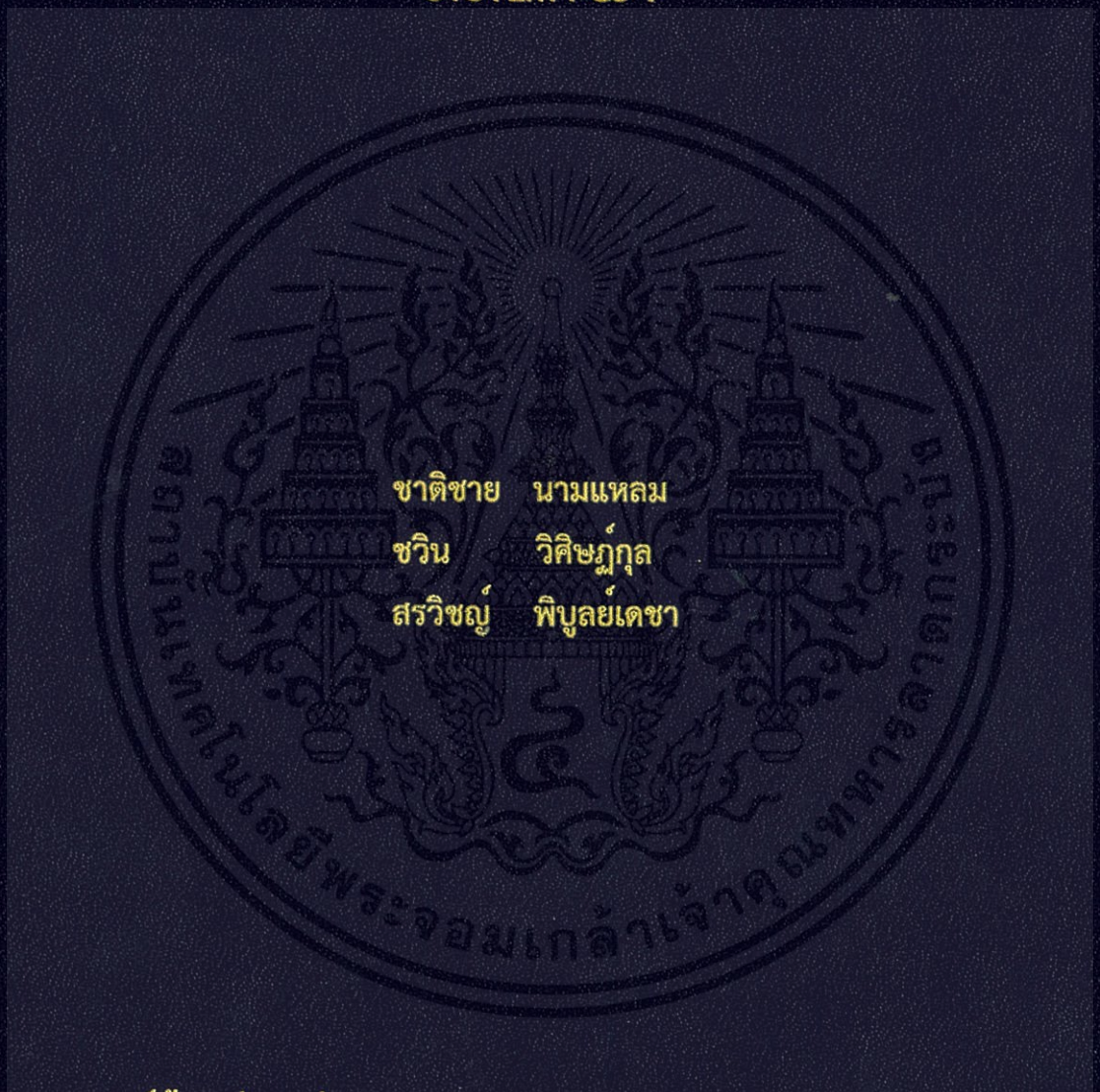
การควบคุมกระบวนการแบบคาสเคดบนระบบควบคุมแบบกระจายส่วน PCS 7

CASCADE PROCESS CONTROL ON DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM PCS 7



ชาติชาย นามแหลม

ชวิน วิศิษฏ์กุล

สรวิชญ์ พิบูลย์เดชา

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2557

การควบคุมกระบวนการแบบคาสเคดบนระบบควบคุมแบบกระจายส่วน PCS 7

CASCADE PROCESS CONTROL ON DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM PCS 7

ชาติชาย นามแหลม
ชวิน วิศิษฏ์กุล
สรวิชญ์ พิบูลย์เดชา

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CASCADE PROCESS CONTROL ON DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM PCS 7

Chartchai Narmlaem
Chawin Wisitkul
Sorawit Piboondecha

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น การอ้างอิงหรือสำเนาส่วนใดส่วนหนึ่งของเอกสารนี้ต้องได้รับการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2554

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

.....

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การควบคุมกระบวนการแบบคาสเคดบนระบบควบคุมแบบกระจ่ายส่วน PCS 7

Cascade Process Control on Distributed Control System PCS 7

นักศึกษาผู้จัดทำ	นายชาติชาย นามแหลม	**รหัสนักศึกษา** 54010319
	นายชวิน วิศิษฏ์กุล	**รหัสนักศึกษา** 54010294
	นายสรวิชญ์ พิบูลย์เดชา	**รหัสนักศึกษา** 54011330
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมการวัดคุม	
ปีการศึกษา	2557	

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
รองศาสตราจารย์สักรียา ชิตวงศ์	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การควบคุมกระบวนการแบบคาสเคดบนระบบควบคุมแบบกระจ่ายส่วน PCS 7 Cascade Process Control on Distributed Control System PCS 7	
นักศึกษาผู้จัดทำ	นายชาติชาย นามแหลม	**รหัสนักศึกษา** 54010319
	นายชวิน วิศิษฏ์กุล	**รหัสนักศึกษา** 54010294
	นายสรวิชญ์ พิบูลย์เดชา	**รหัสนักศึกษา** 54011330
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์สักรียา ชิตวงศ์	
ปีการศึกษา	2557	

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสนอวิธีการควบคุมอัตราการไหลของน้ำ โดยใช้การควบคุมกระบวนการแบบคาสเคดบนระบบควบคุมแบบกระจ่ายส่วน PCS 7 ซึ่งมีข้อดีคือ สามารถลดผลกระทบจากสิ่งรบกวนที่จะมารบกวนต่อตัวแปรควบคุมหลักได้ดีกว่าการควบคุมแบบป้อนกลับธรรมดา และ สามารถควบคุมให้กระบวนการมีค่าเข้าเป้าหมายได้รวดเร็วขึ้นเมื่อถูกรบกวนด้วยสิ่งรบกวนต่างๆ ขั้นตอนการออกแบบการควบคุมกระบวนการแบบคาสเคดบนระบบควบคุมแบบกระจ่ายส่วน PCS 7 ใช้ซอฟแวร์สำเร็จรูปที่มีการใช้งานจริงในเชิงอุตสาหกรรม ที่มีชื่อว่า Process Control System PCS7 รุ่นที่ 7.1 ของบริษัทซีเมนส์สำหรับตั้งค่าคอนฟิกของอุปกรณ์ต่างๆ และโครงข่ายการสื่อสารข้อมูลของอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวรการ นอกจากนี้ยังสร้างส่วนเชื่อมต่อผู้ใช้งาน (Human User Interface) เพื่อใช้ในการแสดงผลของการควบคุมกระบวนการ

การประเมินผลการทดลองระบบควบคุมสำหรับควบคุมการปิด-เปิดวาล์วควบคุมเพื่อให้ได้ค่าอัตราการไหลเข้าสู้เป้าหมายตามค่าที่ต้องการและมีสมรรถนะที่ดีนั้นจะขึ้นอยู่กับค่าของตัวควบคุม PID ทั้ง 2 ตัว และยังมีการทดลองเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดผลกระทบจากการรบกวนระบบของการควบคุมแบบคาสเคดและการควบคุมแบบลูปปิด ผลลัพธ์ทั้งหมดแสดงให้เห็นสมรรถนะการควบคุมที่ดี อัตราการไหลสามารถสู่เป้าหมายตามค่าที่ต้องการได้ในทุกเงื่อนไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Cascade Process Control on Distributed Control System PCS 7
Authors	Mr. Chartchai Narmlaem
	Mr. Chawin Wisitkul
	Mr. Sorawit Piboondecha
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Sakreya Chitwong
Year	2014

ABSTRACT

This project proposes a method to control the water flow by using the cascade process control, which can reduce the impact of noise to disturb the main process control variables better than the ordinary feedback control and can control the process tends to target more quickly when disturbed by disturbances. The cascade process control is implemented on the distributed control system, Process Control System version 7.1 PCS 7 V7.1, from SIEMENS that are actually used in industry. Hardware and network configuration together with programming by CFC are performed on PCS 7. For monitoring the process value, WinCC together with PCS 7 is used as Human User Interface (HMI).

Evaluation of control system experiment for controlling the valve travelling for flow rate into the setpoint and have good performance that is based on value of the PID variables of controllers. There are also an experimental to compare the efficacy in reducing the effect of disturbances between cascade and single loop control. All results are shown the excellent control performance flow rate can reach the targets along the requirements in all condition.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะไม่ประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ถ้าขาดคำแนะนำ คำปรึกษา และความเอาใจใส่เป็นอย่างดีจาก รศ. สักรียา ชิตวงศ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ของคณะผู้จัดทำ ซึ่งคณะผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณณัฐพล วิจิตรจันทร์ที่ให้คำแนะนำปรึกษา ในการแก้ปัญหาต่างๆ ตลอดจนช่วยเหลือในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนในภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุมที่ร่วมกันฝ่าฟันอุปสรรคและให้กำลังใจในการทำงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ของคณะผู้จัดทำทุกท่าน ซึ่งเป็นผู้ที่มอบชีวิต มอบการศึกษา และอนาคตที่ดี คอยสนับสนุน ตลอดจนให้คำปรึกษาและความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ซึ่งทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงที่มีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ทั้งหมด ทางคณะผู้จัดทำขอมอบให้แก่ผู้มีพระคุณทุกๆท่าน

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VIII

สารบัญภาพ IX

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 สาระสำคัญของโครงการ 1

1.2 หลักการและเหตุผล 1

1.3 วัตถุประสงค์ 1

1.4 ขอบเขต 2

1.5 ขั้นตอนการศึกษา 2

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 ทฤษฎีการควบคุมแบบคาสเคด 3

2.1.1 การควบคุมแบบคาสเคด 3

2.1.2 โครงสร้างการควบคุมแบบคาสเคด 3

2.13 ข้อดีของการควบคุมแบบคาสเคด 5

2.14 ข้อเสียของการควบคุมแบบคาสเคด 5

2.2 ระบบสื่อสารในอุตสาหกรรม 5

2.2.1 ระดับอุปกรณ์ตรวจจับและอุปกรณ์สั่งงาน (Sensor/actuator Level) 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.2.2 ระดับฟิลด์ (Field Level) 6

2.2.3 ระดับเซลล์ (Cell Level) 6

2.2.4 ระดับโรงงาน (Factory Level) 6

2.3 โปรฟิบัส 6

2.3.1 โปรฟิบัสดีพี 6

2.3.2 โปรฟิบัสพีเอ 7

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน 8

3.1 คำนำ 8

3.2 โครงสร้างของกระบวนการ 8

3.2.1 แผนผังแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับกระบวนการและอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ 8

(PROCESS & INSTRUMENT DAIGRAM: P&ID) 8

3.2.2 ลูปไดอะแกรม 10

(LOOP DIAGRAM) 10

3.2.3 องค์ประกอบของกระบวนการ 12

3.2.4 การเชื่อมต่อทางเครือข่ายของอุปกรณ์ในระบบควบคุม 16

(Network Communication System) 16

3.3 การควบคุมอัตราการไหลแบบคาสเคด 17

3.3.1 ตัวควบคุมหลัก (Primary Controller) 18

3.3.2 ตัวควบคุมรอง (Secondary Controller) 18

3.3.3 การกำหนดลิมิตตัวแปรดำเนินการของตัวควบคุมหลัก (MV1) 18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.3.4 การเชื่อมต่อฟังก์ชันบล็อกการควบคุมแบบคาสเคดใน CFC (Continuous Function Chart) 19
3.4 การสร้างส่วนเชื่อมต่อผู้ใช้งาน (Human User Interface: HMI) 20
3.4.1 กราฟฟิก (Graphics) 20
3.4.2 กราฟแสดงแนวโน้ม (Trend) 22
3.4.3 ข้อความสัญญาณเตือนภัย (Alarm Message) 22
3.5 การสร้างสัญญาณเตือนภัย (Alarm) 23
3.5.1 ลิมิตค่าตัวแปรกระบวนการที่มีค่าผิดปกติ (Process Value Warning) 23
3.5.2 ลิมิตค่าตัวแปรกระบวนการมีค่าจะเกิดอันตราย (Process Value Alarm) 24

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 25
4.1 คำนำ 25
4.2 การทดสอบประสิทธิภาพผลตอบสนองการควบคุมของระบบ 25
4.2.1 วิธีการทดลอง 25
4.2.2 ผลการทดลอง 26
4.3 การเปรียบเทียบการควบคุมแบบลูปปิดกับการควบคุมแบบคาสเคด 32
4.3.1 วิธีการทดลอง 32
4.3.2 ผลการทดลอง 32
4.4 สรุป 39

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง 40
5.1 สรุปผลการทดลอง 40
5.2 วิเคราะห์ปัญหาและข้อเสนอแนะ 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บรรณานุกรม 41

ภาคผนวก 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

3.1 ตารางแสดงคุณลักษณะทั่วไปของ FI 303....13

3.2 ตารางแสดงคุณลักษณะทั่วไปของ IF 303....14

3.3 ตารางแสดงคุณลักษณะทั่วไปของ FDC157-0....14

4.1 ตารางแสดงสมรรถนะของตัวควบคุมหลักเมื่อกำหนดค่าเป้าหมายเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างกัน...32

4.2 ตารางประสิทธิภาพในการลดผลกระทบจากการรบกวนระบบ....39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่ **หน้า**

2.1 แผนผังการควบคุมแบบคาสเคด....3

3.1 พีแอนด์ไอดี ไดอะแกรม....9

3.2 ลูปไดอะแกรมของกระบวนการ....10

3.3 ลูปไดอะแกรมของวาล์วควบคุม....10

3.4 ลูปไดอะแกรมของวาล์วควบคุม....11

3.5 ลูปไดอะแกรมของอุปกรณ์วัดอัตราไหล....11

3.6 ลูปไดอะแกรมของอุปกรณ์วัดความดัน....12

3.7 การเชื่อมต่อทางเครื่อข่ายของอุปกรณ์ในระบบควบคุม....17

3.8 แผนผังแสดงเกี่ยวกับการควบคุมอัตราการไหลแบบคาสเคดและอุปกรณ์ต่างๆ....18

3.9 การเชื่อมต่อฟังก์ชันบล็อกการควบคุมอัตราการไหลแบบคาสเคด....19

3.10 ภาพกราฟฟิกของกระบวนการควบคุม....20

3.11 การเปลี่ยนค่าเป้าหมายและโหมดการทำงานของตัวควบคุมผ่านภาพกราฟฟิก....21

3.12 การเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุมการผ่านภาพกราฟฟิก....21

