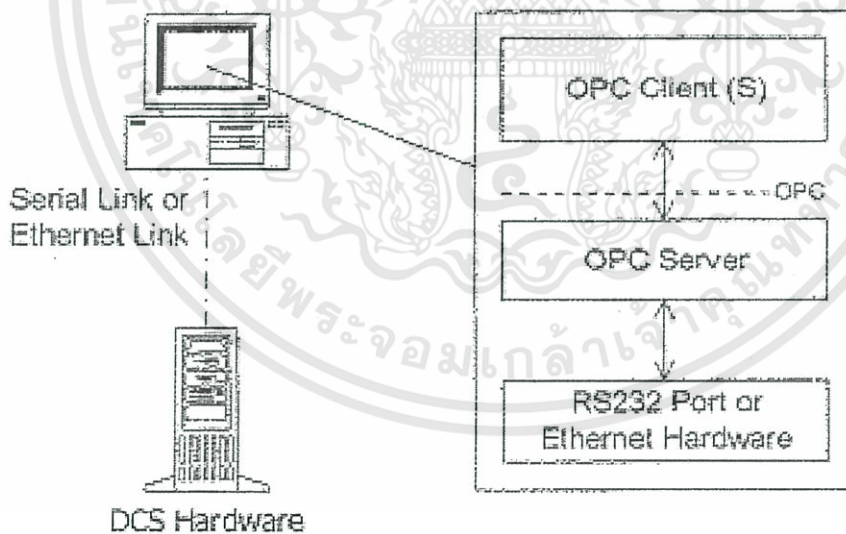
ระบบการควบคุมแบบกระจายส่วนจะสามารถสื่อสารด้วย Modbus โดยโปรแกรมแม่ข่าย OPC จะทำการเลียนแบบการทำงานของอุปกรณ์ Modbus ซึ่งทำให้ระบบการควบคุมแบบกระจายส่วนเขียนหรืออ่านข้อมูลผ่านการสื่อสารด้วย Modbus ไปยังลูกข่าย OPC ในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 การสื่อสารด้วย Modbus

2.3.3.2 การสื่อสารแบบอนุกรม หรือ อีเทอร์เน็ต พอร์ต

รูปที่ 2.7 การเชื่อมต่อโดยใช้ อีเทอร์เน็ต พอร์ต นั้น แม้ข่าย OPC จะทำงานแตกต่างกับ Modbus โดยทำงานของการเชื่อมต่อแบบนี้แม้ข่าย OPC จะทำการอ่านหรือเขียนข้อมูลโดยตรงจากระบบ DCS โดยผ่านอีเทอร์เน็ตพอร์ท ซึ่งการสื่อสารแบบนี้จะมีความเร็วที่มากกว่าการสื่อสารแบบ Modbus

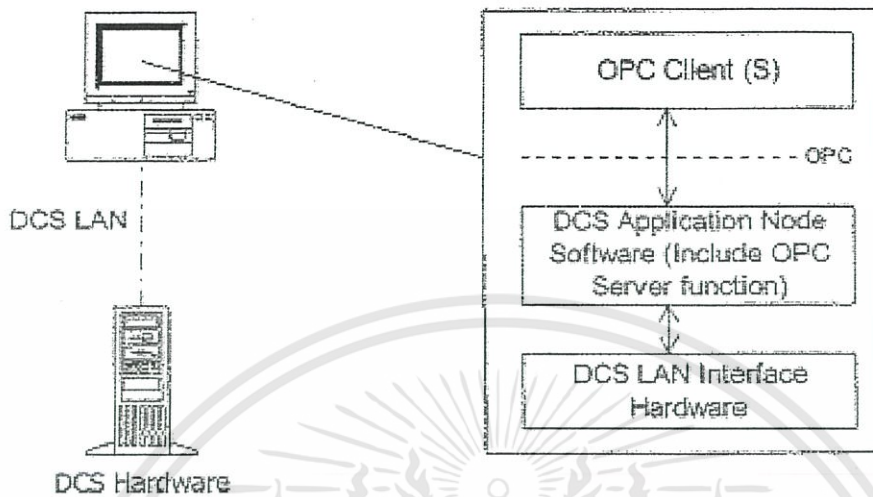


รูปที่ 2.7 การสื่อสารแบบอนุกรม หรือ อีเทอร์เน็ต พอร์ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3.3 การสื่อสารผ่านแอปพลิเคชันไหนด

ในรูปที่ 2.8 ระบบ DCS หลายระบบจะมีบางแอปพลิเคชันไหนด ที่มีโปรแกรมแม่ข่ายโอพีซี รวมอยู่ด้วย เช่น แอปพลิเคชันไหนดที่เชื่อมต่อเข้ากับระบบ DCS



รูปที่ 2.8 การสื่อสารผ่านแอปพลิเคชันไหนด

2.4 สรุป

ปริญญาโทฉบับนี้ใช้ระบบควบคุมแบบกระจายส่วนในการควบคุมกระบวนการ ซึ่งประกอบด้วย ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน เครื่องข่ายความเร็วสูง ส่วนควบคุมและประมวลผล ส่วนติดต่ออินพุตและเอาต์พุตภายใน ส่วนอินพุตเอาต์พุตโมดูล และสุดท้ายส่วนการวัดและกระบวนการทำงาน ซึ่งจะใช้การสื่อสารผ่านอีเทอร์เน็ตพอร์ท (Ethernet Port) โดยแม่ข่ายจะอ่านและเขียนข้อมูลตรงกับ DCS โดยผ่านอีเทอร์เน็ตพอร์ท อีกทั้งใช้การปรับค่าพารามิเตอร์ PID เพื่อใช้ในการประมวลผล และนำเอาต์พุตไปควบคุมกระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 การดำเนินงาน

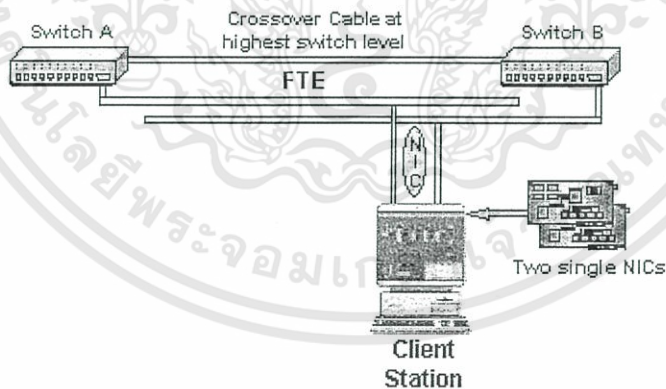
3.1 กล่าวนำ

PlantCruise คือ ระบบควบคุมแบบเปิดที่มีความคุ้มทุนและเป็นระบบที่ปลอดภัยโดยมีวัตถุประสงค์การผลิตที่สำคัญเพื่อการอำนวยความสะดวกในการแข่งขันทรัพยากรและการจัดการต่างๆที่จำเป็น ซึ่งระบบควบคุมแบบกระจายส่วนรุ่น PlantCruise มีข้อกำหนดทั้งความปลอดภัย ความทนทาน ปรับขนาดได้ เข้ากันได้กับระบบเดิมที่มีอยู่แล้วโดยการเชื่อมต่อผ่านจากระบบเดิมเข้ากับระบบควบคุมแบบกระจายส่วนรุ่น PlantCruise ได้ทุกระบวนการ พร้อมการแสดงผลในระดับสูงของโครงสร้างสถาปัตยกรรมซึ่งรวบรวมทั้ง ธุรกิจ กระบวนการ และการจัดการทรัพยากรเพื่อ (1) อธิบายองค์ประกอบความรู้ (2) การแข่งขันความรู้ (3) เพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการทำงาน (4) การพัฒนานวัตกรรม

3.2 การติดตั้งและตั้งค่าโครงข่าย

Fault Tolerant Ethernet (FTE) คือ เน็ตเวิร์คควบคุมของ PlanCruise เป็นสิ่งที่ใช้ในการควบคุมงานต่างๆที่บอกถึงการคงทนต่อความเสียหาย (fault tolerance) เวลาตอบสนองที่รวดเร็ว (quick response times) ความปลอดภัยที่ต้องการสำหรับการควบคุมอุตสาหกรรม

FTE เป็นโทโปโลยีแบบคู่ขนานหรือเรียกว่า รีดันแดนท์ ที่มีช่องทางการติดต่อสื่อสารทางเครือข่ายเพื่อให้เกิดการเลือกเส้นทางติดต่อเมื่อเส้นทางหลักขัดข้อง ดังรูปที่ 3.1 โดยที่โหนด FTE แต่ละเส้นเชื่อมต่อกับ LAN เดียว ผ่านแผ่นวงจรเชื่อมต่อเครือข่าย (Network Interface Card : NIC)

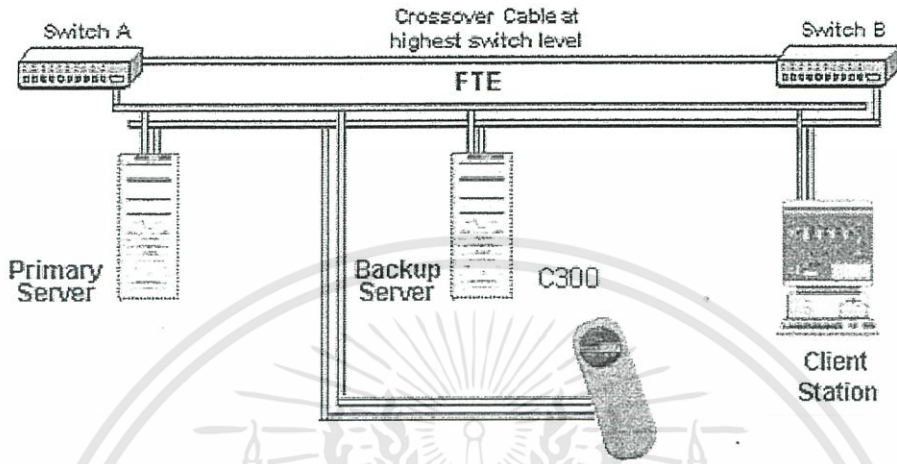


รูปที่ 3.1 การเชื่อมต่อเครือข่าย FTE แบบคู่ขนาน

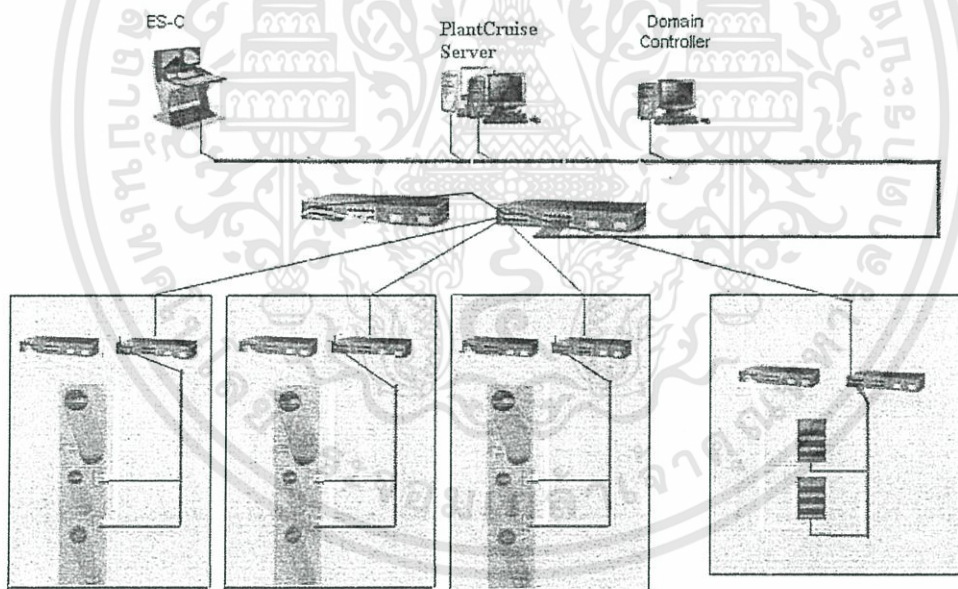
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 เครือข่าย FTE

FTE เป็นโครงข่ายซึ่งเกิดแลนแบบรีดันแดนท์ จะเป็นสายคู่ขนานพร้อมทั้งสวิตช์รีดันแดนท์ ตัวสวิตช์จะเชื่อมต่อกันด้วยสายเคเบิล เครือข่าย FTE ประกอบด้วยเครือข่ายรีดันแดนท์ต่างๆ เช่น สวิตช์ สายเคเบิลและผ่นวงจรเชื่อมต่อเครือข่าย แสดงดังรูปที่ 3.2 และ รูปที่ 3.3



รูปที่ 3.2 สถาปัตยกรรม FTE



รูปที่ 3.3 ลำดับของ FTE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 โครงสร้างพื้นฐานเครือข่าย FTE

ในส่วนนี้จะอธิบายถึงการพิจารณาและความต้องการสำหรับการเชื่อมต่อและการกำหนดค่าอุปกรณ์ เพื่อให้ระบบมีการรักษาความปลอดภัยอย่างมีนัยสำคัญและมีการปรับปรุงความน่าเชื่อถือผ่านเครือข่ายอีเธอร์เน็ต

ระดับเครือข่ายของกระบวนการ

เครือข่ายกระบวนการมีอยู่ 4 ระดับด้วยกัน ตัวเลขแต่ละระดับจะบอกถึงตำแหน่งของโหนดกับลำดับชั้นเครือข่าย ซึ่งเครือข่าย FTE ของระบบ PlantCruise ประกอบด้วย

- Level 4 Plant Level Applications
- Level 3 Advanced Control and Advance Applications (Non-Critical Control Applications)
- Level 2 Supervisory Controls, Operator HMI (HMI, and Supervisory Controllers)
- Level 1 Real Time Control (controllers and IO)

ระบบ PlantCruise จะไม่มีการกระทำการติดต่อสื่อสารหลากหลายรูปแบบของ FTE ในโดเมนแพร่สัญญาณเดียวกัน แต่การติดต่อสื่อสารจะมีการแยกโดเมนแพร่สัญญาณ

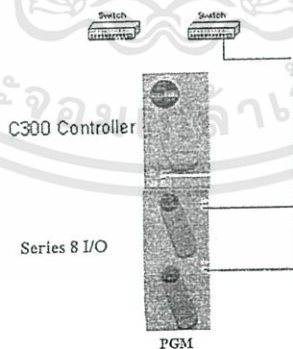
3.2.3 Level 1

3.2.3.1 Level 1 Nodes

Level 1 nodes เป็นหัวใจของระบบควบคุม ประกอบไปด้วยส่วนของ ตัวควบคุม C300 และมอดูล Series 8 I/O Modules

3.2.3.2 Level 1 LAN cluster

Series 8 Level 1 LAN cluster ดังรูปที่ 3.4 เป็นตัวหลักที่จะมีอนุญาตให้มีการเข้าถึงแบบจุดต่อจุด (peer-to-peer) เฉพาะเครื่อง ชั้นนี้ประกอบไปด้วย ตัวควบคุม โหนดต่างๆ เพื่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพต้องแน่ใจว่ามีแบนวิดท์ที่เพียงพอ แสดงดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 LAN cluster

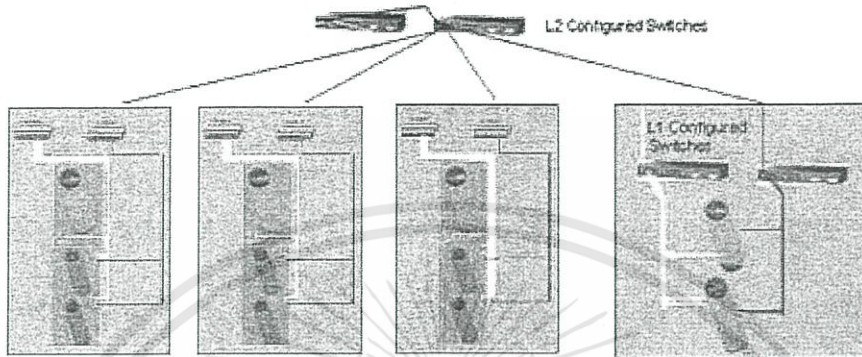
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ภายใน:

- ตัวควบคุม (C300)
- โมดูล Series 8 I/O module

3.2.3.3 การเชื่อมต่อ Level 1 LAN clusters

รูปที่ 3.5 แสดงให้เห็นการเชื่อมต่อ Level 1 LAN clusters



รูปที่ 3.5 การเชื่อมต่อ Level 1 LAN clusters

อุปกรณ์ภายใน:

- L2 configured switches
- L1 configured switches
- Level 1 LAN clusters

สวิตช์:

- เชื่อมต่อ Level 1 clusters
- การกำหนดค่าความเชื่อถือ:
 - กำหนดค่าจำกัดแบนด์วิดท์สำหรับแพร์สัญญาณในการจำกัดค่าผู้รับ
 - ความสามารถในการปิดการใช้งานการเชื่อมต่อในเงื่อนไขที่สูง
 - พอร์ตอัตโนมัติมีการเปิดใช้งานเมื่อกลับสู่ภาวะปกติ
- ความผิดพลาดสวิตช์คู่ขนาดส่งผลกระทบต่อตู้ควบคุมเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

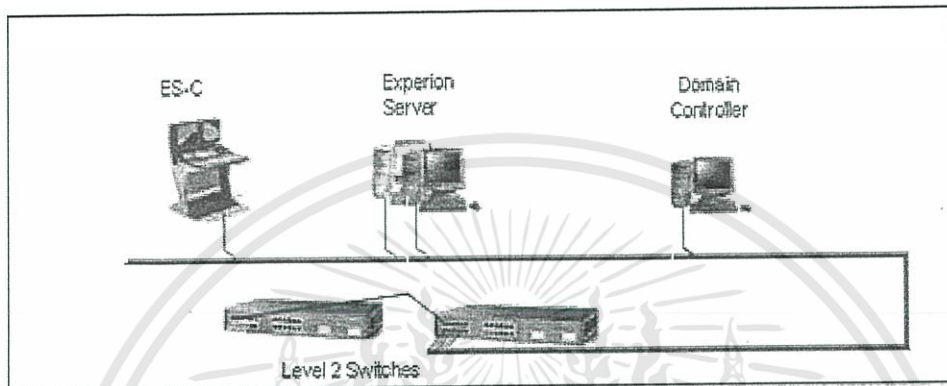
3.2.4 Level 2

3.2.4.1 Level 2 Nodes

Level 2 nodes เป็นเหมือนกับเซิร์ฟเวอร์หลักในการควบคุมกระบวนการต่างๆในระบบซึ่งใน level 2 นี้รวมไปถึง เซิร์ฟเวอร์ สถานี และ โหนด PHD โดยเป็นส่วนที่ขาดไม่ได้สำหรับกระบวนการทำงานในระบบแต่ความสำคัญก็ไม่มากไปกว่าระดับ 1

3.2.4.2 Level 2 LAN

ไดอะแกรมดังรูปที่ 3.6 นี้จะแสดงตัวอย่างของ Level 2 LAN



รูปที่ 3.6 ตัวอย่าง Level 2 LAN

อุปกรณ์ภายใน:

- เซิร์ฟเวอร์ PlantCruise
- จอฝ้าคุม PlantCruise
- สถานีเชื่อมโยงแอปพลิเคชัน
- ส่วนต่อประสานระบบย่อย
- ตัวควบคุมโดเมน
- สวิตช์

Level 2 switches:

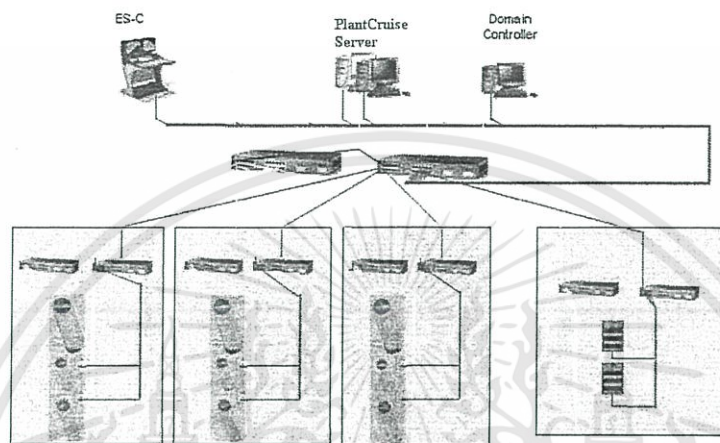
- การเชื่อมโยงแบบจุดต่อจุดเป็นการเชื่อมต่อในอุปกรณ์ Level 2
- กำหนดค่าจำกัดของแบนด์วิดท์สำหรับการแพร่สัญญาณในการจำกัดค่าผู้รับ
 - ความสามารถในการปิดการใช้งานการเชื่อมต่อในเงื่อนไขที่สูง
 - พอร์ตอัตโนมัติมีการเปิดใช้งานเมื่อกลับสู่ภาวะปกติ
- กำหนดช่องทาง CDA ไว้ล่วงหน้า ใน high priority switch queue

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กำหนดช่องทาง non - CDA ไว้ล่วงหน้า ใน low priority switch queue

3.2.4.3 การเชื่อมต่อ Level 2 เข้ากับ Level 1

Level 1 LAN เชื่อมต่อ Level 2 LAN ด้วยการเข้าคู่สวิตช์ระหว่างเลเยอร์ทั้งสอง จะแสดงดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 การเชื่อมต่อระหว่าง Level 1 LAN และ Level 2 LAN

Level 1 switches:

- จัดลำดับความสำคัญของช่องทางเข้าสำหรับ non-CDA ใน low priority queue
 - ทำให้แน่ใจว่าการกำกับดูแลช่องทางของ level 2 เข้ากับ level 1 จะไม่ทำให้ level 1 เสียการควบคุม

