การควบคุมแบบอัตราส่วนสำหรับกระบวนการบนระบบควบคุมแบบโครงข่ายที่มีการสื่อสารแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส

Ratio Control for Process control based on Foundation Fieldbus Network Control System

กฤตนัน จิพิมาย

วุฒิพร หวานฉ่ำ

ศรายุ เทียนขจร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

การควบคุมแบบอัตราส่วนสำหรับกระบวนการบนระบบควบคุมแบบโครงข่ายที่มีการสื่อสารแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส

Ratio Control for Process control based on Foundation Fieldbus Network Control System

กฤตนัน จิพิมาย
วุฒิพร หวานฉ่ำ
ศรายุ เทียนขจร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมการวัดคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ratio Control for Process control based on Foundation Fieldbus Network Control System

Krittanan Jipimai
Woottiporn Wanchoom
Sarayu Tienkachorn

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN INSTRUMENTATION ENGINEERRING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUE OF TECHNOLOGY LARDKRABANG
ACADEMIC YEAR 2013

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ [illegible] ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2556

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองปริญญานิพนธ์

.....

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การควบคุมแบบอัตราส่วนสำหรับกระบวนการบนระบบควบคุมแบบโครงข่ายที่มีการสื่อสารแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส
Ratio Control for Process control based on Foundation Fieldbus Network Control System

นักศึกษาผู้จัดทำ นายกฤตนัน จิพิมาย **รหัสนักศึกษา** 53011243
นายวุฒิพร หวานฉ่ำ **รหัสนักศึกษา** 53011517
นายศรายุ เทียนขจร **รหัสนักศึกษา** 53011534

ปริญญา วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมการวัดคุม
ปีการศึกษา 2556

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
รองศาสตราจารย์สักรียา ชิตวงศ์	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การควบคุมแบบอัตราส่วนสำหรับกระบวนการบนระบบควบคุมแบบโครงข่ายที่มีการสื่อสารแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส Ratio Control for Process control based on Foundation Fieldbus Network Control System		
นักศึกษาผู้จัดทำ	นายกฤตนัน จิพิมาย	รหัสนักศึกษา	53011243
	นายวุฒิพร หวานฉ่ำ	รหัสนักศึกษา	53011517
	นายศรายุ เทียนขจร	รหัสนักศึกษา	53011534
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ สักรียา ชิตวงศ์		
ปีการศึกษา	2556		

บทคัดย่อ

โครงงานนี้ได้นำเสนอ การควบคุมกระบวนการแบบอัตราส่วนบนระบบควบคุมโครงข่ายที่มีการสื่อสาร แบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส โดยสามารถควบคุมอัตราการไหลได้ตามอัตราส่วนที่มีผลตอบสนองตามต้องการและยิ่งไปกว่านั้นยังสามารถนำไปใช้ในการควบคุมกระบวนการจริงได้ ซึ่งข้อได้เปรียบของการใช้เทคโนโลยีฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส คือการลดการสื่อสารระหว่าง ระบบโฮสและอุปกรณ์วัดและควบคุมในระบบ เพราะอุปกรณ์วัดและควบคุม มีคอนโทรลเลอร์อยู่ภายในตัวเอง นั่นคือ พีไอดีคอนโทรลเลอร์ อย่างไรก็ตามการดำเนินงานทั้งหมดของระบบเทคโนโลยีนี้ จะคล้ายกับการใช้ระบบการควบคุมแบบแยกส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Ratio Control for Process control based on Foundation Fieldbus Network Control System
Authors	Mr.Krittanan Jipimai Mr.Woottiporn Wanchoom Mr.Sarayu Tienkachorn
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Sakreya Chitwong
Year	2556

ABSTRACT

This project presents a ratio control for process control based on foundation fieldbus network control system. The results indicated that can be controlled the ratio process in effective of the process response. Moreover, it could be possibly used for the industrial process. The advantage of foundation fieldbus technology is the field device embedded with controller in order to decreasing communication between host system and field devices. That is the PID controller. However, the full implementation of this technology is basically from the distributed control system (DCS).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยคำแนะนำ คำปรึกษา และความเอาใจใส่เป็นอย่างดีจาก รศ.สักรียา ชิตวงศ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์ของคณะผู้วิจัย อีกทั้งยังสนับสนุนงบประมาณ อุปกรณ์ และเครื่องต่างๆ ในการทำปริญญานิพนธ์นี้ คณะผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ สำหรับท่านคณาจารย์ ทุกๆ ท่านที่ให้ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาตั้งแต่เริ่มเข้าการศึกษา เพื่อนำความรู้ที่ได้จากคณาจารย์ทุกๆท่าน นำมาประกอบในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณเพื่อนๆ ทุกคนในภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุมและนอกภาควิชาที่ให้กำลังใจในการทำงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ของคณะผู้จัดทำทุกท่าน ซึ่งเป็นผู้ที่มอบชีวิตมอบการศึกษา และอนาคตที่ดี ตลอดจนให้คำปรึกษาและความช่วยเหลือในด้านต่างๆ และเป็นกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงที่มีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ทั้งหมด ทางคณะผู้วิจัยขอมอบให้แก่ผู้มีพระคุณทุกๆ ท่าน

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

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

บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 ความสำคัญของปริญญานิพนธ์..... 1
1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์.....1
1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์.....2
1.4 ขั้นตอนการศึกษา.....2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง.....3
2.1 การควบคุมแบบสัดส่วน..... 3
2.1.1 ความหมายของระบบควบคุมแบบสัดส่วน.....3
2.1.2 ชนิดของการควบคุมแบบสัดส่วน.....5
2.2 ฟาวน์เดชันฟิลด์บัส(Foundation Fieldbus).....7
2.2.1 บัส H1.....7
2.2.2 บัส HSE..... 8
2.2.3 ระบบการสื่อสารของฟาวน์เดชันฟิลด์บัส.....8
2.2.4 สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการใช้งานของระบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส.....11
2.3 OPC SERVER.....11

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน.....13
3.1 ศึกษาพลานต์โดยรวมของโครงงาน.....13
3.1.1 แผนภาพจำลองพลานท์ 3 มิติ.....13
3.1.2 พีแอนด์ไอไดอะแกรมของพลานท์ โครงงาน 16
3.2 ตั้งค่าอุปกรณ์การวัดก่อนใช้งาน.....17
3.2.1 ทรานสดิวเซอร์บล็อก.....17
3.3 ฟังก์ชั่นบล็อกในการใช้งาน.....20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1 แอนะล็อกอินพุทบล็อก (AI).....21
3.3.2 แอนะล็อกเอาท์พุทบล็อก (AO).....22
3.3.3 พีไอดีบล็อก (PID).....23
3.3.4 อริธเมติกบล็อก (AR).....24
3.4 การออกแบบระบบควบคุม.....25
3.4.1 การออกแบบระบบควบคุมอัตราการไหลแบบสัดส่วน.....27
3.4.2 การออกแบบระบบควบคุมความดันแบบสัดส่วน.....30
3.4.3 การออกแบบระบบควบคุมระดับแบบสัดส่วน.....33
3.5 HMI.....36

บทที่ 4 ผลการทดลอง.....38
4.1 คำนำ.....38
4.2 วิธีการทดลอง.....38
4.3 ผลการทดลอง.....38
4.3.1 กระบวนการวัดและควบคุมอัตราการไหลแบบสัดส่วน.....39
4.3.2 การบวนการวัดและควบคุมความดันแบบสัดส่วน.....40
4.3.3 กระบวนการวัดและควบคุมระดับแบบสัดส่วน.....41
4.4 สรุป.....42

บทที่ 5 สรุปการทดลองและข้อเสนอแนะ.....43
5.1 สรุปการทดลอง.....43
5.2 วิเคราะห์ปัญหาและข้อเสนอแนะ.....44

บรรณานุกรม.....45

ภาคผนวก.....46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

3.1 ข้อมูลจาเพาะของอุปกรณ์....14

3.2 ทรานสดิวเซอร์บล็อกของทรานสมิตเตอร์วัดระดับด้วยความดันแตกต่าง (Tag : DP1 และ DP2)....17

3.3 ทรานสดิวเซอร์บล็อกของทรานสมิตเตอร์วัดอัตราการไหลแบบสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Tag : FT1)....19

3.4 ทรานสดิวเซอร์บล็อกของทรานสมิตเตอร์วัดอัตราการไหลแบบเวอร์เทค....19

3.5 ทรานสดิวเซอร์บล็อกของทรานสมิตเตอร์วัด ระดับด้วยคลื่นความถี่ (Tag : LT1)....19

3.6 ลักษณะของแอนะล็อกเอาท์พุทในโหมดต่างๆ....23

3.7 ค่าพารามิเตอร์ของการควบคุมอัตราการไหลแบบสัดส่วน....28

3.8 ค่าพารามิเตอร์ของการควบคุมความดันแบบสัดส่วน....31

3.9 ค่าพารามิเตอร์ของการควบคุมระดับแบบสัดส่วน....34

3.10 แท็กของ HMI ที่เชื่อมต่อกับ OPC SERVER....37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	ระบบควบคุมแบบสัดส่วน	3
2.2	ระบบควบคุมแบบสัดส่วนที่แสดงส่วนควบคุม	4
2.3	Ratio Relay Controller	5
2.4	แบบใช้ตัวควบคุมลำดับส่วน	6
2.5	แสดงการเชื่อมต่อสัญญานของระบบฟาวน์เดชันฟิลด์บัส	8
2.6	แสดงโปรโตคอลของฟาวน์เดชันฟิลด์บัสกับโมเดลของ OSI	9
2.7	แสดง User Layer	10
2.8	สถาปัตยกรรมของ OPC ในการเชื่อมต่อกับ ระบบต่างๆ	12
3.1.1	แผนภาพจำลองพลานท์ 3 มิติ	13
3.1.2	พีแอนด์ไอไดอะแกรม ของพลานท์ โครงงาน	16
3.2.1	การทำงานของ ทรานสดิวเซอร์บล็อก (ก) แอนะล็อกอินพุท (ข) แอนะล็อกเอาท์พุท	17
3.3	ตัวอย่างฟังก์ชั่นบล็อกที่งานในฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส	21
3.3.1	อัลกอริทึมภายในแอนะล็อคอินพุทบล็อก (AI)	22
3.3.2	อัลกอริทึมภายในแอนะลอคเอาท์พุทบล็อก (AI)	23
3.3.3	อัลกอริทึมภายในพีไอดีบล็อก (PID)	24
3.3.4	อัลกอริทึมภายในอริธเมติกบล็อก (AR)	25
3.4.1	แสดงบล็อกไดอะแกรมของระบบควบคุมแบบสัดส่วน	26
3.4.2	พีแอนด์ไอไดอะแกรมของระบบควบคุมอัตราการไหลแบบสัดส่วน	27
3.4.3	แสดงการลากบล็อกควบคุมในโปรแกรม NI-FBUS Configurator ของการควบคุมอัตราการไหลแบบสัดส่วน	28
3.4.4	พีแอนด์ไอไดอะแกรมของระบบควบคุมความดันแบบสัดส่วน	30
3.4.5	แสดงการลากบล็อกควบคุมในโปรแกรม NI-FBUS Configurator ของการควบคุมความดันแบบสัดส่วน	31
3.4.6	พีแอนด์ไอไดอะแกรมของระบบควบคุมระดับแบบสัดส่วน	33
3.4.7	แสดงการลากบล็อกควบคุมในโปรแกรม NI-FBUS Configurator ของการควบคุมระดับแบบสัดส่วน	34
3.5	HMI ของกระบวนการควบคุมระดับแบบสัดส่วน	36
4.1	ผลตอบสนองของการควบคุมอัตราการไหลแบบสัดส่วน	39
4.2	ผลตอบสนองของการควบคุมความดันแบบสัดส่วน	40
4.3	ผลตอบสนองของการควบคุมระดับแบบสัดส่วน	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของปริญญานิพนธ์

ปัจจุบันเครื่องมือวัดในอุตสาหกรรมกระบวนการผลิตได้มีการพัฒนากันอย่างต่อเนื่อง ทำให้เครื่องมือวัดต่างๆในระบบควบคุมกระบวนการผลิตมีความสามารถหรือสมรรถนะที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงทำให้ระบบการสื่อสารหรือการส่งสัญญาณระหว่างเครื่องมือวัดและระบบควบคุมที่เป็น สัญญาณกระแสมาตรฐาน 4-20 mA จึงไม่สามารถรองรับขีดความสามารถที่เพิ่มขึ้นของเครื่องมือวัด ต่าง ๆ เหล่านี้ได้ เพื่อให้การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างเครื่องมือวัดและระบบควบคุมมีประสิทธิภาพ มากขึ้นและเพื่อให้ตัวแปรต่าง ๆ ที่อยู่ในเครื่องมือวัดสามารถแสดงค่าตัวแปรต่าง ๆ บนระบบควบคุม ซึ่งจะเป็นประโยชนในการตรวจสอบสถานะของเครื่องมือวัดและยังทำให้ผู้ใช้งานสามารถวาง แผนการปรับเทียบหรือซ่อมบำรุงได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงมีความจำเป็นที่ต้องมีการพัฒนาระบบ การสื่อสารเพื่อให้มีปริมาณการรับส่งข้อมลได้มากขึ้น Foundation Fieldbus (FF) เป็นเทคโนโลยีที่ ได้มีการนำมาใช้ในการสื่อสารข้อมูลทดแทนการสื่อสารแบบเก่าที่ใช้เป็นสัญญาณอนาล็อกด้วย มาตรฐานสัญญาณกระแส 4-20 mA และเมื่อมีการนำระบบสื่อสารแบบนี้ไปใช้งานแล้ว ยังสามารถ ทำให้ลดสายไฟที่เชื่อมต่อระหว่างเครื่องมือวัดกับระบบควบคุมได้นอกจากนั้นยังสามารถลดขนาด และจำนวน (Cabinet) ที่ใช้ ซึ่งจะทำให้ห้องควบคุมกลางมีขนาดเล็กลงได้

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

1. เรียนรู้หลักการของระบบสื่อสารที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม (Industrial communication)
2. เข้าใจโครงสร้าง โครงข่าย และสถาปัตยกรรมของฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส
3. ศึกษา และเรียนรู้การใช้งานโปรแกรมเซ็ตค่าคอนฟิกของโครงข่าย อุปกรณ์ และตัวควบคุม (Network, Device and Control Configuration Program) ที่มีการสื่อสารแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส
4. เรียนรู้วิธีการเซ็ตค่าพารามิเตอร์ของทรานสดิวเซอร์บล็อก (Transducer Block) ของอุปกรณ์วัด (Instrument configuration) บนระบบที่มีการสื่อสารแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัสในระดับ H1
5. สามารถพัฒนาโปรแกรมแบบกราฟิกเพื่อสร้างระบบการควบคุม และเรียนรู้วิธีการเซ็ตค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของฟังก์ชั่นบล็อก (Function blocks) บนระบบที่มีการสื่อสารแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส
6. เข้าใจหลักการของระบบควบคุมแบบอัตราส่วนของความดัน อัตราการไหล ระดับ (Pressure flow rate, level)
7. ออกแบบตัวควบคุมแบบต่างๆ สำหรับควบคุมความดัน อัตราการไหล ระดับ บนระบบที่มีการสื่อสารแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

ติดตั้ง เซ็ตค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ทดสอบ ใช้งานอุปกรณ์วัด และระบบควบคุมแบบโครงข่ายที่มีการสื่อสารแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัสสำหรับควบคุมความดัน อัตราการไหล ระดับ

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1. ศึกษาโครงสร้างของฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส
2. ศึกษาการใช้งานโปรแกรมเซ็ตค่าคอนฟิกของโครงข่าย อุปกรณ์ และตัวควบคุม
3. ศึกษาการเซ็ตค่าพารามิเตอร์ของทรานสดิวเซอร์บล็อก (Transducer Block) ของอุปกรณ์วัด
4. ศึกษาหลักการของระบบควบคุมความดัน อัตราการไหล ระดับ
5. ศึกษาและออกแบบโปรแกรมแบบเพื่อควบคุมระบบการควบคุมกระบวนการ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถเรียนรู้ เข้าใจหลักการและประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีของระบบควบคุม ที่มีการสื่อสารแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส สำหรับระบบการวัดและควบคุมกระบวนการ
2. เข้าใจพฤติกรรมของระบบควบคุมความดัน อัตราการไหล และระดับ
3. สามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ไปประกอบอาชีพต่อไปในอนาคตหลังจากจบการศึกษา

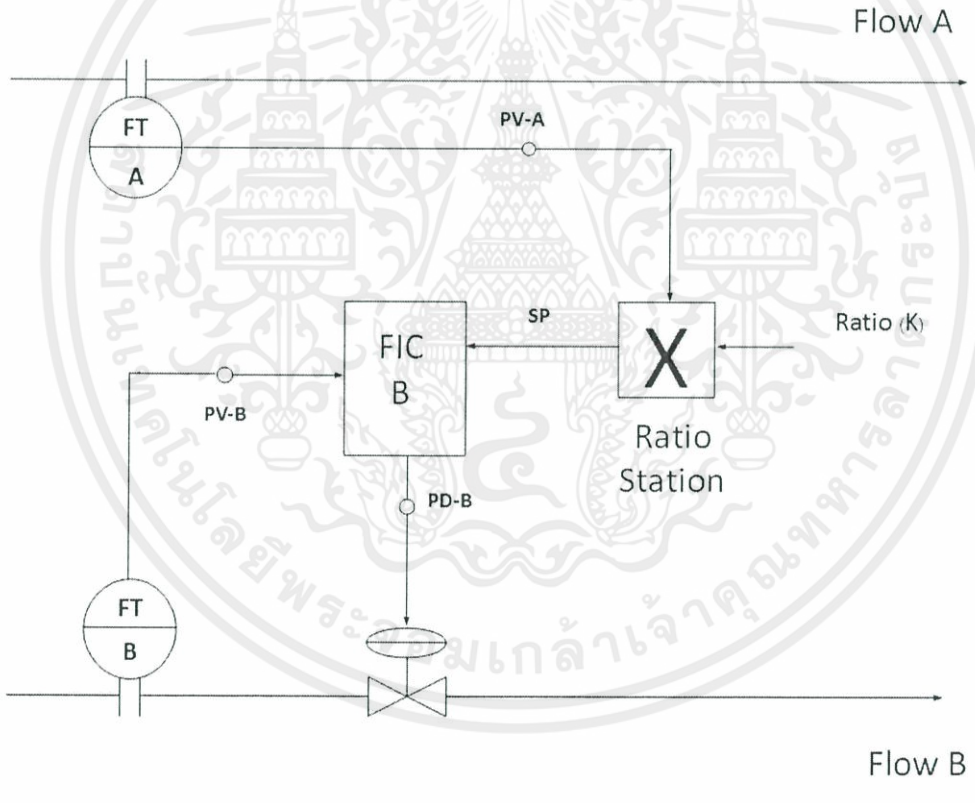
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 การควบคุมแบบสัดส่วน

2.1.1 ความหมายของระบบควบคุมแบบสัดส่วน (Ratio Control System)

ระบบควบคุมแบบสัดส่วนนั้น เป็นอีกชนิดหนึ่ง ของระบบควบคุมปฏิบัติการล่วงหน้า ซึ่งมีใช้กันอยู่แพร่หลาย อยู่ในกระบวนการอุตสาหกรรม โดยจุดประสงค์ เพื่อที่จะควบคุมอัตราส่วนของค่ากระบวนการสองค่า อยู่ในค่าที่ต้องการ โดยส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของ อัตราการไหล โดย จะมีหนึ่งระบบ ที่ เป็นกระบวนการหลัก ที่ควบคุมไม่ได้ หรือจะถูกควบคุมด้วยระบบอื่น และระบบควบคุมแบบสัดส่วน นั้น ส่วนใหญ่ จะใช้หลักการ ควบคุมโดยอัตราการไหล



รูปที่ 2.1 ระบบควบคุมแบบสัดส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

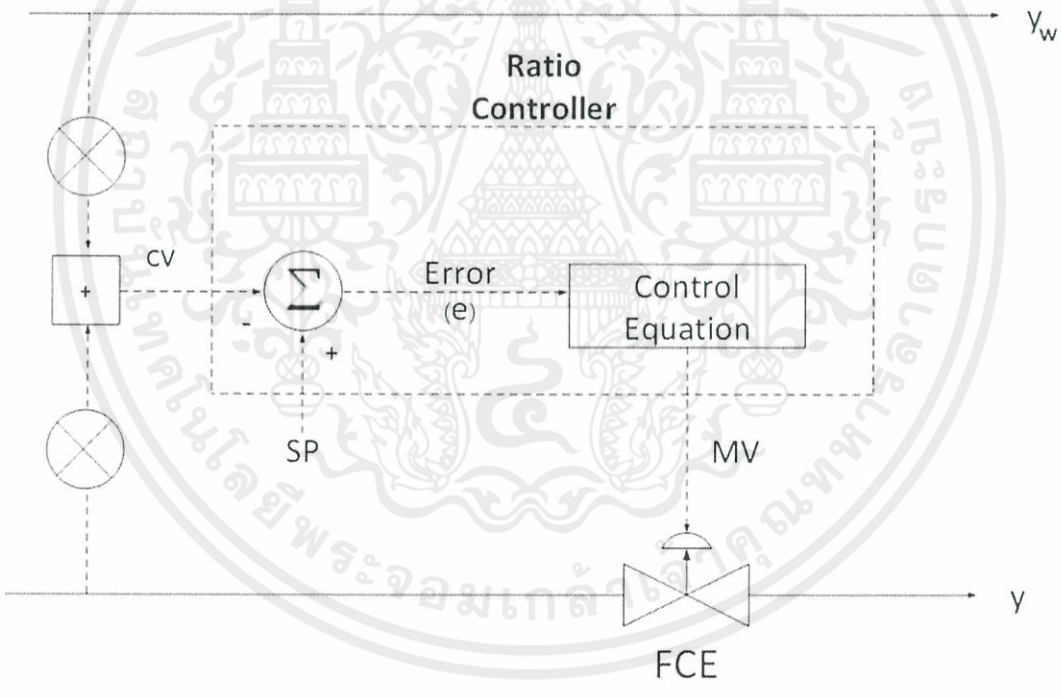
จากรูปที่ 2.1 ระบบควบคุมแบบสัดส่วน โดย ออกแบบ Ratio(R) เป็นสัดส่วนของ ส่วนผสม B และ ส่วน ผสม A จะได้

$$R = \frac{B}{A} \tag{2.1}$$

จากสมการที่ (2.1) ค่าเป้าหมาย ของตัวควบคุมที่จะควบคุม ส่วนผสม B (กระบวนการรอง) จากการวัดอัตราการไหลของส่วนผสม A (กระบวนการหลัก) ค่าที่กำหนด ของตัวควบคุมอัตราการไหล B จะคำนวณได้จาก

$$B = RA \tag{2.2}$$

จากสมการที่ (2.2) การควบคุมแบบสัดส่วนนั้นจะควบคุมโดย ให้ตัวแปรหนึ่งคงที่และอีกตัวแปรหนึ่งมาควบคุมและจะรักษาสัดส่วนในระดับค่าเป้าหมายที่เราต้องการ