3.13 กราฟแนวโน้มของกระบวนการควบคุม....22

3.14 สัญญาณเตือนภัยและการบันทึกความผิดปกติของกระบวนการ....23

4.1 ผลตอบสนองระบบควบคุมอัตราการไหลเมื่อค่าเป้าหมายเปลี่ยนแปลง
จาก 5 ไปยัง 10 ลิตรต่อนาที....26

4.2 ผลตอบสนองระบบควบคุมอัตราการไหลเมื่อค่าเป้าหมายเปลี่ยนแปลง
จาก 5 ไปยัง 15 ลิตรต่อนาที....27

4.3 ผลตอบสนองระบบควบคุมอัตราการไหลเมื่อค่าเป้าหมายเปลี่ยนแปลง
จาก 5 ไปยัง 20 ลิตรต่อนาที....28

4.4 ผลตอบสนองระบบควบคุมอัตราการไหลเมื่อค่าเป้าหมายเปลี่ยนแปลง
จาก 5 ไปยัง 25 ลิตรต่อนาที....29

4.5 ผลตอบสนองระบบควบคุมอัตราการไหลเมื่อค่าเป้าหมายเปลี่ยนแปลง
จาก 5 ไปยัง 30 ลิตรต่อนาที....30

4.6 ผลตอบสนองระบบควบคุมอัตราการไหลเมื่อค่าเป้าหมายเปลี่ยนแปลง
จาก 5 ไปยัง 35 ลิตรต่อนาที....31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.7 ผลกระทบจากการรบกวนระบบ ของการควบคุมแบบลูปปิด ที่ค่าเป้าหมาย 10 ลิตรต่อนาที....33

4.8 ผลกระทบจากการรบกวนระบบ ของการควบคุมแบบคาสเคด ที่ค่าเป้าหมาย 10 ลิตรต่อนาที....33

4.9 ผลกระทบจากการรบกวนระบบ ของการควบคุมแบบลูปปิด ที่ค่าเป้าหมาย 15 ลิตรต่อนาที....34

4.10 ผลกระทบจากการรบกวนระบบ ของการควบคุมแบบคาสเคด ที่ค่าเป้าหมาย 15 ลิตรต่อนาที....34

4.11 ผลกระทบจากการรบกวนระบบ ของการควบคุมแบบลูปปิด ที่ค่าเป้าหมาย 20 ลิตรต่อนาที....35

4.12 ผลกระทบจากการรบกวนระบบ ของการควบคุมแบบคาสเคด ที่ค่าเป้าหมาย 20 ลิตรต่อนาที....35

4.13 ผลกระทบจากการรบกวนระบบ ของการควบคุมแบบลูปปิด ที่ค่าเป้าหมาย 25 ลิตรต่อนาที....36

4.14 ผลกระทบจากการรบกวนระบบ ของการควบคุมแบบคาสเคด ที่ค่าเป้าหมาย 25 ลิตรต่อนาที....36

4.15 ผลกระทบจากการรบกวนระบบ ของการควบคุมแบบลูปปิด ที่ค่าเป้าหมาย 30 ลิตรต่อนาที....37

4.16 ผลกระทบจากการรบกวนระบบ ของการควบคุมแบบคาสเคด ที่ค่าเป้าหมาย 30 ลิตรต่อนาที....37

4.17 ผลกระทบจากการรบกวนระบบ ของการควบคุมแบบลูปปิด ที่ค่าเป้าหมาย 35 ลิตรต่อนาที....38

4.18 ผลกระทบจากการรบกวนระบบ ของการควบคุมแบบคาสเคด ที่ค่าเป้าหมาย 35 ลิตรต่อนาที่....38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 สาระสำคัญของโครงการ

โครงงานนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษา เรียนรู้ การควบคุมกระบวนการแบบคาสเคดบนระบบควบคุมแบบกระจายส่วนของบริษัทซีเมนส์ รุ่น PCS 7 V7.1 ซึ่งประกอบด้วย หลักการของระบบสื่อสารที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม สถาปัตยกรรมของโปรฟิบัสพีเอ การบริหารจัดการ การตั้งค่าคอนฟิกต่างๆ และการเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งงานตัวควบคุม พร้อมทั้งการสร้างสัญญาณเตือนภัย (Alarm)

1.2 หลักการและเหตุผล

เนื่องจากการควบคุมกระบวนการในทางอุตสาหกรรม ซึ่งมีจำนวนอินพุต เอาต์พุต เป็นจำนวนมาก อย่างเช่น โรงงานปิโตรเคมี โรงกลั่นน้ำมัน และโรงผลิตกระแสไฟฟ้า เป็นต้น ส่วนใหญ่นิยมใช้ระบบควบคุมแบบกระจายส่วน เพื่อให้นักศึกษาที่จบการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมการวัดคุม มีองค์ความรู้เกี่ยวกับระบบควบคุมแบบกระจายส่วน โครงงานนี้จึงเลือกที่จะศึกษาระบบควบคุมแบบกระจายส่วนของ บริษัท ซีเมนส์ รุ่น PCS 7 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจโครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบควบคุมแบบกระจายส่วน การใช้งานโปรแกรมเซ็ตค่าคอนฟิกของโครงข่าย (Networks), อุปกรณ์ (Devices) และตัวควบคุม (Controls) เช่น การตั้งค่าคอนฟิกเกี่ยวกับอุปกรณ์อินพุต-เอาต์พุต เป็นต้น การเขียนโปรแกรมลูฟควบคุมแบบแบบคาสแคด เพื่อทำการควบคุมกระบวนการ ซึ่งประกอบด้วยการควบคุมความดัน การควบคุมอัตราการไหล เป็นต้น การสร้างสัญญาณเตือนภัย (Alarm)

1.3 วัตถุประสงค์

1. เรียนรู้หลักการของระบบสื่อสารที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม (Industrial communication)
2. เข้าใจโครงสร้าง โครงข่าย และสถาปัตยกรรมของโปรฟิบัสพีเอ
3. ศึกษา และเรียนรู้การใช้งานโปรแกรมเซ็ตค่าคอนฟิกของโครงข่าย อุปกรณ์ และตัวควบคุม (Networks, Devices and Controls)
4. เรียนรู้วิธีการเซ็ตค่าพารามิเตอร์ของอุปกรณ์วัด (Instrument configuration) บนระบบที่มีการสื่อสารแบบโปรฟิบัสพีเอ
5. สามารถเซ็ตค่าคอนฟิกต่างๆของระบบควบคุมแบบโครงข่าย (Hardware configuration)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. สามารถเข้าใจหลักการใช้งาน และเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งงานตัวควบคุมด้วยฟังก์ชันชาร์ทแบบต่อเนื่อง (Continuous Function Chart: CFC)
7. เข้าใจหลักการของระบบควมคุมกระบวนการเชิงอุตสาหกรรม (Industrial process control)
8. ออกแบบการควบคุมแบบคาสแคด สำหรับควบคุมกระบวนการเชิงอุตสหรรม ซึ่งทำงานบนระบบควบคุมแบบกระจายส่วน
9. สามารถสร้างส่วนเชื่อมต่อผู้ใช้งาน (Human User Interface: HMI) ด้วยโปรแกรมสกาดา (SCADA) พร้อมทั้งมีการสร้างสัญญาณเตือนภัย (Alarm)

1.4 ขอบเขต

ติดตั้ง เซ็ตค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ทดสอบใช้งานอุปกรณ์วัด และออกแบบการควบคุมแบบคาสเคด พร้อมทั้งสร้างส่วนเชื่อมต่อผู้ใช้งานด้วยโปรแกรมสกาดา และมีการสร้างสัญญาณเตือนภัย สำหรับควบคุมกระบวนการเชิงอุตสหกรรม ด้วยระบบควบคุมแบบกระจายส่วน (PCS 7) ของบริษัทซีเมนส์

1.5 ขั้นตอนการศึกษา

1. ศึกษาหลักการและทฤษฎีของการควบคุมแบบคาสเคด (Cascade control)
2. ศึกษาการใช้งานเครื่องมือวัดในกระบวนการ
3. ศึกษาการโครงสร้าง โครงข่ายโปรฟิบัสพีเอ
4. ศึกษาการเซ็ทคอนฟิกกูเรชันของอุปกรณ์ควบคุมแบบกระจายส่วน (Hardware configuration)
5. ศึกษาการเขียนโปรแกรม SIMATIC PCS7 เช่น CFC
6. ออกแบบโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมกระบวนการ
7. สร้างส่วนเชื่อมต่อผู้ใช้งาน (Human User Interface: HMI) และสร้างสัญญาณเตือนภัย (Alarm)

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. นักศึกษาสามารถเรียนรู้ เข้าใจหลักการ และประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีของอุปกรณ์วัดสำหรับระบบการวัดและควบคุม พร้อมทั้งเชื่อมต่ออุปกรณ์วัดเข้ากับระบบควบคุมแบบกระจายส่วน
2. นักศึกษาสามารถเรียนรู้ เข้าใจหลักการควบคุมแบบคาสแคด และประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีของระบบควบคุมแบบกระจายส่วนสำหรับควบคุมกระบวนการเชิงอุตสาหกรรม
3. เข้าใจพฤติกรรมของระบบควบคุมกระบวนการเชิงอุตสาหกรรม

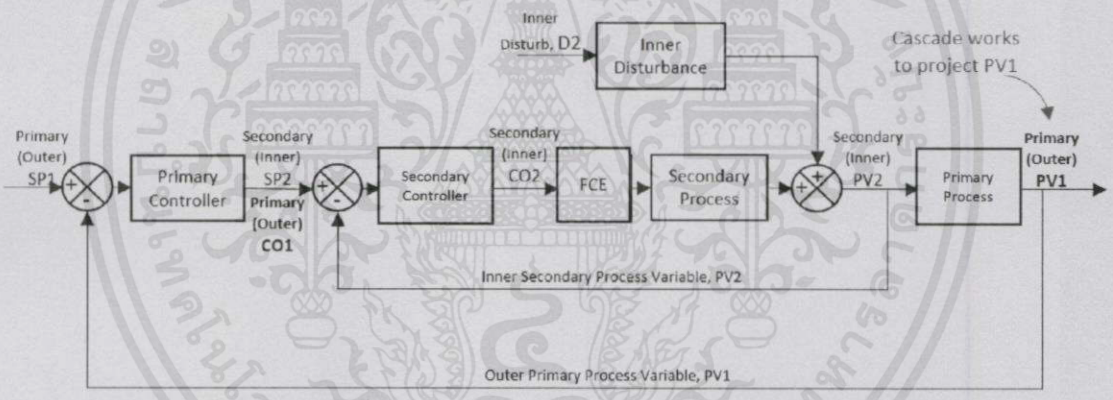
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีการควบคุมแบบคาสเคด

2.1.1 การควบคุมแบบคาสเคด

การจัดระบบควบคุมในแบบคาสเคดก็คือ การกำหนดให้เอาต์พุตจากตัวควบคุมหนึ่งไปเป็นอินพุตหรือเซ็ทพอยท์ให้กับตัวควบคุมอีกชุดหนึ่ง หรือจะมองในอีกมุมหนึ่งก็คือการแทรกระบบการควบคุมแบบป้อนกลับชั้นในไว้ในระบบการควบคุมแบบป้อนกลับชั้นนอก ซึ่งมีแผนผังของการควบคุมแบบคาสเคดดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แผนผังการควบคุมแบบคาสเคด

2.1.2 โครงสร้างการควบคุมแบบคาสเคด

1) มีตัวควบคุม 2 ตัว (ตัวควบคุมหลัก และตัวควบคุมรอง)

2) มีตัวแปรการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการ 2 ตัว (ตัวแปรกระบวนการตัว 1: PV1 และตัวแปรกระบวนการ 2: PV2)

3) มี Final control element เพียงตัวเดียว เช่น คอนโทรลวาล์ว ปั๊มหรือคอมเพลสเซอร์

จากแผนผัง ค่าเอาต์พุตของตัวควบคุมหลัก (CO1) จะกลายไปเป็นค่าเป้าหมายของตัวควบคุมรอง (SP2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะสังเกตว่ากระบวนการที่ต้องการจะควบคุมถูกแบ่งส่วนออกโดยมีการนำเอาตัวแปรของกระบวนการที่ยังเปลี่ยนแปลงอยู่ที่เรียกชื่อว่า Intermediate variable หรือ Secondary

variable มาเป็นตัวแปรควบคุม (Controlled variable) ของการควบคุมส่วนใน (Inner control loop)

ตัวควบคุมในส่วนใน (Inner loop) มีชื่อเรียกว่าตัวควมคุมรอง (Secondary controller หรือ Slave controller) จะประมวลโดยใช้ค่าค่าเป้าหมายซึ่งเป็นเอาต์พุตจากตัวควบคุมหลัก (Primary controller หรือ Master controller)

ตัวควบคุมหลัก (Primary controller) จะวัดค่าตัวแปรควบคุม (Controlled variable) ที่ถือว่าเป็นผลจากระบบควบคุมแบบคาสเคดที่เรียกว่า Primary หรือ Final variable แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่าค่าเป้าหมาย

การตัดตอนกระบวนการออกเป็นสองส่วนกระบวนการหลักและกระบวนการรองจะทำให้กระบวนการล่าช้า (Process lag) ในกระบวนการรวมถูกตัดตอนออกเป็นสองส่วนไปด้วยซึ่งจะเป็นผลให้การควบคุมทำได้ง่ายขึ้น เพราะว่าเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของ Secondary process value ไปจากค่าเป้าหมายนั้นตัวควบคุมรองจะทำการแก้ไขในทันทีโดยที่ค่าความผิดพลาดกระบวนการหลัก (Primary process value error) ยังไม่ทันจะเกิดขึ้น ทำให้การควบคุมกระบวนการที่มีกระบวนการล่าช้ามากๆ ทำได้ง่ายขึ้นเสมือนหนึ่งเป็นการลดขนาดของระยะเวลาล่าช้า (Time lag) นั่นเอง โดย Time lag แต่ละตัวจะถูกประมวลผลไปพร้อม ๆ กัน ทำให้ Time lag มีผลกระทบต่อการควบคุมลดลงไปด้วยการควบคุมแบบคาสเคดจึงเหมาะที่จะใช้การควบคุมกระบวนการที่มีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างช้า หรือกระบวนการที่มีเวลาคงที่ (Time constant) มากๆ เช่น การควบคุมอุณหภูมิ

กระบวนการที่กล่าวถึงนี้เมื่อมีความผิดพลาด (Error) หรือการเบี่ยงเบน (Deviation) เกิดขึ้นแล้วก็มักจะเป็นอยู่นานและแม้แต่สภาพการรบกวน (Disturbance : S) ที่ผ่านเข้ามารบกวนกับกระบวนการก็ต้องอาศัยระยะเวลานานพอสมควรจึงจะแสดงผลออกมาให้ระบบควบคุมทราบและจัดการแก้ไข ผลของการแก้ไขก็เช่นกัน จำเป็นต้องรอเวลาอยู่ระยะหนึ่งจึงจะเห็นผลกระบวนการที่มีลักษณะดังกล่าวมักจะเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายเทความร้อนหรือการควบคุมอุณหภูมิของกระบวนการที่มีมวล (Mass) หรือความจุความร้อน (Heat capacity) สูง

เมื่อได้ทราบถึงหลักการขั้นพื้นฐานของการควบคุมแบบคาสเคดมาบ้างแล้วก็มีคำถามขึ้นว่าเราจะเลือกตัดตอนกระบวนตรงไหนดีที่สุด หรือจะเลือกตรงไหนเป็น Intermediate point ในการเลือกจุดแบ่งนี้บางครั้งพบว่าผู้ออกแบบสามารถทำได้หลายอย่าง ตามความเหมาะสมและประสบการณ์ของผู้ออกแบบ