Level 2 switches:

- ให้เกิดการเชื่อมต่อของ Level 1 กับ Level 2
- การเข้าถึงของผู้ใช้ในการแพร่สัญญาณ
- กำหนดช่องทาง CDA ไว้ล่วงหน้า ใน high priority switch queue (Server-Cx)
- กำหนดช่องทาง non - CDA ไว้ล่วงหน้า ใน low priority switch queue

3.2.4.4 ระบบการติดต่อสื่อสารการควบคุมแบบจุดต่อจุด

ระบบใช้การทำงานที่กระบวนการเชื่อมต่อเข้ากับตัวควบคุม เช่น C300 ตัวควบคุมที่ปลอดภัยจะต้องมีการเชื่อมต่อเข้ากับ FTE เดียวกันการตั้งค่าสวิตช์ควรจะเป็นเช่นเดียวกับที่

ใช้ใน Level 1 ที่ใช้สำหรับระบบที่มีตัวควบคุมฐาน FTE หรือ I/O ในระบบที่มี C300S จะต้องกำหนดค่าที่เฉพาะเจาะจงไปยังตัวควบคุม

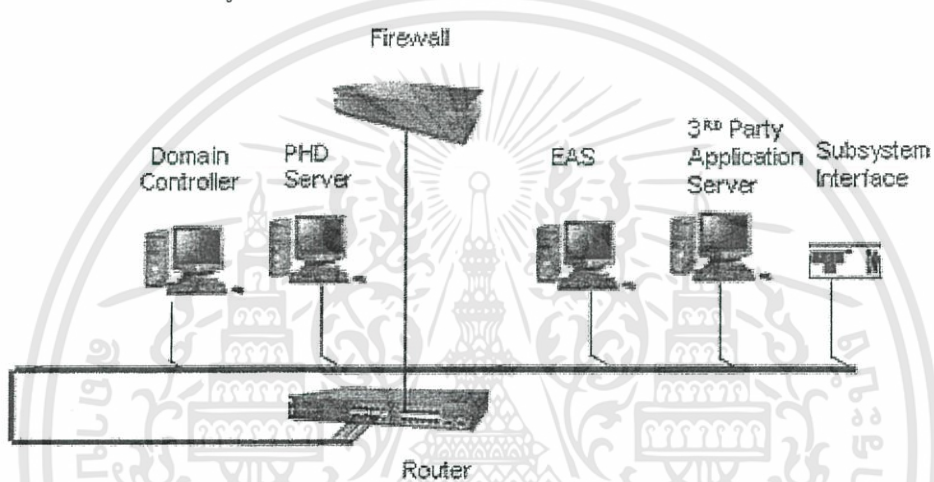
3.2.5 Level 3

3.2.5.1 Level 3 Nodes

ในระดับที่ 3 นี้ ทั้งหมดของเครือข่ายย่อยในเครือข่ายกระบวนการเวิร์ด รวมไปถึง FTE ที่จะเชื่อมโยงเข้าด้วยกัน นอกจากนี้ Level 3 เราเตอร์อาจจะเชื่อมต่อกับ Level 4 ผ่านไฟร์วอลล์

3.2.5.2 Level 3 LAN

รูปที่ 3.8 แสดงให้เห็นตัวอย่าง Level 3 LAN



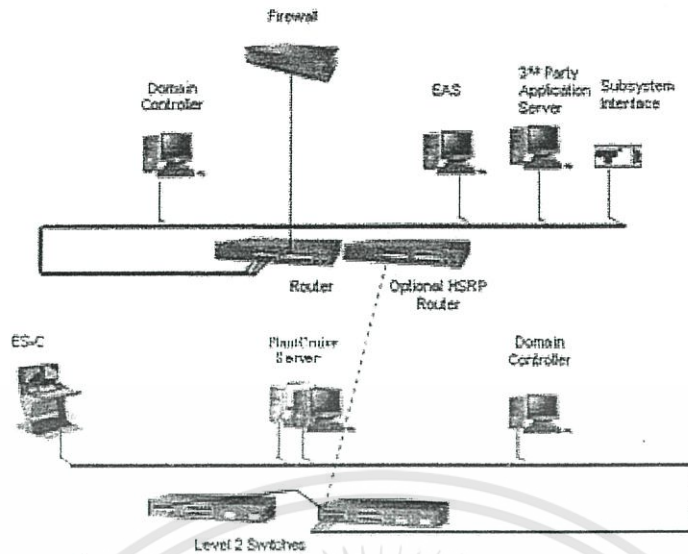
รูปที่ 3.8 ตัวอย่าง Level 3 LAN

อุปกรณ์ภายใน:

- ประวัติการใช้งานกระบวนการ
- แอปพลิเคชัน
- การควบคุมระดับสูง
- เราเตอร์ / สวิตช์
- ความปลอดภัยใน Level 4
- ตัวควบคุมโดเมน
- เครื่องมือในระบบย่อย
- DSA ที่เชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์ PlantCruise

3.2.5.3 การเชื่อมต่อระหว่าง Level 2 ถึง Level 3

การเชื่อมต่อระหว่าง Level 2 LAN เข้ากับ Level 3 LAN ด้วยตัวเราเตอร์เชื่อมต่อแบบ 2 เลเยอร์ ดังแสดงในรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 การเชื่อมต่อระหว่าง Level 2 LAN และ Level 3 LAN

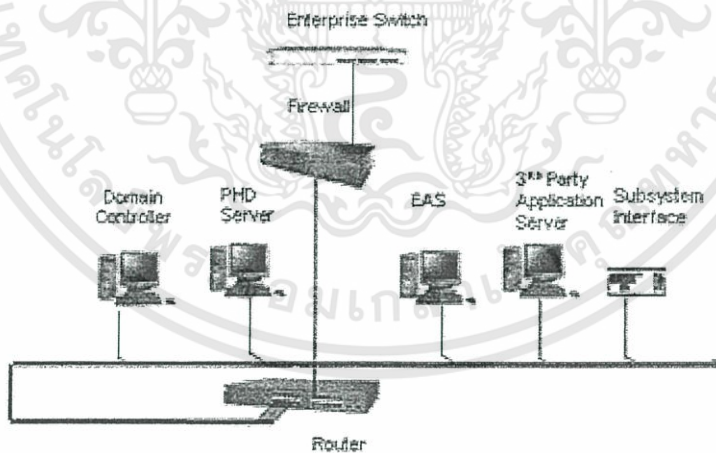
3.2.6 Level 4

3.2.6.1 Level 4 Nodes

ระดับ 4 ไม่อยู่ในส่วนของเครือข่ายควบคุมและการติดต่อสื่อสารและความปลอดภัยจะน้อยกว่าของระดับ 1-3

เครือข่ายควบคุมกระบวนการถึงเครือข่ายธุรกิจ

การเชื่อมต่อของ PCN ในระดับ 4 เครือข่ายธุรกิจ (business network) ผ่านไฟร์วอลล์และเราเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 3.10

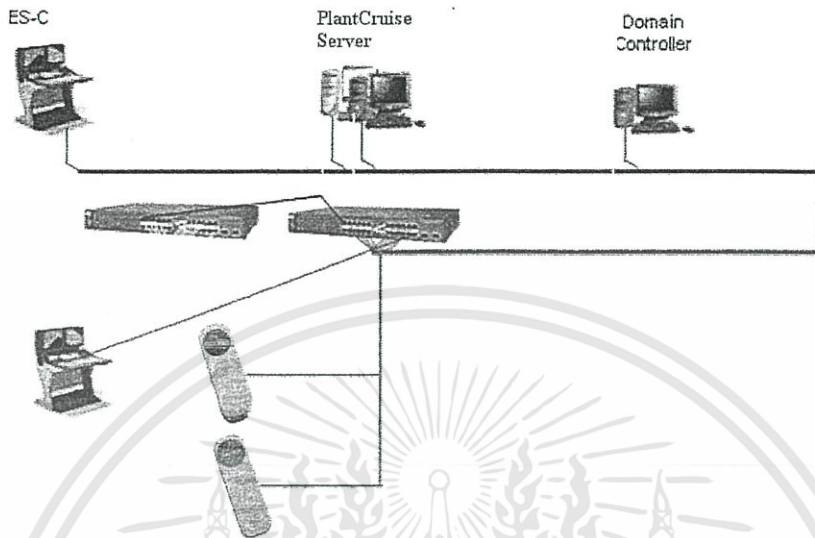


รูปที่ 3.10 การเชื่อมต่อของ PCN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.7 System with station on mixed switches

ในบางกรณีเช่นที่อธิบายไว้ก่อนหน้านี้ก็เป็นที่ยอมรับที่จะนำ Level 2 เข้าโดยตรงกับ Level 1 หรือหากมีความจำเป็นที่ต้องวางห่างกันแนะนำว่าควรแยกสวิตช์ที่จะใช้สำหรับตัวคอนโทรลเลอร์ level 1 อพพลิเคชันไปยังสวิตช์ level 2 ที่เซิร์ฟเวอร์และสถานีอยู่ ดังแสดงในรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 การไหลของข้อมูล

3.2.8 การใช้งาน IP Addresses ในเครือข่าย FTE

3.2.8.1 บทนำ

ในการใช้งานโหมดการควบคุมใน FTE ต้องใส่ใจในเรื่องของเครือข่ายการสื่อสารและความน่าเชื่อถือในระบบความปลอดภัยซึ่งสามารถทำได้โดยใช้วิธีในรูปแบบของ “air gap” ระหว่าง แลนควบคุมและผู้ใช้ งาน อย่างไรก็ตามเป็นไปได้ที่การติดตั้งส่วนใหญ่จะต้องมีการติดต่อสื่อสารบางระดับระหว่างแลนควบคุมกับแลนกระบวนการ

การจัดการ IP address ที่ถูกต้องสามารถรักษาความปลอดภัยพิเศษที่จำเป็นเมื่อแลนควบคุมไม่สามารถตัดการเชื่อมต่อได้อย่างสมบูรณ์จากแลนกระบวนการ

ช่วง IP address สำหรับการติดต่อสื่อสาร FTE

Honeywell ได้พัฒนาการเลือกช่วงสำหรับ IP address ในการเพิ่มความปลอดภัยเวลาเชื่อมต่อแลนควบคุมเข้ากับเครือข่ายสื่อสารอื่น นอกจากเพิ่มความปลอดภัยแล้วยังเป็นการลดความซับซ้อนในการเลือก IP address สำหรับเครือข่าย FTE จะใช้ IP address ในช่วงของ 10.n.n.n.

การเลือกช่วงของ IP address ที่อยู่จะมีใช้กับประเภทเครือข่ายการติดต่อสื่อสาร FTE ต่อไปนี้

- การแยกการติดต่อสื่อสาร FTE

- การติดต่อสื่อสารแบบมัลติเปลล์ของ FTE แยกออกจากเครือข่าย Level 4
- การติดต่อสื่อสาร FTE เชื่อมต่อเข้ากับ Level 4 with NO COM communications
- การติดต่อสื่อสาร FTE เชื่อมต่อเข้ากับ Level 4 with COM communications ใน Level 3/Level 4

แนะนำการเลือกช่วงของ IP address

ดูส่วนของรายละเอียดเกี่ยวกับความต้องการ IP address และตัวอย่างสำหรับการกำหนดค่าที่แตกต่างกันออกไป ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 การเลือกช่วงของ IP address

LAN Description	Recommendation
การติดต่อสื่อสารแบบแยก FTE	
การติดต่อสื่อสารแบบมัลติเปลล์ของ FTE แยกจากเครือข่าย Level 4	IP addresses เฉพาะบุคคล กำหนดค่าในช่วง address ปกติ
การติดต่อสื่อสาร FTE เชื่อมต่อกับ Level 4 with no COM communications	IP addresses เฉพาะบุคคล พร้อมด้วยไฟร์วอลล์เพื่อคงประสิทธิภาพ Network Address Translation (NAT) สำหรับการติดต่อสื่อสารภายนอกเครือข่ายควบคุมกระบวนการ อุปกรณ์เฉพาะสำหรับไฟร์วอลล์จะแยกเซิร์ฟเวอร์ออกจากช่วงของโหนดระดับ 2 อื่นๆ
FTE communities เชื่อมต่อกับ Level 4 with COM communications	-เฉพาะ address level 2 และ level 3 ที่เข้ากันได้กับ address ระดับ 4 -ห้ามใช้ NAT -วิธีการที่สงวนไว้ซึ่ง address แม้ว่าเป็นเรื่องยากมากขึ้นในการกำหนดค่า -ขนาดเครือข่ายย่อยที่ครอบคลุมทุกโหนดระดับ 2 ช่วงเซิร์ฟเวอร์ที่อยู่ใน address ที่ต่ำกว่าที่ยอมให้โหนดระดับ 2 อื่นๆ ที่เริ่มต้นในอำนาจของ 2 ขอบเขต ขนาดเครือข่ายย่อยลิขสิทธิ์ที่สามารถนำมาใช้สำหรับการระดับ 1 ช่วงที่ใหญ่ที่สุดในโรงงาน -สำหรับขนาดของเครือข่ายย่อยที่สามารถใช้สำหรับช่วงกว้างที่สุดของระดับ 1 ในแพลน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การติดตั้งซอฟต์แวร์

The PlantCruise by Experion Software Installation Server (PSIS) คือเครือข่ายที่จัดการการติดตั้งมีเดีย PlantCruise สามารถตั้ง PSIS ให้จัดการซอฟต์แวร์ PlantCruise ซึ่ง PSIS สามารถถูกเข้าผ่านเครือข่ายสำหรับการติดตั้งซอฟต์แวร์ PlantCruise

3.3.1 ก่อนการติดตั้งซอฟต์แวร์

- ต้องใช้บัญชีผู้ใช้ในการบริหารการจัดการแบบพิเศษเพื่อติดตั้ง PlantCruise ห้ามใช้ระบบปฏิบัติการ Windows ที่ผิดกฎหมาย
- สำหรับระบบสำรอง ฮาร์ดแวร์ของทั้ง Engineering StationB และ Engineering StationA ต้องเหมือนกันทุกอย่าง
- ต้องปิดการใช้งานการอัปเดตระบบปฏิบัติการ Windows
- ต้องปิดการใช้งาน Windows Defender

3.3.2 การติดตั้งแอนจิเนียริงสเตชัน

3.3.2.1 การตั้งค่าการเชื่อมต่อเครือข่าย

เปิด SNMP

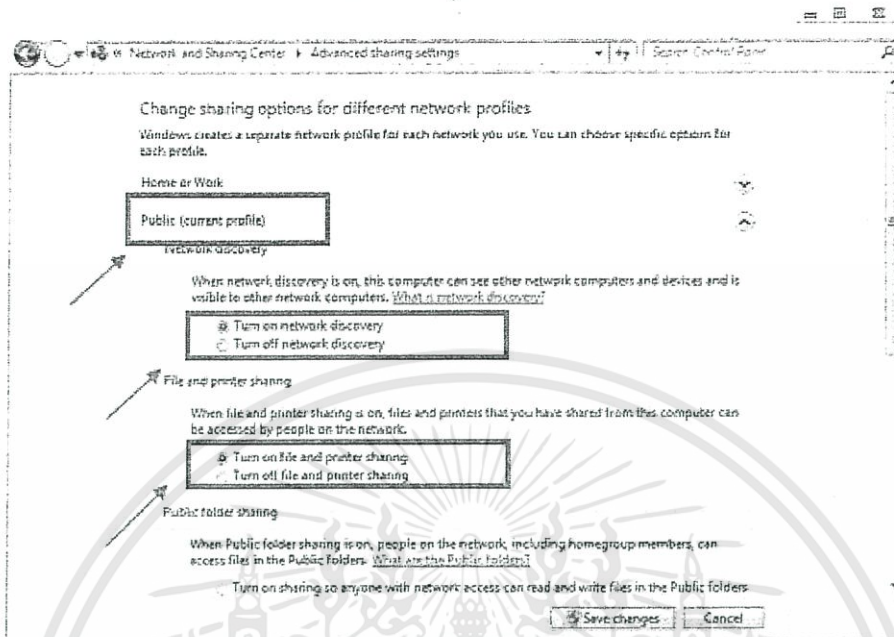
1. ในหน้าต่าง Control Panel คลิก Programs and Features
2. คลิก Turn Windows features on or off ในหน้าต่างซ้าย แล้วหน้าต่างของ Windows Features จะเปิดขึ้น
3. ในรายการของ Windows features ให้เลือก Simple Management Protocol (SNMP)
4. เลือก WMI SNMP Provider
5. คลิก OK

ตั้งค่าการติดต่อเครือข่าย

1. ในหน้าต่าง Control Panel ให้คลิก Network and Sharing Center
2. ให้คลิก Change advanced sharing settings ที่หน้าต่างด้านซ้ายแล้วเลือกที่ Public
3. คลิก Turn on network discovery ด้านใต้ Network discovery

4. คลิก Turn on file and printer sharing ด้านใต้ File and printer sharing

รายละเอียดดังรูปที่ 3.12

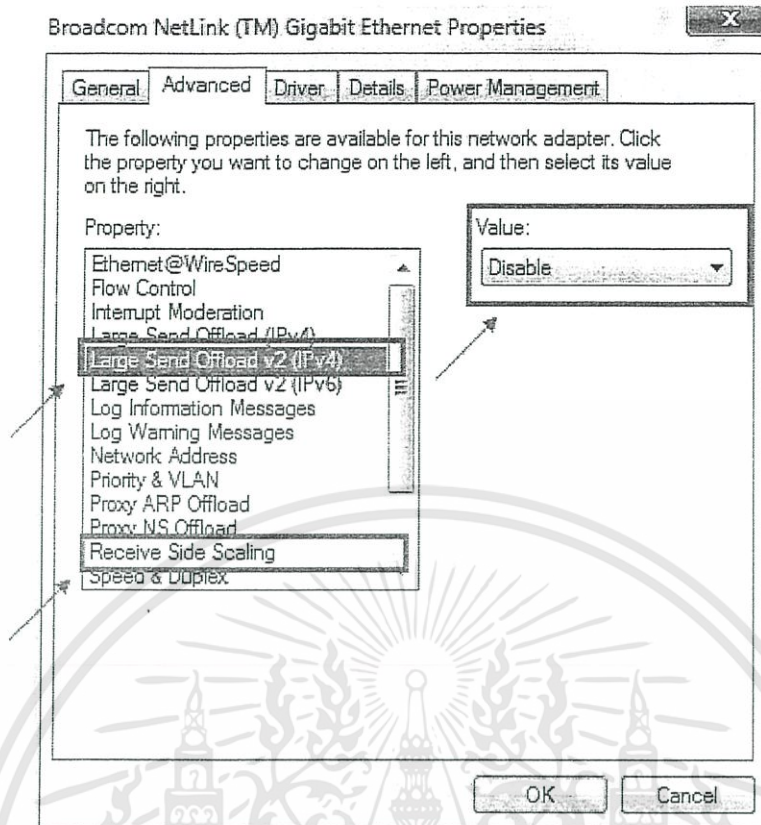


รูปที่ 3.12 การตั้งค่าการติดต่อเครือข่าย

การกำหนดค่า NIC

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

รายละเอียดดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 การกำหนดค่า NIC

3.3.2.2 การติดตั้งซอฟต์แวร์ป้องกัน

วิธีการติดตั้งซอฟต์แวร์ป้องกัน

1. ถ้าซอฟต์แวร์ป้องกัน (dongle) ถูกกำหนดไว้ในไบรร์รอง ให้ใส่คีย์ไปที่คอมพิวเตอร์โดยผ่านช่อง USB ซึ่งจะทำให้กล่อง Found New Hardware ปรากฏขึ้น
2. รอให้ระบบปฏิบัติการติดตั้งโปรแกรมของ USB เสร็จสิ้นถ้ามีการเตือนจากกล่องโต้ตอบไม่ต้องสนใจข้อความและปฏิบัติตามการติดตั้งต่อ

3.3.2.3 เริ่มต้นการติดตั้งโปรแกรม

เริ่มต้นการติดตั้งโปรแกรมโดยใช้ PSIS

1. เชื่อมต่อกับ PSIS
 - ไปที่เมนู Start แล้วเลือก Run
 - พิมพ์ \\<<PSISServer IP>>\<<ShareName>>
 - ในกล่องโต้ตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ให้พิมพ์ <Domain Name>\Username และ Password ถ้าคุณอยู่ใน Domain
- ให้พิมพ์ <PSISServer IP>\Username และ Password ถ้าคุณอยู่ใน workgroup

2. รัน Setup.exe

- คลิกสองครั้งที่ setup.exe
- ถ้ามีข้อความแจ้งว่าสำหรับการควบคุมบัญชีผู้ใช้ให้คลิก Allow
- ถ้าคุณถูกถามข้อมูลของ Windows
 - ให้พิมพ์ <Domain Name>\Username และ Password ถ้าคุณอยู่ใน Domain
 - ให้พิมพ์ <PSISServer IP>\Username และ Password ถ้าคุณอยู่ใน workgroup
 - ล้างข้อมูลในกล่อง Remember Password

3. ดำเนินการติดตั้งต่อในส่วนอื่น

เริ่มต้นการติดตั้งโปรแกรมโดยใช้ DVD

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

3.3.2.4 การติดตั้ง Direct Station

1. คลิก Next ในหน้าเพจ PlantCruise 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 Name ด้านล่าง Customer Information และคลิก Next หน้า Features and Options Selection จะขึ้นมา
5. ที่ Typical ให้เลือก default แล้วคลิก Next เพื่อติดตั้งต่อ หน้า PlantCruise by Experion Engineering Station Name จะขึ้นมา