รูปที่ 2.2 ระบบควบคุมแบบสัดส่วนที่แสดงส่วนควบคุม

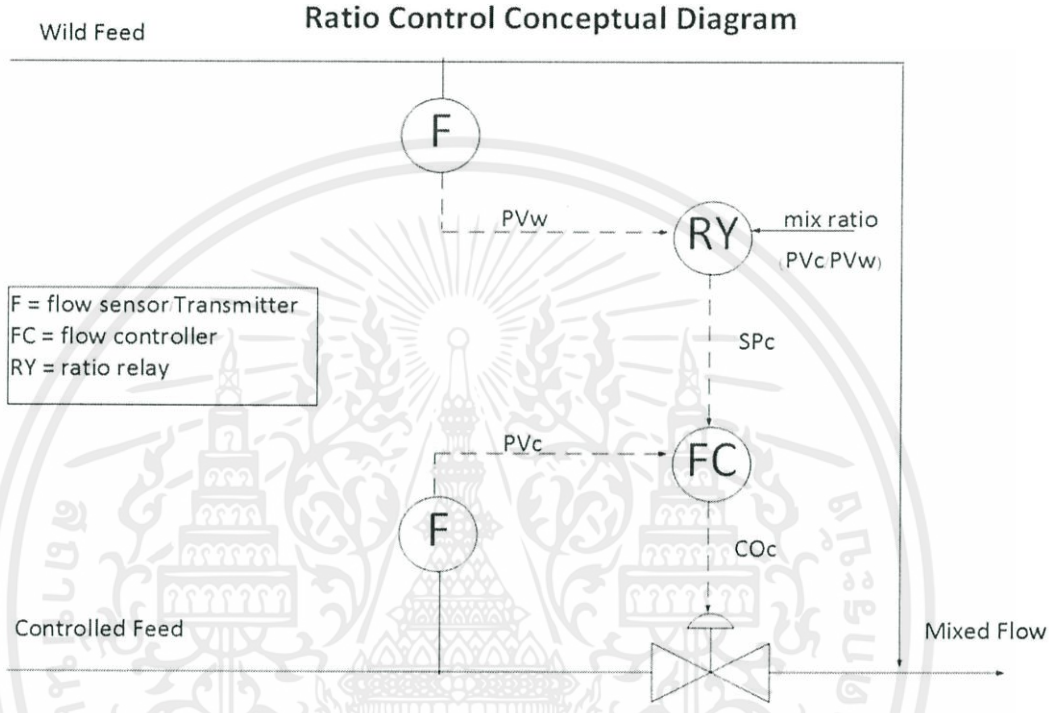
จากรูปที่ 2.2 ข้างต้น แสดงให้เห็นว่า อัตราการไหลของหนึ่งในกระแสการไหลเวียนของการผสม กำหนดให้เป็นการไหลหลัก สามารถเปลี่ยนได้อย่างอิสระ อัตราการไหลอาจมีการเปลี่ยนแปลงตามความต้องการของผลิตภัณฑ์ การบำรุงรักษาข้อจำกัดของรูปแบบวัตถุดิบ ความพร้อมของพลังงานที่ใช้อยู่ ตัวควบคุมอื่นในโรงงานหรือมันก็อาจเป็นได้ว่านี่คือ กระแสการไหลที่เราตั้งใจน้อยที่สุดที่จะจัดการในระหว่างการทำงานปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 ชนิดของการควบคุมแบบสัดส่วน

การควบคุมแบบสัดส่วนจะแบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ ซึ่งให้ผลตอบสนองที่เหมือนกัน แต่ขึ้นอยู่กับ ความสดวกในการใช้ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

2.1.2ก ชนิดแบบใช้ Ratio Relay Controller



รูปที่ 2.3 Ratio Relay Controller

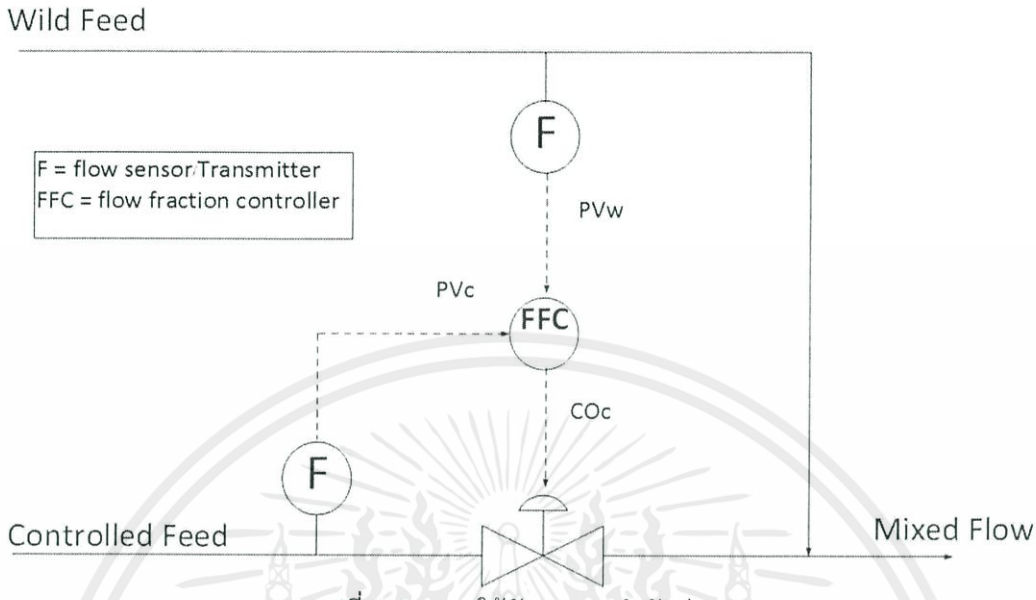
จากรูปที่ 2.3 แสดงให้เห็นถึงว่าเราวัดอัตราการไหลของการไหลหลัก และส่งสัญญาณไปยังตัวควบคุมกำหนดให้เป็น RY ในแผนภาพรีเลย์จแบ่งเป็นสองแบบ โดย

1. Ratio Relay อัตราส่วนการผสมจะถูกป้อนครั้งเดียวในช่วงการกำหนดค่า และโดยทั่วไปไม่สามารถใช้ควบคุมโดยพนักงานในระหว่างการดำเนินการตามปกติ
2. Multiplying Relay (แสดงตามภาพ) อัตราส่วนการผสมจะถูกแสดงเป็นตัวแปรบนจอแสดงผลของการดำเนินงานและสามารถเปลี่ยนแปลงค่าได้

โดยในทั้งสองกรณี รีเลย์จะควบอัตราการไหลที่วัดได้ของการไหลหลัก PV_w กับอัตราส่วนการผสมที่ป้อนเข้าไปให้ได้ค่าจุดที่ต้องการ หรือค่าตั้ง SP_c สำหรับกระแสที่ถูกควบคุมผู้ควบคุมอัตราการไหลสามารถปรับอัตราส่วนการกระแสให้ได้ตามจุดค่าตั้ง SP_c นี้ ส่งผลให้กระแสการไหลของผสมระหว่างระบบที่ถูกควบคุม และกระบวนการไหลหลัก ให้ได้สัดส่วนคามที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2ข แบบใช้ตัวควบคุมลำดับส่วน



รูปที่ 2.4 แบบใช้ตัวควบคุมลำดับส่วน

จากรูปที่ 2.4 แทนที่จะใช้รีเลย์เรานำเสนอสถาปัตยกรรมการควบคุมอัตราส่วน ทางเลือกบนพื้นฐานของการควบคุมการไหลของแบบลำดับส่วนระบบควบคุมปฏิบัติการแบบล่วงหน้า เป็นตัวควบคุมอัตราส่วน "บริสุทธิ์" ในการที่จะได้รับสัญญาณที่ป้อนโดยครงจากกระบวนการไหลหลัก และ กระบวนการไหลรองอัตราส่วนที่กำหนดจะถูกป้อนเข้าสู่ระบบควบคุมปฏิบัติการแบบล่วงหน้า พร้อมกับค่าที่ถูกปรับและค่าอื่นๆที่จำเป็นสำหรับการดำเนินงานควบคุมใดๆ

รีเลย์อัตราส่วน หรือตัวควบคุมลำดับส่วนการไหลตัวควบคุมลำดับส่วนการไหล(อัตราส่วน) เป็นตัวเลือกที่กำหนดค่าไว้ล่วงหน้าในคอมพิวเตอร์ที่ทันสมัยที่มีระบบควบคุม DCS หรือ PLC ขั้นสูงระบบจะให้การทำงานเช่นเดียวกันกับ รีเลย์อัตราส่วนร่วมกับตัวควบคุมแบบหนึ่งอินพุต หนึ่งเอาต์พุต ที่กล่าวข้างต้นทางเลือกของการใช้รีเลย์หรือระบบควบคุมปฏิบัติการแบบล่วงหน้า เป็น เรื่องของการปฏิบัติค่าตัวคูณอัตราส่วนที่ป้อนในรีเลย์ไม่ใช่ค่าตัวแปรเข้าถึงได้อย่างง่าย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องได้รับอนุญาตในระดับสูงของการ เข้าถึงในการปรับ ดังนั้นการใช้งานของรีเลย์อัตราส่วนจะมีข้อดี (หรือข้อเสียขึ้นอยู่กับโปรแกรมการใช้งาน) ที่ต้องมีระดับการอนุมัติที่สูงขึ้น ก่อนที่จะมีการเปลี่ยนแปลงตัวคูณอัตราส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ฟาวน์เดชันฟิลด์บัส (FOUNDATION FIELDBUS)

ฟาวน์เดชันฟิลด์บัสเป็นเทคโนโลยีสำหรับการสื่อสารข้อมูลดิจิตอล ที่มีการส่งข้อมมูลแบบบิตอนุกรม(Series) โดยมีทิศทางการส่งแบบสองทิศทาง และมีการเชื่อมต่อแบบหลายจุดเชื่อมต่อ โดยใช้ระบบวัดค่าและควบคุมแบบอัจฉริยะ โดยฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัสเป็นระบบเปิดสำหรับเครือข่ายทางอุตสาหกรรมอีกรูปแบบหนึ่ง ที่มีการรับประกันความสามารถในเชื่อมต่อของอุปกรณ์จากหลายแหล่งผู้ผลิตเข้าด้วยกันในระบบเดียวกัน ถ้าอุปกรณ์ต่างๆเหล่านั้นได้รับการรับรองจากองค์กรคุณสมบัติที่สำคัญของเทคโนโลยี ฟาวน์เดชันฟิลด์บัส คือ

- มีการออกแบบให้ใช้งานในพื้นที่อันตรายได้ โดยมีการป้องกันแบบอินทรินซิคเซฟตี้
- สามารถจ่ายไฟให้แก่อุปกรณ์ระดับฟิลด์ได้โดยผ่านบัสเชื่อมต่อ
- มีโทโปโรจีแบบ บัสวิทสเปอร์ (หรือ แบบหลายจุดเชื่อมต่อ) เป็นหลัก
- สามารถใช้อุปกรณ์ที่เป็นมาสเตอร์ได้หลายตัว
- สามารถแสดงผลข้อมูลแบบไดนามิก (เช่น กราฟ หรือ Trend Chart) ได้
- มีบล็อกโมเดลที่เป็นมาตรฐานสำหรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ให้เป็นแบบเดียวกัน
- เป็นระบบเครือข่ายที่ยืดหยุ่นซึ่งมีทางเลือก(Option) ที่หลากหลาย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ที่จะนำมาต่อ

ฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัสมีบัส 2 แบบในการเชื่อมต่อดังนี้

2.2.1 บัส H1

บัส H1 ใช้ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ในระบบฟิลด์ต่างๆ ที่มีข้อกำหนดตามมาตรฐาน IEC61158-2 โดยมีการส่งข้อมูลแบบแมนเชสเตอร์เอนโค๊ดดิ้ง ที่มีอัตราการส่งข้อมูลเท่ากับ 32.25 Kbit/s โดยใช้สายเป็นสื่อกลางในการรับ-ส่งข้อมูลได้หลายชนิด และในขณะเดียวกันก็ใช้เป็นตัวกลางในการจ่ายไฟจากแหล่งจ่ายไฟ(Power Supply) ไปยังอุปกรณ์ต่างๆ โดยแหล่จ่ายไฟมีค่าระหว่าง 9-32V จากนั้นบัส H1 ยังได้รับการออกแบบให้ใช้ในพื้นที่อันตรายได้ โดยมีการป้องกันแบบ อินทรินซิคเซฟตี้ โดยค่าแรงดันของแหล่งจ่ายไฟจะขึ้นอยู่กับพิกัดของอุปกรณ์แบริเออร์

โดยทั่วไปรูปแบบการเชื่อมโยงเครือข่ายจะเป็นแบบบัส หรือไลน์ (Bus or Line Topology) ที่มีสานเส้นหนึ่ง ทำหน้าที่เป็นแกนหลักสำหรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมดหรือที่เรียกว่าสายหลัก(Trunk) และมีเทอร์มิเนเตอร์(Terminator) 2ตัว ต่อเข้าที่ปลายทั้งสองของสายหลักในแต่ละเซกเมนต์(Segment) เทอร์มิเนเตอร์ตัวหนึ่งจะอยู่ที่ปลายสายในห้องควบคุม(Control Room) ส่วนอีกตัวหนึ่งจะอยู่ในกล่องต่อสาย(Junction Box) ในฟิลด์ โดยกล่องต่อสายถูกใช้เป็นตัวเชื่อมเพื่อแยกสายต่อย่อย จะได้รูปแบบการเชื่อมโยงเครือข่ายแบบผสม คือมีส่วนที่เป็นแบบสตาร์(Star Topology) และแบบทรี(Tree Topology) ด้วย โดยสายที่ใช้ต่อแยกจากกล่องต่อ ไปยังตัวอุปกรณ์จะเรียกว่าสายย่อย(Spur) โดยความยาวของสายย่อยยิ่งสั้นยิ่งดี

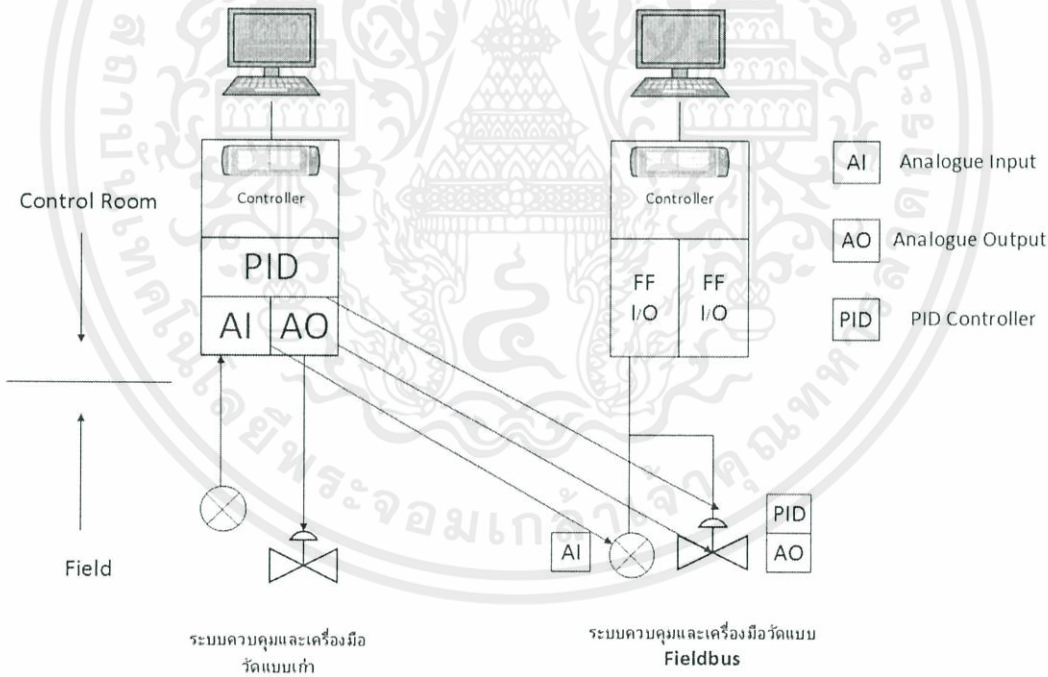
เอกสารนี้เป็นกรรมสิทธิ์ของ ... ไม่ว่ากรณีใดๆ ... ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 บัส HSE

เป็นบัสการเชื่อมต่อของตุวควบคุมระบบย่อย(Subsystems) เป็นบัสที่มีอัตราการส่งข้อมูลสูงถึง 100 Mb/s เหมาะสำหรับใช้ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ ในระดับโฮส ที่เป็นแกนหลักในการควบคุมซึ่งมีข้อกำหนดตามมาตรฐานอีเทอร์เนต และได้รับการออกแบบให้สามารถรองรับกับการเชื่อมต่อระบบย่อย เครื่องเซิร์ฟเวอร์ และสถานีทำงาน ต่างๆในการเชื่อมต่อบัส H1 เข้ากับบัส HSE ซึ่งบัส HSE มีอัตราการส่งข้อมูลแตกต่างกันจึงจำเป็นจะต้องใช้ อุปกรณ์พิเศษในการเชื่อมต่ออุปกรณ์เข้ากับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่เรียกว่าลิ้งกิ้งดีไวซ์ หรือ ฟิลด์บัสอินเตอร์เฟสโมดูล

2.2.3 ระบบการสื่อสารของฟาวน์เดชันฟิลด์บัส

ฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัสเป็นการสื่อวารดังที่กล่าวมาข้างต้น คือเป็นการสื่อวารแบบอนุกรมด้วยสัญญาณดิจิตอลแบบสองทิศทางระหว่างอุปกรณ์การวัด หรืออีกความหมายฟาวน์เดชันฟิลด์บัสเป็นระบบเครือข่ายท้องถิ่น(Local Area Network) สำหรับระบบเครื่องมือวัด และเป็นเครือข่ายท้องถิ่นที่มีความสามารถในการกระจายการควบคุมต่างๆ ไปอยู่ในอุปกรณ์การวัดต่างๆ ในเครือข่ายได้ สามารถแสดงการเปรียบเทียบระหว่างระบบเครื่องมือวัดที่ใช้การควบคุมระบบเก่า และระบบฟาวน์เดชันฟิลด์บัส

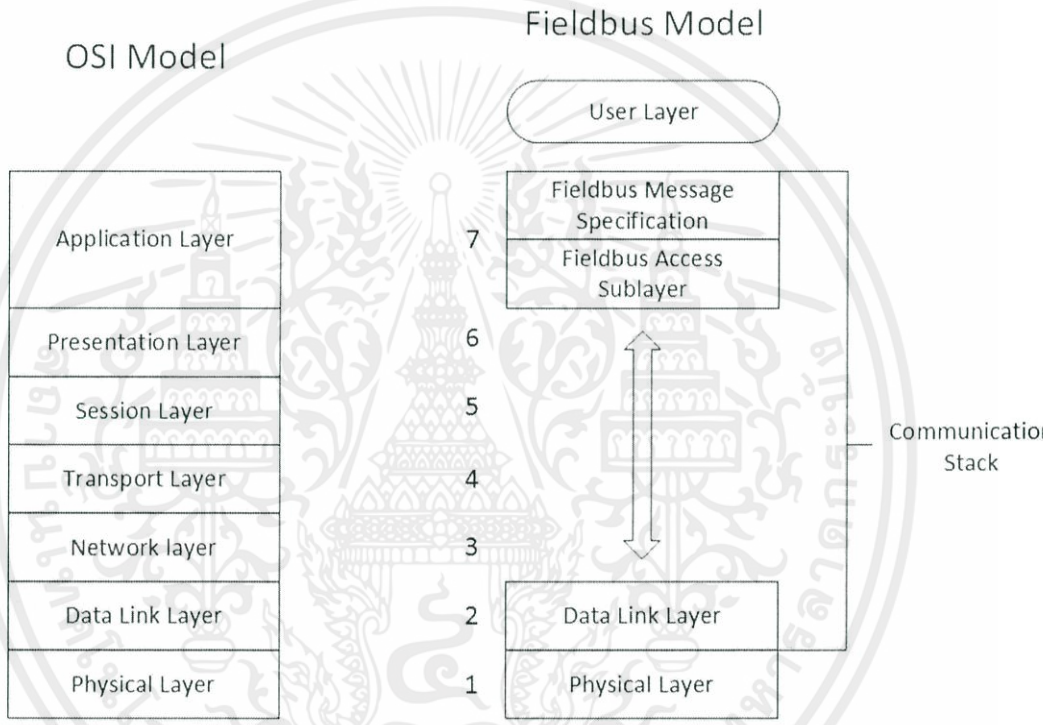


รูปที่ 2.5 แสดงการเชื่อมต่อสัญญานของระบบฟาวน์เดชันฟิลด์บัส

จากรูปที่ 2.5 จะเห็นได้ว่าระบบเครื่องมือวัดที่ใช้สัญญาณกระแส 4-20 mA จะมีศูนย์กลางการควบคุมอยู่ที่ตัวควบคุม(Controller) และมีสายสัญญาณเชื่อมต่อระหว่างเครื่องมือวัดไปยังอินพุตและเอาต์พุตแบบตัวต่อตัว การควบคุมจะถูกสั่งการมาจากตัวควบคุมทั้งหมด ส่วนในฟาวน์เดชันฟิลด์บัส จะใช้เพียงสายสัญญาณเพียงเส้นเดียวจากตัวควบคุมกลางไปยังเครื่องมือวัดตัวแรกและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อไปยังตัวต่อไปโดยจะมีการกำหนดชุดคำสั่งควบคุม(Function Block) ในรอบการควบคุม (Control loop)ให้กระจายไปอยู่ในตัวอุปกรณ์แต่ละตัว ซึ่งคุณสมบัติในการกำหนดชุดคำสั่งควบคุมเหล่านี้จะขึ้นอยู่กับความสามารถของอุปกรณ์นั้น ๆ ฟาวน์เดชันฟิลด์บัสจะสื่อสารโดยใช้โปรโตคอล(Protocol) ที่กำหนดขึ้นโดย OSI (Open System Interconnect) เป็นโมเดลในการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ ที่ต่ออยู่บนระบบโดยโปรโตคอลดังกล่าวจะประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้ Physical Layer, Communication Stack และ User Application ในระบบฟาวน์เดชันฟิลด์บัสจะมีบางชั้น (Layer) ที่กำหนดโดย OSI ไม่ได้นำไปใช้งาน และมีบางชั้นถูกกำหนดเพิ่มเติมขึ้น ซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.6

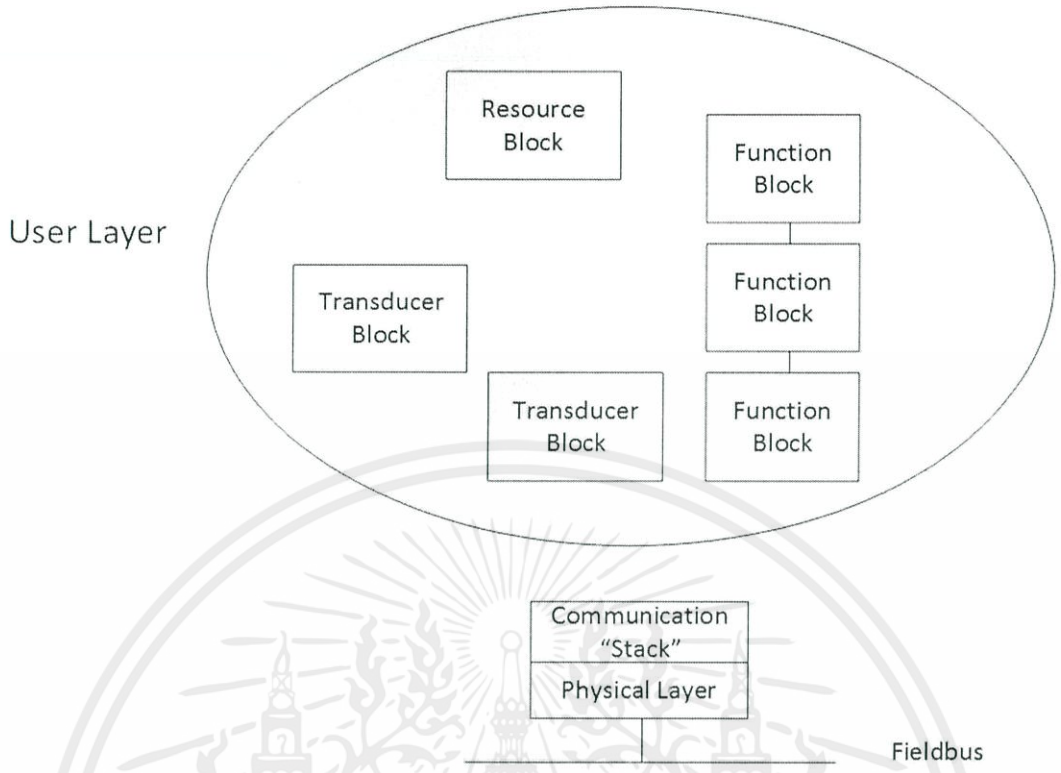


รูปที่ 2.6 แสดงโปรโตคอลของฟาวน์เดชันฟิลด์บัสกับโมเดลของ OSI

เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 2.6 จะพบว่าโปรโตคอลในชั้นที่3-6 จะไม่ได้ถูกนำมาใช้งานในระบบฟาวน์เดชันฟิลด์บัส และจะมีส่วนสำหรับที่ใช้ติดต่อกับผู้ใช้งาน(User application) เพิ่มขึ้นมาในระบบฟาวน์เดชันฟิลด์บัส และตั้งแต่ชั้นที่ 2-7 จะรวมกันเรียกว่า Communication Stack ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดของแต่ละชั้นดังนี้

- User layer เป็นส่นที่จัดเตรียมการสื่อสารระหว่างผู้ใช้งานกับระบบฟาวน์เดชันฟิลด์บัสโดยลักษณะการสื่อสารใน User layer นี้ในระบบของฟาวน์เดชันฟิลด์บัสได้มีการจัดเตรียมรูปแบบของการสื่อสารในรูปแบบของ Block ซึ่งจะประกอบด้วย Resource Block , Transducer Block , Function Block

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 แสดง User Layer

ดังรูปที่ 2.7 รายละเอียดอุปกรณ์ (Device Description) หรือ DD file เป็นส่วนของรูปแบบไฟล์ ข้อมูลที่บ่งบอกถึงข้อมูลต่างๆของเครื่องมือวัด และควบคุมที่มันรองรับอยู่ โดยถ้าเปรียบเทียบกับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลก็เป็นเสมือนไดรว์เวอร์ของฮาร์ดแวร์ ที่เราได้ทำการติดตั้งเข้ากับ คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลของเรา และด้วยหลักการเดียวกันนี้เอง หากมีการเปลี่ยนเครื่องมือวัดและควบคุมของระบบฟาวน์เดชันฟิลด์บัสที่มี เรวิสชั่น , โมดูล หรือ ยี่ห้อ ที่ต่างไปจากเครื่องมือวัดและควบคุมตัวเดิมผู้ใช้งานหรือผู้ดูแล ฟาวน์เดชันฟิลด์บัสก็จะต้องทำการ Install DD file ตัวใหม่เข้าไปด้วย

Resource Block เป็นส่วนหนึ่งของ DD file มีหน้าที่ในการค้นหาตัวอุปกรณ์ว่าเป็นยี่ห้อ อะไร โมดูล เป็นอะไร เป็นส่วนที่อธิบายข้อมูลโดยทั่วไปของเครื่องมือวัด และควบคุมตัวนั้นๆ

เป็นส่วนที่บอกถึง โมดูล ของตัว เซนเซอร์ ที่อยู่ภายในอุปกรณ์ส่วนที่ทำหน้าที่ในการวัดการประมวลผลข้อมูลก่อนที่ จะส่ง หรือรับข้อมูลจากส่วนของ Function Block นอกจากนี้ในส่วนของ Transducer Block ยังทำหน้าที่ในการสอบเทียบ และการอณุญาติ ให้อุปกรณ์อยู่ในสภาวะที่ทำงานได้หรือสภาวะหยุดการทำงาน (Out off Service)

Function Block เป็นส่วนที่ใช้ในเรื่องของการควบคุม โดยในระบบฟาวน์เดชันฟิลด์บัสจะเตรียม Function Block ออกมา 2 รูปแบบด้วยกันคือ Standard Function Block และ Application Function Block ในส่วนของ Standard Function Block จะเป็นรูปแบบของบล็อก ที่ใช้งานโดยทั่วไป เช่นในทรานส์มิสเตอร์ทุกตัวจะต้องมี AO Block เพื่อที่จะได้สามารถส่งค่าสัญญาณที่ได้จากการวัดมาสู่โฮส ได้หรือในวาล์วจะต้องมี AI,AO และ PID Block ไม่ว่า วาล์ว นั้นจะเป็น ยี่ห้อ

เอกสารนี้ ... ไม่ว่ากรณีใดๆ ... ไม่อนุญาตให้ ... ใช้ ...