หลักการทั่วไป คือต้องพยายามแบ่งโดยให้ส่วนที่มีการเกิด Process lag มากเป็นกระบวนการหลัก และในขณะเดียวกันก็พยายามนำเอาสภาพของการรบกวน (Disturbances) เข้ามาอยู่ในกระบวนการรอง (Inner loop)

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้เพื่อการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อให้ระบบควบคุมแบบคาสเคดทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมักจะมีการกำหนดให้ความเร็วของตัวควบคุมรอง หรือสภาพทางไดนามิกของ Inner Loop อย่างน้อยต้องเร็วเท่ากันกับหรือเร็วกว่าตัวควบคุมหลัก หรือ Outer loop เหตุผลสำหรับการกำหนดในลักษณะเช่นนี้ก็เพื่อให้ตัวควบคุมรองสามารถแก้ไขการรบกวน (Disturbances) ที่เกิดขึ้นใน Inner Loop ได้ทันการก่อนที่ผลจากการรบกวน (Disturbances) ดังกล่าวจะไปมีอิทธิพลต่อตัวแปรควบคุม (Primary variable)

2.13 ข้อดีของการควบคุมแบบคาสเคด

1. สามารถลดผลกระทบจากสิ่งรบกวนที่จะมารบกวนต่อตัวแปรควบคุมหลักได้ดีกว่าการควบคุมแบบลูปปิด
2. สามารถควบคุมให้กระบวนการมีค่าเข้าหาเป้าหมายได้รวดเร็วขึ้นเมื่อระบบถูกรบกวนด้วยสิ่งรบกวนต่าง ๆ
3. สามารถลดปริมาณของ Time-lag ได้
4. ปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของระบบที่มีการแบบ Dynamic
5. สามารถจำกัดค่าของตัวแปรรองได้

2.14 ข้อเสียของการควบคุมแบบคาสเคด

1. การควบคุมแบบคาสเคดจะทำให้ระบบนั้นมีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น
2. การควบคุมแบบคาสเคดนั้นต้องการอุปกรณ์ในการควบคุมที่มากกว่าการควบคุมแบบลูปปิด จึงอาจจะทำให้ค่าใช้จ่ายสูงขึ้น
3. การปรับจูนตัวควบคุมของการควบคุมแบบคาสเคสนั้นจะทำได้ยากเนื่องจากค่าเซ็ทพ้อยต์จะมีการเปลี่ยนแปลง และมีค่าพารามิเตอร์ต่างๆที่มากกกว่าการควบคุมแบบลูปปิด

2.2 ระบบสื่อสารในอุตสาหกรรม

ในปัจจุบันบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์ควบคุมและเครื่องมือวัด ได้พัฒนาระบบควบคุมและเครื่องมือวัดที่มีความสามารถที่หลากหลายรวมทั้งความสามารถในการเชื่อมต่อกับเครือข่ายได้ ทำให้การควบคุมระบบมีความสะดวกสามารถควบคุมผ่านระยะไกลได้ และทำให้การควบคุมมีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างการสื่อสาร แบ่งได้เป็น 4 ระดับ คือ

2.2.1 ระดับอุปกรณ์ตรวจจับและอุปกรณ์สั่งงาน (Sensor/actuator Level)

สัญญาณดิจิตอลจากอุปกรณ์ตรวจจับ (Sensor) และอุปกรณ์สั่งงาน (Actuator) ถูกส่งไปยังสายบัส ซึ่งเป็นการสะดวกและประหยัดค่าใช้จ่ายในการส่งข้อมูลและแรงดันไฟฟ้าไปในสายเดียวกัน โดยในระดับนี้ความต้องการปริมาณข้อมูลไม่มาก แต่ความเร็วในการสื่อสารสูง

2.2.2 ระดับฟิลด์ (Field Level)

ส่วนมากเป็นอุปกรณ์ที่แยกออกมา เช่น โมดูลอินพุต-เอาต์พุต (I/O Module) ทรานส์ดิวเซอร์ อุปกรณ์วิเคราะห์ และ วาล์ว มีการติดต่อสื่อสารกับระบบอัตโนมัติโดยประมวลผลแบบเวลาจริง (Real-time) และมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลแบบวนรอบ (Cyclic data exchange)

2.2.3 ระดับเซลล์ (Cell Level)

เป็นส่วนของอุปกรณ์ควบคุมของระบบ เช่น พีเอลซี (PLCs – Programmable Logic Controllers) และไอพีซี (IPCs – Industrial Personal Computers) ซึ่งติดต่อสื่อสารกันโดยระบบมาตรฐาน Ethernet TCP/IP intranet และ Internet ข้อมูลมีการส่งแบบเป็นชุดข้อมูล

2.2.4 ระดับโรงงาน (Factory Level)

เป็นเครือข่ายในระดับบนสุด ใช้เป็นเครือข่ายการสื่อสารเพื่อควบคุมการทำงานของระบบโดยรวมทั้งหมด รวมทั้งสามารถรวบรวม เรียงลำดับ และจัดเก็บข้อมูลจากเครือข่ายต่ำกว่า

2.3 โปรฟิบัส

โปรฟิบัสย่อมาจากคำว่า Process Field Bus เป็นการสื่อสารภาคสนามฟิลด์บัสชนิดหนึ่งที่ได้รับความนิยมในระบบอัตโนมัติอุตสาหกรรม มีการสื่อสารแบบดิจิตอลโดยมีการส่งข้อมูลแบบบิตอนุกรม ระหว่างอุปกรณ์ภาคสนามในที่ต่างๆเช่น ตัวตรวจจับ อุปกรณ์สั่งงาน อุปกรณ์ขับเคลื่อน ไปยังศูนย์กลางของระบบควบคุม โปรฟิบัสเกิดขึ้นจากการร่วมมือกันของกลุ่มบริษัทผู้ผลิตในเยอรมันในปี ค.ศ.1987 ที่วางแผนในการสร้างมาตรฐานระบบเปิดสำหรับการเชื่อมต่อของระบบฟิลด์บัสในระบบอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 โปรฟิบัสดีพี

เป็นเครือข่ายที่ถูกติดตั้งในห้องควบคุม เครือข่ายส่วนนี้เรียกว่า PROFIBUS-DP (Process Fieldbus for Decentralized Periphery) ใช้สื่อสารระหว่างส่วนควบคุมกลางกับอุปกรณ์

อินพุต-เอาต์พุตที่ระดับฟิลด์ซึ่งอุปกรณ์บนเครือข่ายส่วนนี้จะมีสมรรถนะการทำงานสูง เช่น ตัวควบคุม ดีซีเอส พีแอลซี เป็นต้น

2.3.2 โปรฟิบัสพีเอ

เป็นเครือข่ายที่จะติดตั้งอยู่ในกระบวนการการผลิตและจะต่อเข้ากับเครื่องมือวัดและควบคุมเป็นส่วนใหญ่ เครือข่ายส่วนนี้เรียกว่า PROFIBUS PA (Process Automation) เครือข่ายในส่วนนี้จะมีแหล่งจ่ายไฟต่ออยู่เพื่อจ่ายพลังงานให้กับอุปกรณ์เชื่อมเซกเมนต์คัปเปลอร์ เพื่อทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อการสื่อสารแบบโปรฟิบัสพีเอเข้าด้วยกัน เครื่องมือที่ต่ออยู่ในส่วนนี้จะเป็นเครื่องมือวัดและควบคุมพื้นฐานที่ใช้ในการวัดและควบคุมกระบวนการผลิต เช่น อุปกรณ์วัดอัตราการไหล วาล์วควบคุม เป็นต้น การสื่อสารในเครือข่ายนี้จะมีความเร็วในการสื่อสารที่ต่ำกว่าในส่วนแรกโดยมีการใช้เทคโนโลยีของการส่งสัญญาณแบบ MBP และใช้โปรตคอลการสื่อสารแบบดีพีรุ่น 1 และมีรูปแบบการประยุกต์ใช้งานสำหรับอุปกรณ์พีเอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

3.1 คำนำ

วิธีการดำเนินงานของโครงงานนี้ประกอบด้วยการศึกษาโครงสร้างของกระบวนการ โดยการเขียนแผนผังแสดงรายละเอียดและองค์ประกอบของกระบวนการในแต่ละส่วน พร้อมทั้งทำความเข้าใจถึงวิธีการตั้งค่าและใช้งานอุปกรณ์ในการวัดและวาว์ลควบคุม ตัวควบคุม การเชื่อมอุปกรณ์ต่างๆ เข้ากับตัวควบคุม การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับตัวควบคุม และการใช้โปรแกรมต่างๆ ในระบบทั้งหมด เพื่อใช้เป็นองค์ความรู้สำหรับการพัฒนาและทดลองให้ได้ผลการทดลองตามวัตถุประสงค์ของโครงงาน

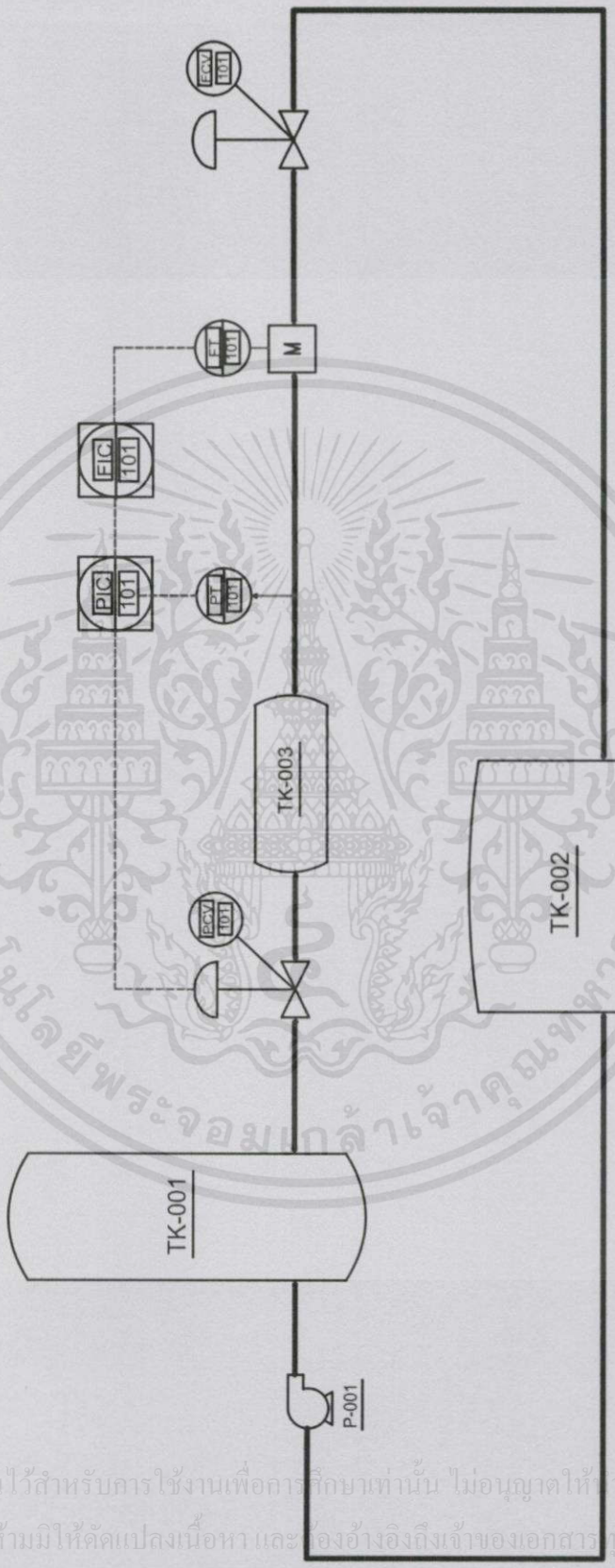
3.2 โครงสร้างของกระบวนการ

โครงสร้างของกระบวนการบ่งบอกถึงกระบวนการที่ใช้ทำงานว่าอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ ซึ่งจะแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับกระบวนการควบคุม ลูปไดอะแกรม องค์ประกอบของกระบวนการ และเครือข่ายการสื่อสารของระบบควบคุม

3.2.1 แผนผังแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับกระบวนการและอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ (PROCESS & INSTRUMENT DAIGRAM: P&ID)

แผนผังแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับกระบวนการและมีอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ หรือพีแอนด์ไอดีไดอะแกรม คือ แผนภาพที่แสดงกระบวนการของระบบควบคุมและแสดงอุปกรณ์เครื่องมือวัดหรืออุปกรณ์ในระบบ เพื่อใช้ในการทำความเข้าใจและวิเคราะห์ กระบวนการ สำหรับโครงงานนี้จะเป็นการอธิบายกระบวนการของการวัดและควบคุมอัตราการไหลของน้ำ โดยใช้วิธีการควบคุมแบบคาสเคด ซึ่งกระบวนการจะควบคุมอัตราไหล โดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราไหลและความดันในการสั่งการวาล์วควบคุม กระบวนการจะเริ่มจากปั๊มน้ำจะสูบน้ำจากถังเก็บน้ำไปไว้ที่ถังน้ำที่จ่ายให้กระบวนการก่อนแล้วจึงส่งน้ำให้ไหลเวียนภายในกระบวนการ และไหลกลับคืนไปที่ถังเก็บน้ำใหม่ กระบวนการจะดำเนินการเช่นนี้ไปเรื่อยๆ ดังแสดงในรูปที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



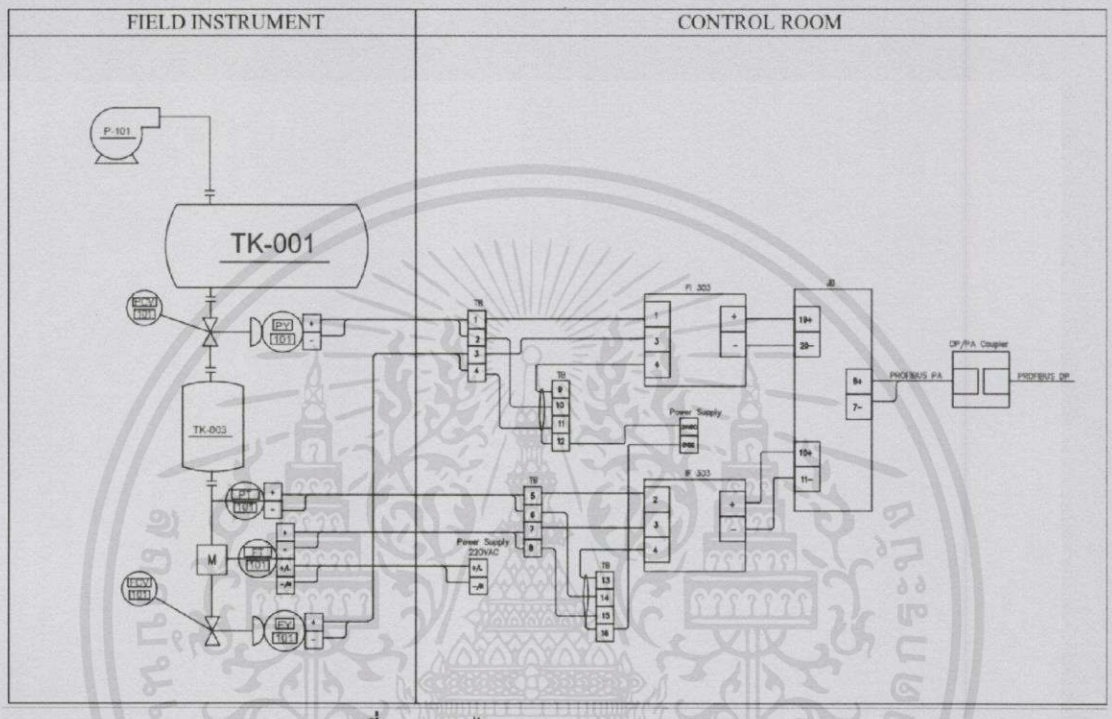
รูปที่ 3.1 พีแอนด์ไอดีไดอะแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