6. พิมพ์ Engineering Station Name หาก Engineering Station ต้องการสำรองการเชื่อมต่อ ให้เลือก Redundant แล้วกด Next หน้า PlantCruise by Experion Accounts Passwords Entry จะขึ้นมา
7. พิมพ์รหัสผ่านที่ PlantCruise accounts แล้วคลิก Next แล้วหน้า Summary จะขึ้นมา
8. คลิก Install
9. หลังจากติดตั้งเสร็จ จะมีกล่องโต้ตอบขึ้นมาให้กดรีเซ็ตเครื่อง ให้คลิก Yes

3.3.3 การติดตั้งแบบ Simulation Environments บน Windows 7

3.3.3.1 การติดตั้งแบบ Simulation Environments หลังจากการติดตั้งโดยใช้ วีดีโอ

1. คลิก Next ในหน้าเพจ PlantCruise 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 Environmentsและคลิก Next
4. ในหน้า User and License Information พิมพ์ Name และ Company Name ด้านล่าง Customer Information และคลิก Next หน้า Features and Options Selection จะขึ้นมา
5. ที่ Typical ให้เลือก default แล้วคลิก Next เพื่อติดตั้งต่อ หน้า PlantCruise by Experion Engineering Station Name จะขึ้นมา
6. พิมพ์ Engineering Station Name หาก Engineering Station ต้องการสำรองการเชื่อมต่อ ให้เลือก Redundant แล้วกด Next หน้า PlantCruise by Experion Accounts Passwords Entry จะขึ้นมา
7. พิมพ์รหัสผ่านที่ PlantCruise accounts แล้วคลิก Next แล้วหน้า Summary จะขึ้นมา
8. คลิก Install
9. หลังจากติดตั้งเสร็จ จะมีกล่องโต้ตอบขึ้นมาให้กดรีเซ็ตเครื่อง ให้คลิก Yes

3.3.4 หลังจากการติดตั้ง

3.3.4.1 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 แล้วคลิก Properties
4. บนแถบ Configure คลิก Physical adapter อีกตัว ที่ด้านล่างของ Honeywell FTE Adapter
5. คลิกแถบ Categorized ซึ่งอยู่บนด้านขวาของหน้าต่าง Properties แล้วตรวจสอบ Assignment ของ NICs ที่ด้านใต้ของ Fault Tolerant Ethernet ให้สอดคล้องกับสาย FTE

ตั้งค่า IP Address และตัวชี้อุปกรณ์สำหรับ FTE adapters

คุณต้องตั้งค่า ไอพี แอดเดรสและตัวชี้อุปกรณ์สำหรับเครือข่าย
อแดปเตอร์ ตัวชี้อุปกรณ์ต้องไม่ซ้ำกันในช่วง 1 ถึง 511

การตั้งค่าไอพี แอดเดรสและตัวชี้อุปกรณ์

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. พิมพ์ไอพี แอดเดรส, เน็ตมาร์ค, และเกตเวย์ที่พลตได้ 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 Protocol Driver Properties จะ
ขึ้นมา

8. คลิก Configure tab และเลือก Honeywell FTE Adapter #1 ที่ด้านซ้ายของหน้าต่าง
9. พิมพ์ตัวชื่ออุปกรณ์ที่ด้านขวาของหน้าต่าง
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 และ เปิด Hosts file
4. ใส่ไอพี แอดเดรส ที่สอดคล้องกับโฮสเนมสำหรับ PlantCruise nodes
5. ใส่ไอพี แอดเดรส ที่สอดคล้องกับโฮสเนมสำหรับ redundant Engineering Station
6. บันทึก และปิดหน้าต่าง Notepad

การแก้ไขโฮสไฟล์

1. ใช้เครื่องมือแก้ไขเท็กซ์อีดิเตอร์ในการแก้ไขโฮสไฟล์
2. เพิ่มชื่อเซิร์ฟเวอร์ที่ต้องการและ TCP/IP Address

3.3.4.2 การกำหนดค่าในระบบ

ปิดการใช้งานของผู้ปฏิบัติการเมื่อหมดเวลา

1. ไปที่ Start > All Programs > Honeywell Experion 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 mngr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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. ติดตั้งไดรฟ์เวอร์หน้าจอได้ดังนี้
 - ไปที่ Drivers\Display Cards\AMD ATIRadeon HD 6350 (512) DHx16 dualport\Win7-Vista Driver
 - คลิกสองครั้งที่ Setup.exe
 - ทำตามคำแนะนำบนหน้าจอเพื่อติดตั้งให้สมบูรณ์
3. เชื่อมต่อสายระหว่างพอร์ตทั้งสองของหน้าจอ
4. คลิกสองครั้งที่ Display ในหน้าต่าง Control Panel
5. คลิก Change display settings และเช็คให้แน่ใจว่าแสดงทั้งสองจอ ถ้าไม่แสดงให้กด Detect
6. เมื่อแสดงทั้งสองจอ ให้เปลี่ยน Resolution และ Orientation ให้เหมาะสม
7. ในรายการ Multiple displays เช็คให้แน่ใจว่าเลือก Extend these displays แล้ว
8. ทำตามขั้นตอนต่อไปนี้
 - เปิดหน้าต่าง Station
 - เปิด associated Console Extension Station จากโหนดเดียวกัน
 - ลากหน้าต่าง Direct Station/Console Extension Station ไปยังหน้าจอแสดงผลที่เกี่ยวข้อง

3.4 การดูแลระบบ

3.4.1 ผู้ดูแลระบบ

งานที่คุณจำเป็นต้องดำเนินการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การสร้างบัญชีผู้ใช้ของ Windows
- การเพิ่มบัญชีผู้ใช้ไปยังกลุ่ม
- การลบบัญชีผู้ใช้ของ Windows
- การสร้างบัญชีผู้ใช้ปฏิบัติการ PlantCurise
- การเปลี่ยนรหัสผ่าน

3.4.1.1 การเปลี่ยนแปลงรหัสผ่านบัญชีผู้ใช้ Windows mngr

ในส่วนนี้จะอธิบายถึงวิธีการเปลี่ยนรหัสผ่านของบัญชีผู้ใช้ PlantCurise โดยรหัสผ่านจะต้องมีความยาว 8-14 ตัวอักษร ซึ่งจะต้องมีตัวอักษรที่เป็นตัวเลขอย่างน้อยหนึ่งตัวอักษร และอักษรอัลฟาหนึ่งตัวอักษร ซึ่งถ้าคุณมีเซิร์ฟเวอร์สำรอง รหัสผ่านของทั้ง เซิร์ฟเวอร์ A และเซิร์ฟเวอร์ B จะต้องเหมือนกัน

สามารถเปลี่ยนรหัสผ่านได้โดยไปที่ <install
folder>\Honeywell\Experion PKS\Utilities\PwdUtil

วิธีเปลี่ยนรหัสผ่านบัญชีผู้ใช้ Windows mngr

1. คลิกสองครั้งที่ pwdutil.exe
2. คลิกผู้ใช้ mngr
3. พิมพ์รหัสผ่านใหม่แล้วคลิก OK
4. ถ้ามี error message ให้คลิก OK
5. เมื่อเปลี่ยนรหัสผ่านเรียบร้อยแล้วให้คลิก Done
6. คลิก OK แล้วรีสตาร์ทคอมพิวเตอร์

3.4.1.2 การกู้คืนเซิร์ฟเวอร์ ปีจากการที่ฮาร์ดแวร์ล้มเหลว หรือฐานข้อมูลเสียหาย

1. เช็คให้แน่ใจว่าเซิร์ฟเวอร์ เอทำงานเป็นเซิร์ฟเวอร์หลัก
2. ถอดเซิร์ฟเวอร์ บีออกจากเครือข่าย (นำสายที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายออก)
3. ปิดระบบการทำงานของเซิร์ฟเวอร์ บี
4. แทนที่เซิร์ฟเวอร์ บีโดยไม่เชื่อมต่อเครือข่ายสายเคเบิล
5. กู้คืนเซิร์ฟเวอร์ บี (ติดตั้งระบบปฏิบัติการวินโดวส์และ PlantCruise Server software)
6. คลิก Administrative Tools ในหน้าต่าง Control Panel
7. คลิกสองครั้งที่ Severices
8. เปลี่ยนการเริ่มต้นการทำงานของ Experion PKS System Repository เป็น Disable หลังจากนั้นให้หยุดการทำงาน
9. คลิก OK เพื่อหยุดการทำงานของการทำงานของการเข้าถึงข้อมูล

10. เชื่อมต่อเซิร์ฟเวอร์ บีเข้ากับเครือข่าย
11. เริ่มใช้งาน Configuration Studio และเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์ คลิก Administer the control strategy database ในหมวดหมู่ของ Process Control Strategies
12. เลือก Recover the Primary Database ในโฟลเดอร์ ERDB Admin Tasks
13. คลิก YES เพื่อกู้คืนข้อมูลพื้นฐาน
14. คลิก OK เพื่อรับทราบว่าการกู้คืนเสร็จสมบูรณ์
15. เลือก Enable Replication
16. ปิดหน้าต่าง DBAdmin
17. คลิก YES เพื่อใช้งานการจำลอง
18. ถ้าดำเนินขั้นตอนผ่านให้คลิก OK เพื่อรับทราบว่าการจำลองสำเร็จ แต่ถ้าไม่ให้ทำตามขั้นตอนตั้งแต่ 11-18 อีกครั้ง
19. นำฐานข้อมูลของระบบตามเวลาจริงมารวมกับเซิร์ฟเวอร์ A บนเซิร์ฟเวอร์ B
 - a. คลิก Administrative Tools ในหน้าต่าง Control Panel
 - b. คลิกสองครั้งที่ Severices
 - c. เปลี่ยนการเริ่มต้นการทำงานของ Experion PKS System Repository เป็น Automatic หลังจากนั้นเริ่มการทำงาน

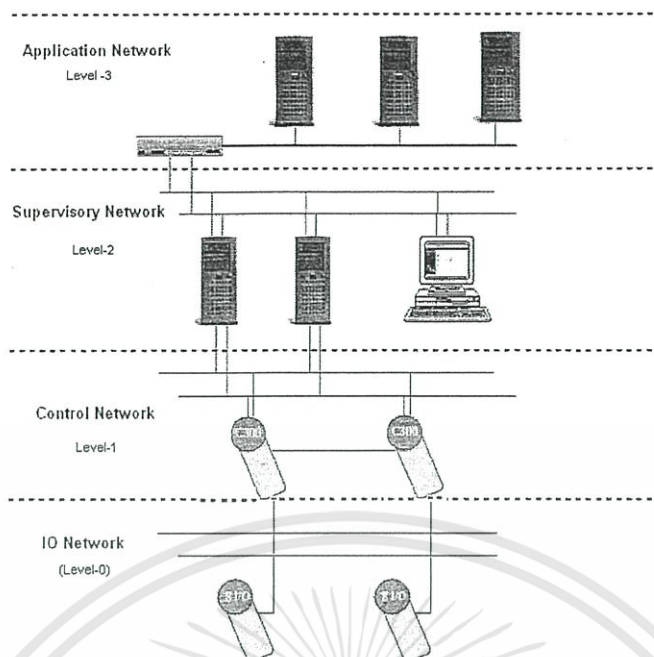
3.4.2 ประสิทธิภาพการปรับแต่ง

3.4.2.1 เจ็อนไซพิเศษ

ส่วนนี้จะอธิบายถึงการกำกับดูแลเครือข่าย และคุณสมบัติของ PlantCurise ที่มีผลต่อความน่าเชื่อถือความพร้อมของระบบ และประสิทธิภาพในการทำงาน

Network layers

รูปที่ 3.14 นี้แสดงให้เห็นว่าระบบของกระบวนการควบคุม มีเครือข่ายหลายชั้น ได้แก่ IO, Control, Supervisory, และ Application



รูปที่ 3.14 ระบบของกระบวนการควบคุม

Control network (level 1)

เครือข่ายนี้เป็นเครือข่ายระหว่างอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และตัวควบคุม ซึ่งตัวเลือกต่างๆ สำหรับเครือข่ายนี้คือ

- Fault Tolerant Ethernet (FTE)
- LCNP interface

ตัวอย่างของอุปกรณ์การสื่อสารในเครือข่ายนี้ ได้แก่

- Server to Series 8 controller (C300)

Supervisory network (level 2)

เครือข่ายการสื่อสารนี้เป็นเครือข่ายสำหรับการกระจายข้อมูลสำหรับอุปกรณ์เก็บข้อมูลและส่วนของผู้ติดต่อ ตัวเลือกต่างๆ ที่ใช้ได้สำหรับเครือข่ายนี้คือ

- Fault Tolerant Ethernet (FTE)

ตัวอย่างของระบบการสื่อสารผ่านเครือข่ายนี้ ได้แก่

- Server to Console Station
- Server to Flex Station

Application network (level 3)

เครือข่ายการสื่อสารนี้มีไว้สำหรับสั่งการอุปกรณ์ควบคุม แต่ไม่จำเป็นสำหรับกระบวนการควบคุมซึ่งควบคุมด้วยตัวมันเอง ตัวเลือกต่างๆ ที่ใช้ได้สำหรับเครือข่ายนี้คือ

- Fault Tolerant Ethernet (FTE)

ตัวอย่างของระบบการสื่อสารผ่านเครือข่ายนี้ ได้แก่

- @ssetMAX
- ProfitMAX

Business network (Level 4, ไม่แสดงให้เห็นในภาพ)

เครือข่ายการสื่อสารนี้มีไว้สำหรับการใช้งานที่เชื่อมต่อระหว่าง

ระบบธุรกิจและระบบควบคุม ตัวเลือกที่ใช้กับเครือข่ายนี้คือ

- Fault Tolerant Ethernet (FTE)

ตัวอย่างของระบบการสื่อสารผ่านเครือข่ายนี้ ได้แก่

- OptiVISION.

3.4.2.2 ประสิทธิภาพของเครือข่าย

เครือข่ายเป็นสื่อที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างเซิร์ฟเวอร์, ผู้ใช้, และ อุปกรณ์ ถ้าเครือข่ายนี้ไม่ได้ปรับแต่งอย่างถูกต้อง อาจจะทำให้เกิดปัญหาต่อไปนี้ขึ้น

- ประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรมประยุกต์อาจจะไม่ดี
- อุปกรณ์การสื่อสารอาจจะเชื่อมต่อล้มเหลว หรือไม่สมบูรณ์
- อาจจะไม่สามารถทำงานร่วมกับเซิร์ฟเวอร์สำรองได้

3.5 คู่มือการกำหนดค่าในสเตชัน

ในส่วนนี้จะนำเสนอการตั้งค่างานและเครื่องมือสำหรับ PlantCurise การกำหนดค่า PlantCurise หมายถึงการปรับแต่งฐานข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์ PlantCurise ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการกำหนดการเชื่อมต่อสื่อสาร การเก็บข้อมูล และการควบคุมที่คุณต้องการจะดำเนินการ การกำหนดค่านี้ยังเกี่ยวข้องกับการตั้งค่ามาตรฐาน การรายงาน และการกำหนดคุณสมบัติ

3.5.1 Assets และสัญญาณเดือน

3.5.1.1 การสร้าง Assets

1. คลิก Enterprise Model ใน Configuration Explorer of Configuration Studio
2. คลิก Build Assets ใน tasks window
3. ใน asset modle tree ให้คลิกขวาที่ parent เลือก Add Asset
4. พิมพ์ชื่อของ asset แล้วคลิก OK
5. คลิก Save

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.1.2 การจัดการ Assets

คุณสามารถปรับเปลี่ยนคุณสมบัติของ Asset ในการเปลี่ยนรูปแบบหรือลบออก รวมทั้งสามารถย้าย Asset แต่คุณไม่สามารถคัดลอก Asset ได้

การปรับเปลี่ยน Asset

1. คลิก Enterprise Model ใน Configuration Explorer of Configuration Studio
2. คลิก Build Assets ใน tasks window
3. ใน asset modle tree ให้คลิก 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 modle tree ให้คลิกขวาแล้วเลือก Delete
4. คลิก Save

3.5.1.3 การสร้างสัญญาณเตือน

1. คลิก Enterprise Model ใน Configuration Explorer of Configuration Studio
2. คลิก Build Alarm Groups ใน tasks window
3. ใน Alarm group modle tree ให้คลิก Add Alarm Group
4. พิมพ์ชื่อ alarm group แล้วคลิก OK
5. คลิก Save

การจัดการสัญญาณเตือนนั้น สามารถทำได้ทั้งการเปลี่ยนแปลง และการลบออกโดยวิธีการจัดการสัญญาณเตือนนั้นจะเหมือนกันการจัดการ Asset

3.5.2 การกำหนดค่าประสิทธิภาพและการติดตามเหตุการณ์


การเพิ่มประสิทธิภาพของระบบข้อมูลที่จะแสดง

หลังจากตรวจสอบสถานะประสิทธิภาพของระบบ คุณสามารถเพิ่มข้อมูลของระบบ ไปที่หน้าจอที่กำหนดเองได้

การสร้างหน้าจอที่กำหนดเองและหน้าจอข้อมูลของระบบ

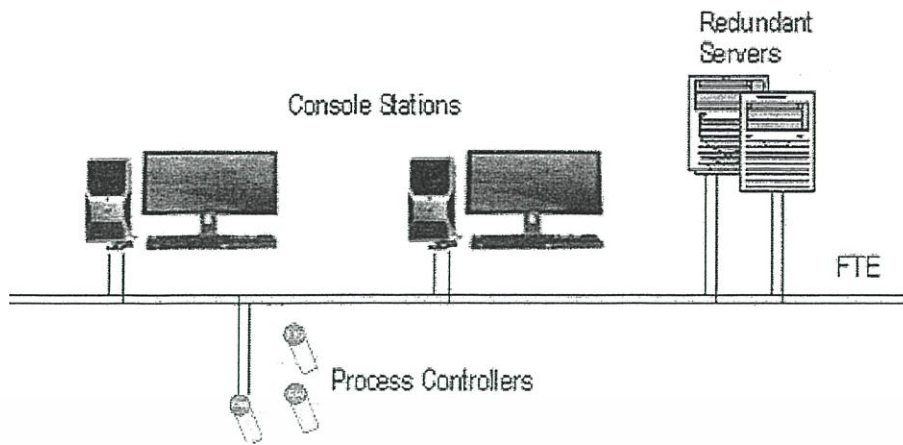
1. เริ่ม HMIWeb Display Builder

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ถ้าคุณอยู่ในเซิร์ฟเวอร์ PlantCruise ให้ไปที่ Start > Programs > Honeywell Experion PKS > Server > HMIWeb Display Builder
 - ถ้าคุณอยู่ในคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้ให้ไปที่ Start > Programs > Honeywell Experion PKS > Client Software > HMIWeb Display Builder
2. ไปที่ File > New > Display
 3. คลิกไอคอน  (ตัวอักษรและตัวเลข) บนแถบอุปกรณ์ หลังจากนั้นให้ลากตัวชี้ไปบนจอแสดงผล แล้วกำหนด ขนาด รูปร่าง และตำแหน่งของตัวอักษรและตัวเลข
 4. คลิกสองครั้งที่จั่วอักษรและตัวเลข ซึ่งจะแสดงหน้าต่าง alphanumeric's current properties
 5. คลิกที่แถบ Data และตรวจสอบให้แน่ใจว่า Point/Parameter เป็น selected ใน Type of database link
 6. เลือก SYSMGT จาก point list
 7. ในกล่อง Parameter พิมพ์นามแฝง
 8. เพื่อค้นหาชื่อที่กำหนไว้บน System Performance Server (SPS)
 - ไปที่ Start > Programs > Honeywell Experion PKS > System Management > System Management Display
 - ค้นหา SPS ในโดเมนและ organizational unit tree
 - คลิกขวาบนชื่อของ SPS แล้วเลือก Configure
 - คลิกที่ Aliases tab

3.5.3 สถานีคอนโซล

สถานีคอนโซลสามารถเข้าถึงการประมวลผลข้อมูล การเตือนภัย และข้อความจาก Control Data Access(CDA) ได้โดยตรง สถานีคอนโซลประกอบด้วยเซิร์ฟเวอร์ PlantCruise CDA เพื่อสื่อสารโดยตรงกับอุปกรณ์ CDA ดังรูปที่ 3.15 ซึ่งการเข้าถึงโดยตรงนี้สามารถทำให้เรามองเห็นกระบวนการอย่างต่อเนื่อง แม้ว่าเซิร์ฟเวอร์ PlantCruise ไม่พร้อมใช้งาน



รูปที่ 3.15 สถานีคอนโซล

ฟังก์ชันที่มีอยู่ในสถานีคอนโซล

ฟังก์ชันต่อไปนี้มีอยู่ในสถานีคอนโซล โดยไม่ต้องคำนึงถึงความพร้อมของเซิร์ฟเวอร์ PlantCurise

- การเข้าถึงข้อมูลจากแหล่งข้อมูลโดยตรง เช่นการควบคุมกระบวนการ
- การแจ้งเตือนจากแหล่งที่มาโดยตรง
- ข้อจำกัดด้านความปลอดภัย
- แนวโน้มข้อมูลตามเวลาจริง จากแหล่งข้อมูลโดยตรง
- บันทึกเหตุการณ์ของสถานีคอนโซล
- การพิมพ์การแสดงผล
- การสำรองและการเรียกคืนของฐานข้อมูลสถานีคอนโซล

การตั้งค่าสถานีคอนโซล

สามารถทำได้โดยใช้สถานีที่เชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์เดียวกับสถานีที่สถานีคอนโซลจะเชื่อมต่อ