ใดก็ตามเพื่อที่ตัววาล์วจะได้สามารถรับค่าสัญญาณที่สั่งจากโฮสเข้ามาทำการเปิดปิดตัววาล์ว ได้ส่วน Application Function Block จะเป็นบล็อกที่ทางผู้ผลิตเครื่องมือวัดและตัวควบคุมเป็นผู้ที่ใส่เพิ่มเข้ามาเป็นลักษณะของทางเลือกให้กับทางผู้ใช้งาน

2.2.4 สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการใช้งานระบบฟาวน์เดชันฟิลด์บัส

ฟาวน์เดชันฟิลด์บัสจะมีข้อจำกัดในเรื่องของการใช้งานหลักๆจะมีอยู่ด้วยกัน 3 เรื่อง คือ

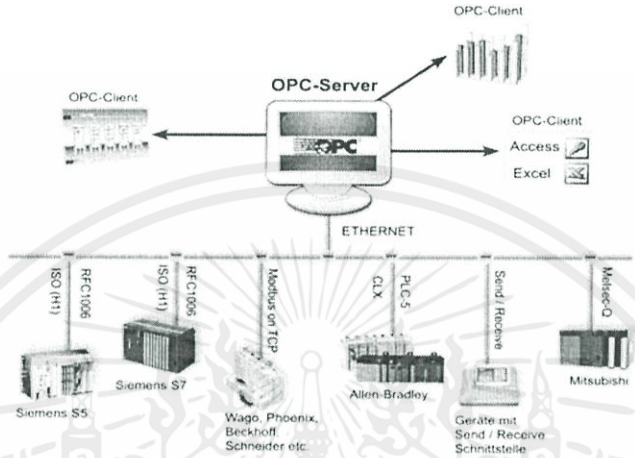
1. ระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า (Power Distribution) เป็นเรื่องที่เกี่ยวกับการจ่ายแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าอิเล็กโทรนิกส์ ให้กับเครื่องมือวัด และตัวควบคุม เนื่องจากว่าในระบบเครือข่าย ฟาวน์เดชันฟิลด์บัสนั้นเป็นลักษณะของการต่อแบบหลายจุดเชื่อมต่อ ซึ่งหากว่ามีการต่อเครื่องมือวัด และควบคุมในเครือข่ายมากเกินไป จะทำให้กระแสไฟฟ้าที่ไปเลี้ยงเครื่องมือวัด และควบคุมแต่ละตัวมีไม่เพียงพอเนื่องมาจากแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้า จะมีการจำกัดกระแสที่จ่ายไปอุปกรณ์สู่ค่าๆหนึ่งเพื่อป้องกันการลัดวงจร
2. การลดทอน (Attenuation) เป็นเรื่องของอัตราการลดลงของขนาดกระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในสายสัญญาณตัวนำแบบต่างๆ โดยในมาตรฐานของฟาวน์เดชันฟิลด์บัสนั้นจะยอมให้เกิดการลดลงของสัญญาณกระแสไฟฟ้าได้ โดยต้องมีค่าไม่ต่ำกว่า 0.75 Volt peak-to-peak โดยที่ตัวของระบบนั้นจะถูกออกแบบให้สามารถทำการตรวจจับระดับสัญญาณได้ต่ำสุดถึง 0.15 Volt peak-to-peak (โดยถ้าคิดเป็นหน่วงของเดซิเบล จะสามารถเกิดการลดลงได้ต่ำสุดถึง 14 dB)
3. สัญญาณเปลี่ยนแปลง (Signal Distortion) เป็นเรื่องที่คำนึงการผิดเพี้ยนของรูปคลื่นสัญญาณ โดยมีสาเหตุมาจากหลายอย่างมารวมกันไม่ว่าจะเป็นเรื่องของสัญญาณรบกวนการเกิดการลดทอน ในสายสัญญาณและการติดตั้งเทอร์มิเนเตอร์ไม่ดี (loose) ในการติดตั้งเทอร์มิเนเตอร์ไม่ครบจำนวนในในแต่ละสายหลัก การเกิดการรบกวนจาก Interference Error ในอุปกรณ์ฟาวน์เดชันฟิลด์บัสสาเหตุเหล่านี้ล้วนทำให้รูปคลื่นสัญญาณเกิดการผิดเพี้ยนได้ทั้งสิ้น

2.3 OPC SERVER

OPC หรือ OLE for Process Control เป็นตัวกลางในการสื่อสารข้อมูล ระหว่าง Industries automation กับ Enterprise System รูปแบบมาตรฐานของข้อมูลแบบเปิด ทำให้ผู้ผลิตอุปกรณ์ทั้งหลายสามารถพัฒนาระบบสื่อสารข้อมูลของตนให้เป็นไปตามมาตรฐานเดียวกัน บ้างก็เป็นเซิฟเวอร์ (ผู้ให้ข้อมูลซึ่งก็มักจะเป็นอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆในโรงงาน เช่น เซนเซอร์, ตัวควบคุม, PLC, หรือ HMI กับ Client โดยผู้ใช้ข้อมูลซึ่งมักจะเป็นระบบการบริหารจัดการทรัพยากรต่างๆเช่น HMI,SCADA ทั้งนี้การประยุกต์ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นการช่วยให้มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลจากอุปกรณ์ต่าง

เอกสารนี้ ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ห้ามมิให้นำไปหาประโยชน์ในเชิงการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปเผยแพร่ต่อในเชิงสาธารณะ ไม่ว่ากรณีใดๆ

ค่ายกัน หรือ การรวบรวมข้อมูลจากอุปกรณ์ต่างๆที่หลากหลายในเชิงของข้อมูลมีรูปแบบและมารตรฐานที่แตกต่างกันทำได้ง่ายขึ้น บางครั้งเราอาจใช้วิธีการอื่นๆเช่น นำข้อมูลต่างๆจากอุปกรณ์ไปรวมไว้ในระบบฐานข้อมูล เช่น SQL Server จากนั้นระบบบริหารจัดการทรัพยากรค่อยมานำข้อมูลจากฐานข้อมูล ไปใช้อีกทีซึ่งก็มีข้อเด่นข้อด้อยแตกต่างกันไป ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับความต้องการใช้ข้อมูลดังแสดงในรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.8 สถาปัตยกรรมของ OPC ในการเชื่อมต่อกับ ระบบต่างๆ

จากรูปที่ 2.8 เป็นสถาปัตยกรรมของ OPC ในการ์ชื่อมต่อกับระบบต่างๆ ในอุตสาหกรรมเช่นใน PLC หรือ คอนโทรเลอร์รุ่นต่างๆเชื่อมต่อกัน โดย OPC client ซึ่ง เป็นหน่วยแสดงผล เช่น หน้าจอ HMI หรือนำข้อมูลมาวิเคราห์ ประมวลผล ในเรื่องของผลกำไร หรือกระบวนการต่างๆในอุตสาหกรรม

2.4 สรุปทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

ในโครงงานนี้มีการทดลองการควบคุมแบบสัดส่วนดังนั้นจึงต้องทำการศึกษา ทฤษฎีของการควบคุมแบบสัดส่วน เพื่อให้สามารถทำการทดลองและให้ผลการทดลองเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ส่วนทฤษฎีและหลักการของฟาวน์เดชันฟิวด์บัส เป็นหัวข้อหลักที่ต้องทำการศึกษาทำความเข้าใจเพื่อให้ทราบถึงวิธีการรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ กับตัวควบคุม และ OPC SERVER มีความสำคัญในการสื่อสารระหว่างโปรแกรม NI-FBUS และ WINCC ที่จะทำให้สามารถสร้าง Interface เพื่อให้ง่ายต่อการจัดการกระบวนการ

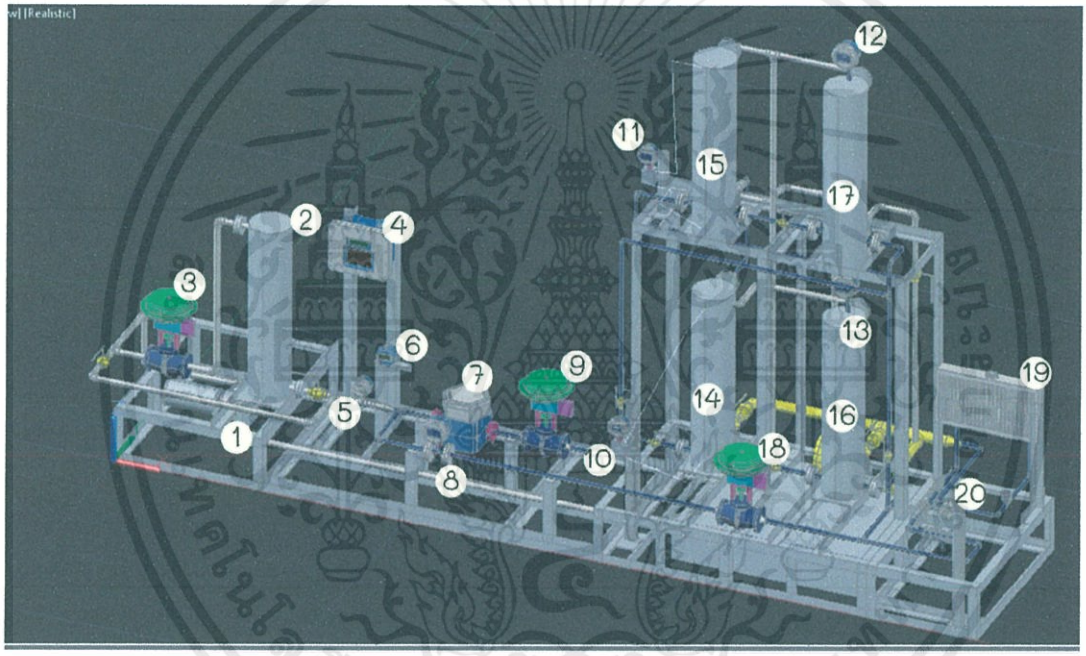
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

3.1 ศึกษาพลานท์โดยรวมของโครงงาน

เนื่องด้วยพลานท์ของโครงงานได้มีการออกแบบ และติดตั้งเป็นที่เรียบร้อย พร้อมที่ใช้ในการทดลอง ในการทำโครงงานนี้จึงได้ทำการศึกษากระบวนการทำงาน โครงสร้างของพลานท์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจและทำการทดลองได้อย่างถูกต้องตามกระบวนการทำงานของพลานท์ได้ โดยมีการศึกษาจากการเขียนแผนภาพจำลองพลานท์ 3 มิติ, เขียนพีแอนด์ไอไดอะแกรม และ การเขียนลูปไดอะแกรม

3.1.1 แผนภาพจำลองพลานท์ 3 มิติ



รูปที่ 3.1.1 แผนภาพจำลองพลานท์ 3 มิติ

แผนภาพจำลองพลานท์ 3 มิติ คือ แผนภาพจำลองที่แสดงผลเป็นแบบสามมิติ เพื่อให้เห็นภาพพลานท์ จำลองที่มีขนาดที่ถูกย่อลงมาแต่มีสัดส่วนเท่ากับของจริง ซึ่งมีประโยชน์มากในการติดตั้ง ก่อสร้างพลานท์รวมทั้งในการซ่อมบำรุงอีกด้วย เพราะจะสามารถเห็นภาพอุปกรณ์ต่างๆ ภายในพลานท์ได้อย่างครบถ้วนจากรูปที่3.1.1 เป็นแผนภาพจำลองพลานท์ 3 มิติ โดยใช้โปรแกรม AUTOCAD PLANT3Dในการเขียน โดยรายละเอียด จากตารางที่ 3.1 เป็นรายชื่ออุปกรณ์ที่ใช้ในโครงงานตำแหน่งตามรูปที่ 3.1.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลจำเพาะของอุปกรณ์

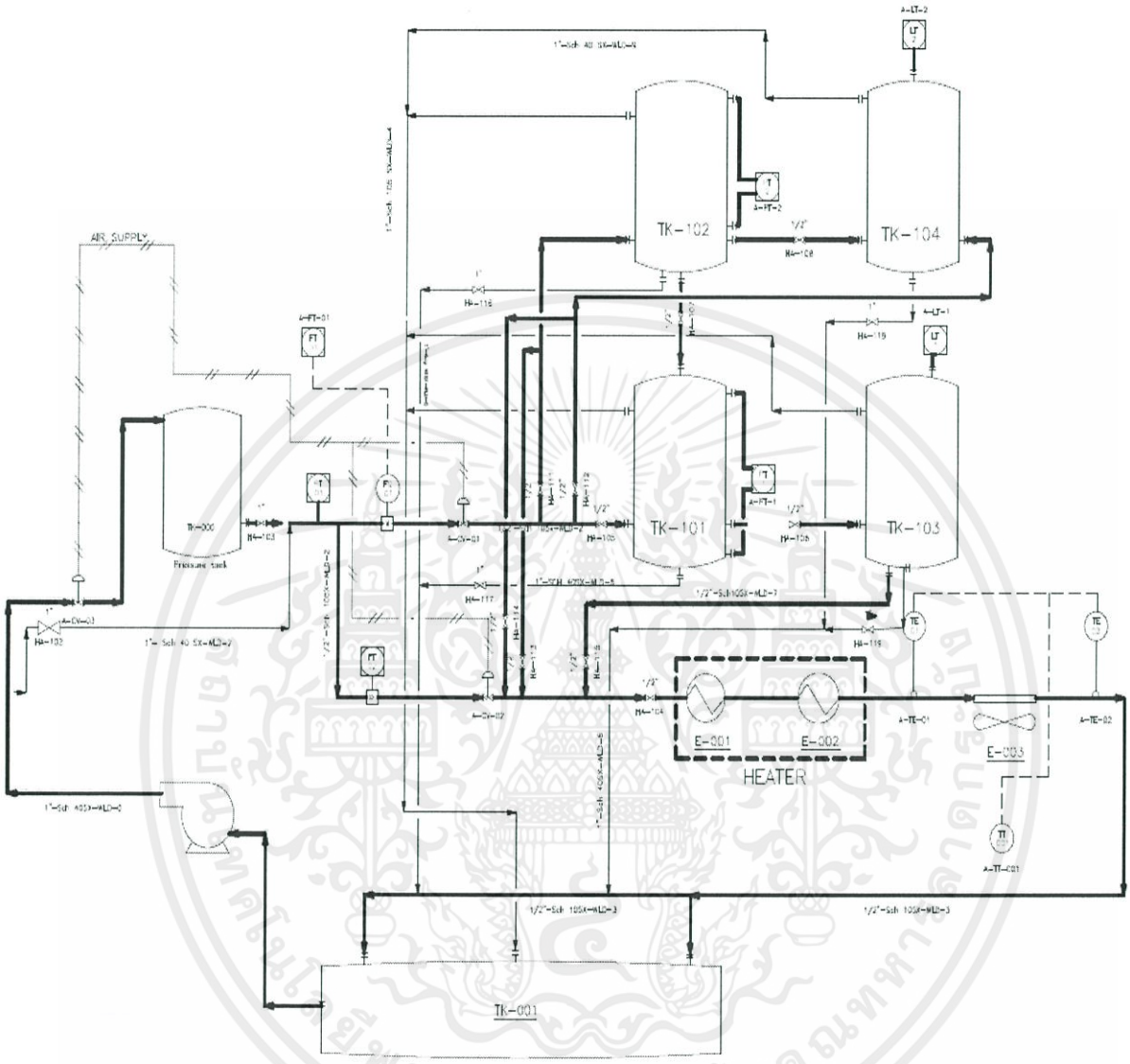
หมายเลข	ชื่ออุปกรณ์	Tag
1	มัลติสเตทปั๊มยี่ห้อ Calpeda รุ่น MXV 40-805 ความเร็ว 2900 รอบต่อนาที ขนาด 3 แรงม้า (2.2 กิโลวัตต์)	-
2	ถังความดัน สูง 1 ม. เส้นผ่าศูนย์กลาง 23 ซม.	-
3	วาล์วควบคุม ยี่ห้อ SAMSON ชนิด Globe Valve ขนาด 1 นิ้ว ติดตั้งพร้อมด้วย Positioners รุ่น 3730-3 (HART) รับอินพุตเป็นสัญญาณกระแส 4-20 mA	CV3
4	ทรานสมิตเตอร์วัดอัตราการไหลแบบสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ยี่ห้อ Endress+Hauser รุ่น Promag 53P15 ขนาด DN15 1/2 นิ้ว	FT1
5	ทรานสมิตเตอร์วัดความดัน ยี่ห้อ Endress+Hauser รุ่น Cerabar SPMC71 ย่านการวัดความดัน 10 บาร์ ทดความดันสูงสุดที่ 40 บาร์	PT1
6	ทรานสมิตเตอร์วัดระดับด้วยความดัน ยี่ห้อ Endress+Hauser รุ่น Cerabar SPMC71 ย่านการวัดความดัน 10 บาร์ ทดความดันสูงสุดที่ 40 บาร์	NCS-F105
7	อุปกรณ์วัดอัตราการไหลแบบสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ยี่ห้อ Endress+Hauser รุ่น Promag 53P15 ขนาด DN15 1/2 นิ้ว	-
8	ทรานสมิตเตอร์วัดอัตราการไหลแบบเวอร์เทค ยี่ห้อ Endress+Hauser รุ่น Prowirl 72W15 ขนาด DN15 (1/2 นิ้ว)	FT2
9	วาล์วควบคุม ยี่ห้อ SAMSON ชนิด Globe Valve ขนาด 1/2 นิ้ว ติดตั้งพร้อมด้วยPositioners รุ่น 3787 รับอินพุตเป็นสัญญาณ Foundation Fieldbus	CV1
10	ทรานสมิตเตอร์วัดระดับด้วยความดันแตกต่าง ยี่ห้อ Endress+Hauser รุ่น Deltabar S PMD70 ย่านการวัดความดันแตกต่างสูงสุดที่ 3 บาร์	DP2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11	ทรานสมิตเตอร์วัดระดับด้วยความดันแตกต่าง ยี่ห้อ Endress+Hauser รุ่น Deltabar S PMD70 ย่านการวัดความดันแตกต่างสูงสุดที่ 3 บาร์	DP1
12	ทรานสมิตเตอร์วัดระดับด้วยคลื่นความถี่ ยี่ห้อ Endress+Hauser รุ่น Levelflex MFMP40 ขนาดของก้านวัด 16 มม. ความยาวของก้านวัด1005 มม.	LT2
13	ทรานสมิตเตอร์วัดระดับด้วยคลื่นความถี่ ยี่ห้อ Magnetrol รุ่น Eclipse®Enhanced 705 ความยาวของก้านวัด 903 มม.	LT1
14	ถังวัดระดับน้ำ สูง 1 ม. เส้นผ่าศูนย์กลาง 23 ซม.	-
15	ถังวัดระดับน้ำ สูง 1 ม. เส้นผ่าศูนย์กลาง 23 ซม.	-
16	ถังวัดระดับน้ำ สูง 1 ม. เส้นผ่าศูนย์กลาง 23 ซม.	-
17	ถังวัดระดับน้ำ สูง 1 ม. เส้นผ่าศูนย์กลาง 23 ซม.	-
18	วาล์วควบคุม ยี่ห้อ SAMSON ชนิด Globe Valve ขนาด 1/2 นิ้ว ติดตั้งพร้อมด้วย Positioners รุ่น 3787 รับอินพุตเป็นสัญญาณ Foundation Fieldbus	CV2
19	อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน	-
20	ทรานสมิตเตอร์วัดอุณหภูมิ ยี่ห้อ Endress+Hauser รุ่น iTEMP® TMT162 รับอินพุตได้ 2 เซนแนล	TT1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 พีแอนด์ไอไดอะแกรมของพลานท์โครงงาน



รูปที่ 3.1.2 พีแอนด์ไอไดอะแกรม ของพลานท์ โครงงาน

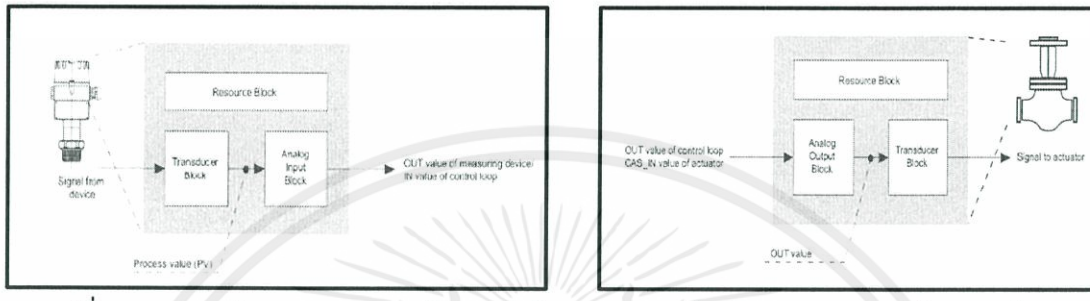
พีแอนด์ไอไดอะแกรม เป็นแผนภาพในกระบวนการอุตสาหกรรมซึ่งแสดงให้เห็นท่อการไหลของกระบวนการร่วมกับอุปกรณ์ที่ติดตั้งและการใช้เครื่องมือ โดยรูปที่ 3.1.2 แสดง พีแอนด์ไอไดอะแกรม ของพลานท์ที่ใช้ในโครงงานตามมาตราฐานสากล ANSI/ISA-S5.4-1991 ประกอบไปด้วยทางเดินของท่อ และ อุปกรณ์ต่างๆ ดังแสดงในตาราง 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ตั้งค่าอุปกรณ์การวัดก่อนใช้งาน