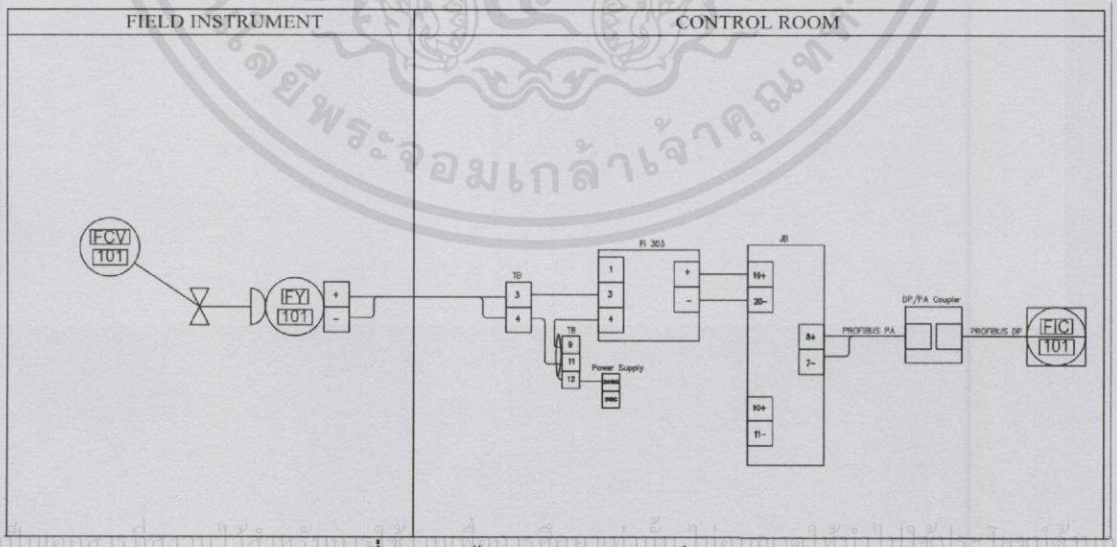
3.2.2 ลูปไดอะแกรม

(LOOP DIAGRAM)

รูปที่ 3.2 ถึง 3.6 แสดงให้เห็นลูปไดอะแกรมทั้งหมด

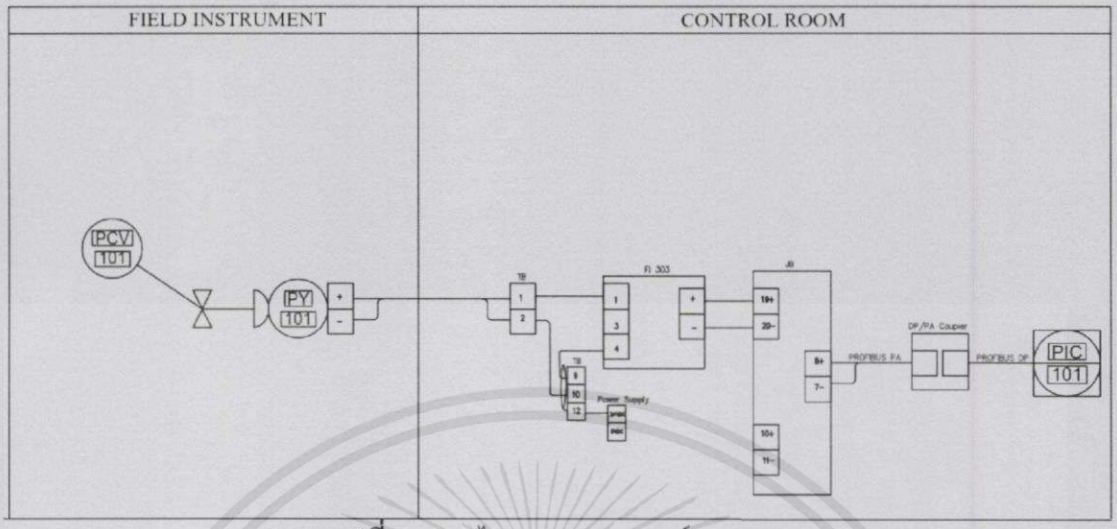


รูปที่ 3.2 ลูปไดอะแกรมของกระบวนการ

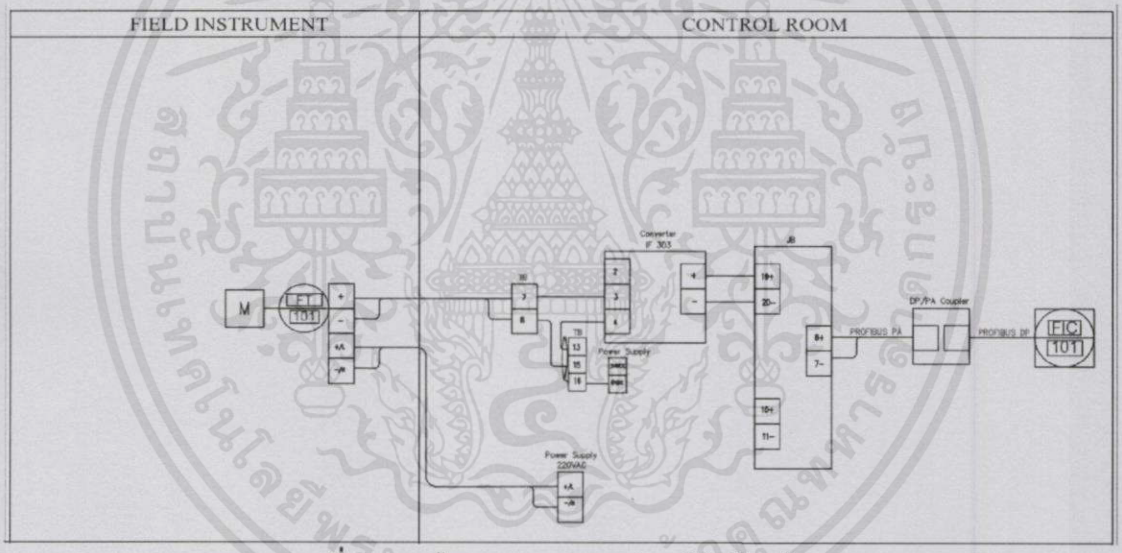


รูปที่ 3.3 ลูปไดอะแกรมของวาล์วควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

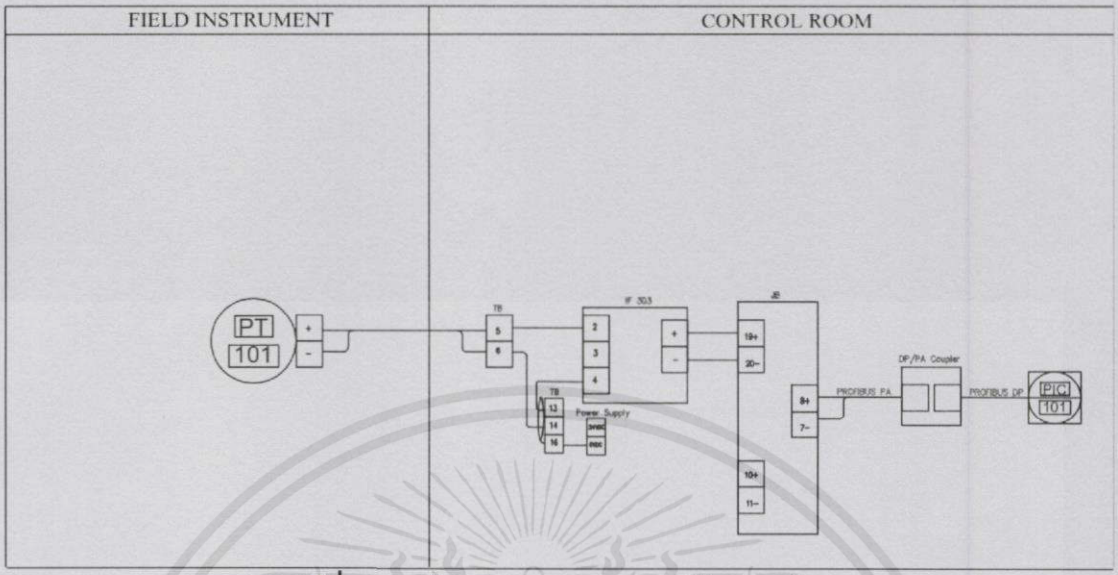


รูปที่ 3.4 ลูปไดอะแกรมของวาล์วควบคุม



รูปที่ 3.5 ลูปไดอะแกรมของอุปกรณ์วัดอัตราไหล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 ลูปไดอะแกรมของอุปกรณ์วัดความดัน

3.2.3 องค์ประกอบของกระบวนการ

3.2.3.1 วาล์วควบคุม (Control Valve)

วาล์วควบคุมเป็นอุปกรณ์ทำงานตัวสุดท้ายของระบบ เป็นตัวรับคำสั่งโดยตรงจากตัวควบคุมที่ทำการประมวลผลในระบบแล้วก็จะส่งค่า หรือสัญญาณควบคุมในที่นี้คือ สัญญาณกระแส 4-20 mA. ให้วาล์วควบคุมปรับระบบกระบวนการ เพื่อให้ตัวแปรควบคุมอยู่ในระดับที่ต้องการ วาล์วควบคุมเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมอัตราการไหลของของไหลในระบบ ซึ่งได้แก่ ไอ น้ำ ของเหลว ก๊าซ และรวมไปถึงสารละลายเคมี วาล์วควบคุมที่ใช้ในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ยี้ห้อ Research Control Valve และ SAMSON โดยในการเขียนพีแอนด์ไอดี ไดอะแกรม จะใช้สัญลักษณ์ของวาล์วควบคุม

การตั้งค่าการใช้งานตัวควบคุมตำแหน่งของวาล์วควบคุมตัวรับสัญญาณกระแส 4-20 mA. โดยกำหนดให้กระแส 4 mA. วาล์วควบคุมเปิด 0% (ปิด) และกระแส 20 mA. วาล์วควบคุมเปิด 100%

3.2.3.2 อุปกรณ์วัดอัตราการไหล (Flow Transmitter)

อุปกรณ์วัดอัตราการไหลชนิดนี้จะอาศัยการหาค่าความเร็วเฉลี่ยในการไหลของของไหลโดยใช้กฎของฟาราเดย์ “เมื่อของเหลวที่เป็นตัวนำไฟฟ้าไหลผ่านสนามแม่เหล็ก จะเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าขึ้นในแนวตั้งฉากกับทิศทางการไหลและสนามแม่เหล็ก” อุปกรณ์วัดอัตราการไหลแบบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านี้จะส่งสัญญาณไปยังตัวควบคุมเพื่อควบคุมการ เปิด-ปิด ของวาล์วซึ่งจะทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปฝากขายในเชิงพาณิชย์ ไม่ว่ากรณีใดๆ

ได้ค่าอัตราการไหลตามที่ต้องการ อุปกรณ์วัดอัตราการไหลแบบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ใช้ในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ยี่ห่อ YOKOGAWA รุ่น AXF01 5G ขนาด 0.5 นิ้ว

เนื่องจากอุปกรณ์วัดอัตราการไหลดังกล่าวใช้โปรโตคอลสื่อสารแบบ HART ดังนั้นวิธีการตั้งค่าพารามิเตอร์ต่างๆ จึงไม่ได้อยู่ในขอบเขตของการศึกษานี้ สำหรับการทดลองจะรับสัญญาณแอนาลอกกระแส 4-20 mA. โดยที่กระแส 4mA. สอดคล้องกับค่าอัตราการไหลเท่ากับ 0 L/min และที่กระแส 20 mA. สอดคล้องกับค่าอัตราการไหลเท่ากับ 40 L/min

3.2.3.3 อุปกรณ์วัดความดัน (Pressure Transmitter)

อุปกรณ์วัดความดันชนิดนี้ทำงานโดยอาศัยปรากฏการณ์เปียโซอิเล็กตริก เมื่อมีแรงมากระทำกับผลึกคริสตอลจะเกิดการเปลี่ยนรูปร่างและขนาดของผลึกและเกิดแรงดันไฟฟ้าขึ้นที่ขั้วไฟฟ้า อุปกรณ์วัดความดันนี้จะส่งสัญญาณไปยังตัวควบคุมเพื่อควบคุมการ เปิด-ปิด ของวาล์วซึ่งจะทำให้ได้ค่าอัตราการไหลตามที่ต้องการ อุปกรณ์วัดความดันที่ใช้ในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ยี่ห่อ BURKERT รุ่น 8323

สำหรับการทดลองจะรับสัญญาณแอนาลอกกระแส 4-20 mA. โดยที่กระแส 4 mA. สอดคล้องกับความดันเท่ากับ 0 psi และที่กระแส 20 mA. สอดคล้องกับค่าอัตราการไหลเท่ากับ 60 psi

3.2.3.4 อุปกรณ์แปลงสัญญาณ FI303 / IF303

FI 303 SMAR 303 อุปกรณ์ทำหน้าที่รับสัญญาณดิจิตอลด้วยรูปแบบโปรโตคอลโปรฟิบัสพีเอจากตัวแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณแอนาลอก (4-20 mA) เพื่อขับอุปกรณ์ปลายทางอย่างเช่น อุปกรณ์ควบคุมตำแหน่งของวาล์วควบคุมด้วยเทคโนโลยีของ FI 303 ช่วยให้ง่ายต่อการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ระดับฟิลด์และห้องควบคุม นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติที่น่าสนใจอีกหลายอย่างที่ช่วยในการลดการติดตั้ง การปฏิบัติงาน และค่าซ่อมบำรุง ตารางที่ 3.1 แสดงคุณลักษณะทั่วไปของ FI 303

ตารางที่ 3.1 แสดงคุณลักษณะทั่วไปของ FI 303

การเชื่อมต่อ	โปรฟิบัสพีเอ, สัญญาณดิจิตอล สอดคล้องกับ IEC 61158-2 (H1) : 31.25 Kbps
อินพุต	0-100 %
เอาต์พุต	กระแส 4-20 mA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแม่นยำ	± 0.1 %
แหล่งจ่าย	9-32 Vdc.
แสดงผล	LCD

IF 303 SMAR IF 303 คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้ารับสัญญาณแอนาลอก (4-20 mA.) จากอุปกรณ์วัดหรือตัวตรวจวัด เช่น อุปกรณ์วัดอัตราการไหล จากนั้นทำการแปลงสัญญาณแอนาลอกเป็นสัญญาณดิจิตอล ด้วยรูปแบบโปรโตคอลโปรฟิบัสพีเอ เพื่อส่งไปยังตัวควบคุมผ่านตัวแปลงสัญญาณระหว่าง โปรฟิบัสดีพีและพีเอ ตารางที่ 3.2 แสดงคุณลักษณะทั่วไปของ IF 303