1. คลิก Stations and Consoles ใน Configuration Explorer of Configuration Studio
2. คลิก Configure Console Stations task
3. คลิกที่แถวที่ว่างเพื่อเรียกหน้าจอ Console Station Configuration
4. พิมพ์ชื่อคอมพิวเตอร์ของสถานีคอนโซลในกล่อง Network Name
5. ถ้าคุณต้องการระบุการดำเนินการด้านความปลอดภัยสำหรับสถานีคอนโซล หรือส่วนต่อขยายของสถานีคอนโซล ให้เลือก Operator sign-on required
6. พิมพ์ข้อมูลที่จำเป็นที่เลือกตามความเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. คลิกที่แท็บตัวเลือกและกำหนดค่าตัวเลือกตามความเหมาะสม
การกำหนดค่าคุณสมบัติการเชื่อมต่อกับส่วนขยายของสถานีคอนโซล

1. เริ่มการทำงาน Console Extension Station.
2. ไปที่ Start > All Programs > Honeywell Experion PKS > Console Station > Station.
3. ไปที่ Station > Connect.
4. เลือก default.stn แล้วคลิก Edit.
5. คลิก Console Station connection type
6. ใน Console Station list ให้พิมพ์ชื่อของสถานีคอนโซลที่เชื่อมต่อส่วนขยายของสถานีคอนโซลนี้
7. ให้พิมพ์หมายเลขการเชื่อมต่อใน Station Number box
8. คลิก required window mode
9. คลิก Save

3.5.4 การตั้งค่าตัวควบคุม

คำว่า “ตัวควบคุม” เป็นคำทั่วไปที่ใช้เรียกอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมต่างๆ ซึ่งใช้ในการตรวจสอบและควบคุมอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือทำได้หลายกระบวนการในระบบ PlantCruise ตัวควบคุมจะมีการเชื่อมต่อไปที่เซิร์ฟเวอร์ เพื่อสามารถประสานงานกับการตรวจสอบและการดูแลกระบวนการทั้งหมดของโรงงาน

หลังจากติดตั้งซอฟต์แวร์ของเซิร์ฟเวอร์และตั้งค่าตัวควบคุมแล้ว ต้องทำต่อไปนี้

1. สร้างขานแนลของคุณ
2. สร้างตัวควบคุมของคุณ
3. ดาวน์โหลดขานแนลและข้อมูลการตั้งค่าจาก Configuration Studio ลงไปที่ฐานข้อมูล PlantCruise
4. เปิดใช้งานขานแนลต่างๆ

การเชื่อมต่อตัวควบคุมไปยังเซิร์ฟเวอร์

ความสามารถในควบคุม 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. สร้างตัวควบคุมสำหรับควบคุมในระบบของคุณ
4. เลือกตัวควบคุมในรายการไอเทมแล้วเลือกตัวเลือก
5. ดาวน์โหลดไอเทมไปที่เซิร์ฟเวอร์
6. ในหน้าต่าง Configuration Explorer ของ Configuration Studio
คลิก Control Strategy
7. ใน SCADA Control list คลิก Build controllers task
8. สร้างตัวควบคุมสำหรับควบคุมในระบบของคุณ
9. เลือกตัวควบคุมในรายการไอเทมแล้วเลือกตัวเลือก
10. ดาวน์โหลดไอเทมไปที่เซิร์ฟเวอร์

การสร้างฮาร์ดแวร์และโมดูลควบคุม

ต้องมีการใช้งานของมอดูล Series 8 I/O Modules

- ตัวควบคุม C300 ในการให้ข้อมูล เช่น การวางแผนและการออกแบบ รวมไปถึงการติดตั้ง การดำเนินการ
 - Series 8 I/O ในการวางแผน การกำหนดค่า
- ความเข้ากันได้ของมอดูล I/O และตัวควบคุม

รายการในมอดูล Series 8 I/O modules รองรับการใช้งานโดยตัวควบคุม

C300

- HLAI w/ HART
- LLMUX64
- AO16 w/ HART
- DI24D32
- DI32
- DO24D32
- DO32

3.6.2 การกำหนดค่าตัวสร้างการควบคุม (Control Builder Configuration)

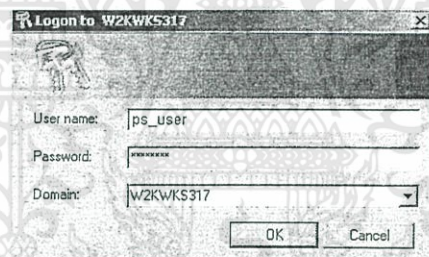
จากตารางที่ 3.2 การเริ่มต้นการใช้งานตัวสร้างการควบคุม (Control Builder) จะเข้าถึงการใช้งานผ่านทางรายการ Configuration Studio ก่อนการเริ่มต้นตัวสร้างการควบคุมควรเตรียมการดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ติดตั้ง Configuration Studio แล้ว
- ทำการลือคอินไว้แล้ว

ตารางที่ 3.2 การกำหนดค่า Control Builder

ขั้นตอน	ขั้นตอนปฏิบัติ	ผลลัพธ์ที่ได้
1	คลิกที่ Start > Programs > Honeywell Experion PKS > Configuration Studio	หน้าต่างให้เลือกการเชื่อมต่อจะปรากฏ
2	เลือกเซิร์ฟเวอร์ที่ต้องการเชื่อมต่อจะมีแท็บชื่อ Local Targets และ Other Targets ให้เลือก จากนั้นคลิก Connect	
3	หน้าต่างใส่รหัสลือคอินดังรูปที่ 3.16 จะปรากฏขึ้นมา ใส่ User Name และ Password จากนั้นคลิก OK (ต้องระบุตัวตนผู้ใช้เพื่อรักษาความปลอดภัยของระบบในการใช้งาน Control Builder)	หน้า Configuration Studio ปรากฏ



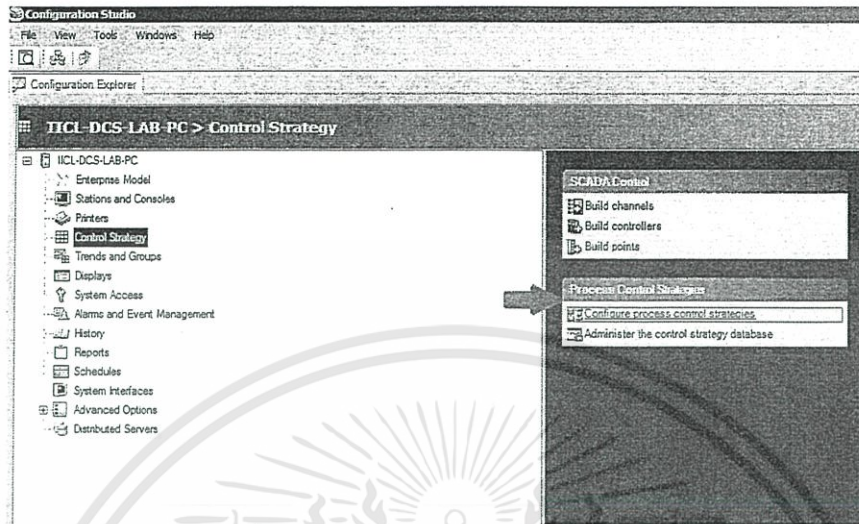
รูปที่ 3.16 หน้าต่างใส่รหัสลือคอิน

ขั้นตอน	ขั้นตอนลงมือปฏิบัติ	ผลลัพธ์ที่ได้
4	จากแท็บหน้าต่างของ Configuration Explorer คลิกเลือกที่รายการ Control Strategy	เมื่อคลิกรายละเอียดของ Control Strategy จะปรากฏด้านขวามือ ดังรูปที่ 3.17
5	จากกลุ่ม Process Control Strategies คลิกเลือกที่ Configure process control strategies	หน้า Control Builder จะปรากฏขึ้นมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อแนะนำ

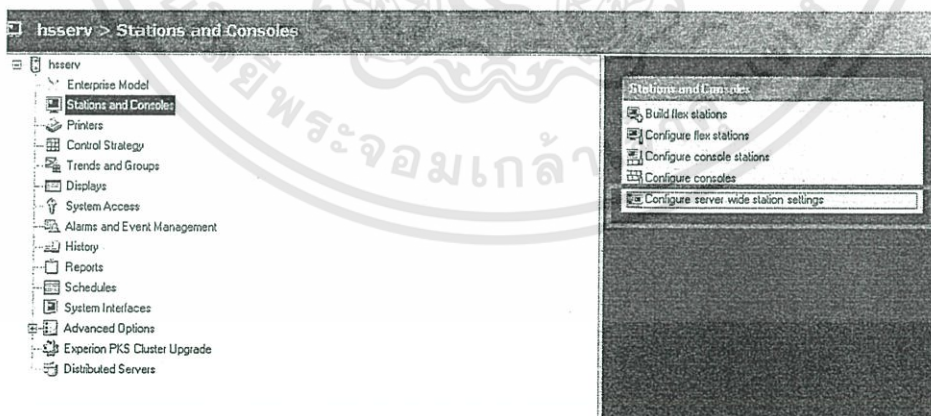
ถ้าหากไอคอนนี้  ปรากฏที่แถบด้านล่างหน้าจอเวลาคุณ
 เข้าโปรแกรมแล้ว แสดงว่า Control Builder พร้อมใช้งานกดคลิกที่แถบไอคอนด้านล่างนี้ได้เลย



รูปที่ 3.17 หน้าต่าง Configuration Studio

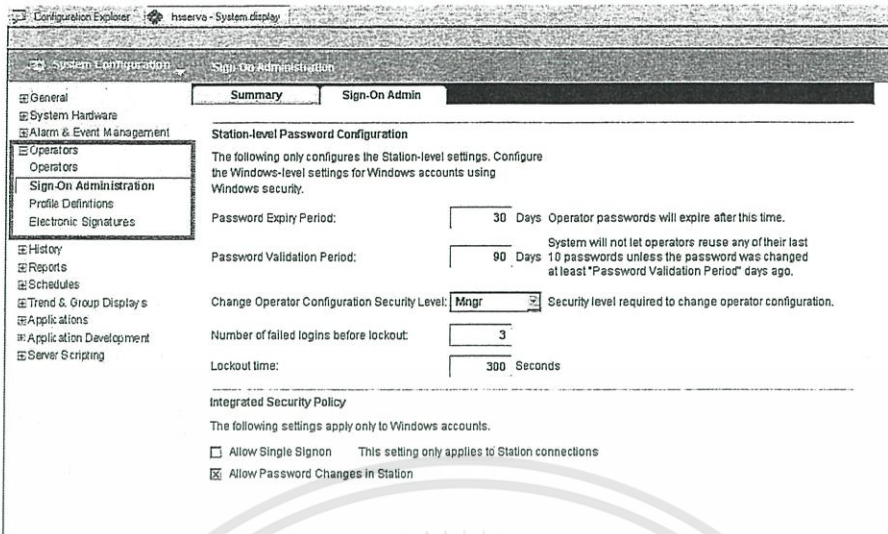
การลือคอินเข้าสู่เซิร์ฟเวอร์

ความสามารถในการเข้าถึง Control Builder ผ่านทาง Configuration Studio ขึ้นอยู่กับบัญชีผู้ใช้และการอนุญาตอันดับแรกต้องตั้งค่าบัญชีผู้ใช้วินโดวส์โดยเลือกที่รายการ Stations and Consoles > Configure server wide station setting ดังรูปที่ 3.18 จากนั้นระบบจะเปิดหน้าต่างใหม่ขึ้นมาดูที่รายการของ Station's Configure > Operator > Operators ก่อนที่จะทำการลือคอินต้องแน่ใจว่าระดับความปลอดภัยที่ตั้งไว้คือ mngr และระดับการควบคุมตั้งไว้ที่ 255 ไปตั้งค่าได้ที่ sign-On Administration ซึ่งแสดงในรูปที่ 3.19



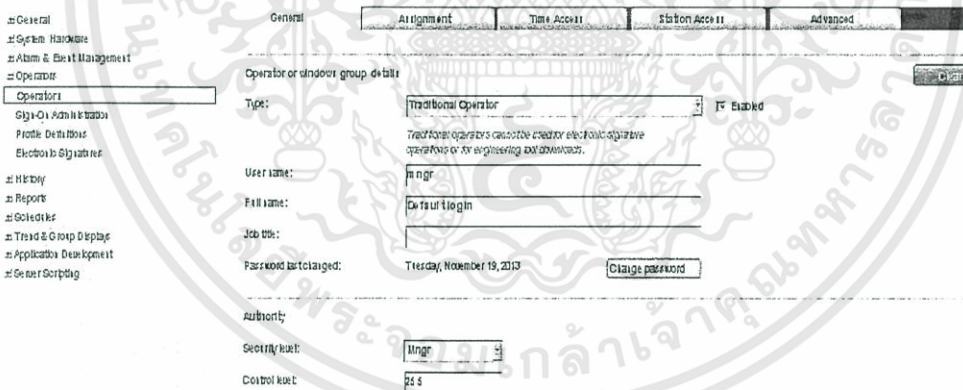
รูปที่ 3.18 การเปิด Configure server wide station setting

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.19 การเปิด Sing-On Administration

ข้อแนะนำ
 ต้องเปิด 'enable' เพื่อยกสิทธิ์ให้เป็นฟังก์ชัน Allow Single Signon ทาง การกำหนดค่า Station's Configure > Operators > SignOn Administration ก่อนที่จะสามารถทำได้ ต้องทำให้เป็นระดับ manager ในการเปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงบัญชีผู้ใช้และรหัสผ่านได้ ดังรูปที่ 3.20




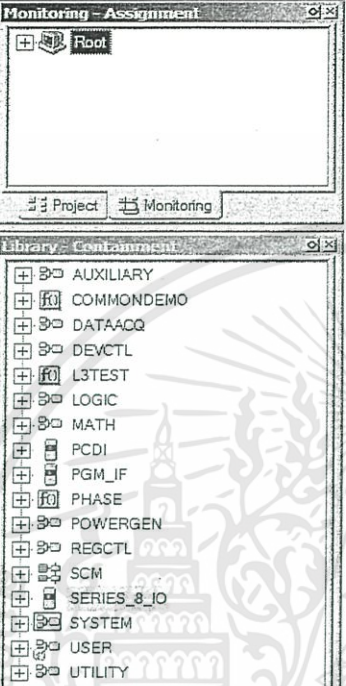

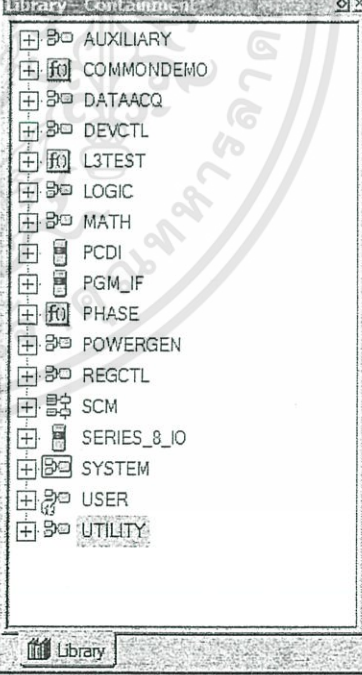
รูปที่ 3.20 การล็อกอินเข้าสู่เซิร์ฟเวอร์

แถบหน้าต่างที่สำคัญในการใช้งานโปรแกรม

- แถบหน้าต่าง Project
- แถบหน้าต่าง Monitoring
- แถบหน้าต่าง Library

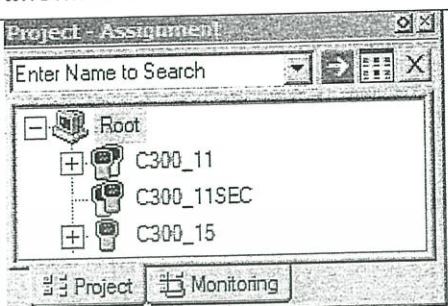
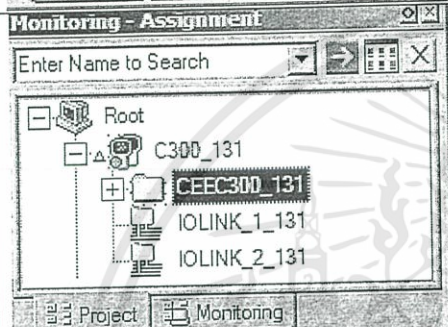
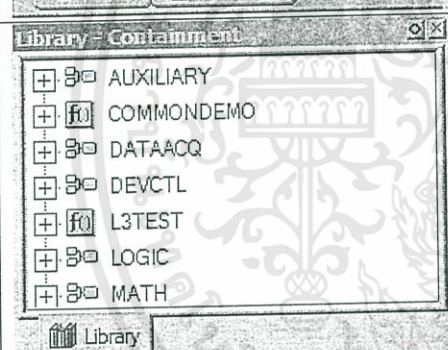
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 การเปิดแถบหน้าต่างที่สำคัญในการใช้งานโปรแกรม

ขั้นตอน	ขั้นตอนการปฏิบัติ	ผลลัพธ์ที่ได้
1	<p>คลิกที่ View > Project/Monitor หรือ Library Tree หรือคลิก  เปิดหน้าต่างที่แถบเครื่องมือ (ไม่ต้องใช้ขั้นตอนนี้หากโปรแกรมเปิดไว้อยู่แล้ว)</p> 	หน้าต่าง Project/Monitor หรือ Library จะปรากฏที่หน้า Control Builder
2	คลิกที่  เพื่อดูรายละเอียดในหัวข้อหลักเพิ่มเติม	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 หน้าต่าง Project, Monitoring, Library ที่ใช้ในการใช้งาน

แท็บหน้าต่าง	คำอธิบาย
	แสดงให้เห็นความสัมพันธ์งานที่ได้รับมอบหมายในหน้าต่าง Control Builder เช่น ชิ้นงานที่สร้าง ดูว่ามีไฟล์ใดบ้างที่สร้างขึ้นมา ความพร้อมการทำงานการสั่งการ
	แสดงให้เห็นความสัมพันธ์งานที่ได้รับมอบหมายในหน้าต่าง Control Builder เหมือนกับหน้าต่าง project แต่จะสามารถสั่งการควบคุมและหยุดระบบกระบวนการได้
	จะมีฟังก์ชันบล็อกต่างๆ สำหรับสร้างโปรแกรมสร้างกระบวนการการควบคุมต่างๆ สามารถกำหนดค่า และตั้งค่าการทำงานได้ในแต่ละฟังก์ชันบล็อก

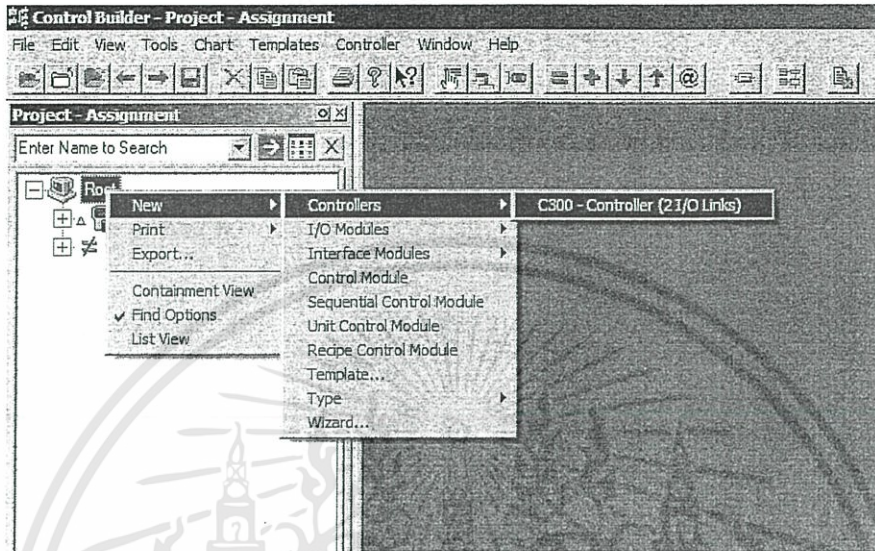
3.6.3 การสร้างโมดูลฮาร์ดแวร์ (Creating hardware modules)

ตารางที่ 3.5 การสร้างบล็อกตัวควบคุม C300 Controller

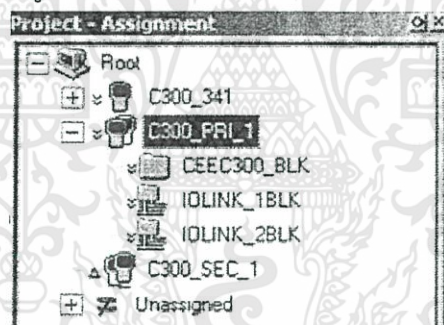
ขั้นตอน	ขั้นตอนการปฏิบัติ	ผลลัพธ์ที่ได้
1	จากไอคอน 'Root' ในหน้าต่าง Project-assignment ให้คลิกที่ Root หรือคลิกขวาเลือก File > New > Controllers > C300 Controller (2 I/O Links)	จะสามารถสร้างหน้าต่าง C300 Controller Configuration ขึ้นมา ดังรูปที่ 3.21 และรูปที่ 3.22
2	คลิก OK ที่หน้าต่างที่เปิดขึ้นมา	บล็อก C300 Controller ถูกสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	<p>ขึ้นมาพร้อมกับ CEE และมีไอคอนอีกสองอันคือ IOLINK1 และ IOLINK 2 สร้างขึ้นมาด้วยซึ่งจะเป็นตัวควบคุมส่วนที่จะใช้กับ Series 8 Module</p>
--	---