หลังจากที่เราได้ศึกษาพลานต์โดยรวมของโครงงานด้วยการทำพีแอนด์ไอไดอะแกรม และแผนภาพจำลองพลานท์ 3 มิติ และ การเชื่อมต่อการเดินสายสัญญาณต่างๆ ของโครงงานด้วย การทำลูปไดอะแกรมแล้วนอกจากนี้เราตั้งค่าของเครื่องมือวัด ให้เหมาะสมกับกระบวนการเราด้วย

3.2.1 ทรานสดิวเซอร์บล็อก



รูปที่ 3.2.1 การทำงานของ ทรานสดิวเซอร์บล็อก (ก) แอนะล็อกอินพุท (ข) แอนะล็อกเอาท์พุท

จากรูปที่ 3.2.1 คือรูปทรานสดิวเซอร์บล็อกซึ่งมีค่าพารามิเตอร์ดังตารางที่ 3.2 แสดงให้เห็นการตั้งค่าทรานซดิวเซอร์บล็อกของทรานสมิตเตอร์ต่างๆตั้งหมด การตั้งค่าทรานสดิวเซอร์บล็อกจะเป็นขั้นตอนในการตั้งค่าอุปกรณ์ให้เหมาะสบกับการใช้งาน เช่น การเลือกชนิดของโหมดการวัดหรือตัวแปรที่วัด การตั้งย่านของการวัดโดยการตั้งค่าทรานสดิวเซอร์บล็อกจะต้องทำก่อนการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยฟังก์ชั่นบล็อกแอพพลิเคชั่น

ตารางที่ 3.2 ทรานสดิวเซอร์บล็อกของทรานสมิตเตอร์วัดระดับด้วยความดันแตกต่าง (Tag : DP1 และ DP2)

Primary Value Type : พารามิเตอร์นี้เป็นการระบุโหมดการวัดและตัวแปรที่วัด โดยวิธีการของพารามิเตอร์นี้และพารามิเตอร์ Linearization มีตัวเลือกดังนี้	
Differential pressure	วัดความดันแตกต่าง
Gauge pressure	วัดความดันเกจ
Absolute pressure	วัดความดันสัมบูรณ์
Level	วัดระดับ
Volume	วัดปริมาตร
Mass	วัดมวล
Flow (only Deltabar S)	วัดอัตราการไหล
Tank content (PV) in %	ความจุของแทงค์ในหน่วยเปอร์เซ็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Linearization : พารามิเตอร์นี้เป็นการระบุโหมดการวัดและตัวแปรที่ที่วัดโดยวิธีการของพารามิเตอร์นี้ และพารามิเตอร์ Primary Value Type มีตัวเลือกดังนี้	
No linearization	โหมดการวัด ความดัน หรือ ระดับ
Level linearized	โหมดการวัดระดับ
Level combined	โหมดการวัดระดับ
% level combined	โหมดการวัดระดับ
Flow square root	โหมดการวัดอัตราการไหล
Scale In : ตั้งค่าสูง สุด หรือ ต่ำสุดสำหรับ เครื่องมือวัดรวมไปถึง จุดทศนิยมที่แสดงผล	
EU at 100%	ระดับสูงสุดสำหรับค่าความดันของ Block Transducer
EU at 0%	ระดับต่ำสุดสำหรับค่าความดันของ Block Transducer
Units Index	เลือกหน่วยสำหรับ input scaling
Decimal	จำนวนจุดทศนิยม
Calib. Offset : เนื่องจากแนวการวางอุปกรณ์อาจจะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าที่วัดได้ พารามิเตอร์นี้จะเป็นการปรับชดเชยค่าความดันความแตกต่างระหว่างค่าศูนย์ (จุดเซตพอยต์) และค่าความดันที่วัดได้	
Level Mode : พารามิเตอร์นี้เป็นการระบุโหมดในการวัดระดับ มีตัวเลือกดังนี้	
Linear	ตัวแปรที่วัด (ระดับ ปริมาณ มวล หรือ %) อยู่ในสัดส่วนโดยตรงกับความดันที่วัดได้
Pressure linearized	ตัวแปรที่วัด (ปริมาณ มวล หรือ %) ไม่ได้อยู่ในสัดส่วนโดยตรงกับค่าความดันที่วัดได้ เช่น กรณีของภาชนะบรรจุที่มีทางออกรูปทรงกรวย
Height linearized	เลือกโหมดการวัดระดับ ถ้าต้องการวัดสองตัวแปร
Lin. Measured : พารามิเตอร์นี้เป็นการระบุตัวแปรของการวัด มีตัวเลือกดังนี้	
Level	ระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Volume	ปริมาตร
Mass	มวล
% [level]	ระดับเป็นเปอร์เซ็นต์

Height Unit : พารามิเตอร์นี้เป็นการระบุหน่วยของการวัดระดับ มีตัวเลือกดังนี้ mm dm cm m inch ft.

ตารางที่ 3.3 ทรานสดิวเซอร์บล็อกของทรานสมิตเตอร์วัดอัตราการไหลแบบสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Tag : FT1)

System Unit-Volume Flow : พารามิเตอร์นี้เป็นการระบุหน่วยสำหรับการไหลเชิงปริมาตร (ปริมาตรต่อเวลา)

System Unit -Mass Flow : พารามิเตอร์นี้เป็นการระบุหน่วยสำหรับการไหลเชิงมวล (มวลต่อเวลา)

ตารางที่ 3.4 ทรานสดิวเซอร์บล็อกของทรานสมิตเตอร์วัดอัตราการไหลแบบเวอร์เทค

System Unit-Volume Flow : เลือกหน่วยสำหรับการไหลเชิงปริมาตร (ปริมาตรต่อเวลา) Gas/Steam หรือ Liquid

System Unit -Mass Flow : เลือกหน่วยสำหรับการไหลเชิงมวล (มวลต่อเวลา)

Process Param.-Application : พารามิเตอร์นี้เป็นการระบุชนิดของของไหลที่ทำการวัด มีตัวเลือกคือ

Gas/Steam หรือ Liquid

Process Param.-Operating Density : พารามิเตอร์นี้เป็นการระบุค่าความหนาแน่งของตัวกลางในกระบวนการ

ตารางที่ 3.5 ทรานสดิวเซอร์บล็อกของทรานสมิตเตอร์วัด ระดับด้วยคลื่นความถี่ (Tag : LT1)

Probe Level Unit : พารามิเตอร์นี้เป็นการระบุหน่วยความยาวของก้านวัด

Sensor Unit : พารามิเตอร์นี้เป็นการระบุหน่วยของการวัดระดับของเซนเซอร์

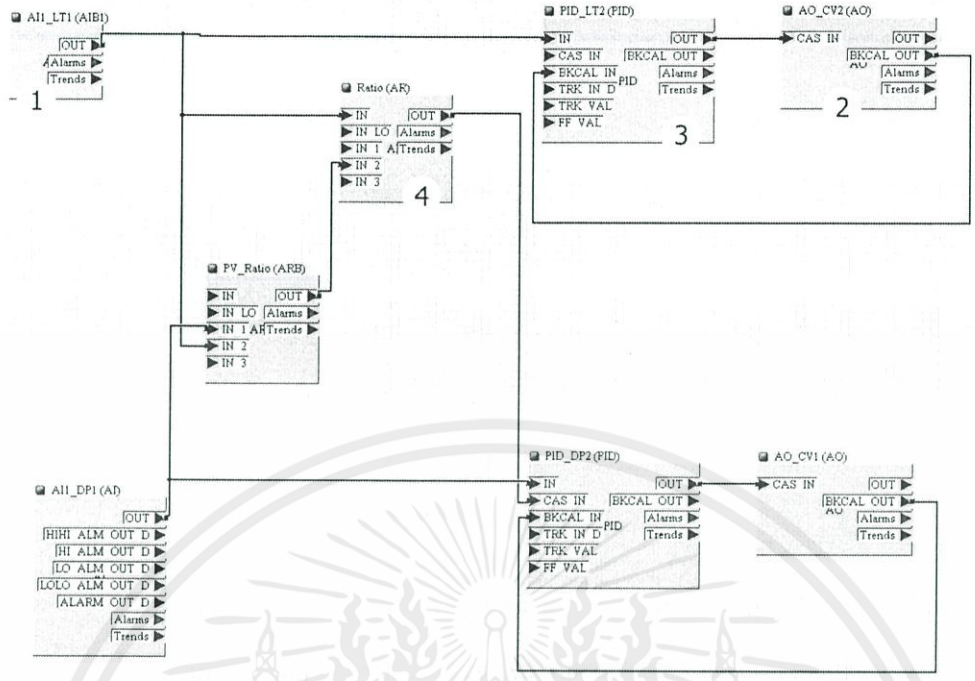
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเพื่อประโยชน์ทางวิชาการเท่านั้น ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Probe Level Hi : พารามิเตอร์นี้เป็นการระบุค่าเซ็ตพอยต์ที่ 100% โดยอ้างอิงจากหน่วยความยาวก้านวัด
Probe Level Lo : พารามิเตอร์นี้เป็นการระบุค่าเซ็ตพอยต์ที่ 0% โดยอ้างอิงจากหน่วยความยาวก้านวัด
Measurement Type : ลักษณะรูปแบบของการวัด มีตัวเลือกดังนี้
LEVEL ONLY LEVEL AND VOLUME INTERFACE INTERFACE AND VOLUME
Probe Length : พารามิเตอร์นี้เป็นการระบุความยาวของก้านวัด
LEVEL_OFFSET : พารามิเตอร์นี้เป็นการระบุค่าระยะของการวัดที่ระดับ 0% โดยอ้างอิงจากหน่วยความยาวของก้านวัด

3.3 ฟังก์ชั่นบล็อกในการใช้งาน

ฟังก์ชั่นบล็อกในระบบ ฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัสนั้น จะแบ่งเป็น บล็อกของนิดต่างๆ โดยฟังกั่นบล็อกนั้น จะทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงค่าพารามิตเตอร์จากทางด้านอินพุท ออกไปทางด้านเอาท์พุทในแบบต่างๆตาม อัลกอริทึมของฟังกั่นบล็อกนั้นตามที่เราตั้งค่าไว้ โดยเอาท์พุทของแต่ละฟังกั่นบล็อกนั้นสามารถเชื่อมต่อได้กับอินพุทของฟังก์ชั่นบล็อกอื่นๆ โดยจากรูปที่ 3.3 เป็นการเชื่อมต่อฟังกั่นบล็อกในการใช้งาน ระบบควบคุมแบบสัดส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 ตัวอย่างฟังก์ชั่นบล็อกที่งานในฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส

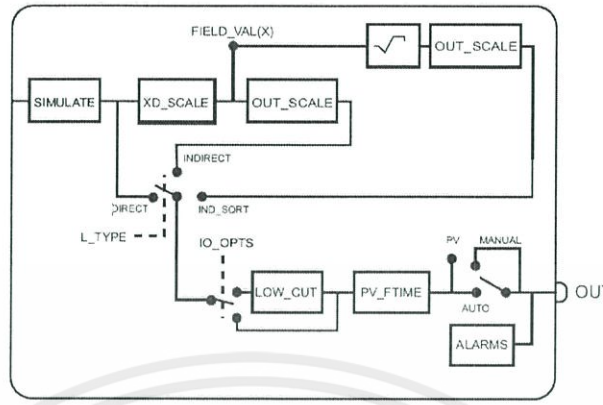
จากรูปที่ 3.3 เป็นฟังกั่นบล็อกที่ในการควบคุมในฟาน์ดั่นฟิลด์บัส ซึ่งในระบบควบคุมแบบสัดส่วนนั้นจะแบ่งออกได้เป็น สี่ฟังก์ชั่นบล็อกหลักๆ จากรูปที่ 3.3 คือ

หมายเลข 1 แอนล็อกอินพุทบล็อก (AI)
หมายเลข 2 แอนะล็อคเอาท์พุทบล็อก (AO)
หมายเลข 3 พีไอดีบล็อก (PID)
หมายเลข 4 อริธเมติกบล็อก (AR)

3.3.1 แอนะล็อกอินพุทบล็อก (AI)

จากรูปที่ 3.3 หมายเลข 1 แสดงแอนะล็อกอินพุทบล็อก ที่ใช้ในระบบควบคุมเป็นสัดส่วน ซึ่งทำหน้าที่รับค่าจากอุปกรณ์การวัดส่งสัญญานไปบล็อกควบคุมต่างๆ โดยค่าสัญญานที่ออกจากเอาท์พุทของแอนะล็อกอินพุทบล็อกนั้น จะขึ้นอยู่กับการค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ตามรูปที่ 3.3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3.1 อัลกอริทึมภายในแอนะล็อคอินพุทบล็อก (AI)

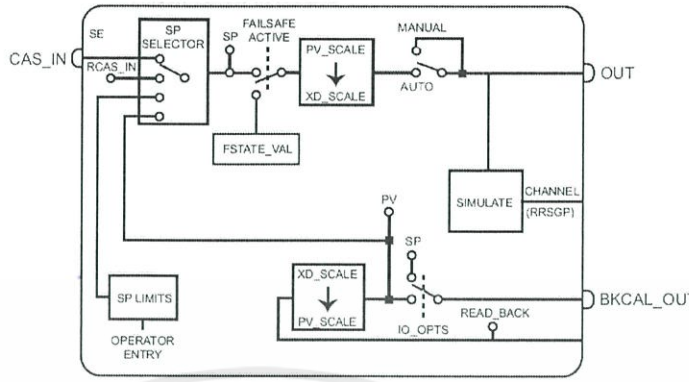
จากรูปที่ 3.3.1 เป็นรูปแบบอัลกอริทึมภายในแอนะล็อกอินพุทบล็อก ซึ่งเมื่อรับค่าจากอุปกรณ์การวัดแบบจะสามารถปรับค่าได้เป็น สามแบบหลักๆ ก่อนส่งค่าไปที่ เอาท์พุทดังนี้

- Direct
  ในแบบ Direct นั้นค่าที่วัดได้จากอุปกรณ์การวัดที่ส่งออกไปที่ เอาท์พุทนั้นจะส่งออกไปโดยตรง ไม่มีการสเกลค่า
- Indirect
  ในแบบ Indirect นั้นค่าที่วัดได้ จากอุปกรณ์การวัดนั้น จะถูกสเกลโดย XD_SCALE และ OUT_SCALE ก่อนที่จะส่งค่าไปทางเอาท์พุท
- Indirect Sq Root
  ในแบบ Indirect Sq Root นั้น ค่าที่วัดได้จากอุปกรณ์การวัดนั้น จะผ่านการหารากที่สองก่อนที่จะสเกลผ่าน XD_SCALE และ OUT_SCALE โดยส่วนใหญ่ใช้ในกระบวนการที่วัดความดันแตกต่าง

3.3.2 แอนะล็อกเอาท์พุทบล็อก (AO)

จากรูปที่ 3.3 หมายเลข 2 แสดงแอนะล็อกเอาท์พุทบล็อก ที่ใช้ในระบบควบคุมเป็นสัดส่วน ซึ่งทำหน้าที่รับค่าเซ็ทพอยท์ จากฟังก์ชั่นบล็อกที่ส่งเข้ามา และสามารถส่งค่าเซ็ทพ็อยท์ออกกลับไปในการควบคุมแบบวนกลับได้ โดยใช้กับอุปกรณ์อย่างเช่น วาล์วควบคุม,แอกชูเอเตอร์ และ โพซิชั่นเนอร์ ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3.2 อัลกอริทึมภายในแอนะลอคเอาท์พุทบล็อก (AI)

จากรูปที่ 3.3.2 เป็นรูปแบบอัลกอริทึมภายในแอนะล็อกเอาท์พุทบล็อก โดยการรับค่าต่างๆจะขึ้นอยู่กับการปรับโหมดของ แอนะล็อกเอาท์พุทบล็อกโดย ลักษณะต่างๆของแอนะล็อกเอาท์พุทบล็อก ต่อโหมดต่างๆในการรับค่าเซ็ทพ๊อยท์ ที่ออกไปทางเอาท์พุท สามารถแสดงได้ตามตารางที่ 3.6 ดังนี้

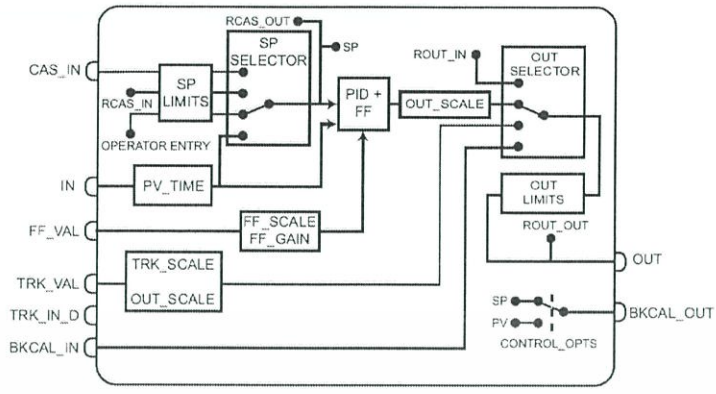
ตารางที่ 3.6 ลักษณะของแอนะล็อกเอาท์พุทในโหมดต่างๆ

โหมดบล็อก	รับค่าเซ็ทพ๊อยท์จาก	รายละเอียด
AUTO	SP	ค่าเซ็ทพ๊อยท์ปรับค่าได้โดยตรงจากผู้งาน
Cas	CAS_IN	ค่าเซ็ทพ๊อยท์ รับค่าจากฟังก์ชั่นบล็อกที่รับเข้ามา
Rcas	RCAS_IN	ค่าเซ็ทพ๊อยท์ รับค่าจากโฮสที่ใช้งานขั้นสูง

3.3.3 พีไอดีบล็อก (PID)

จากรูปที่ 3.3 หมายเลข 3 แสดงพีไอดีบล็อก ที่ใช้ในระบบควบคุมเป็นสัดส่วน ซึ่งทำหน้าที่ใช้เป็นตัวควบคุมกระบวนการ ที่มีทั้ง การควบคุมแบบ อัตราส่วน(Proportional) ,ปริพันธ์(integral)และ อนุพันธ์(Derivative) ในกระบวนการโดยบล็อกจะทำการเก็บค่าผิดพลาด ระหว่างค่าที่ควบคุม กับ เซ็ทพ๊อยท์ โดยการคำนวณ และส่งออกไปให้บล็อกที่เป็นตัวคุมกระบวนการทางเอาท์พุท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3.3 อัลกอริทึมภายในพีไอดีบล็อก (PID)

จากรูปที่ 3.3.3 เป็นรูปแบบ อัลกอริทึมภายในพีไอดีบล็อกโดย การรับค่ารูปแบบต่างๆ และส่งค่าผ่าน อัลกอริที่มภายในพีไอดี และส่งค่าออกไปที่เอาท์พุต โดยอัลกอริทึมพีไอดีที่ใช้ จะเป็นแบบตามมาตราฐาน ISA ดังสมการที่ 3.3

$$y = GAIN \cdot [e + \frac{1}{RESET} \cdot \int e \cdot \Delta t + \frac{RATE}{(1 + 0.13 \times RATE)} + \frac{\Delta PV}{\Delta t}] + F \qquad (3.3)$$

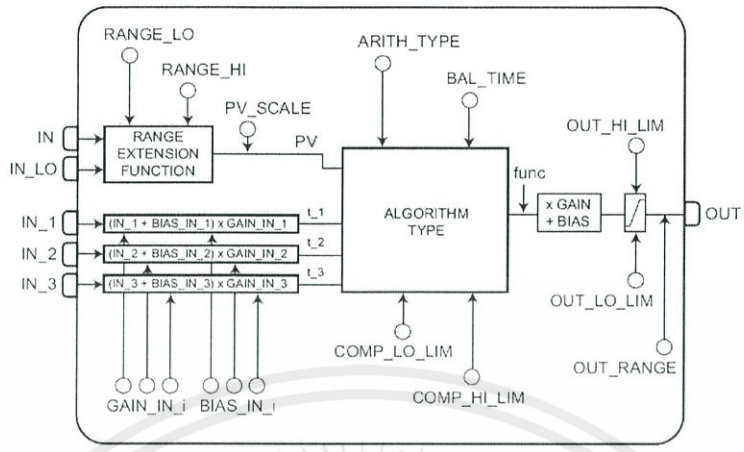
โดยที่

Y	คือ	ค่าที่ใช้จัดการ(Manipulated variable) หรือ ค่าเอาท์พุทที่คำนวณจากพีไอดี
GAIN	คือ	ค่าอัตราการขยาย(Proportional)
RESET	คือ	ค่าคงที่ทางเวลาของการปริพันธ์ หน่วยเป็นวินาที
RATE	คือ	ค่าคงที่ทางเวลาของการอนุพันธ์ หน่วยเป็นวินาที
e	คือ	ค่าความผิดพลาด(Error)
PV	คือ	ค่าที่ใช้ควบคุมกระบวนการ(Process variable)
F	คือ	ค่าการรบกวน(Disturbance variable)

3.3.4 อริธเมติกบล็อก (AR)

อริธเมติกบล็อก เป็นบล็อคที่ใช้การคานวนทางคณิตศาสตร์ เพื่อไปใช้ควบคุมกระบวนการในฟาวน์เดชั่นฟิลด์ส์บัสซึ่งในอริธเมติกบล็อก ประกอบด้วยอัลกอริทึมต่างๆ ในการคำนวณแบบต่างๆ สามารถใช้งานในหลายแบบอย่างกว้างขวาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



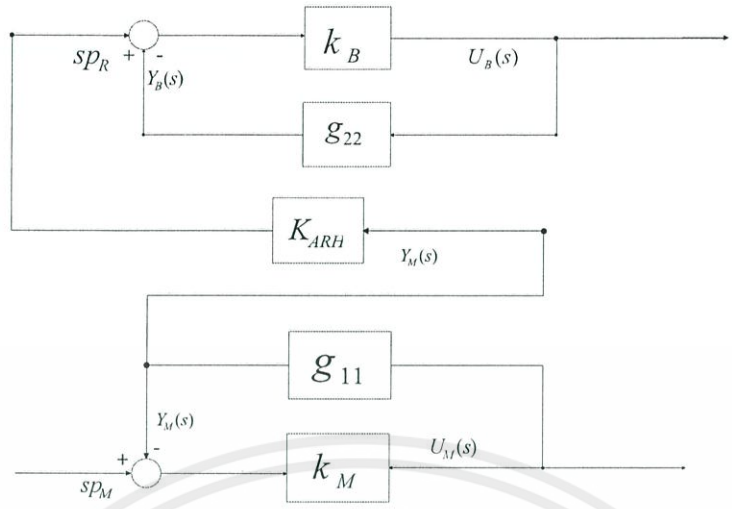
รูปที่ 3.3.4 อัลกอริทึมภายในอริธเมติกบล็อก (AR)

จากรูปที่ 2.8 เป็นอัลกอริที่มภายในอริธเมติกบล็อกซึ่งค่าอินพุตที่เข้ามา จะสามารถปรับค่าให้ได้อยู่ในช่วงตามที่ต้องการได้ ก่อนเข้าไปคานวณใน ALGORITHM TYPE และค่าที่ออกมาเป็นเอาท์พุทสามารถปรับค่าได้ตาม การคูณ (GAIN) และ การบวก (BIAS) ได้อีก รูปที่ 3.3.4 จะแสดงให้เห็นถึงการปรับค่าใน ALGORITHM TYPE ของอริธเมติกบล็อกเพื่อไปใช้งานในแบบต่างๆ ของกระบวนการควบคุมใน ฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส

3.4 ออกแบบระบบควบคุม

ในกระบวนการควบคุมนี้เป็นการควบคุมแบบสัดส่วน โดยการควบคุมแบบนี้จะเป็นการควบคุมแบบสองอินพุตสองเอาต์พุตหรือที่เรียกว่า TITO System เป็นระบบควบคุมเดี่ยว (SISO System) ที่มีการควบคุมแบบแยกลูปกันแต่มีผลกระทบซึ่งกันและกัน โดยมีตัวแปรที่ถูกควบคุมของกระบวนการ 2 ตัวแปรคือ ความดันและอัตราการไหล ดังนั้นส่วนประกอบของระบบนี้จะต้องมี ตัวควบคุมพีไอดี 2 ตัว กระบวนการ และตัวเชื่อมต่อ โดยจะต้องคำนวณหาค่าพารามิเตอร์แต่ละส่วนออกมาแล้วสุดท้ายจึงจะต้องนำผลที่ได้มาสร้างโปรแกรมการควบคุมให้กับตัวควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4.1 แสดงบล็อกไดอะแกรมของระบบควบคุมแบบสัดส่วน

จากรูปที่ 3.4.1 เมื่อพิจารณาเฉพาะบล็อกของกระบวนการสามารถนำมาจัดรูปเมตริกซ์จะได้ดังสมการที่ (3.2)

$$\begin{bmatrix} Y_M(s) \\ Y_B(s) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} g_{11}(s) & 0 \\ 0 & g_{22}(s) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} U_M(s) \\ U_B(s) \end{bmatrix} \qquad (3.2)$$

โดยที่ ในระบบควบคุมแบบสัดส่วน จากบลอกไดอะแกรมในรูปที่ 3.4.2 และสมการเมตริกซ์สมการที่(3.2) นั้น ที่มากจากกระบวนการหลัก และกระบวนการรอง ในระบบควบคุมแบบสัดส่วน โดยที่K_M และ K_B คือ ตัวควบคุม PID ของกระบวนการหลัก และ กระบวนการรอง ตามลำดับ และ $U_B(s), Y_B(s), U_M(s), Y_M$ เป็น ทรานส์เฟอร์ฟังก์ชั่น ที่อยู่ใน โดเมนลาปลาซ โดยทรานเฟอร์ฟังก์ชั่น ของกระกระบวนการควบคุมแบบสัดส่วนจะได้ตาม สมการที่ (3.3)

$$\frac{Y_M(s)}{U_B(s)} = \frac{g_{22}(s)}{(1+g_{22}(s)K_{22}(s))} \frac{1}{K_{ARH}} \qquad (3.3)$$

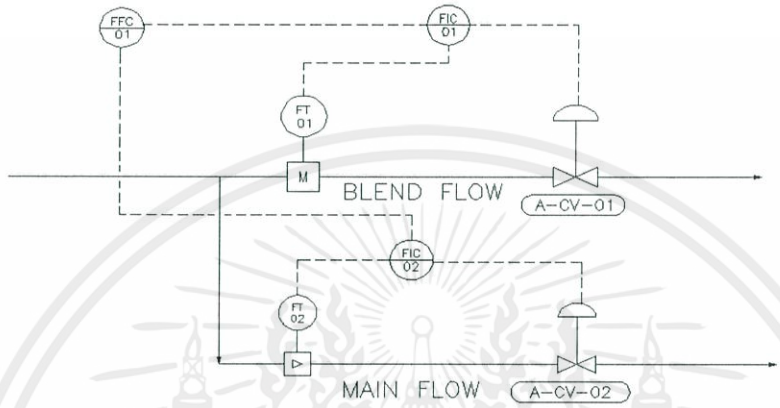
โดยค่าค่า $Y_B(s)$ เป็นค่าที่เกิดจาก การคำนวนแบบสัดส่วน จากตัวควบคุมสัดส่วน K_{ARH} โดยจากการคำนวนตามสมการที่ (3.4)

$$Y_B(s) = K_{ARH} * Y_M(s) \qquad (3.4)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1 การออกแบบระบบควบคุมอัตราการไหลแบบสัดส่วน

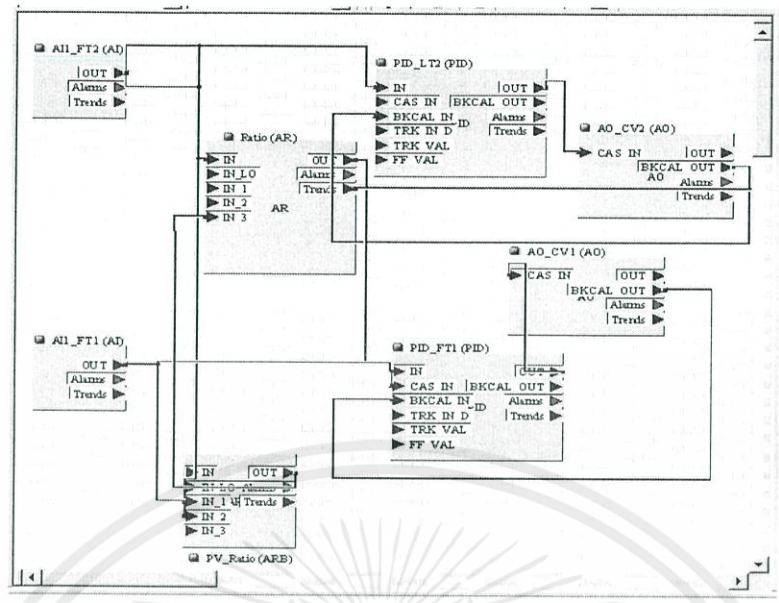
ในการออกแบบระบบควบคุมอัตราการไหลแบบสัดส่วน ต้องทำการเขียนพีแอนด์ไอไดอะแกรมของระบบนี้ซึ่งเป็นการออกแบบของกระบวนการควบคุมให้เป็นไปตามที่ต้องการ ซึ่งได้พีแอนด์ไอไดอะแกรมดังรูปที่ 3.4.2



รูปที่ 3.4.2 พีแอนด์ไอไดอะแกรมของระบบควบคุมอัตราการไหลแบบสัดส่วน

จากรูปที่ 3.4.2 เป็นพีแอนด์ไอไดอะแกรมของกระบวนการควบคุมอัตรการไหลแบบสัดส่วนโดยการออกแบบของโครงงานนั้น จะให้ค่ากระบวนการหลักมีค่าอัตราการไหลตั้งแต่ 0 -50 l/m โดยการวัดอัตราการไหลจาก FT-01 โดยถูกควบคุมโดยวาล์ควบคุม CV-02 และกระบวนการรองมีค่าอัตราการไหลได้ตั้งแต่ 0-50 l/min ที่มาจากการวัดอัตราการไหลจาก FT-02 โดยถูกควบคุมโดยวาล์ควบคุม CV-01 โดยการเชื่อมต่อสายสัญญาน จะเป็นไปตามลูปไดอะแกรมตามในภาคผนวก ก และ เขียนโปรแกรมลงใน NI-FBUS Configurator ตามรูปที่ 3.4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4.3 แสดงการลากบล็อกควบคุมในโปรแกรม NI-FBUS Configurator ของการควบคุมอัตราการไหลแบบสัดส่วน

จากรูปที่ 3.4.3 เป็นบล็อคควบคุมในโปรแกรม NI-FBUS ซึ่ง บล็อก AI_FT2 จะเป็นการวัด ในกระบวนการหลัก และถูกควบคุมโดยบล็อกวาล์ควบคุม AO_CV1 เช่นเดียวกันกับ บล็อก AI_FT1 จะเป็นการวัดในกระบวนการรอง และถูกควบคุมโดยบล็อกวาล์ควบคุม AO_CV1 ซึ่งสัดส่วนของทั้งสองกระบวนการวัดทั้งสองนั้น จะมีค่าตาม ค่าพารามิเตอร์ของบล็อก Ratio โดยค่าพารามิเตอร์ของบล็อคต่างๆ จะเป็นไปตามตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 ค่าพารามิเตอร์ของการควบคุมอัตราการไหลแบบสัดส่วน

Device	Block	Block Tag	Parameter	Element	Value
LD302-1	AI	FT-01	MODE_BLK	Target	AUTO
	PID	FIC-01	MODE_BLK	Target	Cas
			PV_SCALE		0-50 in l/min
			OUT_SCALE		0-100%
			GAIN		4
			RESET		12s
			RATE		0.5s

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

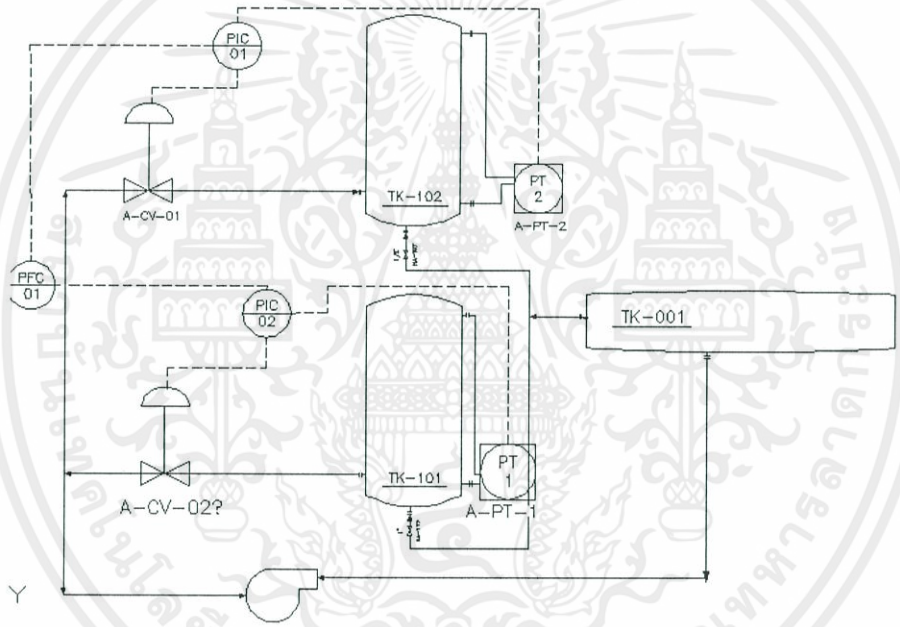
FP302-1	AO	CV-01	MODE_BLK	Target	Cas
			PV_SCALE		0-100%
			XD_SCALE		0-100%
	ARTH	FFC-01	MODE_BLK	Target	AUTO
			ARITH_TYPE		5
			GAIN		1
			BIAS		0
			GAIN_IN_1		1
			BIAS_IN_1		0
			GAIN_IN_2		1
			BIAS_IN_2		0
			IN		1
			COMP_HI_LIM		1
			COMP_LOW_LIM		0
LD302-2	AI	FT-02	MODE_BLK	Target	AUTO
	PID	FIC-02	MODE_BLK	Target	AUTO
			PV_SCALE		0-50 in l/min
			OUT_SCALE		0-100%
			GAIN		2
			RESET		10s
			RATE		0
	ARTH	FFC-01	MODE_BLK	Target	AUTO
			ARITH_TYPE		7
			GAIN		Ratio*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

			BIAS		0
FP302-2	AO	CV-02	MODE_BLK	Target	Cas
			PV_SCALE		0-100%
			XD_SCALE		0-100%

3.4.2 การออกแบบระบบควบคุมความดันแบบสัดส่วน

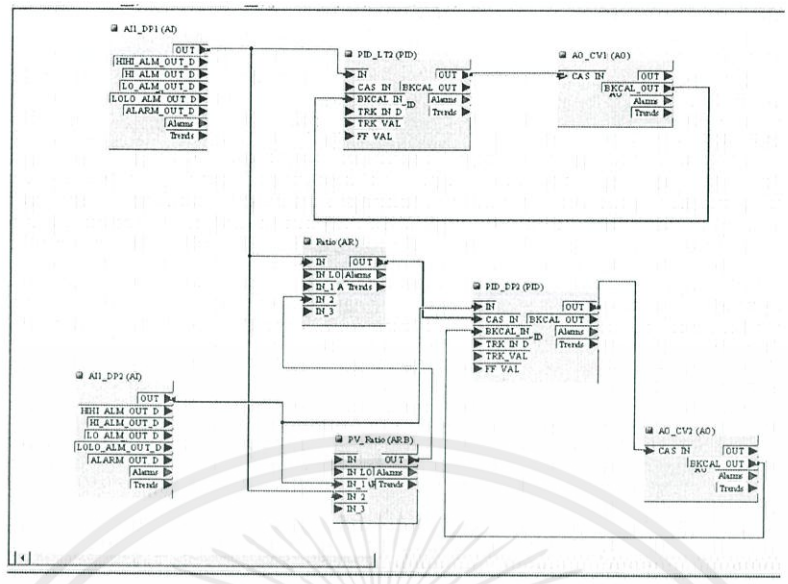
ในการออกแบบระบบควบคุมความดันแบบสัดส่วน ต้องทำการเขียนพีแอนด์ไอไดอะแกรมของระบบนี้ซึ่งเป็นการออกแบบของกระบวนการควบคุมให้เป็นไปตามที่ต้องการ ซึ่งได้พีแอนด์ไอไดอะแกรมดังรูปที่ 3.4.4



รูปที่ 3.4.4 พีแอนด์ไอไดอะแกรมของระบบควบคุมความดันแบบสัดส่วน

จากรูปที่ 3.4.4 เป็นพีแอนด์ไอไดอะแกรมของกระบวนการควบคุมความดันแบบสัดส่วนโดยการใช้ความดันจากถังระดับน้ำ โดยการออกแบบของโครงงานนั้น จะให้ค่ากระบวนการหลักมีค่าความดันตั้งแต่ 0 -100 mbar โดยการวัดความดันจาก DP-01 โดยถูกควบคุมโดยวาล์ควบคุม CV-01 และกระบวนการรอง มีค่าความดันได้ตั้งแต่ 0-100 mbar ที่มาจากการวัดความดันจาก DP-02 โดยถูกควบคุมโดยวาล์งควบคุม CV-02 โดยการเชื่อมต่อสายสัญญาน จะเป็นไปตามลูปไดอะแกรมตามในภาคผนวก ก และ เขียนโปรแกรมลงใน NI-FBUS Configurator ตามรูปที่ 3.4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4.5 แสดงการลากบล็อกควบคุมในโปรแกรม NI-FBUS Configurator ของการควบคุมความดันแบบสัดส่วน

จากรูปที่ 3.4.5 เป็นบล็อคควบคุมในโปรแกรม NI-FBUS ซึ่ง บล็อก AI_DP1 จะเป็นการวัด ในกระบวนการหลัก และถูกควบคุมโดยบล็อกวาล์ควบคุม AO_CV1 เช่นเดียวกันกับ บล็อก AI_DP2 จะเป็นการวัดในกระบวนการรอง และถูกควบคุมโดยบล็อกวาล์ควบคุม AO_CV2 ซึ่งสัดส่วนของทั้งสองกระบวนการวัดทั้งสองนั้น จะมีค่าตาม ค่าพารามิเตอร์ของบล็อก Ratio โดยค่าพารามิเตอร์ของบล็อคต่างๆ จะเป็นไปตามตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 ค่าพารามิเตอร์ของการควบคุมความดันแบบสัดส่วน

Device	Block	Block Tag	Parameter	Element	Value
LD302-1	AI	DP-01	MODE_BLK	Target	AUTO
	PID	PIC-01	MODE_BLK	Target	AUTO
			PV_SCALE		0-100 mbar
			OUT_SCALE		0-100%
			GAIN		30
			RESET		15s
			RATE		5s
FP302-1	AO	CV-01	MODE_BLK	Target	Cas

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

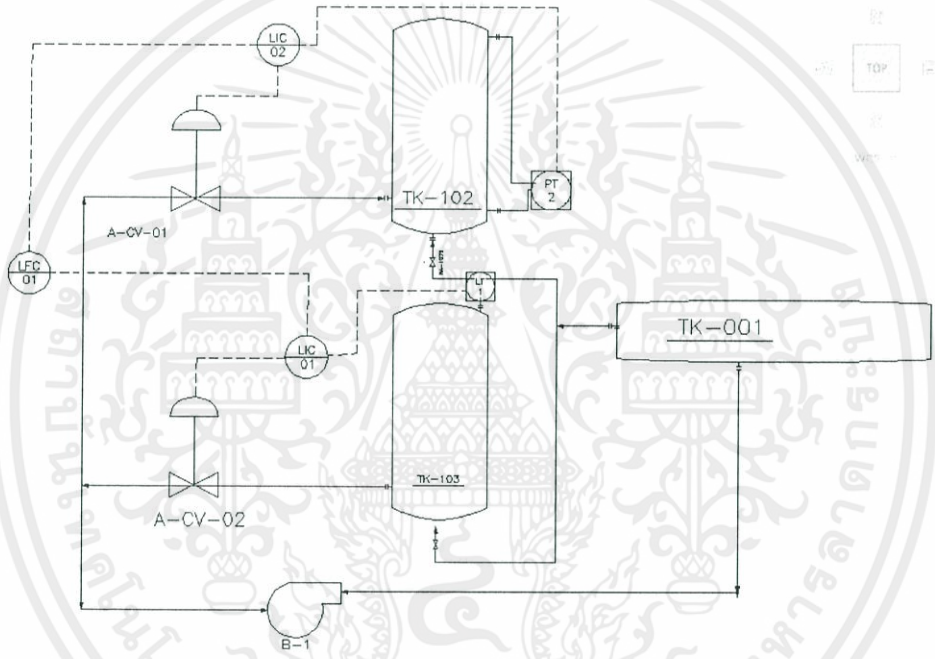
			PV_SCALE		0-100%
			XD_SCALE		0-100%
	ARTH	PFC-01	MODE_BLK	Target	AUTO
			ARITH_TYPE		5
			GAIN		1
			BIAS		0
			GAIN_IN_1		1
			BIAS_IN_1		0
			GAIN_IN_2		1
			BIAS_IN_2		0
			IN		1
			COMP_HI_LIM		1
			COMP_LOW_LIM		0
LD302-2	AI	DP-02	MODE_BLK	Target	AUTO
	PID	PIC-02	MODE_BLK	Target	AUTO
			PV_SCALE		0-100 mbar
			OUT_SCALE		0-100%
			GAIN		30
			RESET		15s
			RATE		5s
	ARTH	PFC-01	MODE_BLK	Target	AUTO
			ARITH_TYPE		7
			GAIN		Ratio (0-1)
			BIAS		0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FP302-2	AO	CV-02	MODE_BLK	Target	Cas
			PV_SCALE		0-100%
			XD_SCALE		0-100%

3.4.3 การออกแบบระบบควบคุมระดับแบบสัดส่วน

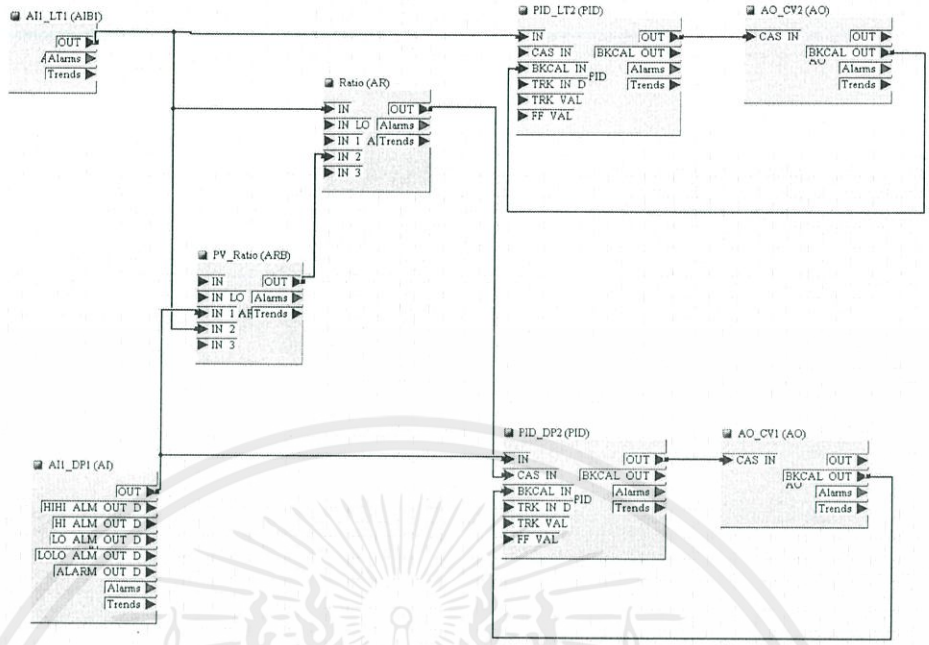
ในการออกแบบระบบควบคุมระดับแบบสัดส่วน ต้องทำการเขียนพีแอนด์ไอไดอะแกรมของระบบนี้ซึ่งเป็นการออกแบบของกระบวนการควบคุมให้เป็นไปตามที่ต้องการ ซึ่งได้พีแอนด์ไอไดอะแกรมดังรูปที่ 3.4.6



รูปที่ 3.4.6 พีแอนด์ไอไดอะแกรมของระบบควบคุมระดับแบบสัดส่วน

จากรูปที่ 3.4.6 เป็นพีแอนด์ไอไดอะแกรมของกระบวนการควบคุมระดับแบบสัดส่วนโดยการ โดยการออกแบบของโครงงานนั้น จะให้ค่ากระบวนการหลักมีค่าระดับน้ำตั้งแต่ 0 - 100 % โดยการวัดระดับจาก LT-01 โดยถูกควบคุมโดยวาล์ควบคุม CV-02 และกระบวนการรอง มีค่าระดับน้ำได้ตั้งแต่ 0-100 % ที่มาจากการวัดระดับจาก DP-01 โดยถูกควบคุมโดยวาล์งควบคุม CV-01 โดยการเชื่อมต่อสายสัญญาน จะเป็นไปตามลูปไดอะแกรมตามในภาคผนวก ก และ เขียนโปรแกรมลงใน NI-FBUS Configurator ตามรูปที่ 3.4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4.7 แสดงการลากบล็อกควบคุมในโปรแกรม NI-FBUS Configurator ของการควบคุมระดับแบบสัดส่วน

จากรูปที่ 3.4.7 เป็นบล็อคควบคุมในโปรแกรม NI-FBUS ซึ่ง บล็อก AI_LT1 จะเป็นการวัด ในกระบวนการหลัก และถูกควบคุมโดยบล็อกวาล์ควบคุม AO_CV2 เช่นเดียวกันกับ บล็อก AI_DP2 จะเป็นการวัดในกระบวนการรอง และถูกควบคุมโดยบล็อกวาล์ควบคุม AO_CV1 ซึ่งสัดส่วนของทั้งสองกระบวนการวัดทั้งสองนั้น จะมีค่าตาม ค่าพารามิเตอร์ของบล็อก Ratio โดยค่าพารามิเตอร์ของบล็อคต่างๆ จะเป็นไปตามตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 ค่าพารามิเตอร์ของการควบคุมระดับแบบสัดส่วน

Device	Block	Block Tag	Parameter	Element	Value
LD302-1	AI	LT-01	MODE_BLK	Target	AUTO
	PID	LIC-01	MODE_BLK	Target	AUTO
			PV_SCALE		0-100%
			OUT_SCALE		0-100%
			GAIN		3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