ตารางที่ 3.2 แสดงคุณลักษณะทั่วไปของ IF 303

การเชื่อมต่อ	โปรฟิบัสพีเอ,สัญญาณดิจิตอล สอดคล้องกับ IEC 61158-2 (H1):31.25 Kbps
อินพุต	4-20 mA.
เอาต์พุต	0-40 L/min
ความแม่นยำ	0.03% ของย่านการวัดสำหรับ 4-20 mA., 0.005 mA. สำหรับย่านการวัดอื่นๆ
แหล่งจ่าย	9-32 Vdc
แสดงผล	LCD

วิธีการตั้งค่าพารามิเตอร์ของอุปกรณ์วัดแบบโปรฟิบัสพีเอ FI 303 และ IF303 โดยใช้โปรแกรม PDM และวิธีการตั้งค่าเชื่อมต่อเข้ากับตัวควบคุม โดยใช้โปรแกรม SIMATIC MANAGER จะกล่าวถึงรายละเอียดทั้งหมดในภาคผนวก ข

3.2.3.5 ตัวแปลงสัญญาณระหว่างดีพีและพีเอ (DP/PA Coupler)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้แปลงสัญญาณระหว่างโปรฟิบัสดีพีที่อยู่ในด้านตัวควบคุมเป็นโปรฟิบัสพีเอที่อยู่ในด้านอุปกรณ์วัดระดับฟิลด์ ในที่นี้เลือกใช้อุปกรณ์แปลงสัญญาณของซีเมนส์ ET200M รุ่น FDC 157-0 หมายเลขรหัส 6ES7 157-0AC83-0XA0 ดังตารางที่ 3.3 แสดงคุณลักษณะทั่วไปของ FDC 157-0

ในที่นี้ได้ตั้งค่าตำแหน่งแอดเดรสของตัวแปลงสัญญาณระหว่างดีพีและพีเอเท่ากับ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 แสดงคุณลักษณะทั่วไปของ FDC157-0

Transmission speed on PROFIBUS DP	45.45 KBaud
Transmission speed on PROFIBUS PA	31.25 KBaud

Bus protocol	Profibus DP

3.2.3.6 ตัวควบคุม (Controller)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมกระบวนการโดยจะใช้ตัวควบคุมของซีเมนส์ รุ่น S7-400 ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

• Power Supply Module PS 407 10A โมดูลนี้ทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าดีซีขนาด 24 โวลต์ กระแส 10 แอมป์ พร้อมมีแบตเตอรี่สำรอง

• The Racks UR2 เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งแต่ละโมดูลเข้าด้วยกันซึ่งประกอบไปด้วย 9 ช่อง

• CPU 416-2DP เป็นส่วนที่ใช้ประมวลผลและเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ โดยที่พอร์ตเชื่อมต่อประกอบด้วย พอร์ตโปรฟิบัสดีพี พอร์ตเอ็มพีไอ

• SIMATIC NET CP modules (CP 443-5 EXT) เป็นโมดูลที่ใช้ขยายพอร์ตเชื่อมต่อโปรฟิบัสดีพี

3.2.3.7 สถานีวิศวกรรม (Engineering Station: ES)

สถานีวิศวกรรมประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วน ฮาร์ดแวร์ และ ซอฟแวร์ โดยส่วนฮาร์ดแวร์ก็คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ ติดตั้งแผ่นวงจรเชื่อมต่อ รุ่น CP 5611 และส่วนซอฟต์แวร์ก็คือ โปรแกรม PCS7 สำหรับทำหน้าที่ตั้งค่าต่างๆ ของระบบควบคุม ด้วยโปรแกรม SIMATIC MANAGER ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดทั้งหมดในภาคผนวก ก และการตั้งค่าอุปกรณ์วัดต่างๆ มีรายละเอียดใน ภาคผนวก ข ร่วมทั้งพัฒนาโปรแกรม CFC สำหรับการควบคุม

3.2.3.8 โปรแกรม PCS7 รุ่น 7.1

โปรแกรม PCS 7 รุ่น 7.1 คือ เครื่องมือระดับบนสุดในการจัดการกับส่วนประกอบอื่นๆ ของซอฟแวร์มาตรฐาน อย่างเช่น เครื่องมือสำหรับตั้งค่าโครงข่ายและฮาร์ดแวร์ (hardware and network configuration tools) และการเลือกใช้ภาษาสำหรับการเขียนโปรแกรมควบคุมซึ่งติดตั้งอยู่ในตัวๆเดียว และสามารถโปรแกรมต่างได้จาก SIMATIC MANAGER อีกด้วย

โปรแกรมที่เป็นส่วนประกอบหลักๆ ของโปรแกรม SIMATIC MANAGER ได้แก่

• **Configuration Network หรือ NetPro Configuration Tool** คือ เครื่องมือที่ใช้กราฟิกในการแสดงการเชื่อมต่อของเอ็มพีไอ โปรฟิบัส และเครือข่ายย่อยอีเทอร์เนทเชิงอุตสาหกรรม เครื่องมือนี้จะแสดงให้เห็นการเชื่อมต่อของแต่ละอุปกรณ์ การเชื่อต่อของการเชื่อมต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้นำไปดัดแปลง เผยแพร่ หรือจำหน่ายต่อ

และการเชื่อมต่อทางกายภาพ ซึ่งจะรวมไปถึงการตั้งค่าของอุปกรณ์แต่ละโมดูล ตัวแปรในเครือข่าย และการสร้างการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ด้วยกันเอง

• **Hardware Configuration** คือ เครื่องมือสำหรับเพิ่มรายชื่ออุปกรณ์ทั้งหมดลงในระบบควบคุมเพื่อใช้ในการกำหนดโครงสร้างและเพิ่มข้อมูลของอุปกรณ์ทั้งหมดให้ผู้ปฏิบัติการสามารถเข้าถึงทางโปรแกรมได้

• **S7 – CFC หรือ Continuous Function Chart** คือ เครื่องมือที่ใช้เขียนโปรแกรมและแสดงผลทางกราฟฟิกเพื่อเหมาะสมกับการเขียนโค้ด ในการทำงานที่เข้าใจได้ง่าย โปรแกรม CFC จะมีลักษณะเป็นผังซึ่งจะทำหน้าที่ได้โดยการเชื่อมต่อระหว่างกันของหน่วยอินพุต และหน่วยเอาต์พุต ซึ่งภายในหนึ่งคำสั่งใน CFC อาจประกอบไปด้วยฟังก์ชันการทำงานหลายตัวเช่น timer, counter, comparison/conversion และอื่นๆก็เป็นได้

• **SIMATIC PDM** คือ เครื่องมือที่ใช้ในการกำหนดโครงสร้างของอุปกรณ์ในระดับฟิลด์ เช่น การกำหนดช่วงในการวัด การกำหนดช่วงเตือนภัย กำหนดหน่วยวัด เป็นต้น นอกจากนั้นโปรแกรมยังสามารถที่จะแสดงผลการวัดของเครื่องมือขณะวัดได้ โดยอุปกรณ์ที่จะทำการตั้งค่าได้จะต้องอยู่ในมาตรฐานของโปรฟิบัสเท่านั้น

3.2.3.9 โปรแกรม WinCC รุ่น 7.0+SP1

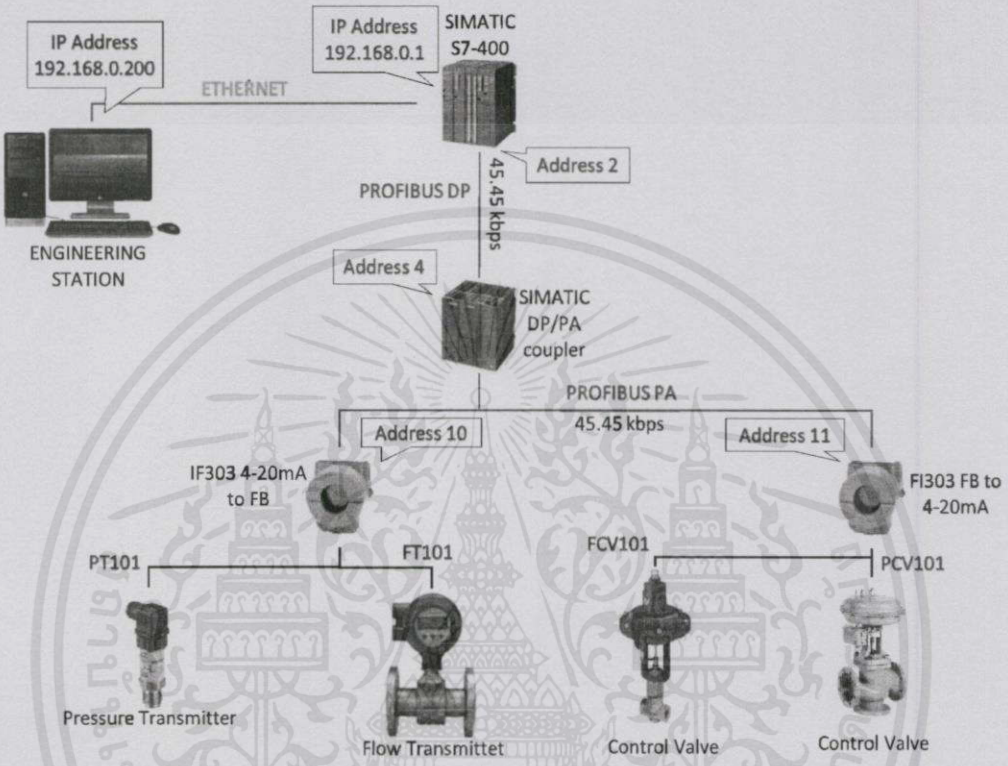
โปรแกรม WinCC นี้เป็นโปรแกรมสกาดา (SCADA) ที่ใช้ในการสร้างส่วนเชื่อมต่อผู้ใช้งาน (Human User Interface: HMI) และการสร้างสัญญาณเตือนภัย (Alarm) โดยผู้ใช้งานสามารถทำการตรวจสอบและควบคุมกระบวนได้จากระยะไกล

3.2.4 การเชื่อมต่อทางเครือข่ายของอุปกรณ์ในระบบควบคุม (Network Communication System)

การเชื่อมต่อทางเครือข่ายของอุปกรณ์ในระบบควบคุม จะสามารถแบ่งชั้นการสื่อสารข้อมูลด้วยความเร็วสูงและความเร็วต่ำ คือชั้นที่สื่อสารด้วยความเร็วสูง จะเป็นอุปกรณ์จำพวกตัวควบคุมกับสถานีปฏิบัติการหรือสถานีวิศวกรรม ซึ่งจะอยู่ในมาตรฐานของโปรฟิบัสดีพี แต่ส่วนที่เชื่อมต่อระหว่างตัวควบคุมกับสถานีปฏิบัติการหรือสถานีวิศวกรรม จะสามารถใช้มาตรฐานเชื่อมต่อได้หลากหลายทั้งโปรฟิบัสดีพี เอ็มพีไอ หรืออีเทอร์เนท และชั้นสื่อสารด้วยความเร็วต่ำจะเป็นอุปกรณ์ที่อยู่ในชั้นระดับฟิลด์ จำพวกอุปกรณ์วัด และอุปกรณ์แปลงสัญญาณให้เป็นโปรฟิบัสพีเอ ได้แก่ เครื่องส่งสัญญาณ อุปกรณ์วัดอัตราการไหลแบบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า วาล์วควบคุม และอุปกรณ์แปลงสัญญาณ (SMAR IF303 กับ SMAR FI303) ส่วนตัวแปลงสัญญาณระหว่างดีพีและพีเอ จะทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างโปรฟิบัสดีพีกับโปรฟิบัสพีเอ หรือระหว่างชั้นสื่อสารความเร็วสูงกับชั้นสื่อสาร

เอกสารนี้ ... ไม่ว่ากรณี ...

ความเร็วต่ำ โดยรายละเอียดทั้งหมดจะแสดงดังรูปที่ 3.7 และสามารถศึกษารายละเอียดการเชื่อมต่อทางเครือข่ายของอุปกรณ์ในระบบควบคุมเพิ่มเติมในภาคผนวก ก

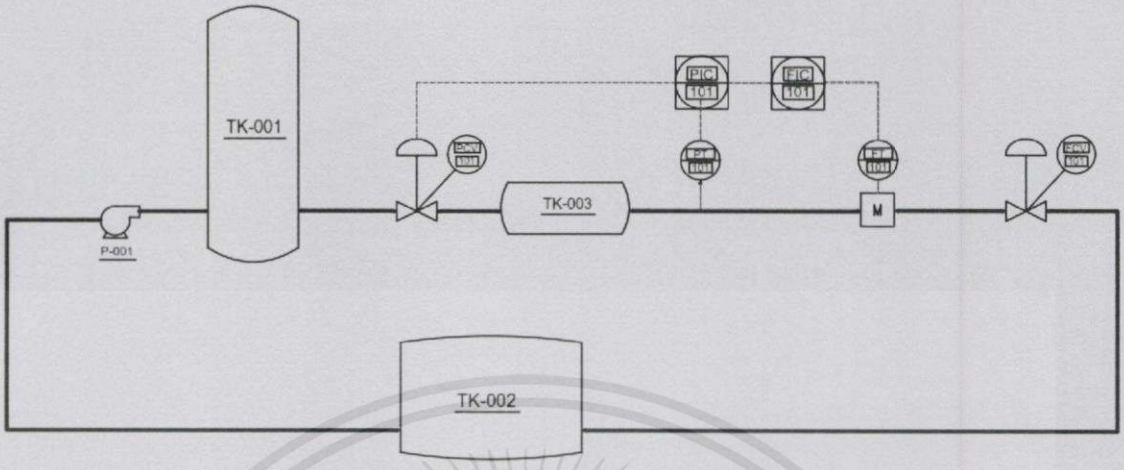


รูปที่ 3.7 การเชื่อมต่อทางเครื่อข่ายของอุปกรณ์ในระบบควบคุม

3.3 การควบคุมอัตราการไหลแบบคาสเคด

สำหรับการควบคุมอัตราการไหลแบบคาสเคดนั้นจะต้องมีตัวควบคุมสองตัวด้วยกันประกอบไปด้วย ตัวควบคุมหลัก (Primary Controller) และตัวควบคุมรอง (Secondary Controller) ดังรูป 3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 แผนผังแสดงเกี่ยวกับการควบคุมอัตราการไหลแบบคาสเคดและอุปกรณ์ต่างๆ

3.3.1 ตัวควบคุมหลัก (Primary Controller)

ตัวควบคุมหลัก (FIT101) จะทำหน้าที่ควบคุมอัตราการไหลให้เป็นไปตามค่าเป้าหมายที่เราต้องการ โดยตัวควบคุมหลักจะต้องรับค่ามาจากอุปกรณ์วัดอัตราการไหล (FT101) และนำมาคำนวณกับค่าเป้าหมาย เพื่อที่จะได้มาซึ่งค่าตัวแปรดำเนินงาน (MV1) แล้วส่งค่าไปยังตัวควบคุมรองเพื่อนำไปเป็นค่าเป้าหมายสำหรับการควบคุมความดันภายในท่อที่ส่งผลต่ออัตราการไหลของกระบวนการตามทฤษฎีการควบคุมแบบคาสเคด

3.3.2 ตัวควบคุมรอง (Secondary Controller)