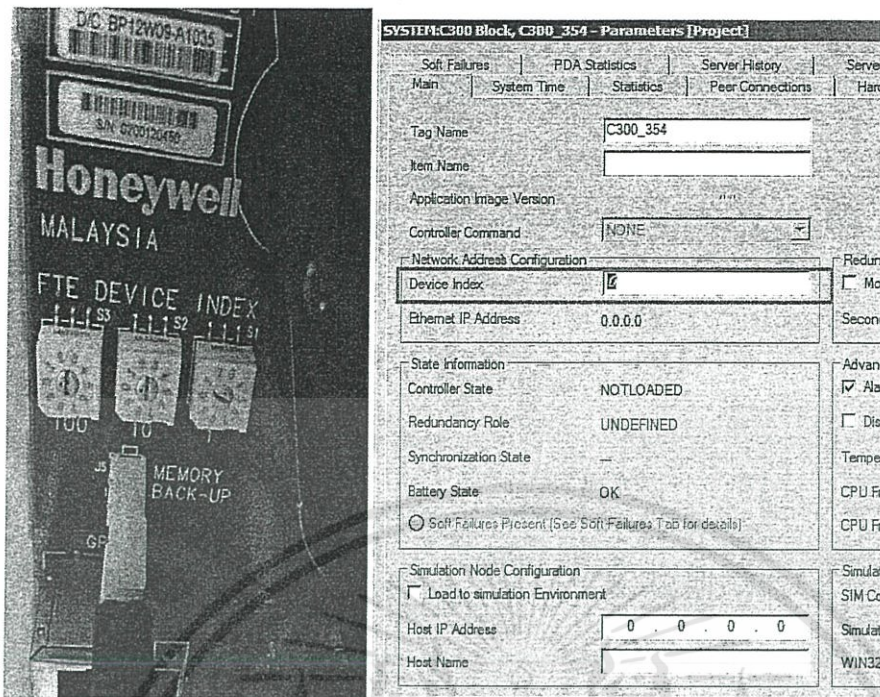
รูปที่ 3.21 การสร้าง C300 Controller



รูปที่ 3.22 หลังจากสร้าง C300 Controller

ขั้นตอน	ขั้นตอนการปฏิบัติ	ผลลัพธ์ที่ได้
3	ดับเบิลคลิกที่ไอคอน C300 controller จากนั้นใส่ค่าตัวเลขที่ช่อง Device Index โดยให้ดูว่าค่า FTE Device Index (รูปซ้าย) ถูกเขตไว้ที่ค่าอะไรให้ใส่ค่านั้นในช่อง การดูค่าจะนับเป็นหลักร้อย หลักสิบ หลักหน่วย ดังรูปที่ 3.23	บล็อกให้กำหนดค่าของ C300 Block จะปรากฏขึ้นมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



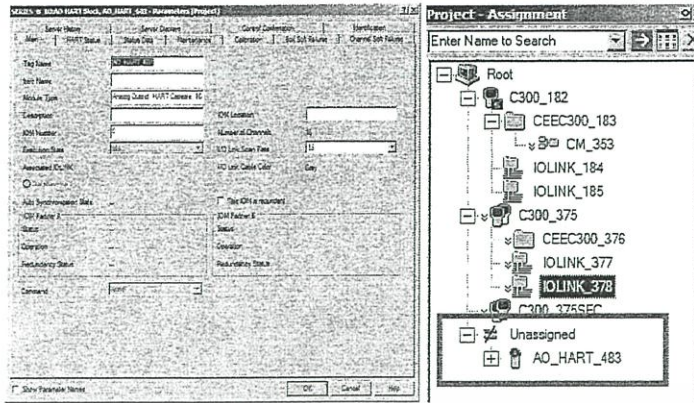
รูปที่ 3.23 หน้าต่างที่ใช้สำหรับกำหนดค่า C300 Block

3.6.4 การสร้างฟังก์ชันบล็อกสำหรับโมดูลอินพุตและเอาต์พุต (Creating Function Blocks for Input/Output)

ตารางที่ 3.6 การสร้าง Series 8 I/O AO-HART

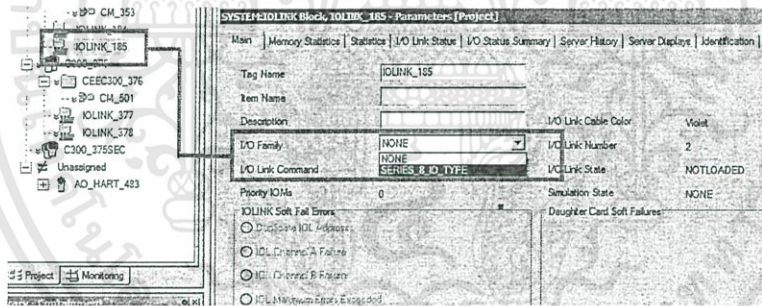
ขั้นตอน	ขั้นตอนการปฏิบัติ	ผลลัพธ์ที่ได้
1	คลิกที่ File > New > I/O Modules > SERIES_8_IO > AO-HART Analog Output, HART Capable, 16 hannels.	บล็อกให้กำหนดค่า AO-HART จะปรากฏขึ้นมา
2	คลิก OK	ไอคอน AO_HART จะถูกสร้างขึ้นมาที่ส่วน Unassigned ดังรูปที่ 3.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.24การสร้าง AO_HART

3	ดับเบิลคลิกที่ไอคอน IOLINK_	หน้าต่างกำหนดค่าจะปรากฏขึ้น
4	ที่ Main > I/O Family ให้เลือกเป็นชนิด SERIES_8_IO_TYPE ดังรูปที่ 3.25 จากนั้นคลิก OK	
5	ที่ Unassigned จะมีไอคอน AO_HART_ ที่ถูกสร้างขึ้น กดลากไปใส่ไว้ใน IOLINK_	IOLINK พร้อมใช้งาน



รูปที่ 3.25การเลือกประเภทของ I/O

การสร้าง Series 8 I/O AI-HART

ตารางที่ 3.7 การสร้าง Series 8 I/O AI-HART

ขั้นตอน	ขั้นตอนการปฏิบัติ	ผลลัพธ์ที่ได้
1	คลิกที่ File > New > I/O Modules > SERIES_8_IO > AI-HART High Level Analog Input, HART Capable, 16 channels.	บล็อกให้กำหนดค่า AI-HART จะปรากฏขึ้นมา
2	คลิก OK	ไอคอน AI_HART จะถูกสร้างขึ้นมาที่

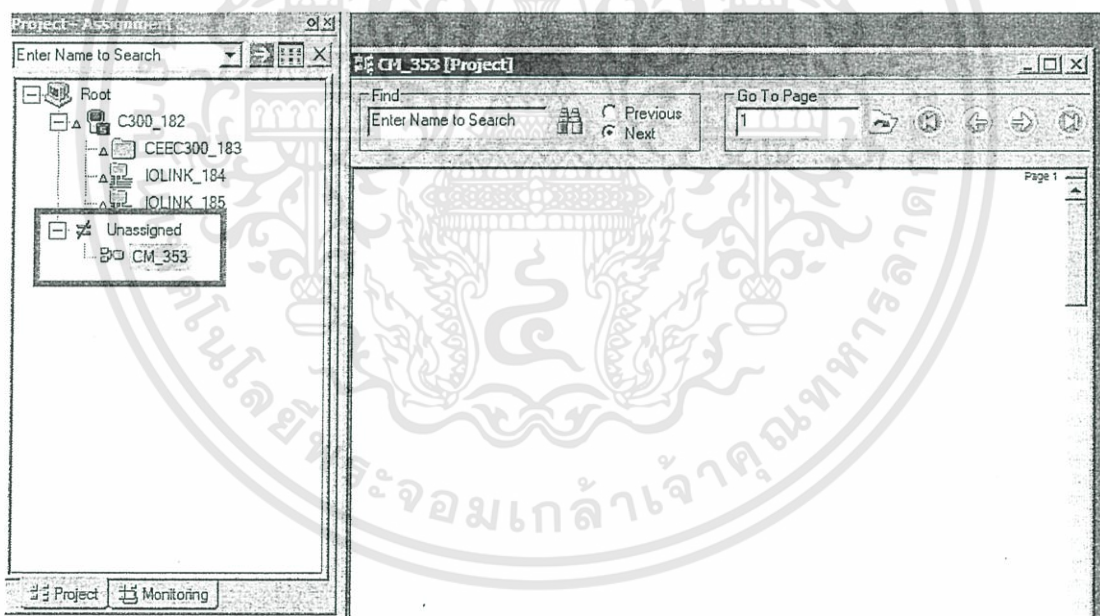
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ส่วน Unassigned
--	-----------------

3.6.5 การสร้างโมดูลควบคุม (Creating a Control Module)

ตารางที่ 3.8 วิธีการสร้างโมดูลควบคุม

ขั้นตอน	ขั้นตอนการปฏิบัติ	ผลลัพธ์ที่ได้
1	คลิกที่ File > New > Control Module (CM)	หน้าต่าง Control Module (Project) จะปรากฏขึ้นมา
2	ที่ Unassigned จะมีไอคอน Control Module ที่ถูกสร้างขึ้น ดังรูปที่ 3.26 กดลากไปใส่ไว้ในแฟ้ม CEEC300_ (ก่อนลากต้องปิดหน้าต่าง Control Module (CM_) ที่เพิ่งเปิดก่อน เมื่อลาก assign เสร็จ จึงค่อยดับเบิลคลิกเปิดหน้าต่างใช้งานใหม่)	ไอคอน Control Module (CM_) จะถูก assign ไปไว้ในแฟ้ม CEEC300_

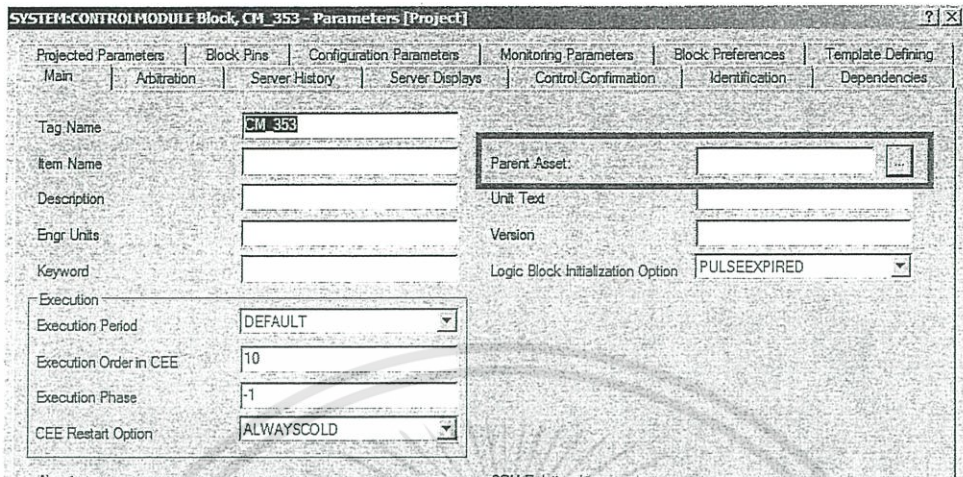


รูปที่ 3.26 ไอคอน Control Module ที่ยังไม่ได้ทำการเพิ่มเข้าไป

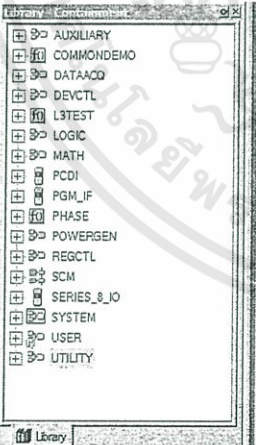
ขั้นตอน	ขั้นตอนการปฏิบัติ	ผลลัพธ์ที่ได้
3	เมื่อเปิดใช้งานใหม่แล้ว ให้ดับเบิลคลิกที่บริเวณใดก็ได้ของหน้าต่าง Control Module	หน้าต่างกำหนดค่าจะปรากฏขึ้น (Control Module Configuration)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



4	เลือกที่ Main > Parent Asset เลือกเป้าหมายที่ต้องการ>คลิก OK ดังรูปที่ 3.27	
---	---	--

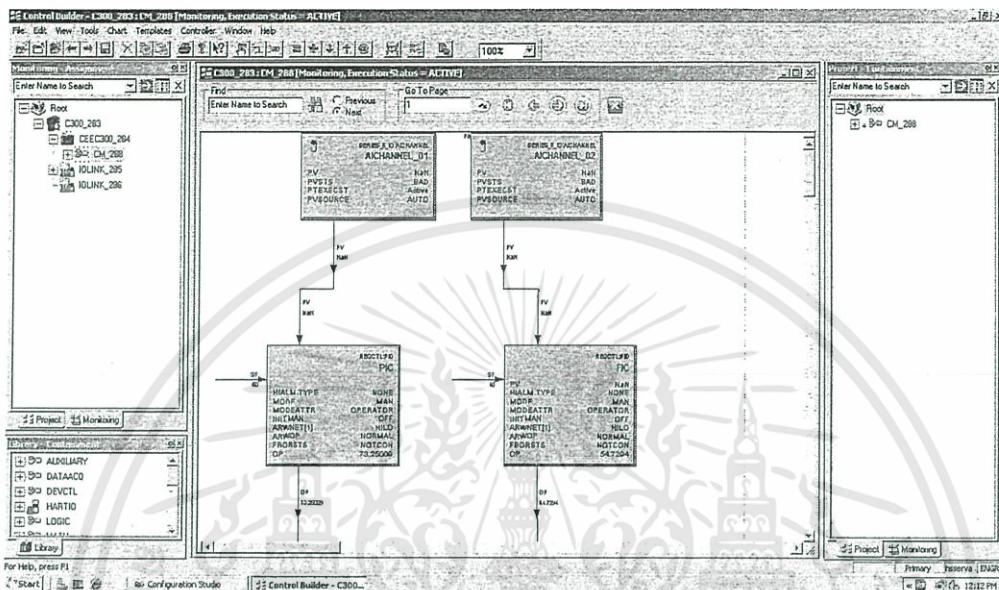


รูปที่ 3.27 การเลือก Parent Asset

ขั้นตอน	ขั้นตอนการปฏิบัติ	ผลลัพธ์ที่ได้
5	<p>เริ่มการสร้างฟังก์ชันบล็อกสำหรับควบคุมระบบ แพลน ไปที่หน้าต่าง Library เพื่อเลือกฟังก์ชันบล็อกที่ต้องการ ในที่นี้ระบบต้องการบล็อก</p> <ul style="list-style-type: none"> - Series_8_IO > AICHANNEL และ AOCHANNEL - REGCTL > PID 	
6	เมื่อได้บล็อกที่ต้องการแล้วให้กดลากมาใส่ไว้ใน หน้า Control Module	ฟังก์ชันบล็อกถูกสร้างไว้ที่หน้าต่าง Control Module

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

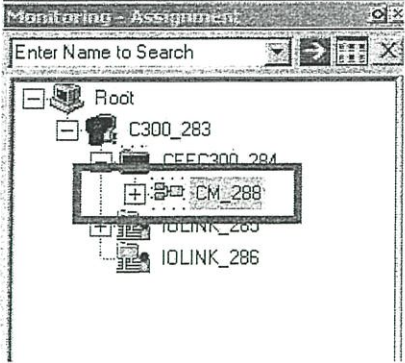
7	<p>คลิกที่ไอเทม  ตรงแถบเครื่องมือ ในการเชื่อมแต่ละฟังก์ชันบล็อกเข้าด้วยกัน</p> 	ฟังก์ชันบล็อกแต่ละอันจะเชื่อมต่อกันเป็นระบบ ดังรูปที่ 3.28
---	---	--

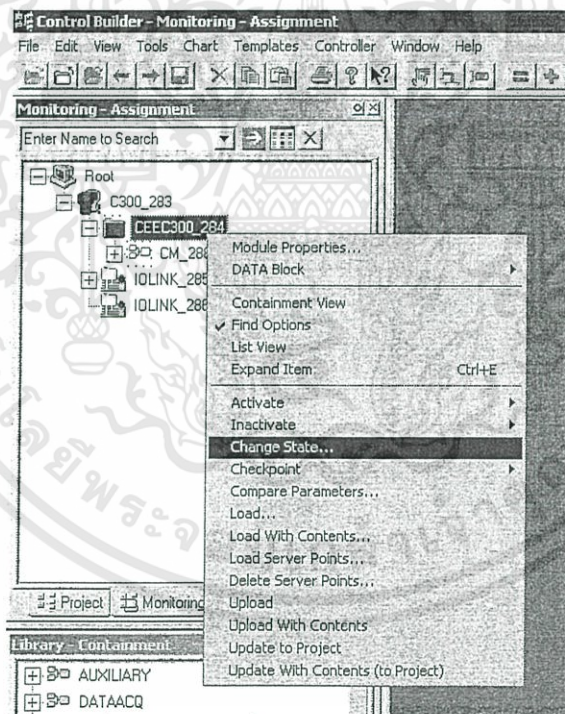


รูปที่ 3.28 การเชื่อมบล็อกฟังก์ชัน

ขั้นตอน	ขั้นตอนการปฏิบัติ	ผลลัพธ์ที่ได้
8	เมื่อสร้างฟังก์ชันบล็อกเสร็จเรียบร้อยพร้อมสั่งทำงาน ให้กดบันทึก(save) ไว้ จากนั้นปิดหน้าต่าง Control Module แล้วไปที่หน้าต่าง Project assignment >คลิกขวาที่ C300_ > Load with contents (ก่อนการ Load with contents ทุกครั้งต้องสั่งปิดหน้าต่างงาน Control Module)	หากโปรแกรมรันผ่านจะขึ้นว่า “Loading server complete” โปรแกรมจะทำการโหลดบันทึกฟังก์ชันบล็อกไว้
9	เปิดหน้าต่าง Control Module ที่ปิดไปขึ้นมาใหม่ โดยสามารถดับเบิลคลิกที่ไอคอนได้เลย	หน้าต่าง Control Module ถูกเปิดขึ้นมาอีกครั้ง

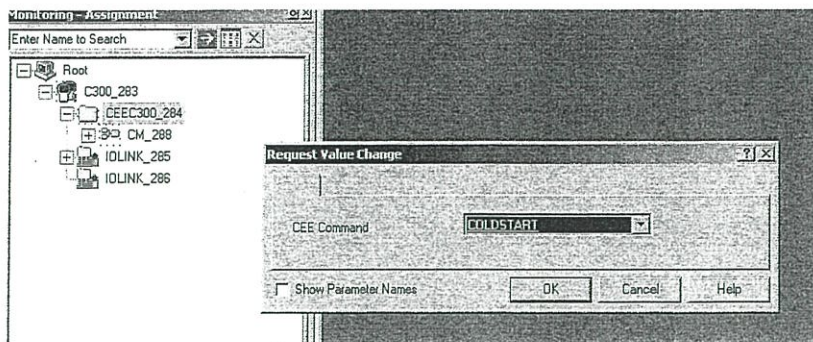
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		
10	<p>ในการสั่งสแตร์ทำงานไปที่ Monitoring assignment คลิกขวาที่ CEE300_ > Change State > จะมีช่องให้เลือกที่ CEE Command ดังรูปที่ 3.29 เลือก COLDSTART, WARMSTART เพื่อสั่งให้ระบบทำงาน(สแตร์ระบบ) เลือก IDLE เพื่อพักระบบ</p>	<p>หากสั่งที่สถานะ COLDSTART, WARMSTART เพิ่ม CEEC300_ จะเปลี่ยนเป็นสีเขียว ดังรูปที่ 3.30</p>

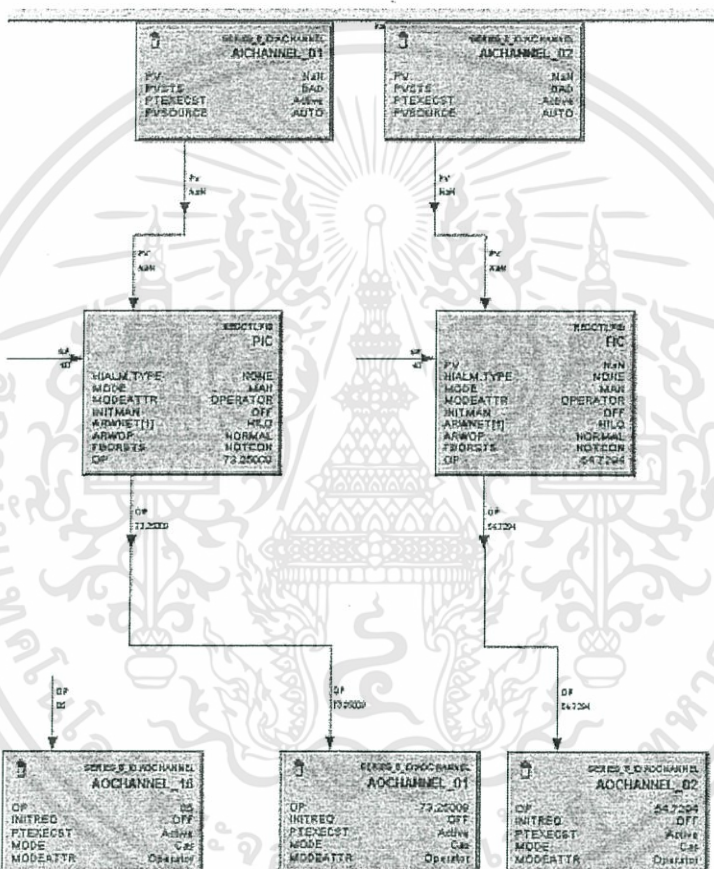


รูปที่ 3.29 การเปลี่ยนสถานะของ CEEC300

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.30 การสั่งสตาร์ท CEEC300



รูปที่ 3.31 ฟังก์ชันบล็อกขณะสามารถสั่งรันโปรแกรมได้แล้ว

การควบคุมฟังก์ชันบล็อกและกำหนดค่าเมื่อสั่งรันโปรแกรม

จากรูปที่ 3.31 ในการกำหนดค่าแต่ละฟังก์ชันบล็อกสามารถทำได้โดยการดับเบิลคลิกที่ตัวฟังก์ชันบล็อกได้เลย หน้าต่างกำหนดค่า Parameters [project] ของฟังก์ชันบล็อกนั้นๆ จะเปิดขึ้นมา