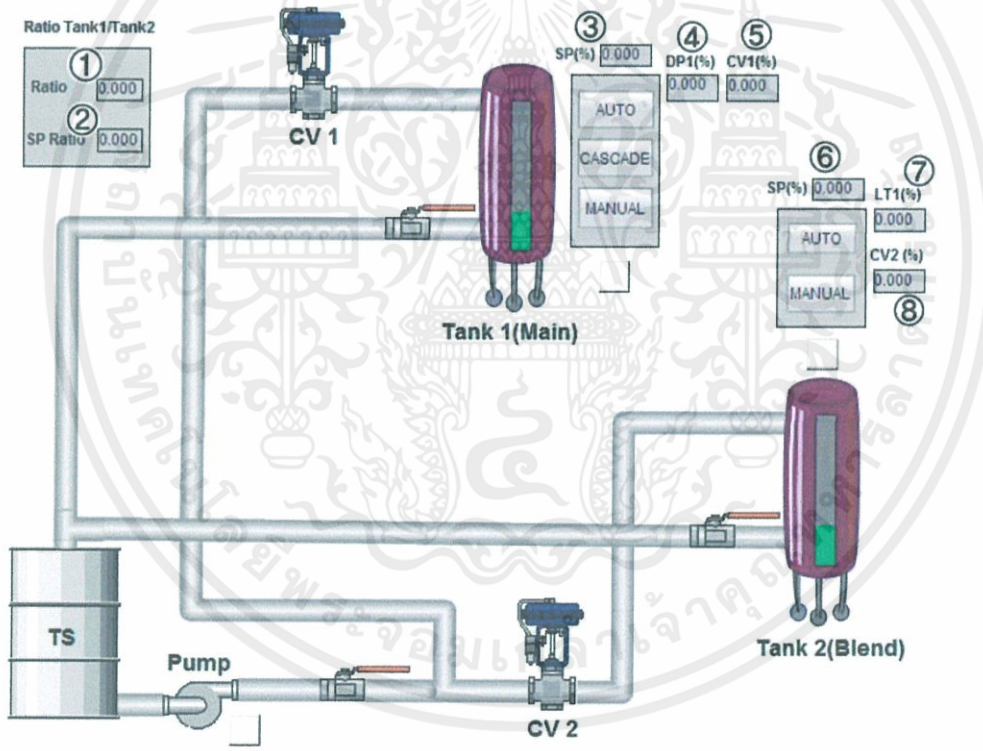
			RESET		30s
			RATE		2s
FP302-1	AO	CV-01	MODE_BLK	Target	Cas
			PV_SCALE		0-100%
			XD_SCALE		0-100%
	ARTH	LFC-01	MODE_BLK	Target	AUTO
			ARITH_TYPE		5
			GAIN		1
			BIAS		0
			GAIN_IN_1		1
			BIAS_IN_1		0
			GAIN_IN_2		1
			BIAS_IN_2		0
			IN		1
			COMP_HI_LIM		1
			COMP_LOW_LIM		0
LD302-2	AI	DP-01	MODE_BLK	Target	AUTO
	PID	LIC-02	MODE_BLK	Target	Cas
			PV_SCALE		0-100%
			OUT_SCALE		0-100%
			GAIN		10
			RESET		30s
			RATE		2s
	ARTH	LFC-01	MODE_BLK	Target	AUTO

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

			ARITH_TYPE		7
			GAIN		Ratio (0-1)
			BIAS		0
FP302-2	AO	CV-02	MODE_BLK	Target	Cas
			PV_SCALE		0-100%
			XD_SCALE		0-100%

3.5 HMI

HMI หรือ Human–Machine Interface เป็นอุปกรณ์ที่นำเสนอข้อมูลจากการประมวลผลให้กับผู้ปฏิบัติการที่เป็นมนุษย์และมนุษย์จะนำข้อมูลนี้ไปใช้ในการควบคุมกระบวนการ



รูปที่ 3.5 HMI ของกระบวนการควบคุมระดับแบบสัดส่วน

จากรูปที่ 3.5 เป็น HMI ของกระบวนการควบคุมระดับแบบสัดส่วนโดยโปรแกรม WINCC โดยจากรูป Tank 1(Main) คือกระบวนการหลับ Tank 2(Blend) คือกระบวนรอง ที่จะถูกควบคุมโดยสัดส่วน โดยค่าสัดส่วน จะถูกปรับได้โดยตรงที่ SP Ratio ของ HMI และค่าสถานะต่างๆ ของกระบวนการสามารถปรับได้โดยตรง โดยผ่าน OPC SEVER โดยแท็กที่เชื่อมต่อ กับ OPC SERVER นั้น จะเป็นไปตามตาราง ที่ 3.10

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

ตารางที่ 3.10 แท็กของ HMI ที่เชื่อมต่อกับ OPC SERVER

หมายเลข	แท็ก WINCC	ชนิดของแท็ก	แท็ก OPC SERVER
1	PV_RATIO_VALUE	เอาท์พุท	Interface0-0.PT1.0PV_RATIO.OUT.VALUE
2	GAIN_RATIO	อินพุท/เอาท์พุท	Interface0-0.FT1.0PV_RATIO.GAIN
3	SP_BLEND	อินพุท/เอาท์พุท	Interface0-0.DP2.0PID_DP2.SP.VALUE
4	DP1_OUT	เอาท์พุท	Interface0-0.DP1.0AI_DP1.OUT.VALUE
5	CV1_OUT	อินพุท/เอาท์พุท	Interface0-0.CV1.0AO_CV2.OUT.VALUE
6	SP_MAIN	อินพุท/เอาท์พุท	Interface0-0.LT2.0PID_LT2.SP.VALUE
7	DP2_OUT	เอาท์พุท	Interface0-0.DP2.0AI_DP2.OUT.VALUE
8	CV2_OUT	อินพุท/เอาท์พุท	Interface0-0.CV2.0AO_CV2.OUT.VALUE

3.6 สรุปขั้นตอนการดำเนินงาน

ในการดำเนินงานมีอยู่หลายขั้นตอน เพื่อให้งานเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ไม่ว่าจะเป็นการศึกษาพลานท์จากการเขียนพลานท์จำลอง 3 มิติ และ พีแอนด์ไอไดอะแกรม ทำให้ทราบโครงสร้างของพลานท์ ตำแหน่งที่ติดตั้งอุปกรณ์ เส้นทางการไหลของของเหลว การตั้งค่าอุปกรณ์การวัด เพื่อให้ค่าที่ได้จากอุปกรณ์ ทรานสดิวเซอร์ มีค่า และ หน่วยการวัด เป็นไปตามที่ต้องการ การตั้งค่าฟังก์ชันบล็อกต่างๆที่ใช้งานมีค่าตามต้องการ จากนั้นจึงทำการออกแบบระบบควบคุม ซึ่งเป็นระบบควบคุมแบบสัดส่วน โดยนำไปควบคุมค่าเป้าหมายดังนี้ อัตราการไหล,ความดัน และระดับ และสุดท้ายจึงทำการสร้าง HMI เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลองและผลการทดลอง

4.1 คำนำ

บทนี้จะกล่าวถึงวิธีการทดลอง และผลการทดลองในการใช้ฟาวน์เดชั่นฟิวส์บัส ควบคุมกระบวนการ ซึ่งเป็นการควบคุมแบบสัดส่วนประกอบไปด้วย 3 กระบวนการคือ กระบวนการวัดและควบคุมอัตราการไหล กระบวนการวัดและควบคุมความดัน และ กระบวนการวัดและควบคุมระดับ

4.2 วิธีการทดลอง

การทดลองการทำงานของกระบวนการของระบบสามารถแยกออกได้เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) การตั้งค่าซอฟแวร์และอุปกรณ์ ก่อนเริ่มการใช้งานโปรแกรม NI-FBUS Configurator
2) ออกแบบกระบวนการและการสร้างโปรแกรมเพื่อควบคุมกระบวนการฟังก์ชั่นบล็อก แอพพลิเคชั่น ต่างๆ ซึ่งได้กล่าวไว้ในบทที่ 3
3) การตั้งค่าพารามิเตอร์ของทรานสดิวเซอร์บล็อกและฟังก์ชั่นบล็อก
4) การใช้งานโปรแกรม Trend Monitor เพื่อทำการบันทึกกราฟผลการตอบสนองของการควบคุมแบบสัดส่วน

4.3 ผลการทดลอง

ในการทดลองทั้งหมดจะกำหนดให้ความถี่ของอินเวอร์เตอร์ที่ใช้ในการควบคุมความเร็วของปั๊มอยู่ที่ 40Hz และเพื่อกำหนดการควบคุมให้เปลี่ยนแปลงแบบค่อยเป็นค่อยไป จะกำหนดค่า Set point Step Up & Down Limit 1 PV/Sec และ Control Valve Step Up & Down Limit 5 PV/Sec โดยค่าพีไอดีพารามิเตอร์ที่ได้มานั้น มาจากวิธี Try and Error PID Tuning

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

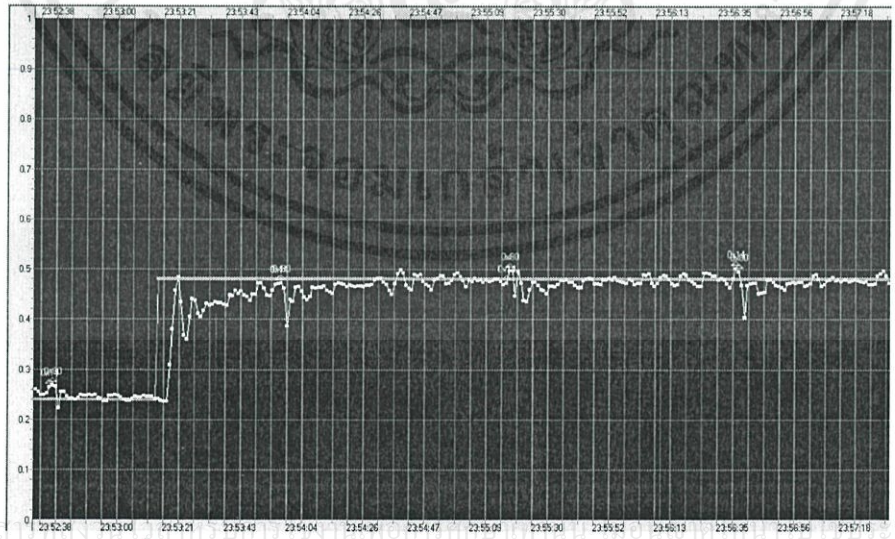
4.3.1 กระบวนการวัดและควบคุมอัตราการไหลแบบสัดส่วน

รูปที่ 4.1 แสดงให้เห็นผลการตอบสนองของตัวควบคุมแบบสัดส่วนของอัตราการไหลระหว่างกระบวนการหลักและกระบวนการรอง ที่ค่าเป้าหมายเปลี่ยนแปลงจาก 0.24 ไปยัง 0.48 ใช้เวลาในการเข้าสู่เป้าหมายประมาณ 40 วินาที ซึ่งได้ปรับค่าพีไอดีพารามิเตอร์ ในแท็บ Tuning ของพีไอดีฟังก์ชั่นบล็อกกระบวนการหลัก ดังนี้

- Process Value Filter Time 2 sec
- Bypass off
- Gain 2
- Reset 10 sec
- Balance Time 0 sec
- Rate 0 sec
- Feed Forward Gain 0

ค่าพีไอดีพารามิเตอร์ในฟังก์ชั่นบล็อกกระบวนการรอง ดังนี้

- Process Value Filter Time 4 sec
- Bypass off
- Gain 2
- Reset 12 sec
- Balance Time 0 sec
- Rate 0.5 sec
- Feed Forward Gain 0



รูปที่ 4.1 ผลตอบสนองของการควบคุมอัตราการไหลแบบสัดส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

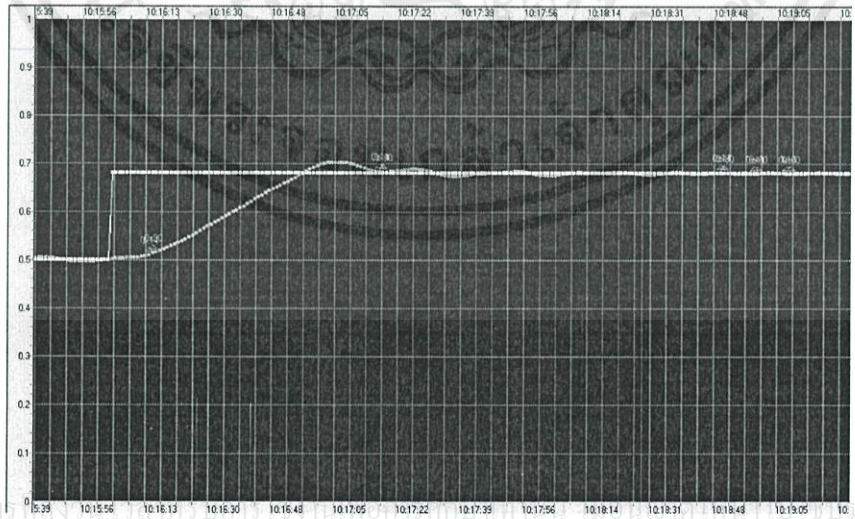
4.3.2 กระบวนการวัดและควบคุมความดันแบบสัดส่วน

รูปที่ 4.2 แสดงให้เห็นผลการตอบสนองของตัวควบคุมแบบสัดส่วนของความดันระหว่างกระบวนการหลักและกระบวนการรอง ที่ค่าเป้าหมายเปลี่ยนแปลงจาก 0.5 ไปยัง 0.68 ใช้เวลาในการเข้าสู่เป้าหมายประมาณ 60 วินาที ซึ่งได้ปรับค่าพีไอดีพารามิเตอร์ ในแท็บ Tuning ของพีไอดีฟังก์ชั่นบล็อกกระบวนการหลัก ดังนี้

- Process Value Filter Time 30 sec
- Bypass off
- Gain 2
- Reset 15 sec
- Balance Time 0 sec
- Rate 5 sec
- Feed Forward Gain 0

ค่าพีไอดีพารามิเตอร์ในฟังก์ชั่นบล็อกกระบวนการรอง ดังนี้

- Process Value Filter Time 30 sec
- Bypass off
- Gain 2
- Reset 15 sec
- Balance Time 0 sec
- Rate 5 sec
- Feed Forward Gain 0



รูปที่ 4.2 ผลตอบสนองของการควบคุมความดันแบบสัดส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสาร[illegible]ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

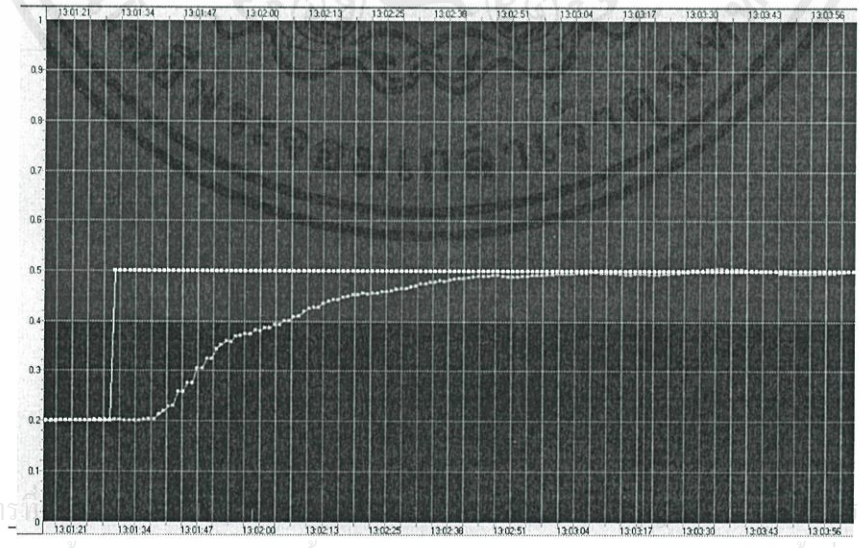
4.3.3 กระบวนการวัดและควบคุมระดับแบบสัดส่วน

รูปที่ 4.3 แสดงให้เห็นผลการตอบสนองของตัวควบคุมแบบสัดส่วนของระดับระหว่างกระบวนการหลักและกระบวนการรอง ที่ค่าเป้าหมายเปลี่ยนแปลงจาก 0.2 ไปยัง 0.5 ใช้เวลาในการเข้าสู่เป้าหมายประมาณ 80 วินาที ซึ่งได้ปรับค่าพีไอดีพารามิเตอร์ ในแท็บ Tuning ของพีไอดีฟังก์ชั่นบล็อกกระบวนการหลัก ดังนี้

- Process Value Filter Time 3 sec
- Bypass off
- Gain 2
- Reset 30 sec
- Balance Time 0 sec
- Rate 2 sec
- Feed Forward Gain 0

ค่าพีไอดีพารามิเตอร์ในฟังก์ชั่นบล็อกกระบวนการรอง ดังนี้

- Process Value Filter Time 10 sec
- Bypass off
- Gain 2
- Reset 30 sec
- Balance Time 0 sec
- Rate 2 sec
- Feed Forward Gain 0



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.3 ผลตอบสนองของการควบคุมระดับแบบสัดส่วน

4.4 สรุป

จากผลการทดลองการควบคุมแบบสัดส่วนทั้ง 3 กระบวนการคือ กระบวนการวัดและควบคุมแบบสัดส่วนของอัตราการไหล กระบวนการวัดและควบคุมแบบสัดส่วนของความดัน และกระบวนการวัดและควบคุมแบบสัดส่วนของระดับ พบว่าตัวควบคุมป้อนกลับแบบพีไอดี มีความสามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงค่าเป้าหมายที่ดี และมีช่วงการใช้งานกว้างอย่างเพียงพอการตอบสนองของกระบวนการจะใช้ ทั้งนี้การตอบสนองของกระบวนการจะขึ้นอยู่กับพารามิเตอร์ที่ได้ทำการตั้งค่าไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปการทดลอง

ปริญญานิพนธ์นี้ได้ทำการศึกษาระบบการวัดและควบคุมกระบวนการแบบสัดส่วนบนระบบควบคุมแบบโครงข่ายที่มีการสื่อสารแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส โปรแกรมเซ็ตค่าคอนฟิกของโครงข่ายอุปกรณ์ และตัวควบคุม (Network, Device and Control Configuration Program) การเซ็ตค่าพารามิเตอร์ของทรานสดิวเซอร์บล็อก (Transducer Block) ของอุปกรณ์วัด (Instrument configuration) การขียนโปรแกรมแบบกราฟิกเพื่อสร้างระบบการควบคุม และการเซ็ตค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของฟังก์ชั่นบล็อก (Function blocks) โดยข้อดีของการสื่อสารแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัสหลักๆคือ ลดจำนวนของสายสัญญาณที่ต่อจากตัวอุปกรณ์มายัง Host เนื่องจากว่าลักษณะการต่อสายสัญญาณจะเป็นลักษณะการเดินสายจาก Host มาเส้นเดียวสู่ Field และจึงผ่าน Segment เพื่อให้กระจายสายสัญญาณไปแต่ละอุปกรณ์ และข้อมูลที่รับส่งจะมีทั้งค่าสัญญาณจากการวัด การควบคุมแล้วยังมีสัญญาณที่เป็น Diagnostic แสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆได้อีกด้วย และยังมีความสามารถในการเซ็ตค่าพารามิเตอร์ต่างๆของตัวอุปปกรณ์ได้จาก Host เนื่องจากฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัสเป็นการสื่อสารข้อมูลในลักษณะของสัญญาณดิจิตอลจาก Host สู่ Field อุปกรณ์วัดและควบคุม ดังนั้น อุปกรณ์ใน Field จะต้องมีโปรเซสเซอร์ในการประมวลผลสัญญาณข้อมูลที่ได้รับเข้ามาและสัญญาณที่จะส่งออกไป ดังนั้นผู้พัฒนาระบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส จึงใส่ความสามารถในการเซ็ตค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ จาก Host สู่ Field โดยไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์พวก Portable

ในส่วนของการทดลองเพื่อควบคุมกระบวนการ จะประกอบด้วย 3 กระบวนการ ซึ่งกระบวนการทั้งหมดเป็นกระบวนการควบคุมแบบสัดส่วนเพื่อให้กระบวนการหลักและกระบวนการรอง เป็นสัดส่วนซึ่งกันและกันตั้งแต่ 0-1 เท่า โดยที่การควบคุมแบบสัดส่วนนี้ถือเป็นการควบคุมแบบแอดวานซ์ ประกอบด้วย กระบวนการวัดและควบคุมแบบสัดส่วนของอัตราการไหล กระบวนการวัดและควบคุมแบบสัดส่วนของความดัน กระบวนการวัดและควบคุมแบบสัดส่วนของระดับ โดยการออกแบบระบบควบคุมและโปรแกรมแบบกราฟิกเพื่อสร้างระบบการควบคุม การเซ็ตค่าพารามิเตอร์ต่างๆ การมอนิเตอร์สังเกตุค่าและสถานะของตัวอุปกรณ์และกระบวนการ สามารถทำได้จากตัว Host ด้วยโปรแกรม NI-FBUS Configurator ของบริษัท เนชั่นแนล อินสทรูเม้นทส์ รวมทั้งการเขียนกราฟฟิกในรูปแบบของฮิวแมนแมชชีนอินเตอร์เฟช (HMI) เพื่อใช้ในการควบคุมกระบวนการทั้งหมด ซึ่งจากการทดลองมีผลการทดลองที่เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ตามข้อมูลในบทที่ 3 และบทที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 วิเคราะห์ปัญหาและข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการใช้งานอุปกรณ์วัดและเครื่องมือต่างๆ เชิงอุตสาหกรรมนั้นมีความยุ่งยากและซับซ้อนค่อนข้างมาก อย่างเช่น การตั้งค่าอุปกรณ์วัดและตัวควบคุม การใช้งานโปรแกรม NI-FBUS Configurator จะต้องมีความสัมพันธ์กันเป็นวิศวกรรมเชิงระบบ ตลอดจนการออกแบบวิธีการควบคุมโดยใช้ตัวควบคุมป้อนกลับแบบพีไอดีนั้น เพื่อให้สามารถใช้งานได้จริงตามวัตถุประสงค์ ผู้ออกแบบจำเป็นต้องตั้งค่าพารามิเตอร์ให้เหมาะสมกับระบบ เพื่อให้ได้ผลการตอบสนองที่ดีและมีประสิทธิภาพ จำเป็นจะต้องใช้ผู้ออกแบบที่มีความชำนาญ โดยทำการทดลองซ้ำๆ ถ้าค่าพารามิเตอร์ไม่เหมาะสมจะทำให้ผลตอบสนองเกิดการแกว่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] Ahdel-Ghaffar HF, Abdel-Magied MF, Fikri M, Kame M. 2003. **Performance analysis of fieldbus in process control systems.** In: IEEE proceedings of the American control conference. Colorado: Denver.

[2] Hong SH, Song SM. 2008; 57(2):268–75. **Transmission of a scheduled message using a foundation fieldbus protocol.** IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement.

[3] J. Berge, 2002. p. 1–26. **Introduction to fieldbuses for process control.** In: Fieldbuses for process control: engineering, operation, and maintenance. ISA.

[4] John Wiley & Sons Ltd. 2006. **A Real-Time Approach to Process Control.** [Online]. Available: http://www.scribd.com

[5] National Instruments Corporation. 2010. **FOUNDATIONTM Fieldbus NI-FBUS Configurator User Manual.** [CD-ROM]. United States of America: National Instruments Corporation.

[6] National Instruments Corporation. 2012. **National Instruments USB-8486 interface.** [Online]. Available: http://sine.ni.com

[7] National Instrument Co. **function blocks instruction manual**: Version 2.05.