ตัวควบคุมรอง (PT101) จะทำการรับค่าตัวแปรดำเนินงาน (MV1) ของตัวควบคุมหลักนำมาเป็นค่าเป้าหมายสำหรับการควบคุมความดันภายในท่อของตัวควบคุมรอง และรับค่าความดันภายในท่อมาจากอุปกรณ์วัดความดัน (PT101) เพื่อที่จะนำมาคำนวณหาค่าตัวแปรดำเนินงาน (MV2) และส่งค่าตัวแปรดำเนินการ (MV2) ไปยังคอนโทรลวาล์ว (CVP101) เพื่อควบคุมความดันภายในท่อให้เป็นไปตามค่าเป้าหมายที่ได้รับมาจากตัวควบคุมหลัก โดยความดันในท่อนั้นจะส่งผลโดยตรงกับอัตราการไหลของของไหลภายในท่อ เมื่อความดันภายในท่อนั้นมีค่าเข้าสู่ค่าเป้าหมายแล้วอัตราการไหลของกระบวนการนั้นก็จะเข้าสู่ค่าเป้าหมายเช่นกัน

3.3.3 การกำหนดลิมิตตัวแปรดำเนินการของตัวควบคุมหลัก (MV1)

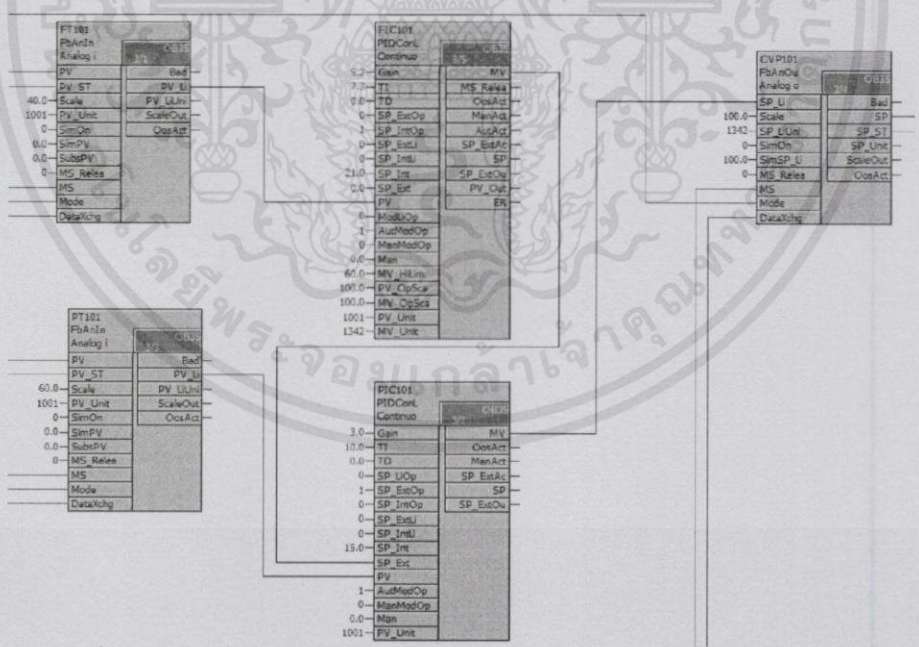
สำหรับการควบคุมอัตราการไหลแบบคาสเคดนั้นจะต้องมีการกำหนดลิมิตของตัวแปรดำเนินการของตัวควบคุมหลัก (MV1) เนื่องจากค่าตัวแปรดำเนินการ (MV1) นั้นจะถูกนำไปใช้เป็นค่าเป้าหมายในการควบคุมความดันของตัวควบคุมรอง ดังนั้นจะต้องตั้งลิมิตค่าสูงสุดและต่ำสุดของค่าตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แปรดำเนินการ (MV1) ไม่เกินย่านของความดันสูงสุดและต่ำสุดของกระบวนการ ซึ่งมีค่า 0-60 PSI ดังนั้นเราจึงตั้งค่าลิมิตสูงสุดของค่าตัวแปรดำเนินการของตัวควบคุมหลัก (MV1) เท่ากับ 60% และค่าลิมิตต่ำสุดของตัวแปรดำเนินการของตัวควบคุมหลัก (MV1) เท่ากับ 0%

3.3.4 การเชื่อมต่อฟังก์ชันบล็อกการควบคุมแบบคาสเคดใน CFC (Continuous Function Chart)

การควบคุมอัตราการไหลแบบคาสเคดโดยใช้การควบคุมแบบกระจายส่วน PCS7 นั้นจะต้องเขียนฟังก์ชันของการควบคุมกระบวนการใน CFC (Continuous Function Chart) การเขียนฟังก์ชันการควบคุมแบบคาสเคดนั้นจะใช้ฟังก์ชันบล็อกรับค่าอินพุต 2 บล็อกสำหรับรับค่าอัตราการไหลและค่าความดันของกระบวนการ ฟังก์ชันบล็อกตัวควบคุม 2 ตัวสำหรับตัวควบคุมหลัก (ควบคุมอัตราการไหล) และตัวควบคุมรอง (ควบคุมความดัน) และใช้ฟังก์ชันบล็อกส่งค่าเอาต์พุต 1 บล็อกสำหรับส่งค่าตัวแปรดำเนินการให้กับคอนโทรลวาล์วเพื่อควบคุมกระบวนการ ดังรูป 3.9 ศึกษารายละเอียดการเชื่อมต่อฟังก์ชันบล็อกสำหรับการควบคุมอัตราการไหลแบบคาสเคดเพิ่มเติมในภาคผนวก ค



รูปที่ 3.9 การเชื่อมต่อฟังก์ชันบล็อกการควบคุมอัตราการไหลแบบคาสเคด

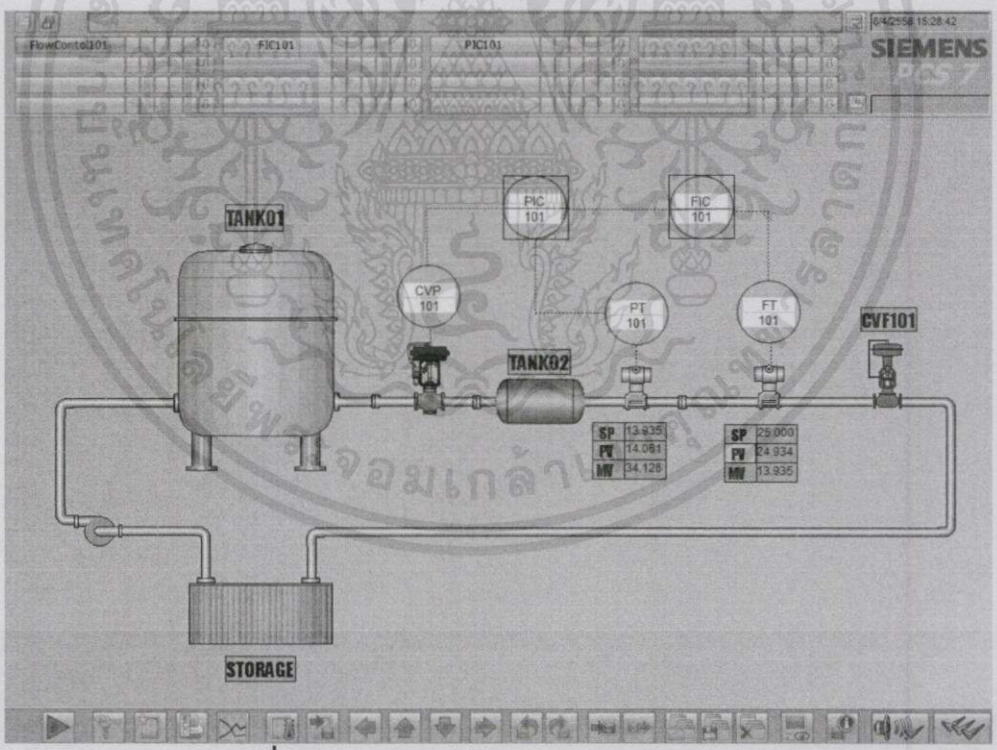
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การสร้างส่วนเชื่อมต่อผู้ใช้งาน (Human User Interface: HMI)

สำหรับการสร้างส่วนเชื่อมต่อผู้ใช้งาน (Human User Interface: HMI) เพื่อใช้ในการควบคุมกระบวนการซึ่งเป็นระบบที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นสื่อกลางในการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างผู้ใช้งานกับตัวควบคุม โดยในโครงงานนี้ใช้โปรแกรม WinCC รุ่น 7.0+SP1 ศึกษารายละเอียดการสร้างส่วนเชื่อมต่อผู้ใช้งานเพิ่มเติมในภาคผนวก ง

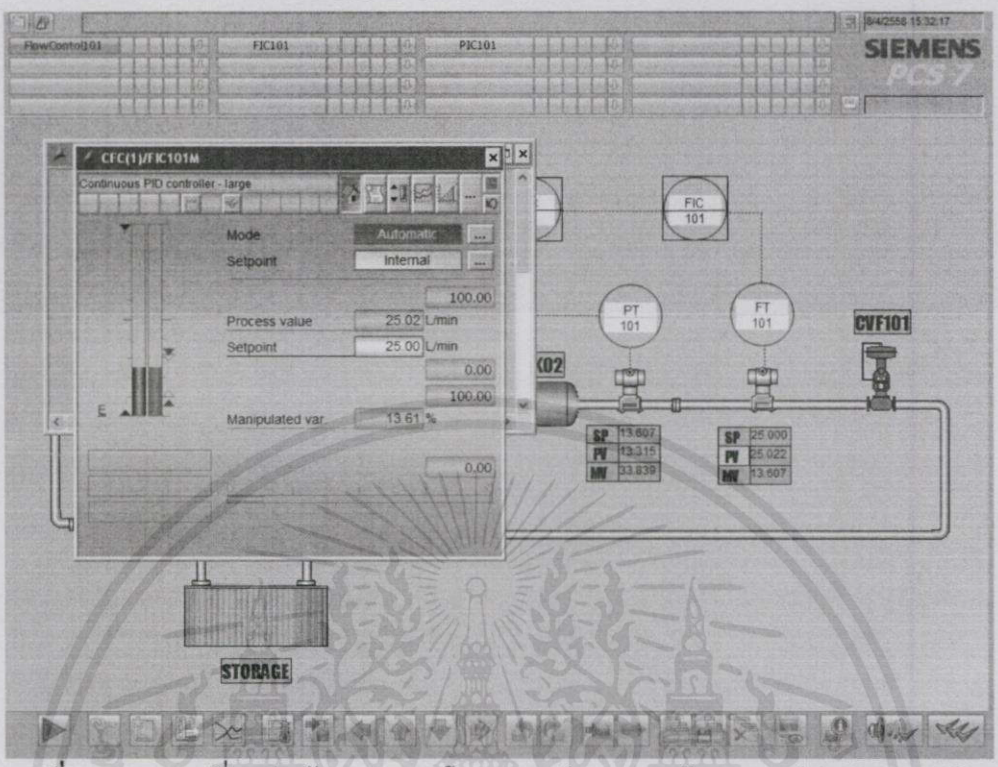
3.4.1 กราฟฟิก (Graphics)

เป็นการแสดงกระบวนการในรูปแบบของกราฟฟิกภาพเลียบแบบ หมายความว่าผู้ใช้งานสามารถดูแผนผังแสดงกระบวนการที่ถูกควบคุม สามารถแสดงอัตราการไหลของน้ำผ่านอุปกรณ์วัดอัตราการไหลในขณะนั้น ซึ่งผู้ใช้งานก็สามารถสั่งการควบคุมผ่านทางภาพกราฟฟิกนั้นได้เลย ประกอบด้วย การเปลี่ยนค่าเป้าหมาย การเปลี่ยนโหมดการทำงานของตัวควบคุม และการเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุม ดังรูป 3.10 ถึง 3.12

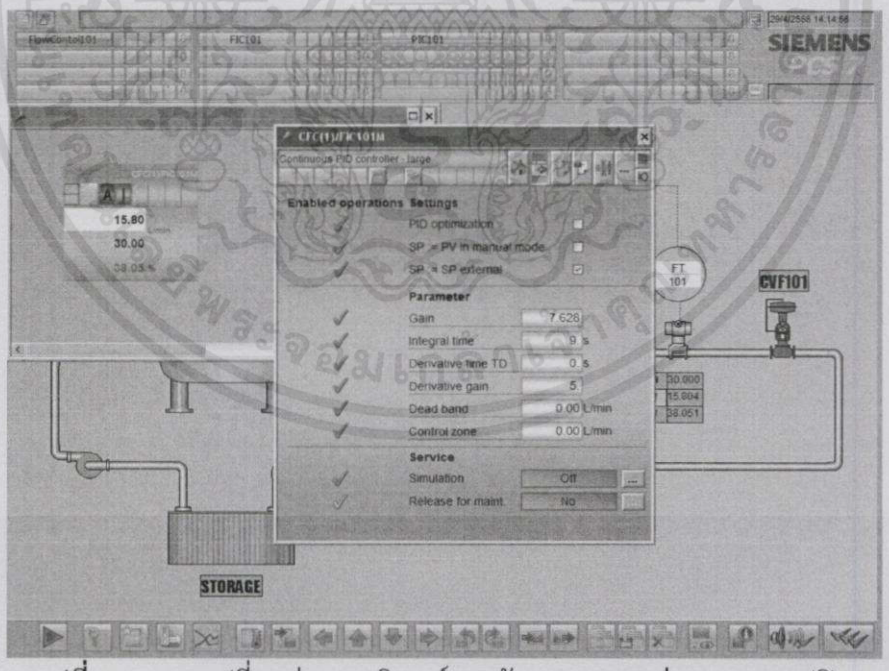


รูปที่ 3.10 ภาพกราฟฟิกของกระบวนการควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 การเปลี่ยนค่าเป้าหมายและโหมดการทำงานของตัวควบคุมผ่านภาพกราฟฟิก

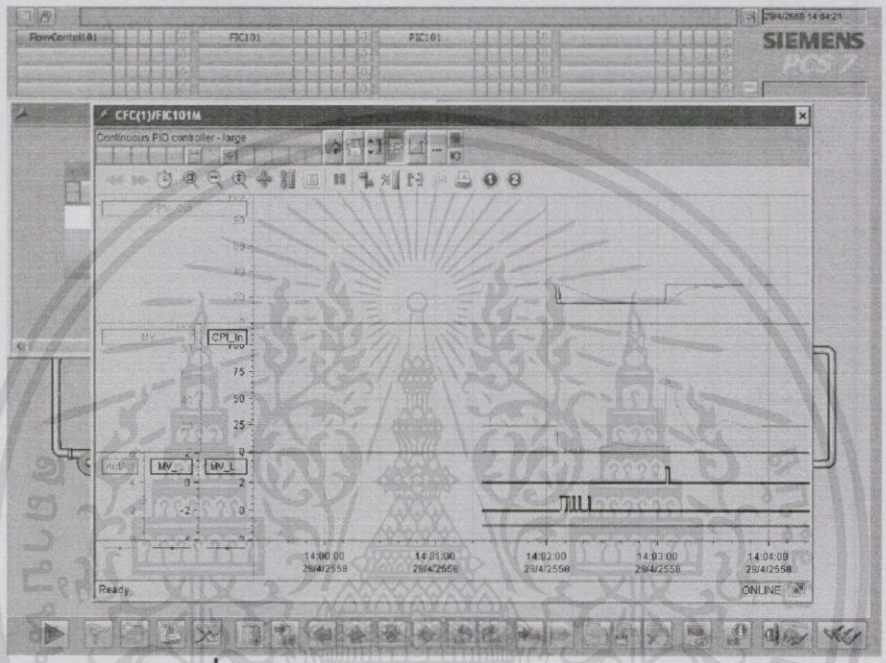


รูปที่ 3.12 การเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุมการผ่านภาพกราฟฟิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 กราฟแสดงแนวโน้ม (Trend)