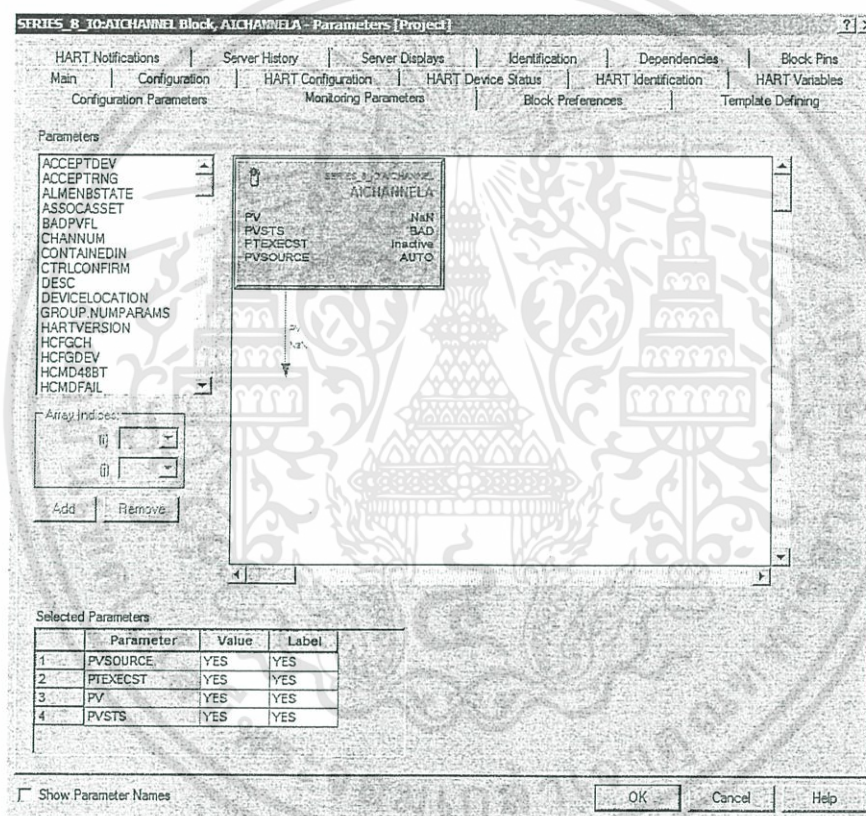
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง

ฟังก์ชันบล็อก AICHANNEL ทำหน้าที่แปลงค่าสัญญาณอานาล็อก PV ที่รับมาจากส่วนเซนเซอร์หรือส่วนจ่ายกระแสไฟให้เป็นค่าหน่วยในทางวิศวกรรมสำหรับใช้ในแต่ละฟังก์ชันบล็อกของส่วนควบคุม C300

ฟังก์ชันบล็อก AOCHANNEL จะทำหน้าที่ในการเปลี่ยนค่า output value (OP) ไปเป็นสัญญาณเอาต์พุต 4-20 mA สำหรับดำเนินการในอุปกรณ์ควบคุมสุดท้าย เช่น วาล์ว และตัวแอกชูเอเตอร์ดังรูปที่ 3.33

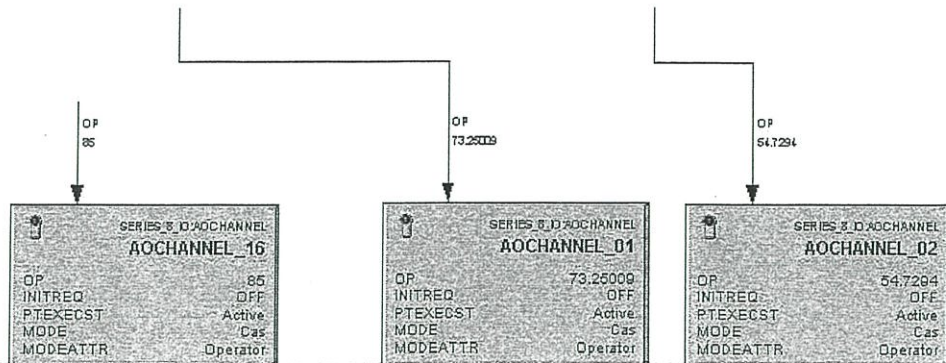
ทั้งสองบล็อกนี้สามารถเพิ่มหรือถอดค่าพารามิเตอร์ออกจากฟังก์ชันบล็อกได้ที่ส่วน Configuration Parameters และ Monitoring Parameters หากต้องการเพิ่มหรือถอดค่าเอาต์พุตอินพุตของบล็อกให้ไปที่ส่วน Block Pins ดังรูปที่ 3.32



รูปที่ 3.32 หน้าต่างสำหรับใส่ค่าพารามิเตอร์

การอ่านค่าพารามิเตอร์ในฟังก์ชันบล็อก AOCHANNEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.33 ค่าพารามิเตอร์ในฟังก์ชันบล็อก ACHANNEL

สามารถดับเบิลคลิกที่ชื่อพารามิเตอร์ในบล็อกหรือที่สายเชื่อมบล็อก (อินพุตเอาต์พุต) ในการเปลี่ยนแปลงหรือกำหนดค่าได้เลย แต่ต้องเปลี่ยนพารามิเตอร์ MODE ให้เป็นแบบ Manual ก่อน รายละเอียดของพารามิเตอร์แสดงในตารางที่ 3.9 ตารางที่ 3.10 ตารางที่ 3.11 ตารางที่ 3.12 และตารางที่ 3.13

ตารางที่ 3.9 พารามิเตอร์ OP

บล็อกที่เกี่ยวข้อง	AOCHANNEL; AOCHANNEL, (Series 8 I/O)
คำอธิบาย	เป็นค่าเอาต์พุตที่รับเข้ามาแสดงเป็นเปอร์เซ็นต์
ชนิดของข้อมูล	64-Bit
ช่วง	-6.9 ถึง 106.9 เปอร์เซ็นต์
Default	-6.9 เปอร์เซ็นต์จากจำนวนสเกลเต็ม
ข้อชี้แนะ	การควบคุมจากโอเปอร์เรเตอร์ต้องเปลี่ยนเป็น Manual ก่อน

ตารางที่ 3.10 พารามิเตอร์ INITREQ

บล็อกที่เกี่ยวข้อง	AOCHANNEL, HAOCHANNEL, AOCHANNEL, DOCHANNEL (Series 8 I/O)		
คำอธิบาย	การเรียกการเริ่มต้น แสดงสถานะในการกลับสู่ค่าเริ่มต้นสำหรับบล็อกเอาต์พุตที่เกี่ยวข้อง		
ช่วง	0	Off	การส่งเอาต์พุตปกติ
	1	On	การส่งเอาต์พุตมีปัญหาต้องการกลับสู่สถานะเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.11 พารามิเตอร์ PTEXECST

บล็อกที่เกี่ยวข้อง	Series 8 I/O Channels	
คำอธิบาย	สถานะการปฏิบัติการไปที่เป้าหมาย	
ชนิดของข้อมูล	ตัวแปรที่กำหนด	
ช่วง	Inactive (0):	เป้าหมายไม่ได้รับการสแกนหรือประมวลผล
	Active (1):	เป้าหมายได้รับการสแกนหรือประมวลผล
Default	Inactive (0)	
การเข้าถึง	Supervisor	
ข้อชี้แนะ	หาก PTEXECST เป็น Inactive แสดงว่าการประมวลผลไม่ปรากฏสำหรับช่องสัญญาณ	

ตารางที่ 3.12 พารามิเตอร์ MODE

บล็อกที่เกี่ยวข้อง	Series 8 AOCHANNEL and Series 8 DOCHANNEL		
คำอธิบาย	โหมดแสดงการปฏิบัติงานสำหรับบล็อก		
ชนิดของข้อมูล	ตัวแปรที่กำหนด		
ช่วง	1	Man	โหมด Manual ผู้ใช้หรือผู้ควบคุมเป็นคนใส่ค่า OP ได้
	2	Cas	โหมด Cascade ตัวบล็อกควบคุมเป็นคนให้ค่าตามระบบเอง
	5	Normal	พารามิเตอร์ NMODE กำหนดค่าในโหมดนี้
Default	Cascade		

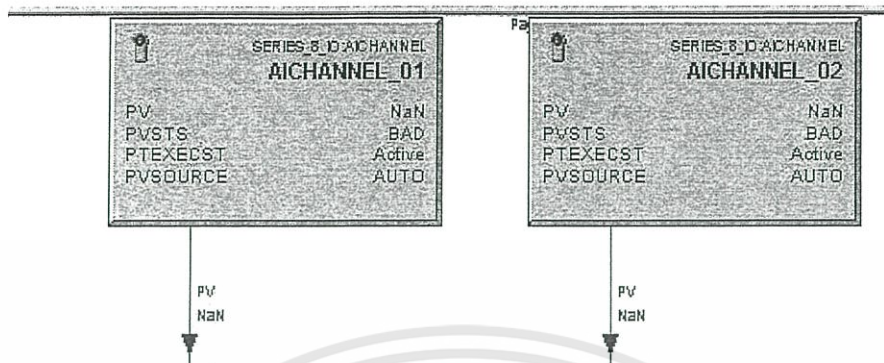
ตารางที่ 3.13 พารามิเตอร์ MODEATTR

บล็อกที่เกี่ยวข้อง	Series 8 AOCHANNEL and Series 8 DOCHANNEL		
คำอธิบาย	แสดงโหมดผู้ควบคุมเฉพาะ		
ชนิดของข้อมูล	ตัวแปรที่ควบคุม		
ช่วง	1	Operator	ผู้ใช้หรือโอเปอเรเตอร์เป็นผู้ใส่ค่าเอาต์พุตได้
	2	Program	โปรแกรมสามารถเปลี่ยนค่าเอาต์พุตเองได้
	3	Normal	พารามิเตอร์ NMODATTR กำหนดในโหมดนี้
Default	Operator		
การเข้าถึง	Operator		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การอ่านค่าพารามิเตอร์ในฟังก์ชันบล็อก AICHANNEL

รูปที่ 3.34 แสดงให้เห็นค่าพารามิเตอร์ในฟังก์ชันบล็อก AICHANNEL



รูปที่ 3.34 ค่าพารามิเตอร์ในฟังก์ชันบล็อก AICHANNEL

ตารางที่ 3.14 พารามิเตอร์ PV

Specific to Block(s)	AICHANNEL (Series 8 I/O)
Description	Process Variable (PV) แสดงค่าปัจจุบันของสัญญาณอินพุตในหน่วยเชิงวิศวกรรม
ช่วง	ตามที่ระบุใน PVEXEULO ถึง PVEXEUHI
Default	NaN
การเข้าถึง	ViewOnly

ตารางที่ 3.15 พารามิเตอร์ PVSTS

บล็อกที่เกี่ยวข้อง	AICHANNEL, AICHANNEL (Series 8 I/O)		
คำอธิบาย	สถานะ Process Variable (PV) แสดงสถานะปัจจุบันของค่า PV		
ชนิดของข้อมูล	ตัวแปรที่กำหนด		
ช่วง	0	BAD	ค่าอินพุตที่ได้ไม่ดีพอและจะแทนที่ด้วย NaN
	1	UNCERTAIN	สถานะของอินพุตระบุไม่ได้
	2	NORMOL	ค่าอินพุตที่รับได้
	3	MANUAL	ค่าอินพุตที่ใช้วิธีกำหนดเอา
Default	BAD (0)		
การเข้าถึง	ViewOnly		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.16 พารามิเตอร์ PVSOURCE

บล็อกที่เกี่ยวข้อง	Series 8 AICHANNEL		
คำอธิบาย	ที่มาของ PV Source		
ช่วง	0	SUB	PV ที่ได้รับจากโปรแกรม
	1	MAN	PV ที่ได้รับจากโอเปอเรเตอร์
	2	AUTO	PV ที่ได้รับมาจากการต่อเข้ากับแหล่งจ่าย
Default	AUTO (2)		
การเข้าถึง	Operator		

ฟังก์ชันบล็อก PID

เป็นตัวที่ใช้ปรับค่าการควบคุมในระบบ มีการดำเนินการของ proportional-integral-derivative (PID) controller

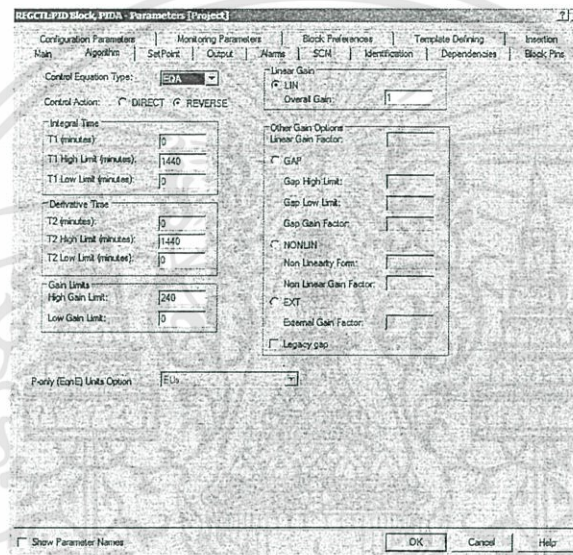
ตารางที่ 3.17 ฟังก์ชันบล็อก PID

คำอธิบาย	การดำเนินการของตัวควบคุม proportional-integral-derivative (PID) และรองรับการคำนวณค่าจากเทอมของ PID
การทำงาน	ยอมรับค่าอินพุตอานาล็อก 2 ค่า -- Process Variable (PV) และ Set Point (SP) ค่าเอาต์พุตที่ได้จะถูกคำนวณเพื่อลดความแตกต่างระหว่างค่า PV และ SP
Inputs	จำนวนอินพุตที่ต้องการจะถูกกำหนดโดยโหมดของบล็อก <ul style="list-style-type: none"> • ถ้า Mode = Cascade, ทั้งอินพุต PV และ SP ต้องถูกดึงมาจากฟังก์ชันบล็อกอื่น • ถ้า Mode = Auto หรือ Man เฉพาะค่า PV ที่ถูกดึงมาจากฟังก์ชันบล็อกอื่น
ช่วง Input และลิมิต	<ul style="list-style-type: none"> • PVEUHI และ PVEULO กำหนดค่าเต็มช่วงของ PV ในหน่วยเชิงวิศวกรรมรวมทั้งค่า SP ด้วย หากค่า PV และ SP อยู่ในช่วงเดียวกัน <ul style="list-style-type: none"> – PVEUHI จะเป็น 100% ของค่าฟูลสเกล – PVEULO จะเป็น 0% ของค่าฟูลสเกล
Outputs	<ul style="list-style-type: none"> • OP = ค่าเอาต์พุตเป็นเปอร์เซ็นต์ • OPEU = ค่าเอาต์พุตในหน่วยเชิงวิศวกรรม
Gain Options	<ul style="list-style-type: none"> • Linear Gain -- ให้การควบคุมแบบ proportional control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	action ที่เทียบเท่ากับค่าคงที่ constant (K) times the error
การควบคุมแบบ Direct หรือ Reverse	<ul style="list-style-type: none"> • Direct action – เพิ่มขึ้นในค่าผิดพลาดเอาต์พุตที่เพิ่มขึ้น • Reverse action – เพิ่มขึ้นในค่าผิดพลาดเอาต์พุตที่ลดลง

บล็อกนี้สามารถกำหนดค่าการควบคุมแบบ PID ได้ ดังรูปที่ 3.34 โดยการเลือกที่ Algorithm > Linear Gain, Integral Time, Derivative time นอกจากนี้การยังเพิ่มหรือถอดค่าพารามิเตอร์ออกจากฟังก์ชันบล็อกได้ที่ส่วน Configuration Parameters และ Monitoring Parameters หากต้องการเพิ่มหรือถอดค่าเอาต์พุตอินพุตของบล็อกให้ไปที่ส่วน Block Pins

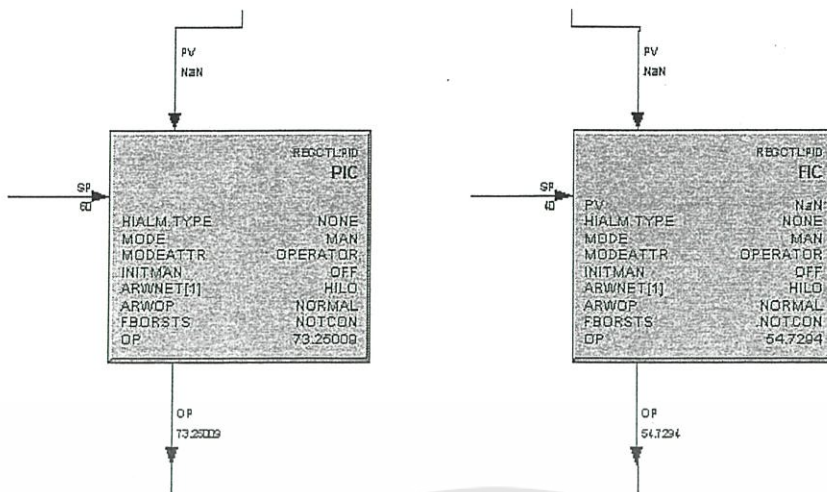


รูปที่ 3.35 หน้าต่างกำหนดค่าพารามิเตอร์

การอ่านค่าพารามิเตอร์ในฟังก์ชันบล็อก PID

รูปที่ 3.35 แสดงให้เห็นค่าพารามิเตอร์ในฟังก์ชันบล็อก PID

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.36 ค่าพารามิเตอร์ในฟังก์ชันบล็อก PID

ตารางที่ 3.18 พารามิเตอร์ HIALM.TYPE

บล็อกที่เกี่ยวข้อง	RegCtl	
คำอธิบาย	การเตือนภัยระดับสูงที่ตรวจพบถูกใช้โดยระบบเพื่อให้แน่ใจว่าเมื่อเงื่อนไขสัญญาณเตือนปรากฏสำหรับฟังก์ชันบล็อก การเตือนภัยระดับสูงสุดจะปรากฏทั้งรายละเอียดและกลุ่มแสดงผล	
ชนิดของข้อมูล	ตัวแปรที่กำหนด	
ช่วง	NONE	ไม่มีการเตือนเงื่อนไขการเตือนระดับต่ำสุด
	PredLo	คาดการณ์ที่ Low alarm
	PredHi	คาดการณ์ที่ High alarm
	OPHi	OP High alarm
	OPLo	OP Low alarm
	AdvDev	Advisory Deviation alarm
	DevHi	Deviation High alarm
	DevLo	Deviation Low alarm
	Safetylock	Safety Interlock alarm
	BadCtl	Bad Control alarm
Default	NONE (0)	
การเข้าถึง	ViewOnly	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.19 พารามิเตอร์ INITMAN

บล็อกที่เกี่ยวข้อง	All RegCtl Blocks: AutoMan, Fanout, IncrSummer, OvrSel, PID, PosProp, RampSoak, RemCas, RatioBias, RegCalc,
คำอธิบาย	Initialization Manual Flag – เมื่อป้อน On จะบังคับว่าบล็อกฟังก์ชันนั้นเป็น Initialization Manual ซึ่ง INITMAN จะเป็น On ก็ต่อเมื่อไม่ระบบ cascade ได้รับความเสียหาย (เช่น โหมคของบล็อกไม่เป็น Cascade) หรือเรียกโดยอุปกรณ์รอง
Default	Off (0)
การเข้าถึง	ViewOnly

ตารางที่ 3.20 พารามิเตอร์ ARWNET (1)

บล็อกที่เกี่ยวข้อง	All RegCtl Blocks: AutoMan, Fanout, IncrSummer, OvrSel, PID, PID-PL PosProp, RampSoak, RegSummer, RemCas, RatioBias, RegCalc, and Switch.
คำอธิบาย	Network Anti-Reset Windup สถานะสำหรับอุปกรณ์หลักประยุกต์เข้ากับบล็อกฟังก์ชันพร้อมกับการอินพุต multiple initializable
ชนิดข้อมูล	ตัวแปรกำหนดค่า ARWNET
ช่วง	Normal (0): อินพุตเคลื่อนย้ายไปได้ทุกทาง
	Hi (1): อินพุตไม่สามารถปรับสูงขึ้นได้แต่ปรับลงมาได้
	Lo (2): อินพุตไม่สามารถปรับลงมาได้แต่ปรับขึ้นได้
	HiLo (3): อินพุตไม่สามารถเคลื่อนย้ายไปได้ทุกทาง
Default	Normal (0)
การเข้าถึง	ViewOnly

ตารางที่ 3.21 พารามิเตอร์ ARWOP

บล็อกที่เกี่ยวข้อง	All RegCtl Blocks: AutoMan, IncrSummer, OvrSel, PID, PID-PL, PosProp, RampSoak, RegSummer, RemCas, RatioBias, RegCalc, and Switch.
คำอธิบาย	Output Anti-Reset Windup Status ประยุกต์กับบล็อกฟังก์ชันกับการเชื่อมต่อของค่าเอาต์พุต
ชนิดของข้อมูล	ตัวแปรที่กำหนด ARWNET
ช่วง	Normal (0): OP ขยับค่าไปได้ทางใดทางหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	Hi (1):	OP ชัยบัลงได้
	Lo (2):	OP ชัยบัขึ้นได้
	HiLo (3):	OP ชัยบัค่าไม่ได้ทุกทาง
Default		Normal (0)
การเข้าถึง		ViewOnly