[8] Rattanachol 2553. **FOUNDATION FIELBUS.** [Online]. Available: http://insteng.blogspot.com/2010/06/foundation-fieldbus-1

[9] Seborg DE, Edgar TF, Mellichamp DA. 1989. Process dynamics and control. John Wiley & Sons.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

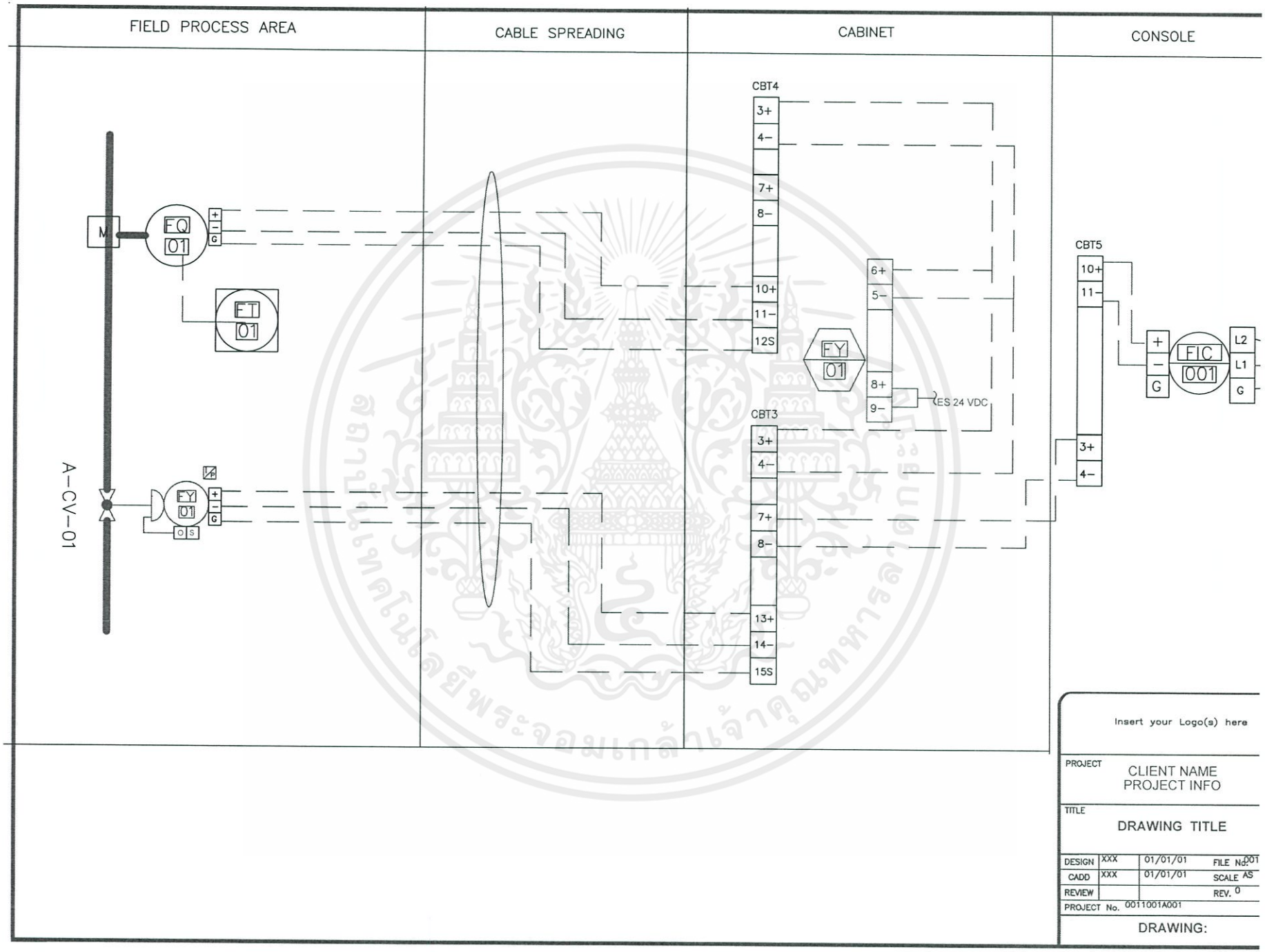
ภาคผนวก ก

ลูปไดอะแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.1 ลูปไดอะแกรมการควบคุมอัตราการไหลแบบสัดส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Insert your Logo(s) here

PROJECT
CLIENT NAME
PROJECT INFO

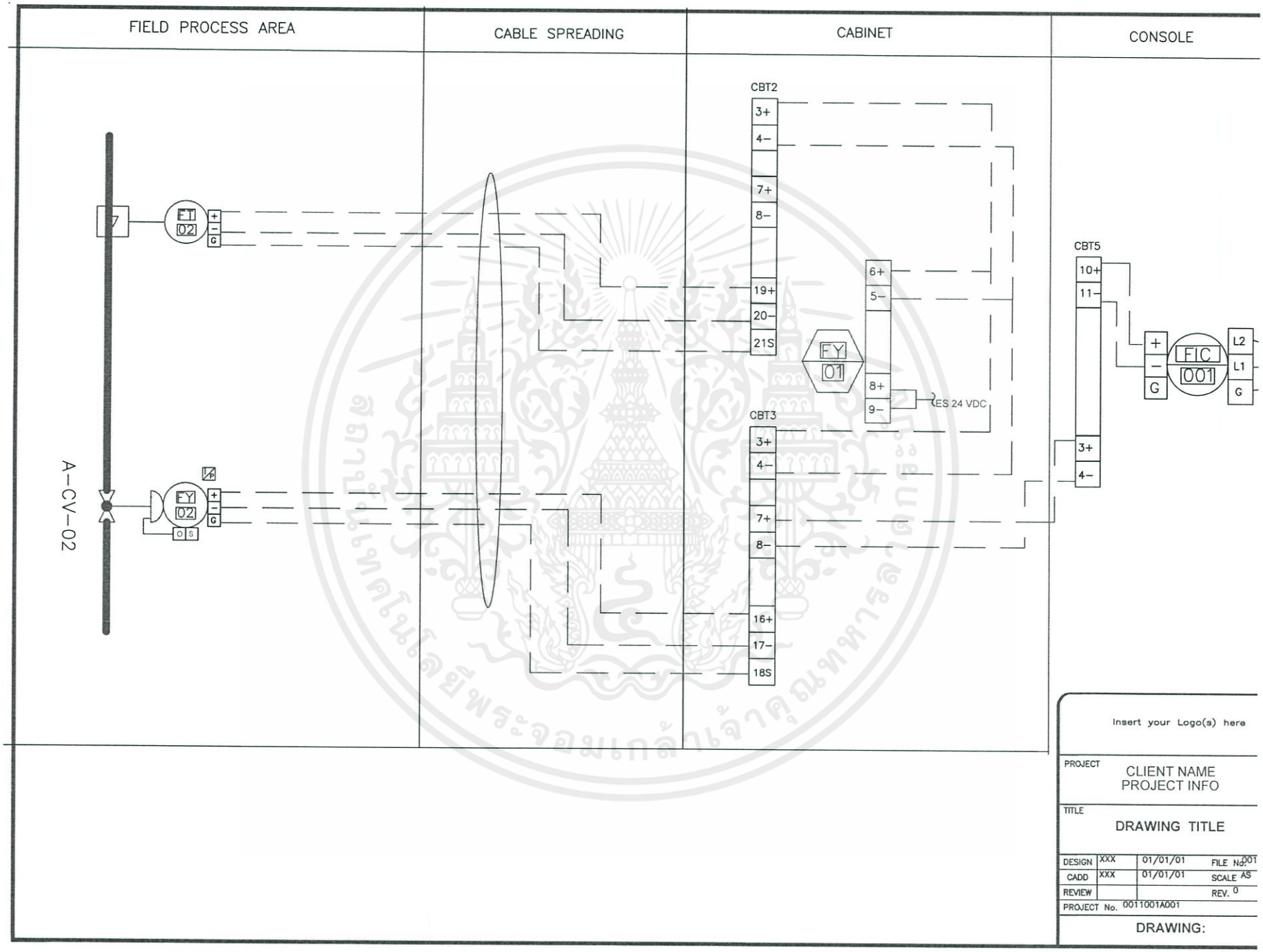
TITLE
DRAWING TITLE

DESIGN	XXX	01/01/01	FILE No. 001
CADD	XXX	01/01/01	SCALE AS
REVIEW			REV. 0

PROJECT No. 0011001A001

DRAWING:

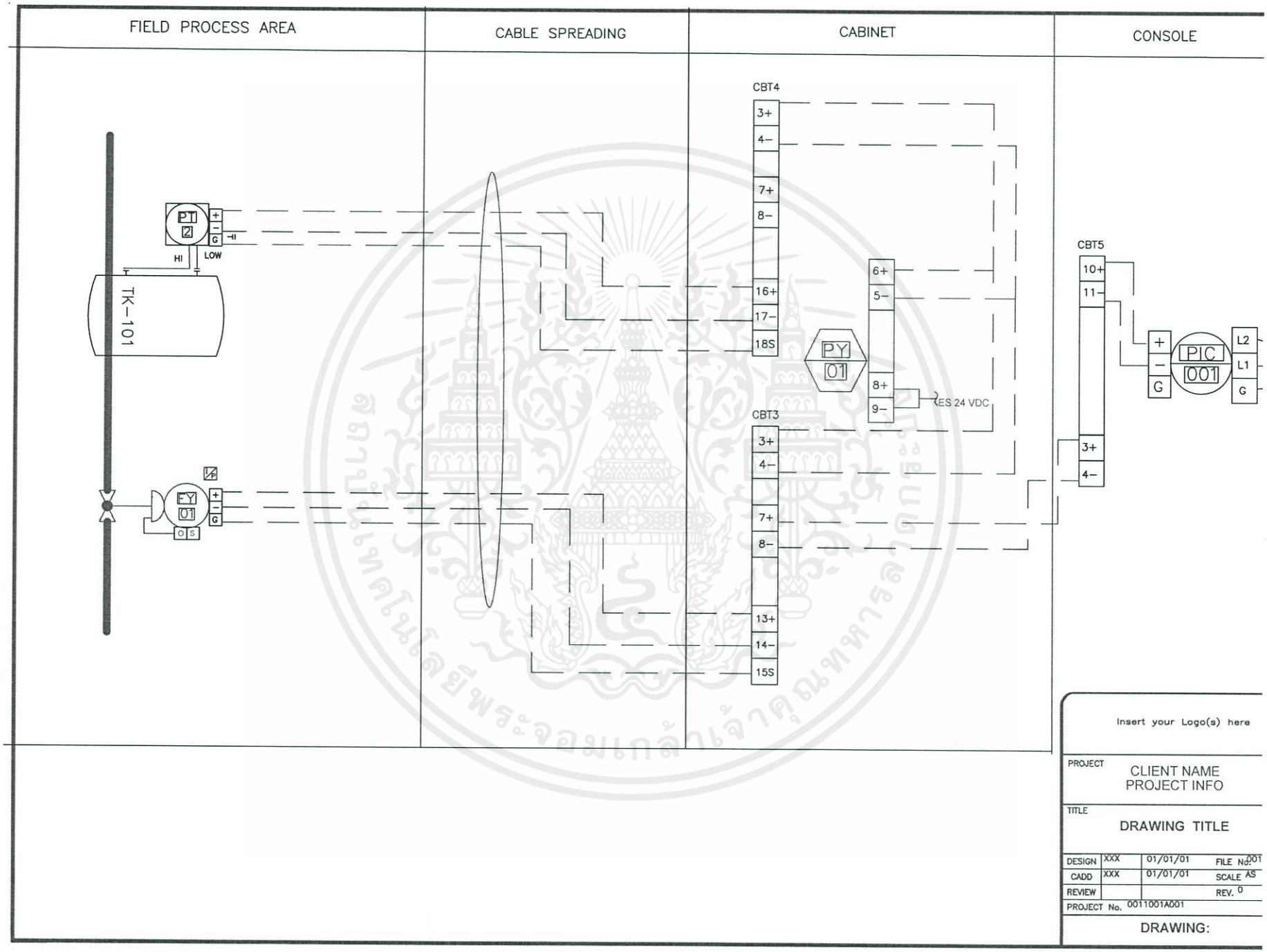
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า



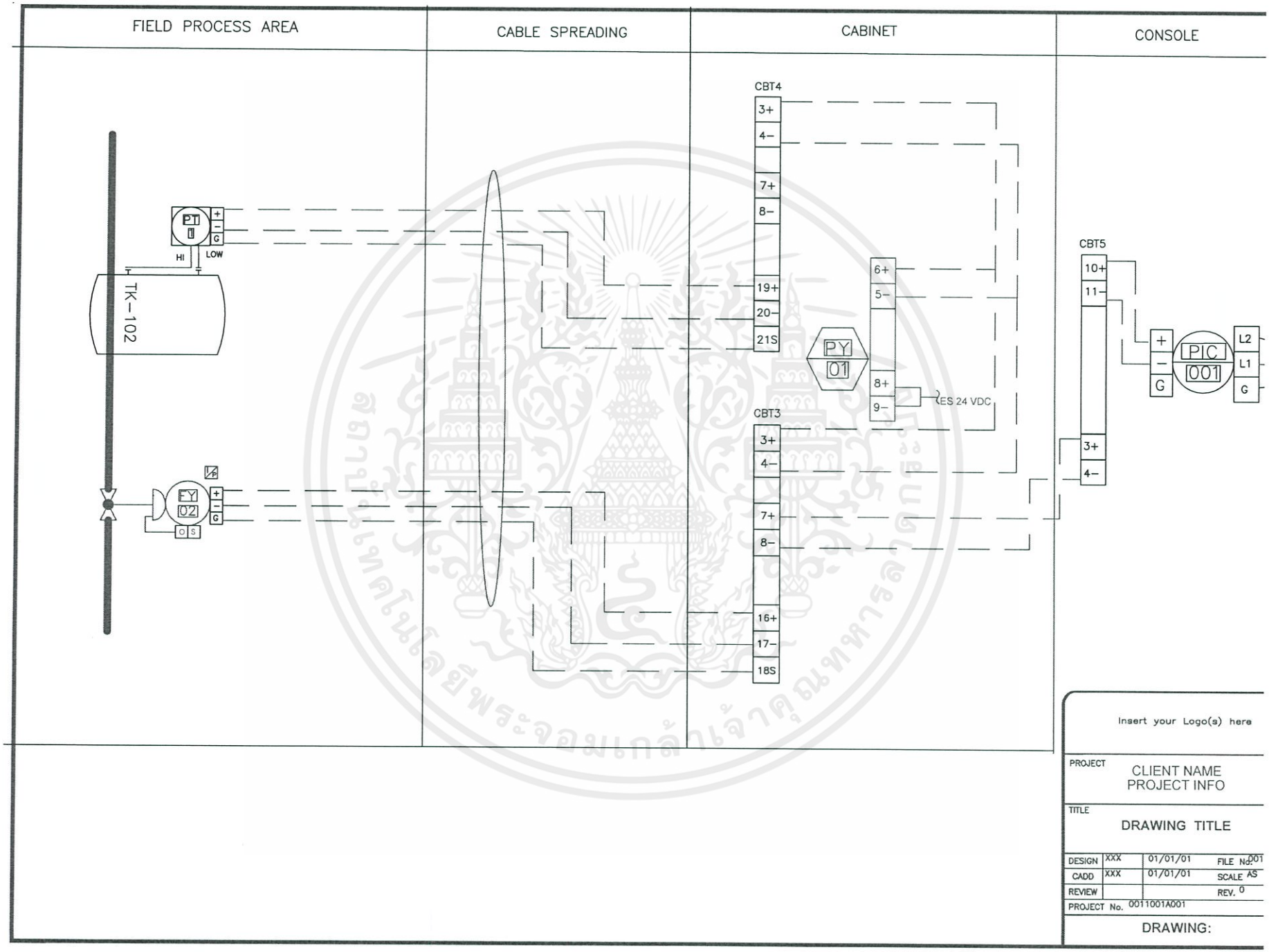
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ก.2 ลูปไดอะแกรมการควบคุมความดันแบบสัดส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



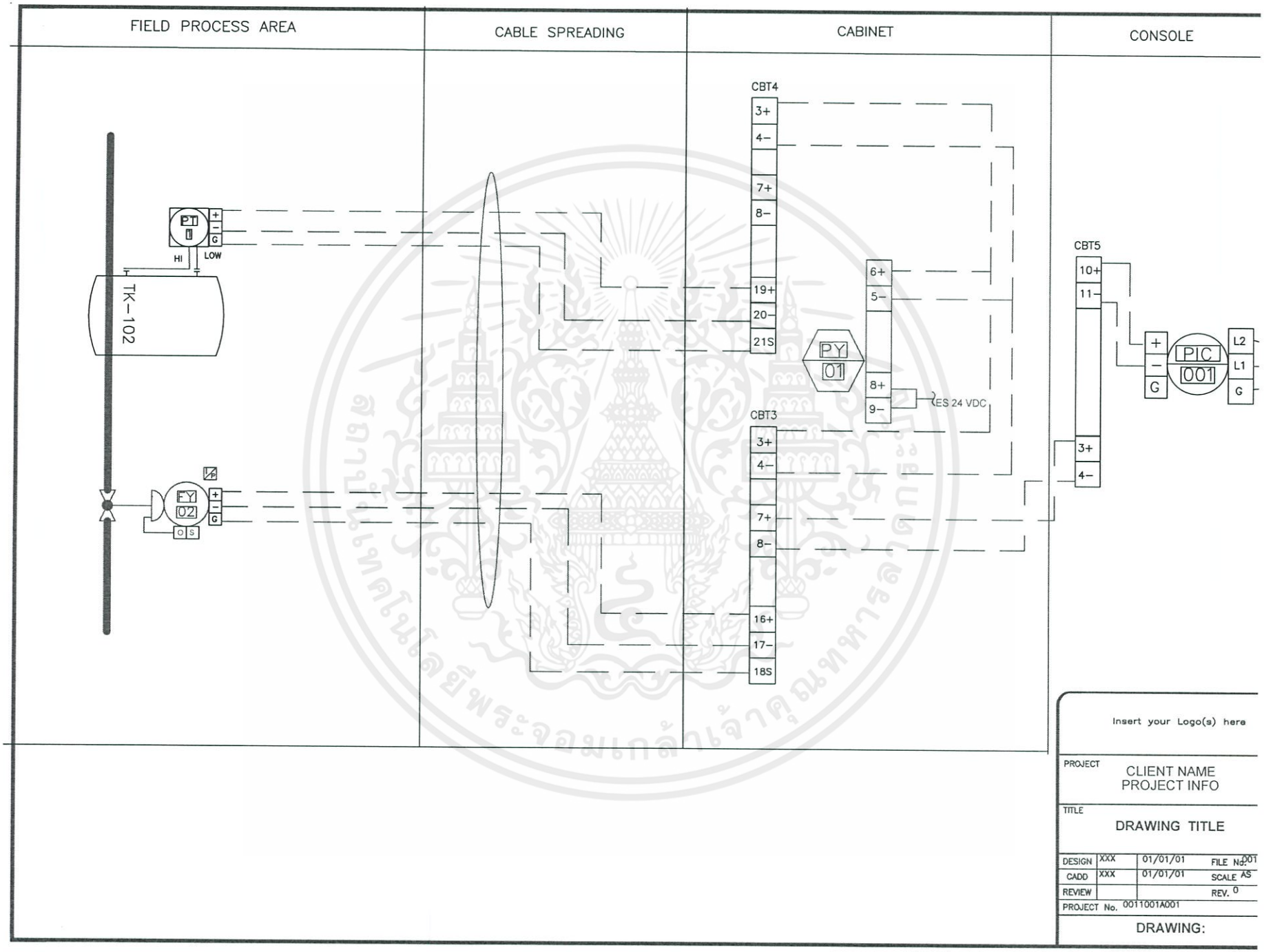
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า



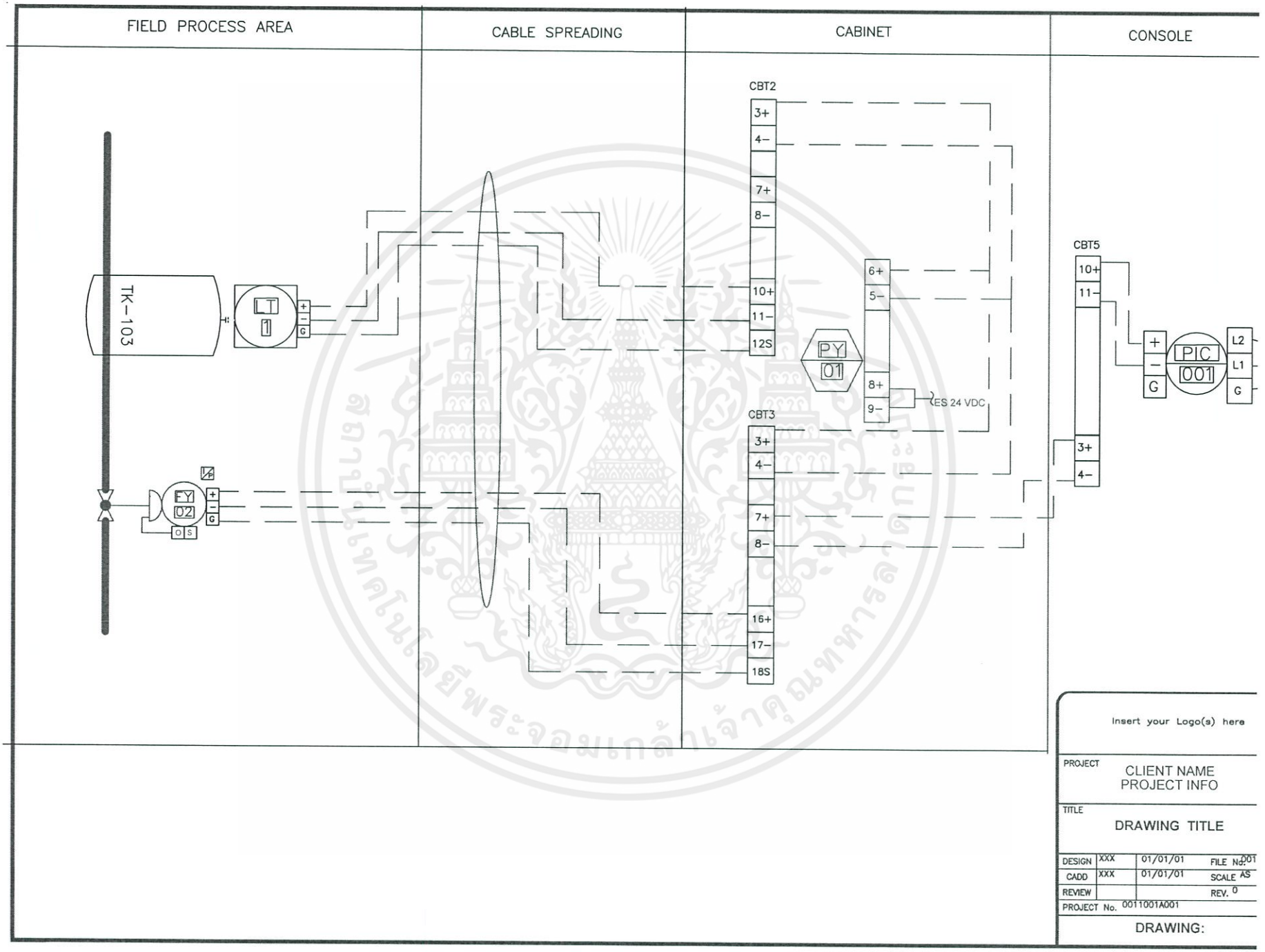
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ก.3 ลูปไดอะแกรมการควบคุมระดับแบบสัดส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า



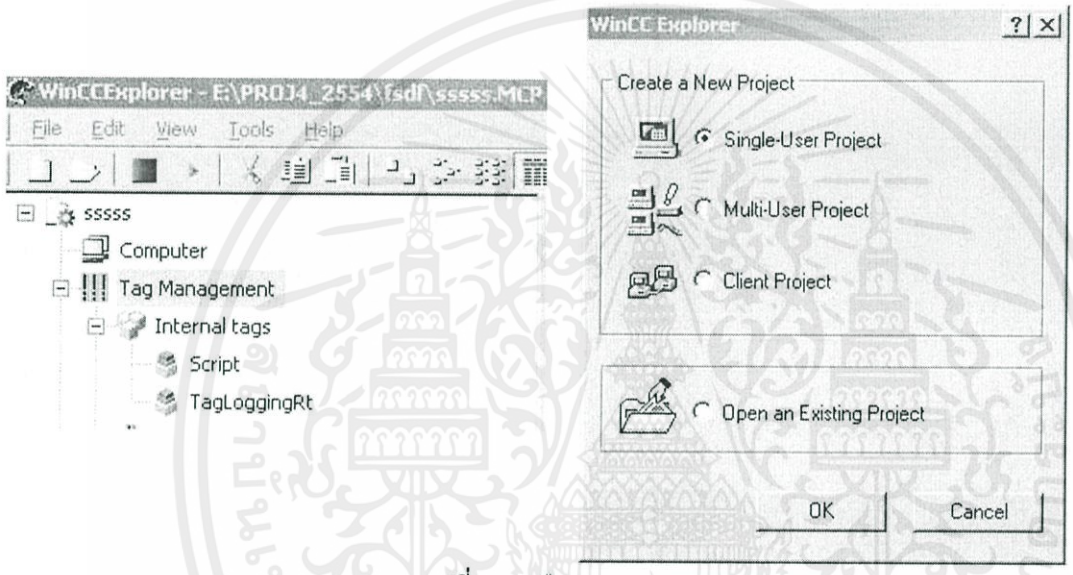
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ภาคผนวก ข