ผู้ใช้งานสามารถดูผลการตอบสนองประสิทธิภาพของกระบวนการได้ผ่านทางส่วนเชื่อมต่อผู้ใช้งาน (HMI) เพื่อนำกราฟแสดงแนวโน้มของกระบวนการไป วิเคราะห์ ปรับใช้ แก้ไข ให้ได้มีประสิทธิภาพการทำงานที่ดียิ่งขึ้นดังแสดงในรูปที่ 3.13

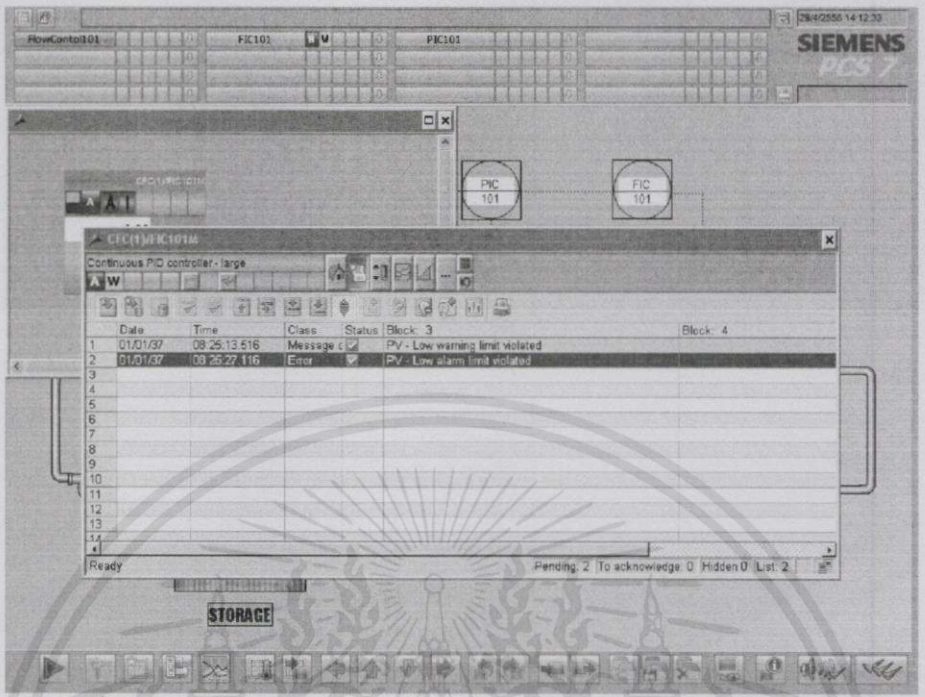


รูปที่ 3.13 กราฟแนวโน้มของกระบวนการควบคุม

3.4.3 ข้อความสัญญาณเตือนภัย (Alarm Message)

ข้อความสัญญาณเตือนภัยเป็นส่วนสำคัญของส่วนเชื่อมต่อผู้ใชงาน (HMI) ทำให้ทราบถึงความผิดปกติของกระบวนการที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาต่างๆ ซึ่งเมื่อเกิดความผิดปกติขึ้นจะมีการแจ้งเตือนสู่ผู้ใช้งาน และบันทึกความผิดปกติที่เกิดขึ้นในช่วงเวลานั้นๆดังแสดงในรูปที่ 3.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 สัญญาณเตือนภัยและการบันทึกความผิดปกติของกระบวนการ

3.5 การสร้างสัญญาณเตือนภัย (Alarm)

เมื่อพิจารณาถึงความปลอดภัยในกระบวนการ เราจึงต้องสร้างสัญญาณเตือนภัยขึ้นเพื่อแจ้งเตือนเมื่อเกิดความผิดปกติภายในกระบวนการ การสร้างสัญญาณเตือนภัยนั้นจะสามารถลดความเสียหายที่กำลังจะเกิดขึ้นจากความผิดปกติของค่าตัวแปรควบคุมของกระบวนการที่มีการเพิ่มขึ้นหรือว่าลดลงเกินกว่าค่าลิมิตที่จะทำให้กระบวนการนั้นปลอดภัยปลอดภัย

การแจ้งเตือนนั้นจะแบ่งเป็น 2 ส่วน

3.5.1 ลิมิตค่าตัวแปรกระบวนการที่มีค่าผิดปกติ (Process Value Warning)

จะเป็นการเตือนเมื่อค่าตัวแปรกระบวนการ (Process variable: PV) ในที่นี้คืออัตราการไหลของน้ำภายในท่อนั้นนั้นมีค่าสูงขึ้นหรือลดต่ำลงมากกว่าปกติ แต่ยังไม่ส่งผลให้เกิดอันตรายต่อการควบคุมกระบวนการ เมื่อมีการเตือนภัยในส่วนนี้นั้น ผู้ปฏิบัติงานจะต้องเตรียมความพร้อมรับมือกับสถานการณ์ ถ้าค่าตัวแปรกระบวนการยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงเข้าสู่ย่านปกติของกระบวนการ ในการควบคุมอัตราการไหลจะมีการกำหนดลิมิตของค่าตัวแปรกระบวนการไว้ 2 ค่า คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ลิมิตค่าตัวแปรกระบวนการที่มีค่าสูงผิดปกติ
(Process Value Warning High Limit: PV_WH_Lim)

จะมีการกำหนดค่าไว้ที่ 37 l/min เมื่ออัตราการไหลของน้ำภายในท่อนั้นเริ่มการมีการเพิ่มขึ้นจนเกินค่าลิมิต (PV_WH_Lim) จะมีการแจ้งเตือนต่อผู้ปฏิบัติงานผ่านส่วนเชื่อต่อผู้ใช้งาน (Human User Interface) เพื่อบอกให้รู้ว่ามีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นกับกระบวนการ

2. ลิมิตค่าตัวแปรกระบวนการที่มีค่าต่ำผิดปกติ

(Process Value Warning LOW Limit: PV_WL_Lim)

จะมีการกำหนดค่าไว้ที่ 3 l/min เมื่ออัตราการไหลของน้ำภายในท่อนั้นเริ่มการมีการลดลงจนต่ำกว่าค่าลิมิต (PV_WL_Lim) จะมีการแจ้งเตือนต่อผู้ปฏิบัติงานผ่านส่วนเชื่อต่อผู้ใช้งาน (Human User Interface) เพื่อบอกให้รู้ว่ามีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นกับกระบวนการ

3.5.2 ลิมิตค่าตัวแปรกระบวนการมีค่าจะเกิดอันตราย (Process Value Alarm)

จะเป็นการเตือนเมื่อค่าตัวแปรกระบวนการ (Process variable: PV) ในที่นี้คืออัตราการไหลของน้ำภายในท่อนั้นนั้นมีค่าสูงขึ้นหรือต่ำลงมากกว่าค่าลิมิตที่จะทำให้เกิดอันตรายกับกระบวนการได้ เมื่อมีการเตือนภัยในส่วนนี้ ผู้ปฏิบัติงานจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนปฏิบัติเพื่อปรับให้ค่าตัวแปรกระบวนการ (PV) นั้นเข้าสู่ย่านปกติและป้องกันอันตรายที่เกิดจากความผิดปกติของระบบ ในการควบคุมอัตราการไหลจะมีการกำหนดค่าลิมิตของตัวแปรกระบวนการไว้ 2 ค่า คือ

1. ลิมิตค่าตัวแปรกระบวนการมีค่าสูงจนเกิดอันตราย

(Process Value Alarm High Limit: PV_AH_Lim)

จะมีการกำหนดไว้ที่ 39 l/min เมื่ออัตราการไหลของน้ำภายในท่อนั้นมีการเพิ่มขึ้นสูงกว่าค่าลิมิต (PV_AH_Lim) จะมีการแจ้งเตือนผู้ปฏิบัติงานผ่านทางส่นเชื่อมต่อผู้ใช้งาน (Human User Interface)

2. ลิมิตค่าตัวแปรกระบวนการมีค่าต่ำจนเกิดอันตราย

(Process Value Alarm Low Limit: PV_AL_Lim)

จะมีการกำหนดไว้ที่ 1 l/min เมื่ออัตราการไหลของน้ำภายในท่อนั้นมีการลดต่ำกว่าค่าลิมิต (PV_AL_Lim) จะมีการแจ้งเตือนผู้ปฏิบัติงานผ่านทางส่วนเชื่อมต่อผู้ใช้งาน (Human User Interface)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลองและผลการทดลอง

4.1 คำนำ

บทนี้จะกล่าวถึงวิธีการทดลอง และผลการทดลองของการทดสอบประสิทธิภาพผลตอบสนองการควบคุมของระบบกับการเปรียบเทียบการควบคุมแบบลูปปิดกับกสรควบคุมแบบคาสเคด

4.2 การทดสอบประสิทธิภาพผลตอบสนองการควบคุมของระบบ

ในการทดลองนี้เพื่อทดสอบประสิทธิภาพผลตอบสนองการควบคุมของระบบ ซึ่งประกอบด้วย เวลาเข้าสู่เป้าหมาย หน่วยวินาที เวาลาเซตติ้ง หน่วยวินาที ค่าพุ่งเกิน เพื่อยืนยันแสดงให้เห็นสมรรถนะผลตอบสนองการควบคุมอัตราการไหลอยู่ในเกณฑ์ดี นั่นคือ ค่าอัตราการไหลสามารถเข้าสู่ค่าเป้าหมายตามที่กำหนดไว้ และมีช่วงการใช้งานกว้างเพียงพอ พร้อมความสามารถในการคงอัตราการไหลของระบบด้วย โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ PID ดังนี้

ตัวควบคุมหลัก (FIC101)

- ค่าสัดส่วน (Kp) เท่ากับ 5.645
- ค่าปริพันธ์ (Ti) เท่ากับ 11
- ค่าอนุพันธ์ (Td) เท่ากับ 0

ตัวควบคุมรอง (PIC101)

- ค่าสัดส่วน (Kp) เท่ากับ 0.86
- ค่าปริพันธ์ (Ti) เท่ากับ 3.6
- ค่าอนุพันธ์ (Td) เท่ากับ 0

4.2.1 วิธีการทดลอง

การทดลองการทำงานของระบบสามารถแยกออกได้เป็น 3 ส่วนหลัก ดังนี้

1. การตั้งค่าตัวควบคุม และตัวเชื่อมต่อ ซึ่งก็คือ การตั้งค่าคอนฟิกของระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรม SIMATIC MANAGER PCS7 (โหมดการทำงานแบบระบบควบคุมกระจายส่วน) ศึกษาเพิ่มเติมในภาคผนวก ก
2. การตั้งค่าพารามิเตอร์ของอุปกรณ์วัดแบบโปรฟิบัสพีเอในระบบ ด้วยโปรแกรม PDM ศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น

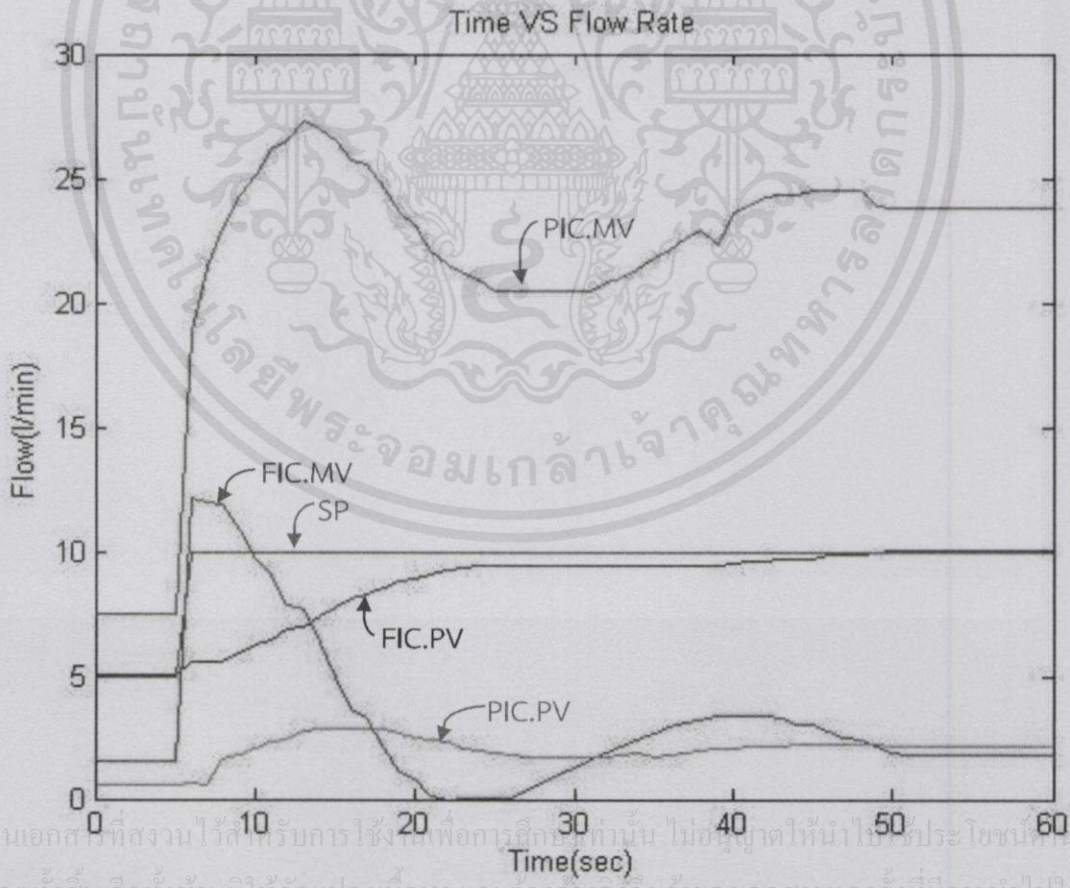
3. เชื่อมต่อและตั้งค่าของฟังก์ชันบล็อกของการควบคุมแบบคาสเคดที่ได้ออกแบบไว้ลงใน CFC (Continuous Function Chart)

4.2.2 ผลการทดลอง

เพื่อให้การทดสอบสมรรถนะของระบบควบคุมอัตการไหลครอบคลุมช่วงการใช้งานกว้างเพียงพอ จึงได้เลือกค่าเป้าหมายที่แตกต่างกัน 6 กรณี และมีค่าเป้าหมายเริ่มต้นเดียวกัน ดังต่อไปนี้

กรณีที่ 1 ค่าเป้าหมายเปลี่ยนแปลงจาก 5 ไปยัง 10 ลิตรต่อนาที

รูปที่ 4.1 แสดงให้เห็นผลการตอบสนองของการควบคุมแบบคาสเคดที่ค่าเป้าหมายเปลี่ยนแปลงจาก 5 ไปยัง 10 ลิตรต่อนาที ใช้เวลาในการเข้าสู่ค่าเป้าหมายที่คงที่ (Settling Time) 45 วินาที ค่าเวลาพุ่งขึ้น (Rise Time) 18 วินาที และผลการตอบสนองไม่เกิดการพุ่งเกิน โดยมีค่าความผิดพลาด 0.00173 ลิตรต่อนาที