ตารางที่ 3.22 พารามิเตอร์ FBORSTS

บล็อกที่เกี่ยวข้อง	All RegCtl Blocks: AutoMan, Fanout, IncrSummer, OvrSel, PID, PosProp, RampSoak, RemCas, RatioBias, RegSummer, RegCalc, and Switch.
คำอธิบาย	Function Block Override Status
Default	NotCon (0)
การเข้าถึง	ViewOnly

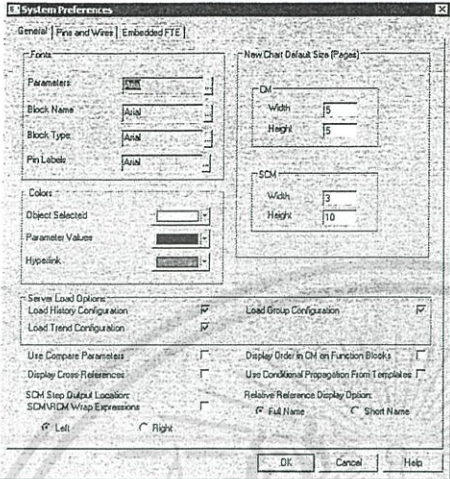
ตารางที่ 3.23 พารามิเตอร์ OP

บล็อกที่เกี่ยวข้อง	All RegCtl Blocks except Fanout: PID, PIDER, PID_PL, RatioCtl, RemCas, RatioBias, RegCalc, Switch, AutoMan, OvrSel, IncrSummer, RegSummer, and RampSoak.
คำอธิบาย	ค่าเอาต์พุต (แสดงเป็นเปอร์เซ็นต์)
ชนิดของข้อมูล	64-Bit
Default	0.0
การเข้าถึง	Operator

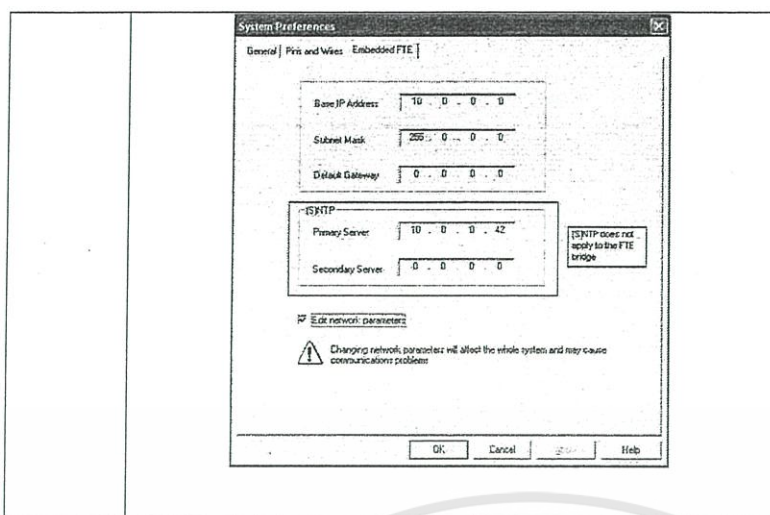
3.6.6 การดูแลระบบการสร้างระบบควบคุม (Control Builder System Administration)

จากตารางที่ 3.24 เป็นการตั้งค่าหรือกำหนดค่าต่างๆในส่วนแสดงผลของหน้าต่าง Control Module ตัวอย่างเช่น การกำหนดขนาดอักษรที่แสดงในฟังก์ชันบล็อก การกำหนดสีของสายเชื่อมบล็อกเมื่อต้องการเปลี่ยนค่า เป็นต้น

ตารางที่ 3.24 การดูแลระบบการสร้างระบบควบคุม

ขั้นตอน	ขั้นตอนการปฏิบัติ
1	<p>คลิกที่ Tools > System Preferences</p> <p>บล็อกจะปรากฏขึ้นมา</p> 
2	
3	<p>คลิกที่ Edit network parameters ในการแก้ไขส่วนแอดเดรส</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



3.6.7 การซ่อมบำรุง และการแก้ไขระบบควบคุม (Control Builder troubleshooting and Maintenance)

Database maintenance

จากตารางที่ 3.25 และตารางที่ 3.26 แสดงขั้นตอนการลบ CM และ SCM (optional) ทั้งในการลบ Control Module จะต้องลบออกทั้งจากหน้าต่าง Monitoring และ Project

ตารางที่ 3.25 การลบ CM จากตัว “controller database”

ขั้นตอน	ขั้นตอนปฏิบัติ
1	จากหน้าต่าง Monitoring คลิกที่ CM ที่ต้องการลบออก
2	ถ้า CM ยังคง Active อยู่ไปที่หน้าต่าง Monitoring คลิกขวาที่ Controller CEEC300 > Inactivate > Selected Item(s) จากนั้นกด Yes ในช่อง Change State
3	คลิก Edit > Delete. หรือกดที่ปุ่ม<Delete>คีย์บอร์ด
4	คลิก Delete Selected Objects เพื่อลบ CM ออกจากหน้าต่าง Monitoring

ตารางที่ 3.26 การลบ CM ใน "engineering database" ออกจากหน้าต่าง Project

ขั้นตอน	ขั้นตอนปฏิบัติ
1	จากหน้าต่าง Project คลิกเลือก CM ที่ต้องการลบออก
2	คลิก Edit > Delete หรือกดที่ปุ่ม<Delete>คีย์บอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

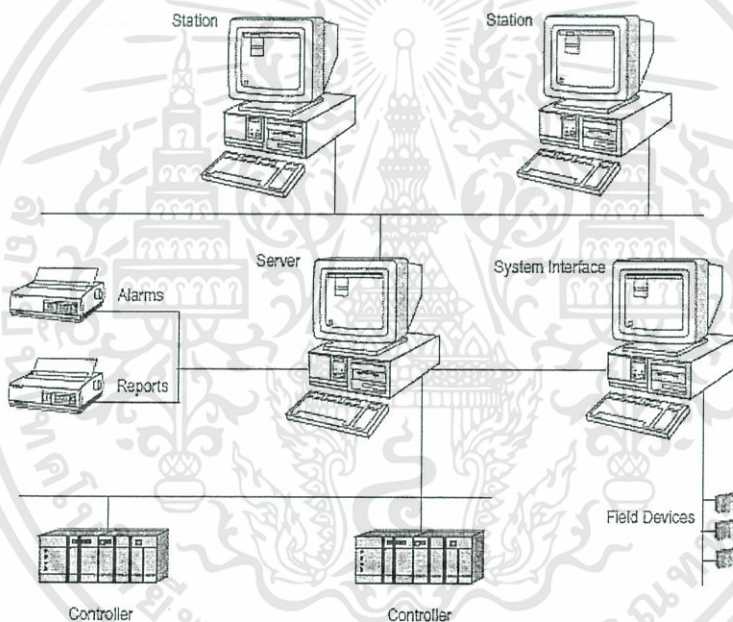
3.7 ผู้ปฏิบัติงาน

3.7.1 แนะนำ PlantCruise และ Station

PlantCruise by Experion คือการจัดการและการควบคุมระบบที่ซับซ้อน ดังรูปที่

3.35

- การแสดงผลข้อมูลของระบบที่คุณสามารถเข้าใจได้ง่าย
- ช่วยให้คุณสามารถควบคุมระบบของคุณโดยการส่งคำสั่งที่เหมาะสม
- ดำเนินงานที่กำหนดไว้โดยอัตโนมัติ
- แจ้งให้คุณทราบถึงกิจกรรมของระบบ รวมถึงการเตือนภัยและเหตุการณ์ต่างๆ
- สร้างรายงานที่ครอบคลุม



รูปที่ 3.37 ระบบทั่วไปของ PlantCruise

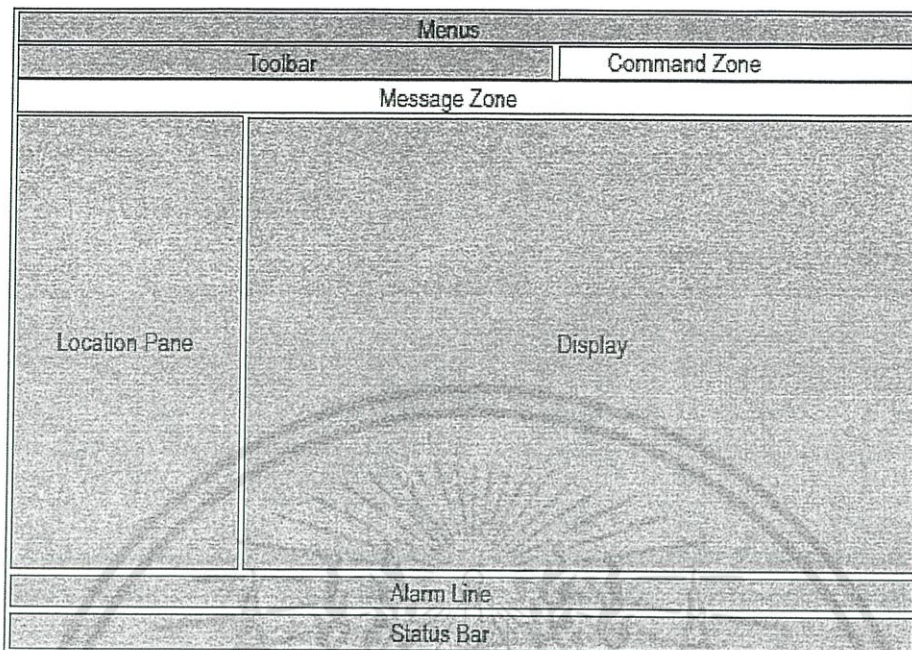
Station จะนำเสนอข้อมูลเหมือนชุดการแสดงผล แต่ละหน้าจอแสดงผลจะแสดงเป็นแผงควบคุม ที่แสดงให้เห็นถึงการตั้งค่าหรือประเภทของข้อมูล รวมถึงมีการตั้งค่าที่เหมาะสมของการควบคุม เช่น ปุ่ม และ แลปเลื่อน

การแสดงผลพื้นฐานมีสองประเภท ได้แก่

- System: ซึ่งจะมาพร้อมกับ PlantCruise และจะแสดงข้อมูลในลักษณะที่เป็นมาตรฐาน ส่วนใหญ่การแสดงผลของระบบจะประกอบด้วยรายการต่างๆ และรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ที่มีรายละเอียดการกำหนดค่าระบบ ดังรูปที่ 3.36

3.7.2 เกี่ยวกับรูปแบบของ Station's layout

รูปที่ 3.38 แสดงให้เห็นรูปแบบของ Station



รูปที่ 3.40 รูปแบบของ Station

- Menus : คุณสามารถเลือกคำสั่งจาก Menus ได้เหมือนกับการใช้งานอื่นๆ
- Toolbar : คุณสามารถคลิกที่ปุ่มบน Toolbar เพื่อให้ใช้คำสั่งที่ใช้บ่อยได้อย่างรวดเร็ว
- Command Zone: สามารถพิมพ์คำสั่งในช่อง Command Zone
- Location Pane: เป็นส่วนที่มีเครื่องมือที่ใช้สำหรับสร้างและกรองข้อมูล
- Message Zone: เป็นส่วนแสดงข้อความอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ
- Display: เป็นส่วนที่แสดงหน้าจอกระบวนการควบคุม
- Alarm Line: เป็นส่วนที่บอกสัญญาณเตือน ซึ่งขึ้นอยู่กับวิธีการของระบบที่คุณตั้งค่าไว้
- Status Bar: ภาพรวมสถานะของระบบ

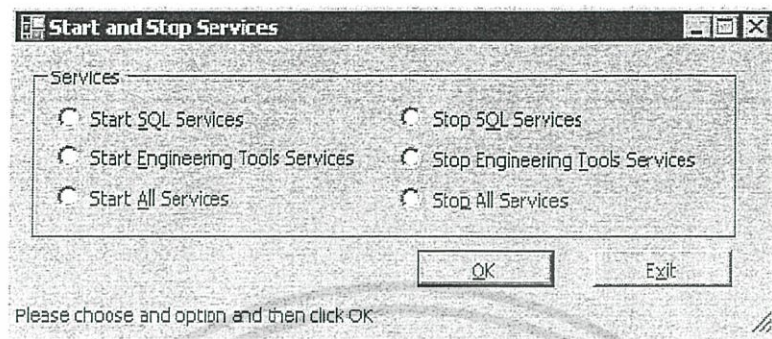
3.8 การเริ่มและหยุดการทำงาน

3.8.1 ใช้ Engineering Tools control panel ในการเริ่มหรือการหยุดการทำงาน

ในระบบ PlantCruise คุณสามารถใช้ Engineering Tools services control panel ที่ระบุไว้ข้างล่าง เพื่อเริ่มต้นหรือหยุดการทำงาน ดังรูปที่ 3.39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



รูปที่ 3.41 หน้าต่าง Start and Stop Services

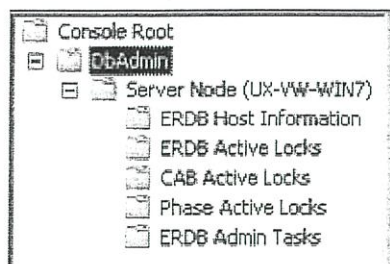
3. คลิก OK
4. คลิก Yes หรือ NO เพื่อยอมรับและดำเนินการต่อ
5. หน้าต่าง Start and Stop Services จะแสดงข้อความหลังจากเสร็จสิ้นการดำเนินการ
6. คลิก OK เพื่อรับทราบข้อความเพื่อปิดกล่องตอบโต้
7. คลิก Exit

3.8.2 การรีสตาร์ท Control Builder

ขั้นตอนต่อไปนี้จะเป็นการเริ่มการทำงานของ Control Builder ใหม่อีกครั้ง หลังจากที่เกิดการผิดพลาด

1. หาก Control Builder ยังเปิดอยู่ให้คลิกขวาใน task bar เพื่อเปิดเมนูแล้วคลิก Start Task Manager เพื่อเปิดหน้าต่าง Windows Task Manager
2. คลิก Control Builder ในรายการ Task ด้านล่างแถบ Applications
3. คลิกปุ่ม End Task ถ้าเป็นไปได้ ให้คลิกปุ่ม End Task ในกล่องป๊อปอัพ 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 ซึ่งจะช่วยให้คุณล้างล๊อคข้อมูลเก่า
5. เปิดโฟลเดอร์ในหน้าต่าง tree pane ของ DBADMIN ดังรูปที่ 3.40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

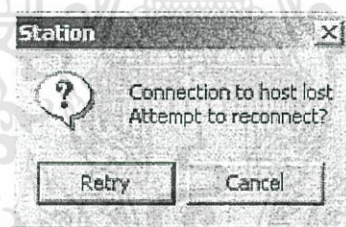


รูปที่ 3.42 tree pane ของ DBADMIN

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

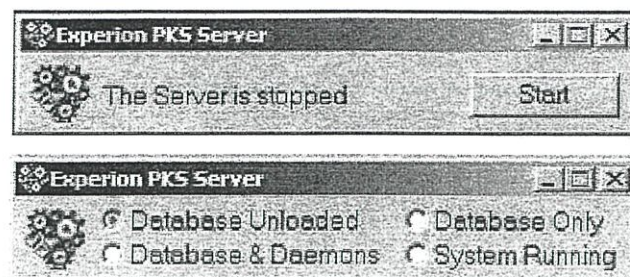
3.8.3 การรีสตาร์ท PlantCruise Server

1. ถ้าเซิร์ฟเวอร์หยุดการทำงาน แล้วมีกล่องโต้ตอบขึ้นมาถามว่าคุณต้องการจะเชื่อมต่ออีกครั้งหรือไม่เนื่องจาก Station ขาดการเชื่อมต่อกับโฮส ให้เลือกคลิก Cancel ดูในรูปที่ 3.41



รูปที่ 3.43 กล่องโต้ตอบเมื่อเกิดการขาดเชื่อมต่อกับโฮส

2. คลิก Station->Exit เพื่อปิด Station แล้วคลิก Yes เพื่อยืนยันที่จะปิด
3. ไปที่ Start -> All Programs -> Honeywell Experion PKS -> Server -> Start-Stop Experion Server เพื่อเปิดหน้าต่าง Experion PKS Server
4. คลิก System Running หรือคลิกปุ่ม Start แล้วคลิก Yes เพื่อยืนยัน แล้วรอให้เซิร์ฟเวอร์เปลี่ยนสถานะ ดูรูปที่ 3.42



รูป 3.44 การทำให้เซิร์ฟเวอร์เริ่มทำงาน

5. ไปที่ Start -> All Programs -> Honeywell Experion PKS Server -> Station เพื่อนเริ่มการทำงานของ Station application.
6. หากเซิร์ฟเวอร์นี้เป็นส่วนหนึ่งของเซิร์ฟเวอร์สำรองและเซิร์ฟเวอร์อื่น ให้คลิก View -> System Status -> Server Redundancy เพื่อเรียกดูเซิร์ฟเวอร์สำรองแล้วคลิกปุ่ม Synchronize เพื่อเชื่อมต่อเข้ากับเซิร์ฟเวอร์เข้าด้วยกัน
7. ยืนยันสถานะของการตรวจสอบ CEE และ บล็อกที่กำหนด Control Builder

3.8.4 การรีสตาร์ท Display Builder หรือ HMIWeb Display Builder

1. ถ้า Display Builder หรือ HMIWeb Display Builder เปิดอยู่ ให้คลิกขวาบน task bar และคลิก Start Task Manager เพื่อเปิดหน้าต่าง Windows Task
2. คลิก Display Builder หรือ HMIWeb Display Builder ในรายการ Task ซึ่งอยู่ด้านล่างของ Applications
3. คลิก End Task ถ้าเป็นไปได้ ให้คลิกปุ่ม End Task ในกล่องป๊อปอัพ เพื่อหยุด HMIWeb Display Builder
4. ไปที่ File -> Exit Task Manager เพื่อปิด Task Manager
5. ไปที่ Start -> All Programs -> Honeywell Experion PKS -> Display Builder หรือ HMIWeb Display Builder เพื่อเริ่มการทำงานของ Display Builder หรือ HMIWeb Display Builder application

3.9 สรุป

ในการที่จะสร้างฟังก์ชันบล็อกในการควบคุมระบบออกมาได้นั้น จะต้องทำการศึกษาการทำงานของโปรแกรมและศึกษาอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดก่อน ในกรณีนี้จะรวมไปถึงการติดตั้งและกำหนดค่าต่างๆ ในระบบด้วย เมื่อศึกษาและกำหนดโครงสร้างโดยรวมออกมาแล้วจึงมาพิจารณารายละเอียดในการสร้างและขั้นตอนการใช้งานควบคุมโปรแกรมต่อไป

ระบบควบคุมนี้จะเป็นการใช้งานที่มีอินพุตเอาต์พุต โดยควบคุมผ่านทางฟังก์ชันบล็อกที่สร้างขึ้นในโปรแกรม ระบบควบคุมนี้มีการควบคุมแบบลูปในการควบคุมอัตราการไหลและความดันของน้ำ ตัวควบคุมที่สำคัญในการควบคุมคือในส่วนของฟังก์ชันบล็อก PID ซึ่งมีการเลือกใช้ค่าพารามิเตอร์ อัตราขยายแบบสัดส่วนและค่าแบบปริพันธ์ ที่จะช่วยให้ระบบมีความเสถียยิ่งขึ้น