Setting WinCC with OPC Server

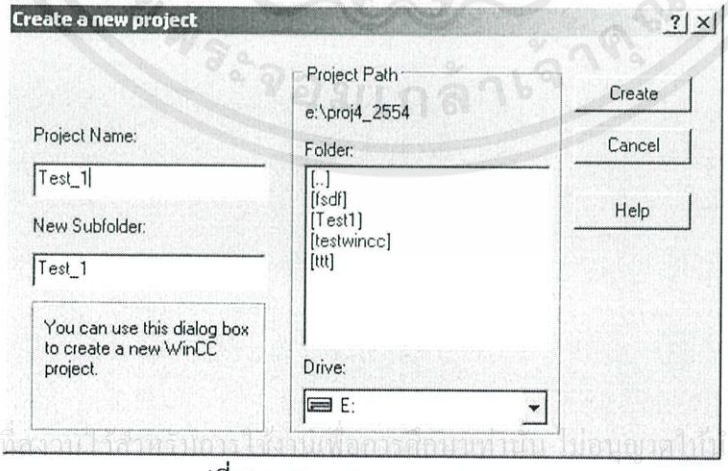
ข.1 การใช้งาน WinCC แบะ OPC Server

1) เริ่มสร้างProjectใหม่ โดยการคลิกที่ File >> New เลือก Single User Project >> OK



รูปที่ 1 ข เลือกประเภทของ Project

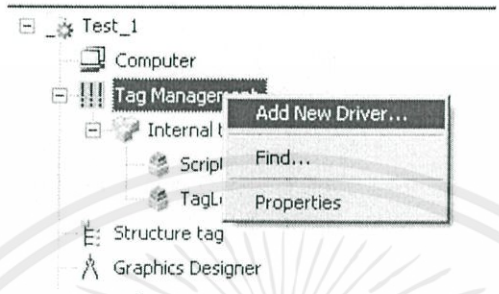
2) ตั้งชื่อProject Nameตามต้องการแล้วกดCreate



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

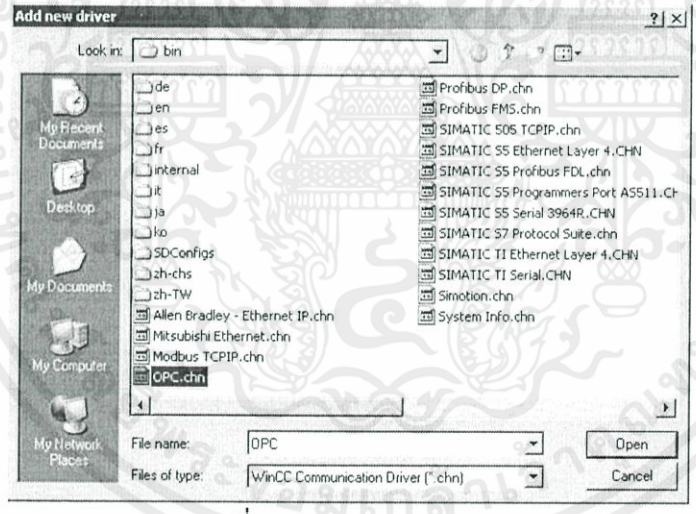
รูปที่ 2 ข Create a new project

3) คลิกขวาที่ Tag Management >> Add New Driver



รูปที่ 3 ข Tag Management

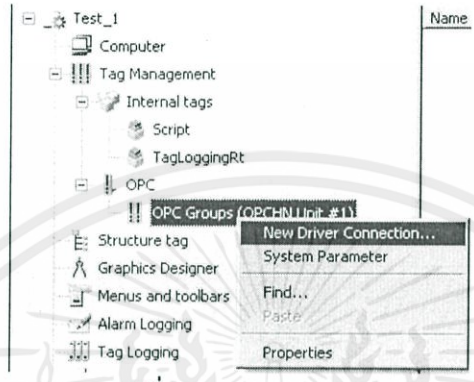
4) จากนั้นเลือกไฟล์WinCC Communication Driverที่ต้องการหรือได้เตรียมไว้



รูปที่ 4 ข Add New Driver

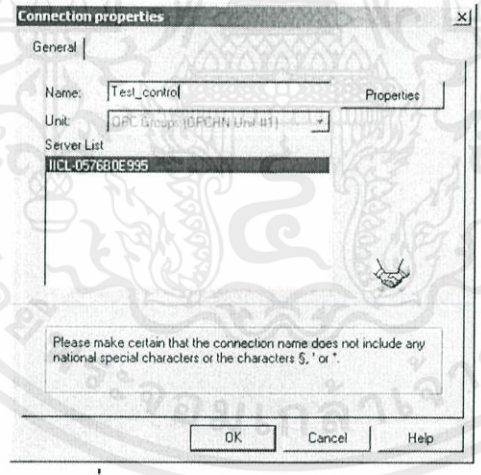
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) คลิกขวาที่OPC Groups (OPCHN Unit #1) >> New Driver Connection



รูปที่ 5 ข OPC Groups

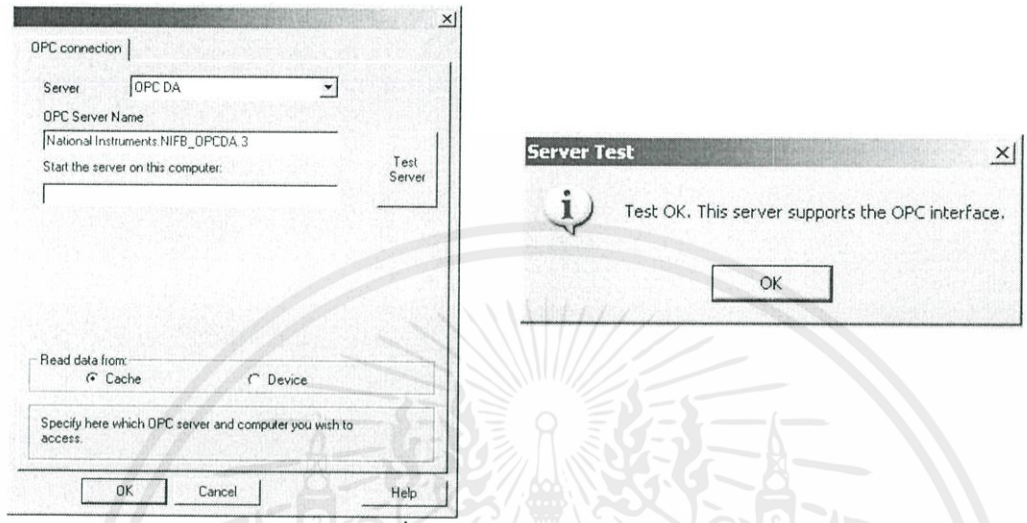
6) หน้าGeneralตั้งชื่อNameตามต้องการ จากนั้นคลิกที่Properties



รูปที่ 6 ข Connection properties

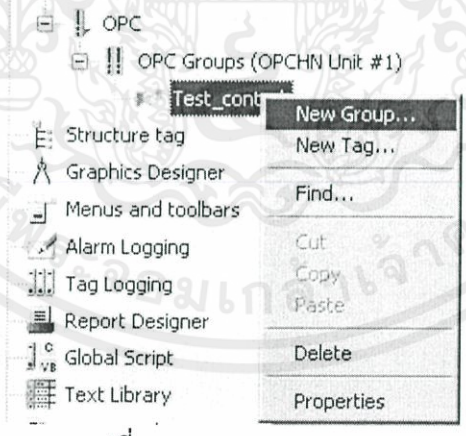
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) เลือก Server จากนั้นตั้งชื่อ OPC Server Name ตามที่เราตั้ง กด Test Server สำเร็จกดOK



รูปที่ 7 ข OPC connection

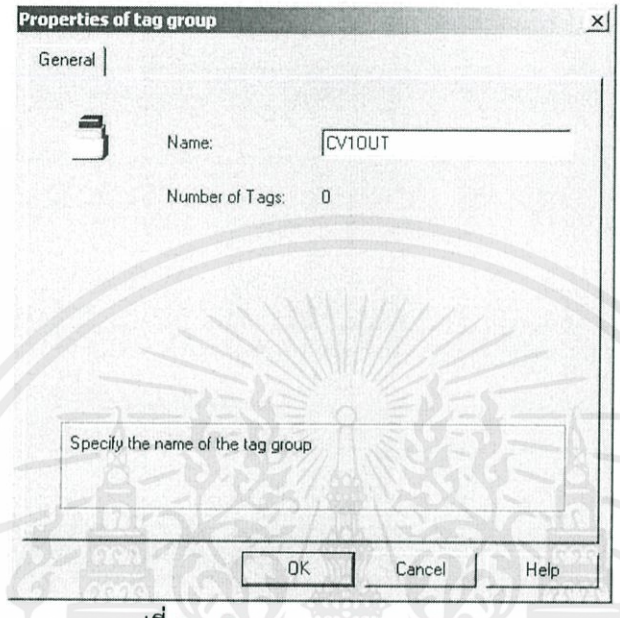
8) คลิกขวาที่Tagที่เราตั้งไว้ Test_control >> New Group



รูปที่ 8 ข New Group

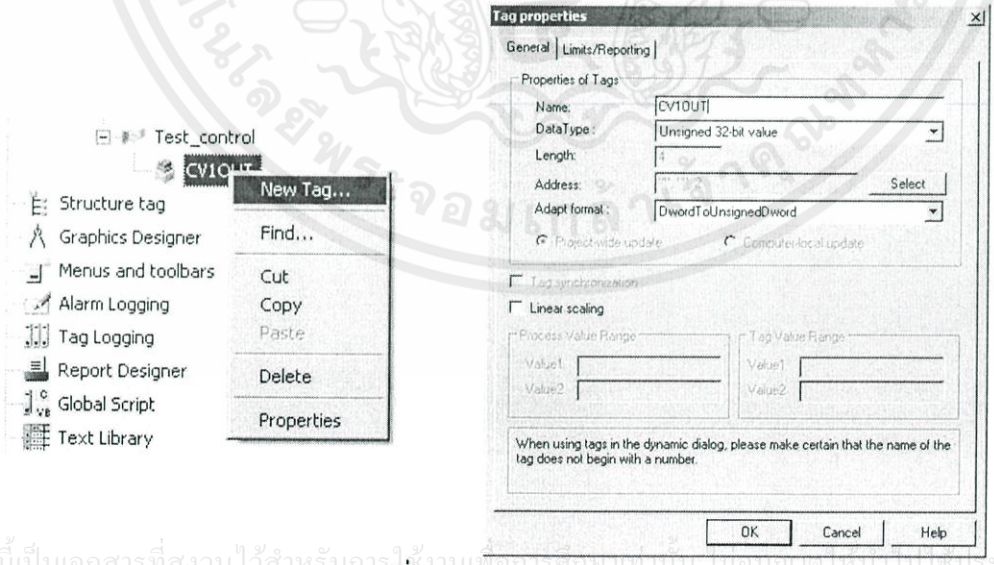
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9) ตั้งชื่อName “CV1OUT” กดOK



รูปที่ 9 ข Properties of tag group

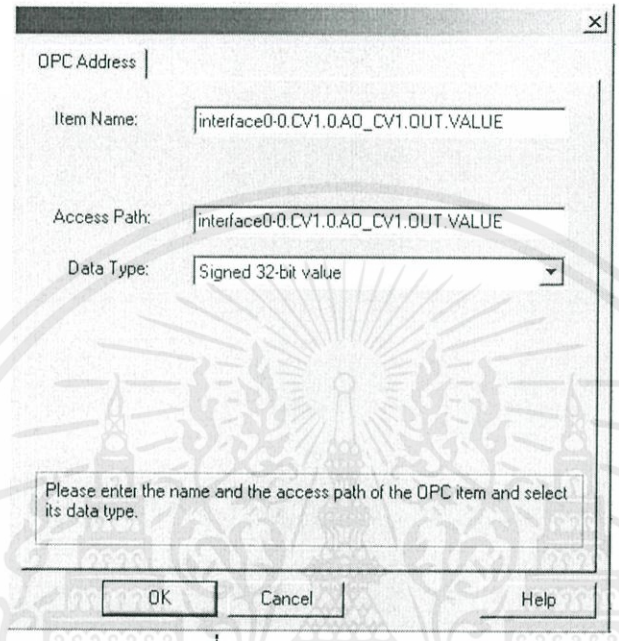
10) กดไปที่Tag CV1OUT ที่เราตั้งไว้ DataTypeเลือก Unsigned 32-bit value จากนั้นกด Select



รูปที่ 10 ข Tag properties

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11) ในช่อง Item Name และ Access Path ใส่ชื่อตาม Tag ใน OPC



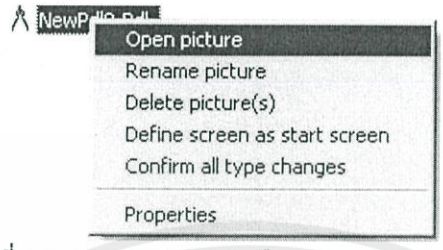
รูปที่ 11 ข OPC Address

12) จากนั้นคลิกขวาที่ Graphics Designer >> New picture

รูปที่ 12 ข Graphics Designer

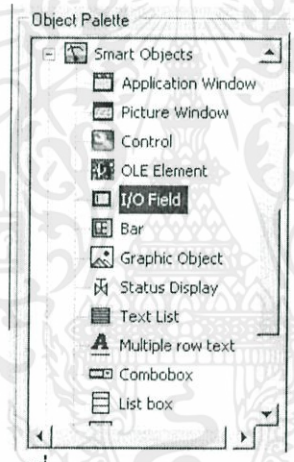
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13) คลิกขวาที่ NewPdl0.Pdl เลือก Open picture จากนั้นทำการ save



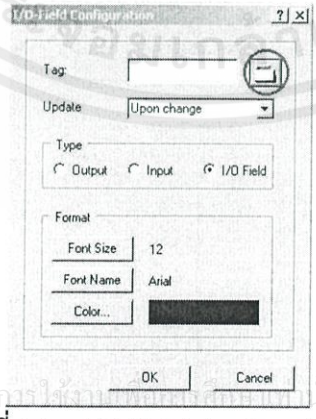
รูปที่ 13 ข NewPdl0.Pdl เลือก Open picture

14) จะปรากฏหน้าจอ Graphics Designer ในช่อง Object Palette ทำการเลือก Smart Objects >> I/O Field



รูปที่ 14 ข Object Palette

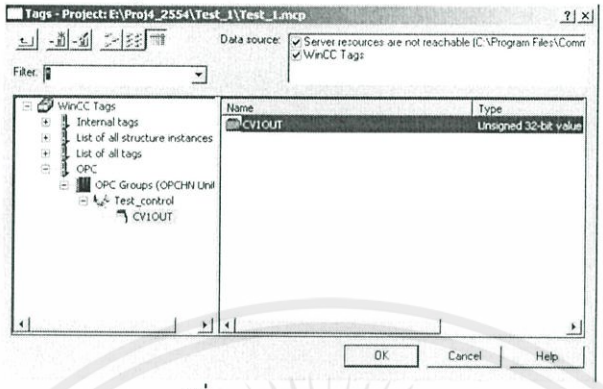
15) จะปรากฏหน้าต่างนี้ขึ้นมา คลิกที่ Icon Browse



รูปที่ 15 ข I/O-Field Configuration

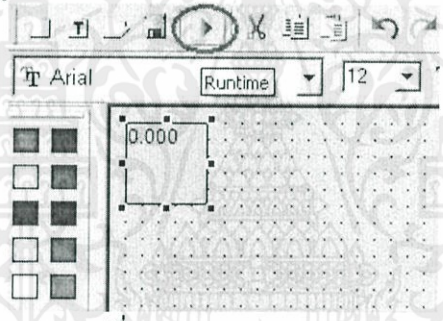
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16) จากนั้นทำการเลือกไฟล์ Tag ของเรา CV1OUT กด OK



รูปที่ 16 ข Tag - Project

17) กดตัว Runtime เพื่อดูผล

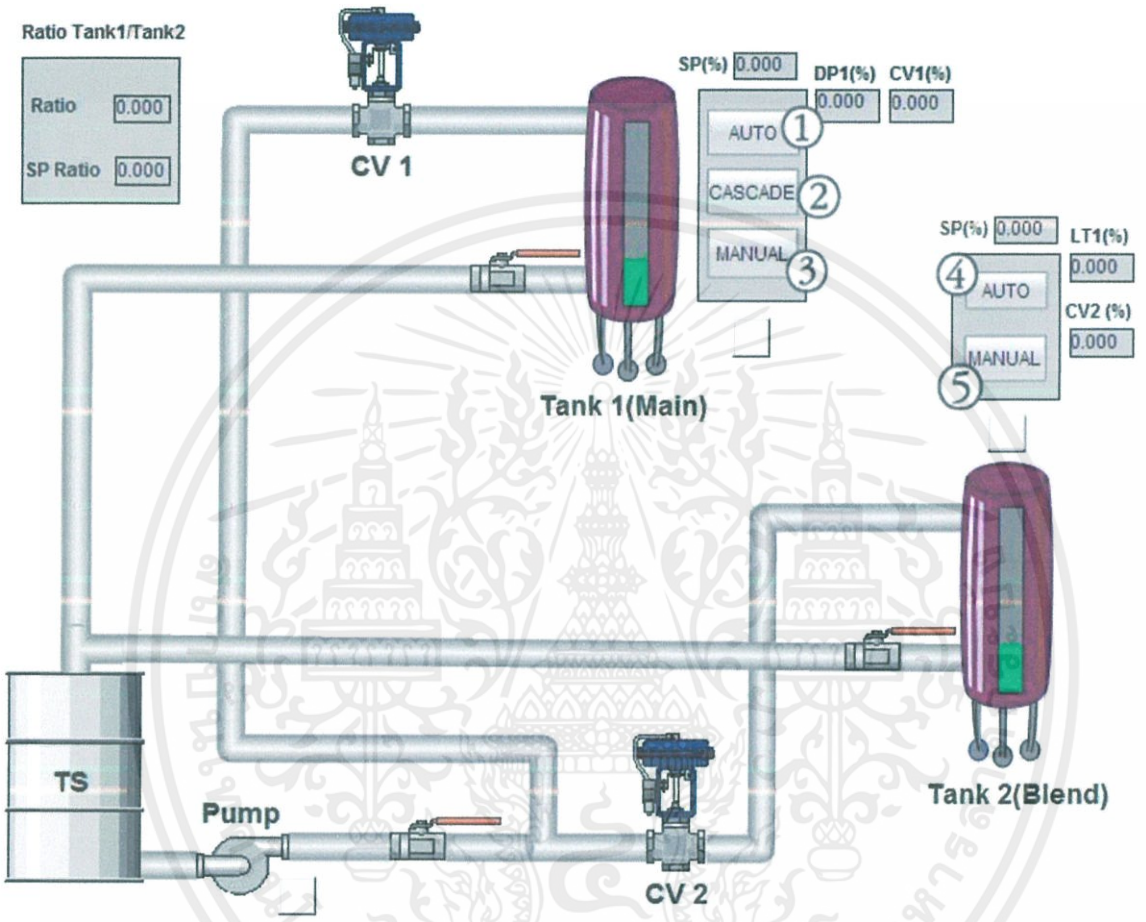


รูปที่ 17 ข Click Runtime

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

C-Action ที่ใช้บน HMI



รูปที่ 1 ค HMI ที่ใช้ในกระบวนการควบคุม

จากรูปที่ 1 ค เป็น HMI ที่ใช้ในกระบวนการควบคุม ซึ่งในปุ่มกดเปลี่ยนโหมดต่างๆ ในการควบคุมกระบวนการจะมีการกระทำโดยใช้ C-Action อยู่ ในโปรแกรม WINCC ซึ่งมีโค๊ดอยู่ในแต่ละปุ่มต่างๆ ตามตารางที่ 1 ค

ตารางที่ 1 ค C-Action ของWINCC ในกระบวนการ

หมายเลข	ชื่อปุ่ม	C-Action code

1	AUTO	#include "apdefap.h"
		void OnClick(char* lpszPictureName, char* lpszObjectName, char* lpszPropertyName)
		{
		// WINCC:TAGNAME_SECTION_START

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		// syntax: #define TagNameInAction "DMTagName"
		// next TagID : 1
		#define TAG_0 "TARGET_PIDBLEND"
		#define TAG_1 "TARGET_CV1"
		// WINCC:TAGNAME_SECTION_END
		
		// WINCC:PICNAME_SECTION_START
		// syntax: #define PicNameInAction "PictureName"
		// next PicID : 1
		// WINCC:PICNAME_SECTION_END
		
		DWORD dwHelp1,dwHelp2,C,D;
		
		dwHelp1=GetTagWordWait(TAG_0);
		dwHelp2=8; /////AUTO MODE ON PID
		C=GetTagWordWait(TAG_1);
		D=4; ////// CAS MODE ON CV
		SetTagWordWait(TAG_1,(WORD)D);
		SetTagWordWait(TAG_0,(WORD)dwHelp2);
		
		}

2	CASCADE	#include "apdefap.h"
		void OnClick(char* lpszPictureName, char* lpszObjectName, char* lpszPropertyName)
		{
		// WINCC:TAGNAME_SECTION_START
		// syntax: #define TagNameInAction "DMTagName"
		// next TagID : 1
		#define TAG_0 "TARGET_PIDBLEND"
		#define TAG_1 "TARGET_CV1"
		// WINCC:TAGNAME_SECTION_END
		
		// WINCC:PICNAME_SECTION_START
		// syntax: #define PicNameInAction "PictureName"
		// next PicID : 1
		// WINCC:PICNAME_SECTION_END
		DWORD A,B,C,D;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		A=GetTagWord(TAG_0);
		B=12; ////CAS MODE ON PID
		C=GetTagWord(TAG_1);
		D=12; /////// CAS MODE ON CV
		SetTagWord(TAG_1,(WORD)D);
		SetTagWord(TAG_0,(WORD)B);
		
		}

3	MANUAL	#include "apdefap.h"
		void OnClick(char* lpszPictureName, char* lpszObjectName, char* lpszPropertyName)
		{
		// WINCC:TAGNAME_SECTION_START
		// syntax: #define TagNameInAction "DMTagName"
		// next TagID : 1
		#define TAG_0 "TARGET_PIDBLEND"
		#define TAG_1 "TARGET_CV1"
		// WINCC:TAGNAME_SECTION_END
		
		// WINCC:PICNAME_SECTION_START
		// syntax: #define PicNameInAction "PictureName"
		// next PicID : 1
		// WINCC:PICNAME_SECTION_END
		
		DWORD A,B,C,D;
		
		A=GetTagWord(TAG_0);
		C=GetTagWord(TAG_1);
		B=16; /////MANUAL MODE ON PID
		D=16; /////MANUAL MODE ON CV
		SetTagWord(TAG_0,(WORD)B);
		SetTagWord(TAG_1,(WORD)D);
		
		}

4	AUTO	#include "apdefap.h" void OnClick(char* lpszPictureName, char* lpszObjectName, char* lpszPropertyName)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		{
		// WINCC:TAGNAME_SECTION_START
		// syntax: #define TagNameInAction "DMTagName"
		// next TagID : 1
		#define TAG_0 "TAGET"
		#define TAG_1 "TARGET_CV2"
		#define TAG_2 "IN1_PV_RATIO"
		// WINCC:TAGNAME_SECTION_END
		
		// WINCC:PICNAME_SECTION_START
		// syntax: #define PicNameInAction "PictureName"
		// next PicID : 1
		// WINCC:PICNAME_SECTION_END
		
		DWORD A,B,C,D,E,G;
		
		A=GetTagWord(TAG_0);
		C=GetTagWord(TAG_1);
		E=GetTagWord(TAG_2);
		G=1; ////////////////////SET PV_RATIO =1
		B=8; /////////// AUTO MODE ON PID
		D=12; //////// CAS MODE ON CV
		SetTagWord(TAG_0,(WORD)B);
		SetTagWord(TAG_1,(WORD)D);
		SetTagWord(TAG_2,(WORD)G);
		}

5	MANUAL	#include "apdefap.h"
		void OnClick(char* lpszPictureName, char* lpszObjectName, char* lpszPropertyName)
		{
		// WINCC:TAGNAME_SECTION_START
		// syntax: #define TagNameInAction "DMTagName"
		// next TagID : 1
		#define TAG_0 "TAGET"
		#define TAG_1 "TARGET_CV2"
		// WINCC:TAGNAME_SECTION_END
		// WINCC:PICNAME_SECTION_START

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
// syntax: #define PicNameInAction "PictureName"
// next PicID : 1
// WINCC:PICNAME_SECTION_END

DWORD A,B,C,D;

A=GetTagWord(TAG_0);
C=GetTagWord(TAG_1);
B=16;   ////////////////   MANUAL MODE ON PID
D=16;   ////////////////   MANUAL MODE ON CV
SetTagWord(TAG_0,(WORD)B);
SetTagWord(TAG_1,(WORD)D);

}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้