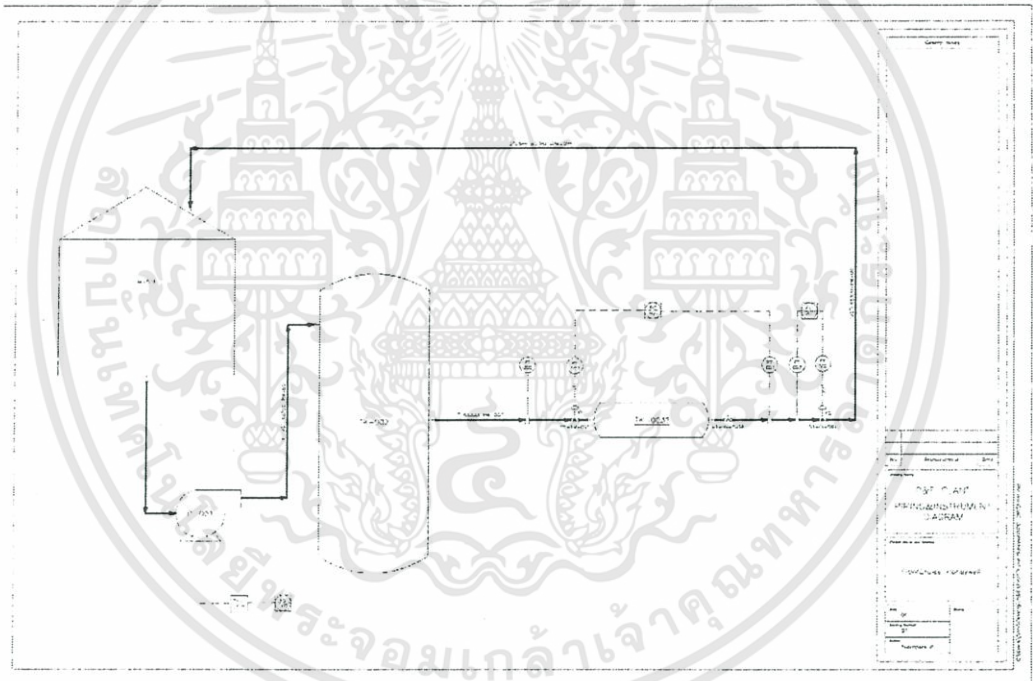


บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

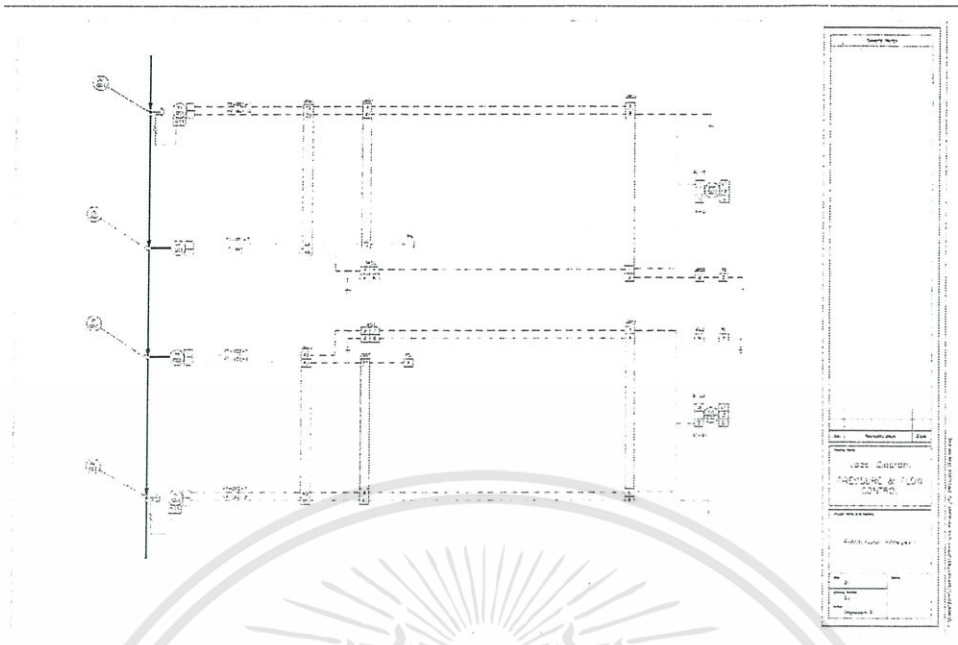
4.1 คำนำ

การทดสอบระบบควบคุมแบบกระจายส่วนรุ่น PlantCruise โดยการใช้ควบคุมอัตราการไหล และควบคุมความดัน และทำการปรับหาค่าอัตราขยาย(K_p) และค่าปริพันธ์ของความผิดพลาด(I) เพื่อให้เห็นได้ชัดจนจึงได้ทำการเลือกค่าเป้าหมาย (SP) ที่ต้องการทดสอบ ป้อนให้กับฟังก์ชันบล็อกของทั้งบล็อกควบคุมอัตราการไหลและบล็อกควบคุมความดัน ในระบบโดยระบบที่ทำการทดสอบแสดงดังรูปที่ 4.1 และ P&ID (Process and Instrumentation Diagram) แสดงการทำงานของอุปกรณ์ แสดงในรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.1 แสดงระบบที่ใช้ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

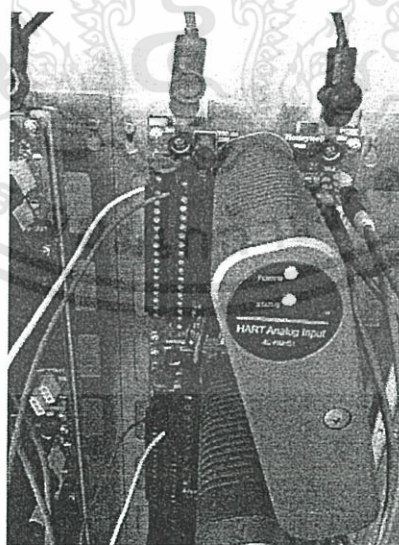


รูปที่ 4.2 แสดงรูปการควบคุม

4.2 วิธีการทดสอบอินพุต/เอาต์พุต โมดูล

การจ่ายกระแสและวัดค่ากระแสให้กับตัวควบคุมอานาล็อกอินพุตและเอาต์พุตโดยเครื่องมือ Current injector FLUKE 773 อ้างอิงการใช้เครื่องมือทางกายภาพสำหรับสวิตช์ประกอบฮาร์ดแวร์

- การใช้ Current injector ในรูปที่ 4.4 สำหรับจ่ายกระแสให้กับตัวควบคุมอานาล็อกอินพุต I/O ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 Hart Analog Input

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



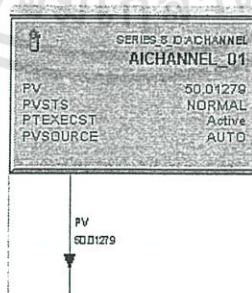
รูปที่ 4.4 Current Injector สำหรับจ่ายกระแส

ตัวอย่างการทดสอบ

เมื่อจ่ายกระแสในช่วง 4-20 mA ให้กับอานาล็อกอินพุต ของโมดูล I/O แล้ว ค่าอินพุตที่ได้จะแสดงในฟังก์ชันบล็อก AICHANNEL ในส่วนของค่าพารามิเตอร์ PV (ในช่วง 0-100) ดังรูป



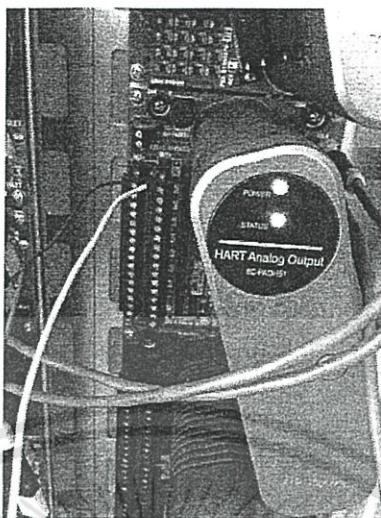
รูปที่ 4.5 จ่ายไฟจาก current injector ที่ 12 mA (50 %)



รูปที่ 4.6 แสดงค่าพารามิเตอร์ PV จากฟังก์ชันบล็อก AICHANNEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การใช้ Current injector ในการวัดและแสดงค่าจากอานาล็อกเอาต์พุต I/O



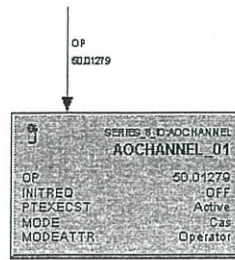
รูปที่ 4.7 Hart Analog Output



รูปที่ 4.8 Current injector สำหรับวัดกระแส

ในการวัดค่าเอาต์พุตที่ออกมานั้น ตัว current injector จะวัดและแสดงค่าในช่วง 4-20 mA ตามที่กำหนดไว้ ตามค่าเอาต์พุตจากฟังก์ชันบล็อก AOCHANNEL ในส่วนพารามิเตอร์ OP (0 – 100 เปอร์เซ็นต์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 แสดงค่าพารามิเตอร์เอาท์พุท (OP) จากฟังก์ชันบล็อก ACHANNEL



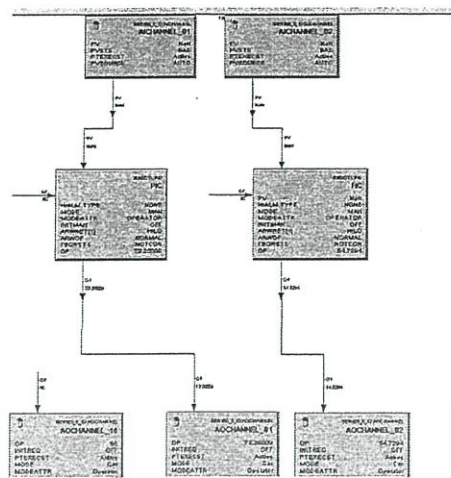
รูปที่ 4.10 current injector วัดค่า 12 mA (50 %)

4.3 วิธีการทดลอง

กระบวนการนี้เป็นกระบวนการควบคุมอัตราการไหลและความดันในระบบ โดยการควบคุมและแสดงผลผ่านทางฟังก์ชันบล็อกที่กำหนดขึ้นมา ในการทดลองจะทำการเปลี่ยนค่าเป้าหมาย (SP) ให้กับฟังก์ชันบล็อก PID ดังนี้

- ฟังก์ชันบล็อก PIC ควบคุมความดัน
- ฟังก์ชันบล็อก FIC ควบคุมอัตราการไหล

ซึ่งฟังก์ชันบล็อก PID ทั้งสองจะรับค่าตัวแปรควบคุม (PV) แยกกันจากฟังก์ชันบล็อก ACHANNEL_01 ที่รับค่ามาจาก Pressure Transmitter และจากฟังก์ชันบล็อก ACHANNEL_2 ที่ต่อเข้ากับ Flow Transmitter และส่งค่าเอาท์พุท (OP) ให้กับฟังก์ชันบล็อก ACHANNEL_01 และ ACHANNEL_02 ในการสั่งเปิดปิดวาล์วควบคุมในระบบ แสดงในรูปที่ 4.1



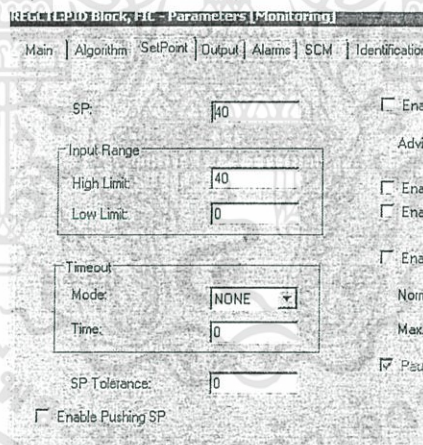
รูปที่ 4.11 กระบวนการควบคุมอัตราการไหลและความดันในระบบ

4.4 ผลการทดลอง

ทั้งบล็อกควบคุมอัตราการไหลและบล็อกควบคุมความดันต่างก็มีการกำหนดค่าอัตราขยาย (K_p) และค่า Integral Time (T_i) ในการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการควบคุมระบบและเข้าสู่ระบบเร็วขึ้น

การตั้งค่าฟังก์ชันบล็อก PID ควบคุมอัตราการไหล

- การกำหนดค่าสเกล Input Range คือ 0 – 40 L/min
- ค่าอัตราขยาย (K_p) = 5 และค่า Integral Time (T_i) = 0.5



รูปที่ 4.12 แสดงหน้าต่างกำหนดช่วงของค่าอัตราการไหลที่แสดงผล

รูปที่ 4.13 แสดงหน้าต่างกำหนดค่าของฟังก์ชันบล็อก PID ควบคุมอัตราการไหล (FIC)

การตั้งค่าฟังก์ชันบล็อก PID ควบคุมความดัน

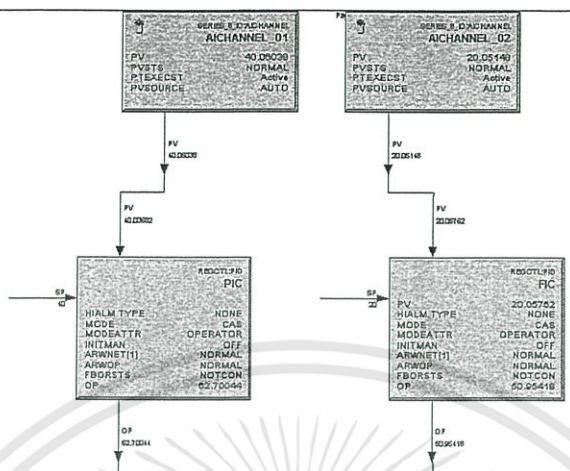
- กำหนดค่าสเกล Input Range คือ 0 – 60 bar
- ค่าอัตราการขยาย (K_p) = 0.5 และค่า Integral Time (T_i) = 0.05

รูปที่ 4.14 แสดงหน้าต่างกำหนดช่วงของค่าความดันที่แสดงผล

รูปที่ 4.15 แสดงหน้าต่างกำหนดค่าของฟังก์ชันบล็อก PID ควบคุมความดัน (PIC)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.1 ใส่ค่าเป้าหมาย (SP) ในบล็อกควบคุมอัตราการไหล 20 และควบคุมความดัน 40

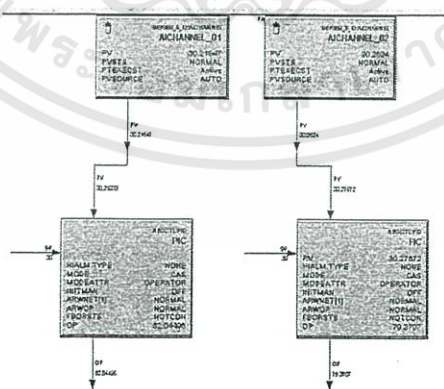


รูปที่ 4.16 หน้าต่างแสดงผลเมื่อเปลี่ยนค่าเป้าหมายบล็อกPIC เป็น 40 และ FIC เป็น 20

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดลองเมื่อ ใส่ค่าเป้าหมาย (SP) ในบล็อกควบคุมอัตราการไหล 20 และควบคุมความดัน 40

ฟังก์ชันบล็อกการควบคุม	ค่าเป้าหมาย (SP)	ค่าตัวแปรกระบวนการ (PV)	ค่าเอาต์พุต (เปอร์เซ็นต์)
ควบคุมความดัน (PIC)	40	40.0308	62.7004
ควบคุมอัตราการไหล (FIC)	20	20.0576	50.9541

4.4.2 ใส่ค่าเป้าหมาย (SP) ในบล็อกควบคุมอัตราการไหล 30 และควบคุมความดัน 30



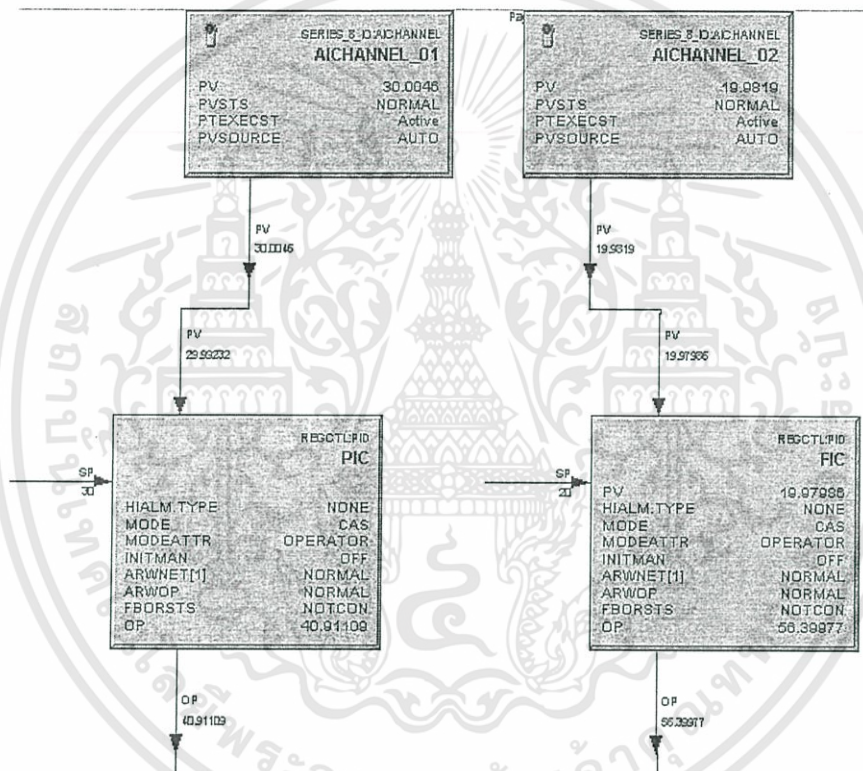
รูปที่ 4.17 หน้าต่างแสดงผลเมื่อเปลี่ยนค่าเป้าหมายบล็อกPIC เป็น 30 และ FIC เป็น 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการทดลองเมื่อใส่ค่าเป้าหมาย (SP) ในบล็อกควบคุมอัตราการไหล 30 และควบคุมความดัน 30

ฟังก์ชันบล็อกการควบคุม	ค่าเป้าหมาย (SP)	ค่าตัวแปรกระบวนการ (PV)	ค่าเอาต์พุต (เปอร์เซ็นต์)
ควบคุมความดัน (PIC)	30	30.2103	52.0449
ควบคุมอัตราการไหล (FIC)	30	30.2767	79.3707

4.4.3 ใส่ค่าเป้าหมาย (SP) ในบล็อกควบคุมอัตราการไหล 20 และควบคุมความดัน 30



รูปที่ 4.18 หน้าต่างแสดงผลเมื่อเปลี่ยนค่าเป้าหมายบล็อกPIC เป็น 30 และ FIC เป็น 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการทดลองเมื่อใส่ค่าเป้าหมาย (SP) ในบล็อกควบคุมอัตราการไหล 20 และ ควบคุมความดัน 30

ฟังก์ชันบล็อกการควบคุม	ค่าเป้าหมาย (SP)	ค่าตัวแปรกระบวนการ (PV)	ค่าเอาต์พุต (เปอร์เซ็นต์)
ควบคุมความดัน (PIC)	30	29.9923	40.9110
ควบคุมอัตราการไหล (FIC)	20	19.9798	56.3997

4.5 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองการควบคุมการไหลและความดันของน้ำในกระบวนการโดยใช้บล็อกควบคุม PID พบว่าการควบคุมมีการตอบสนองการเปลี่ยนแปลงตามค่าเป้าหมายที่ดี และสามารถปรับขนาดช่วงของการวัดและควบคุมได้อย่างพอเพียงต่อการใช้งาน แสดงว่าระบบควบคุมแบบกระจายส่วนรุ่น PlantCruise Experion By Honeywell สามารถควบคุมได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงทำให้้อตราการไหลและความดันเข้าสู่ค่าที่กำหนดได้ ในเวลาที่รวดเร็วและพอดีสำหรับกระบวนการ



สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

ปริญญานิพนธ์นี้ได้ทำการศึกษาและวิจัยการใช้งานกระบวนการควบคุมความดันและอัตราการไหลของน้ำในระบบ การตั้งค่าอุปกรณ์ควบคุม อุปกรณ์การวัดและตรวจวัดต่างๆ อุปกรณ์การเชื่อมต่อของระบบ รวมไปถึงการสร้างฟังก์ชันบล็อกและกำหนดค่าเพื่อพัฒนาวิธีการควบคุม ในส่วนของวิธีการควบคุมได้เลือกใช้วิธีควบคุมแบบ PID โดยขั้นตอนแรกเป็นการศึกษาทฤษฎีเบื้องต้นของระบบควบคุมแบบกระจายส่วนตลอดจนวิธีการเชื่อมต่อเข้ากับตัวควบคุมฮาร์ดแวร์ เพื่อใช้สำหรับประมวลผลในระบบต่อไป ดำเนินการสร้างการควบคุม การสร้างโมดูลควบคุมที่จะมีการเลือกฟังก์ชันบล็อกในการแสดงผลและกำหนดค่าการควบคุมต่างๆ และการเชื่อมต่ออุปกรณ์วัดอัตราการไหล และความดันในระบบด้วยฟังก์ชันบล็อกของวิธีการควบคุมแบบกระจายส่วน

ในการดำเนินการได้นำเอาเทคโนโลยีรูปแบบใหม่ในปัจจุบันมาใช้ในการควบคุม คือ ระบบควบคุมแบบกระจายส่วนรุ่น PlantCruise มาช่วยในการควบคุม ปรับปรุง และจัดเก็บข้อมูลของระบบ ซึ่งในการเชื่อมต่อกับส่วนฮาร์ดแวร์จะต่อเข้ากับอุปกรณ์ควบคุม C300 ที่จะทำงานรับส่งข้อมูลกับอุปกรณ์ตรวจวัดและควบคุมค่าต่างๆ ผ่านอุปกรณ์อินพุตโมดูล

5.2 วิเคราะห์ปัญหาและข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการใช้โปรแกรมและการควบคุมระบบควบคุมแบบกระจายส่วนมีความซับซ้อนและยังเป็นการศึกษาเฉพาะกลุ่ม ทำให้ต้องศึกษาความเข้าใจในระบบเป็นอย่างมาก ต้องศึกษาโครงสร้างของระบบควบคุมแบบกระจายส่วน การติดตั้งและการใช้งานของแต่ละส่วน เมื่อทำการควบคุมได้แล้วก็มีข้อจำกัดในการควบคุมค่าของระบบอยู่ ดังนั้นเวลาจะปรับเปลี่ยนหรือกำหนดค่าจะต้องทำให้สัมพันธ์กันเป็นเชิงวิศวกรรมเพื่อให้ใช้ได้จริงตามจุดประสงค์ นอกจากนี้ยังต้องสร้างความชำนาญและการปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอก็จะทำให้การควบคุมสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- [1] ทวีช ชูเมือง.2007. Industrial Instrument Engineering and Design (เล่ม 1 ระบบควบคุมและข้อมูลพื้นฐาน). กรุงเทพฯ: เอช.เอ็น กรุ๊ป
- [2] Honeywell, Overview Guide, USA : Honeywell Process Solutions, 2011
- [3] Honeywell, Fault Tolerant Ethernet Overview and Implementation Guide, USA : Honeywell Process Solutions, 2011
- [4] Honeywell, Software Installation User's Guide, USA : Honeywell Process Solutions, 2011
- [5] Honeywell, System Administration Guide, USA : Honeywell Process Solutions, 2011
- [6] Honeywell, Station Configuration Guide, USA : Honeywell Process Solutions, 2011
- [7] Honeywell, Control Builder User's Guide, USA : Honeywell Process Solutions, 2011
- [8] Honeywell, Control Builder Components Theory, USA : Honeywell Process Solutions, 2011
- [9] Honeywell, Control Builder Components Reference, USA : Honeywell Process Solutions, 2011
- [10] Honeywell, Control Builder Components Reference, USA : Honeywell Process Solutions, 2011
- [11] Honeywell, Operator's Guide, USA : Honeywell Process Solutions, 2011

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

[13] <http://th.wikipedia.org/wiki/ระบบควบคุมพีไอดี>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้