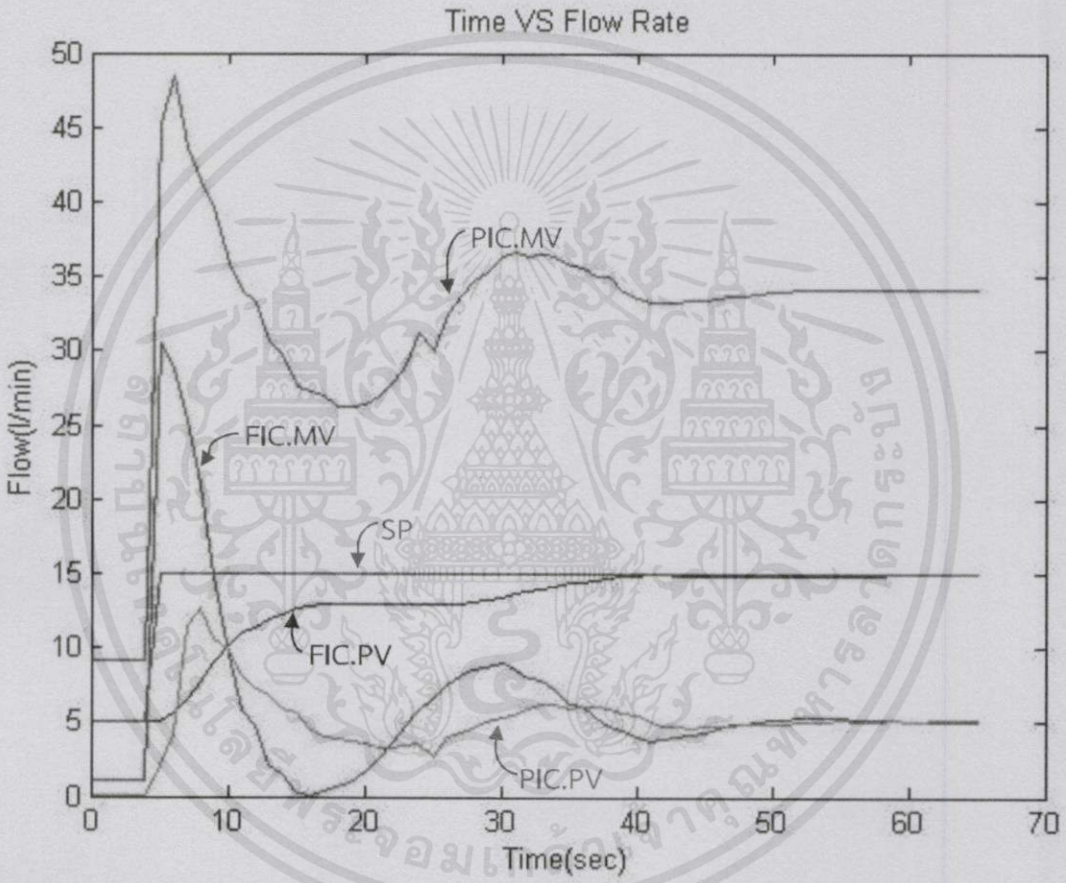


รูปที่ 4.1 ผลตอบสนองระบบควบคุมอัตราการไหลเมื่อค่าเป้าหมายเปลี่ยนแปลงจาก 5 ไปยัง 10 ลิตรต่อนาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีที่ 2 ค่าเป้าหมายเปลี่ยนแปลงจาก 5 ไปยัง 15 ลิตรต่อนาที

รูปที่ 4.2 แสดงให้เห็นผลการตอบสนองของการควบคุมแบบคาสเคดที่ค่าเป้าหมายเปลี่ยนแปลงจาก 5 ไปยัง 15 ลิตรต่อนาที ใช้เวลาในการเข้าสู่ค่าเป้าหมายที่คงที่ (Settling Time) 35 วินาที ค่าเวลาพุ่งขึ้น (Rise Time) 27 วินาที และผลการตอบสนองไม่เกิดการพุ่งเกิน โดยมีค่าความผิดพลาด -0.0125 ลิตรต่อนาที

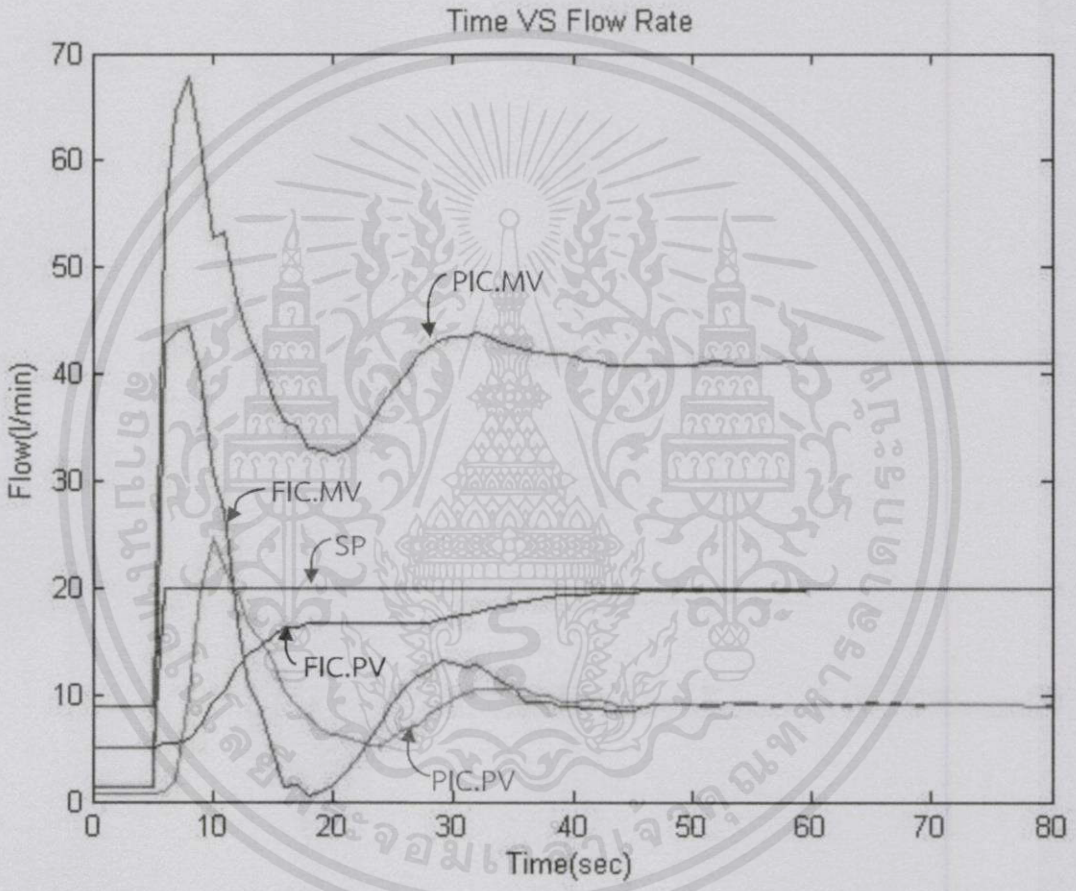


รูปที่ 4.2 ผลตอบสนองระบบควบคุมอัตราการไหลเมื่อค่าเป้าหมายเปลี่ยนแปลงจาก 5 ไปยัง 15 ลิตรต่อนาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีที่ 3 ค่าเป้าหมายเปลี่ยนแปลงจาก 5 ไปยัง 20 ลิตรต่อนาที

รูปที่ 4.3 แสดงให้เห็นผลการตอบสนองของการควบคุมแบบคาสเคดที่ค่าเป้าหมายเปลี่ยนแปลงจาก 5 ไปยัง 20 ลิตรต่อนาที ใช้เวลาในการเข้าสู่ค่าเป้าหมายที่คงที่ (Settling Time) 40 วินาที ค่าเวลาพุ่งขึ้น (Rise Time) 31 วินาที และผลการตอบสนองไม่เกิดการพุ่งเกิน โดยมีค่าความผิดพลาด -0.025 ลิตรต่อนาที

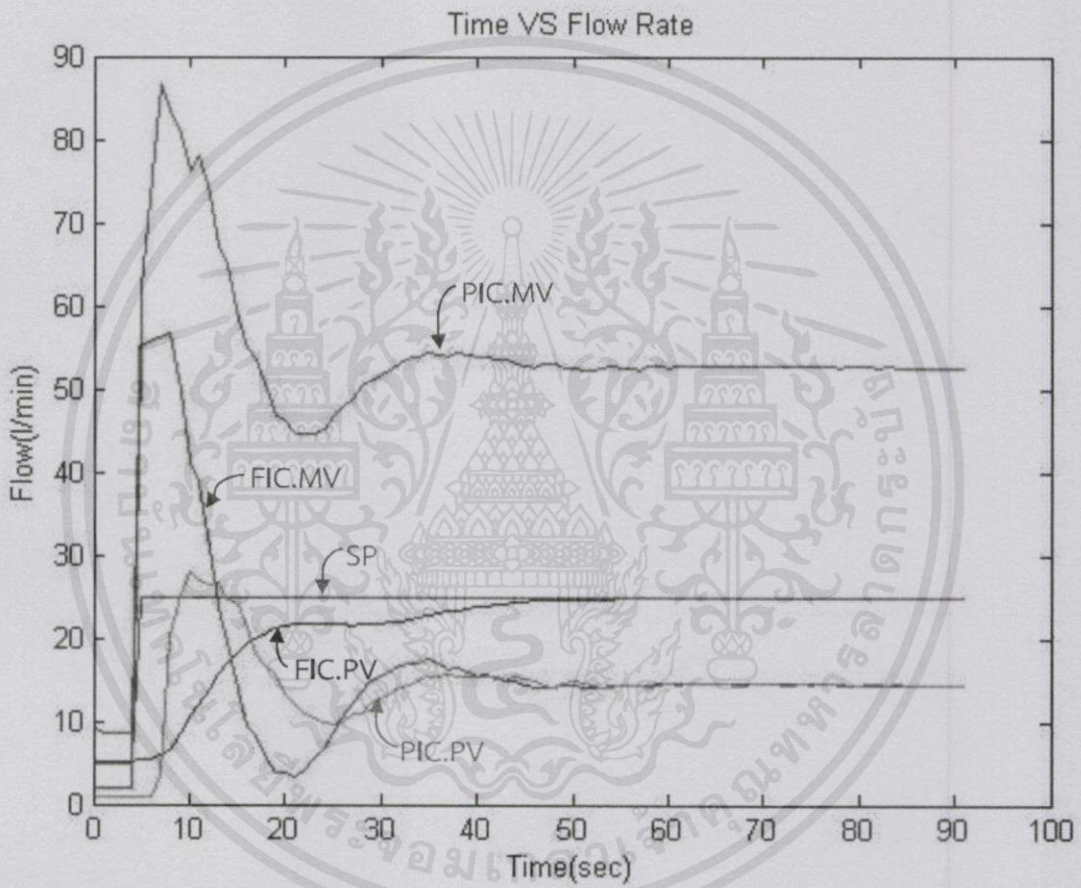


รูปที่ 4.3 ผลตอบสนองระบบควบคุมอัตราการไหลเมื่อค่าเป้าหมายเปลี่ยนแปลงจาก 5 ไปยัง 20 ลิตรต่อนาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีที่ 4 ค่าเป้าหมายเปลี่ยนแปลงจาก 5 ไปยัง 25 ลิตรต่อนาที

รูปที่ 4.4 แสดงให้เห็นผลการตอบสนองของการควบคุมแบบคาสเคดที่ค่าเป้าหมายเปลี่ยนแปลงจาก 5 ไปยัง 25 ลิตรต่อนาที ใช้เวลาในการเข้าสู่ค่าเป้าหมายที่คงที่ (Settling Time) 41 วินาที ค่าเวลาพุ่งขึ้น (Rise Time) 32 วินาที และผลการตอบสนองไม่เกิดการพุ่งเกิน โดยมีค่าความผิดพลาด -0.0117 ลิตรต่อนาที

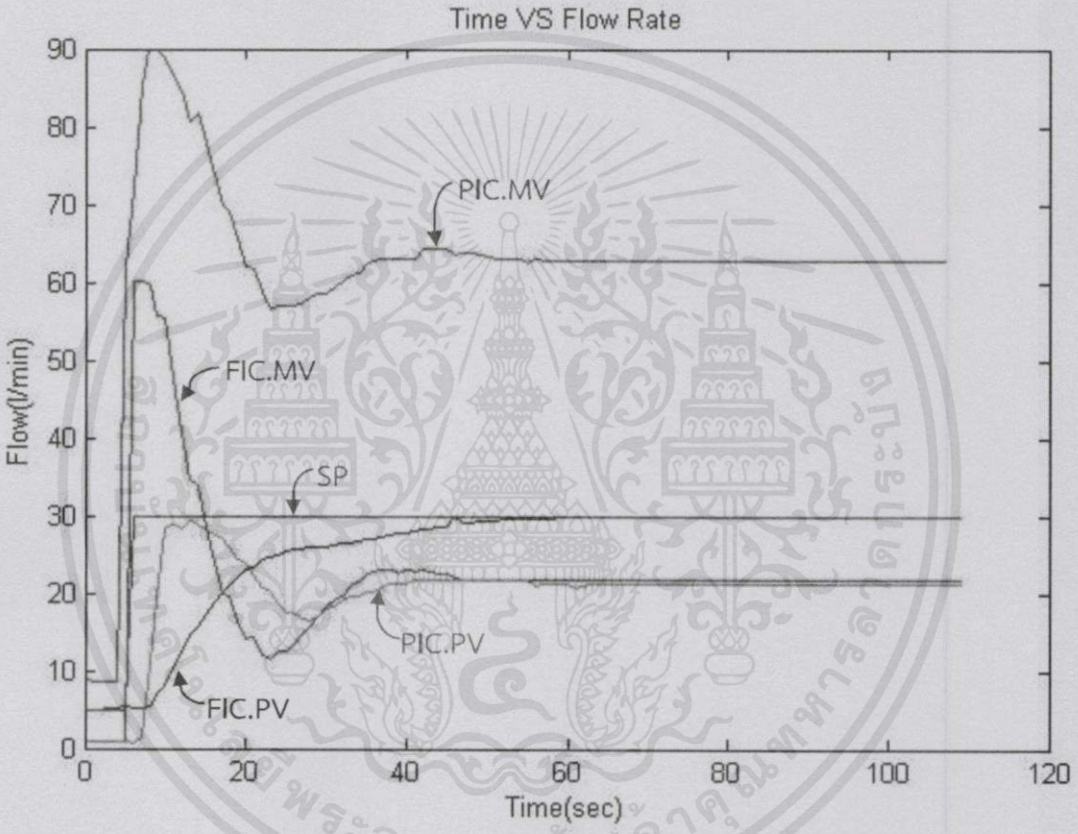


รูปที่ 4.4 ผลตอบสนองระบบควบคุมอัตราการไหลเมื่อค่าเป้าหมายเปลี่ยนแปลงจาก 5 ไปยัง 25 ลิตรต่อนาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีที่ 5 ค่าเป้าหมายเปลี่ยนแปลงจาก 5 ไปยัง 30 ลิตรต่อนาที

รูปที่ 4.5 แสดงให้เห็นผลการตอบสนองของการควบคุมแบบคาสเคดที่ค่าเป้าหมายเปลี่ยนแปลงจาก 5 ไปยัง 30 ลิตรต่อนาที ใช้เวลาในการเข้าสู่ค่าเป้าหมายที่คงที่ (Settling Time) 53 วินาที ค่าเวลาพุ่งขึ้น (Rise Time) 37 วินาที และผลการตอบสนองไม่เกิดการพุ่งเกิน โดยมีค่าความผิดพลาด -0.013 ลิตรต่อนาที

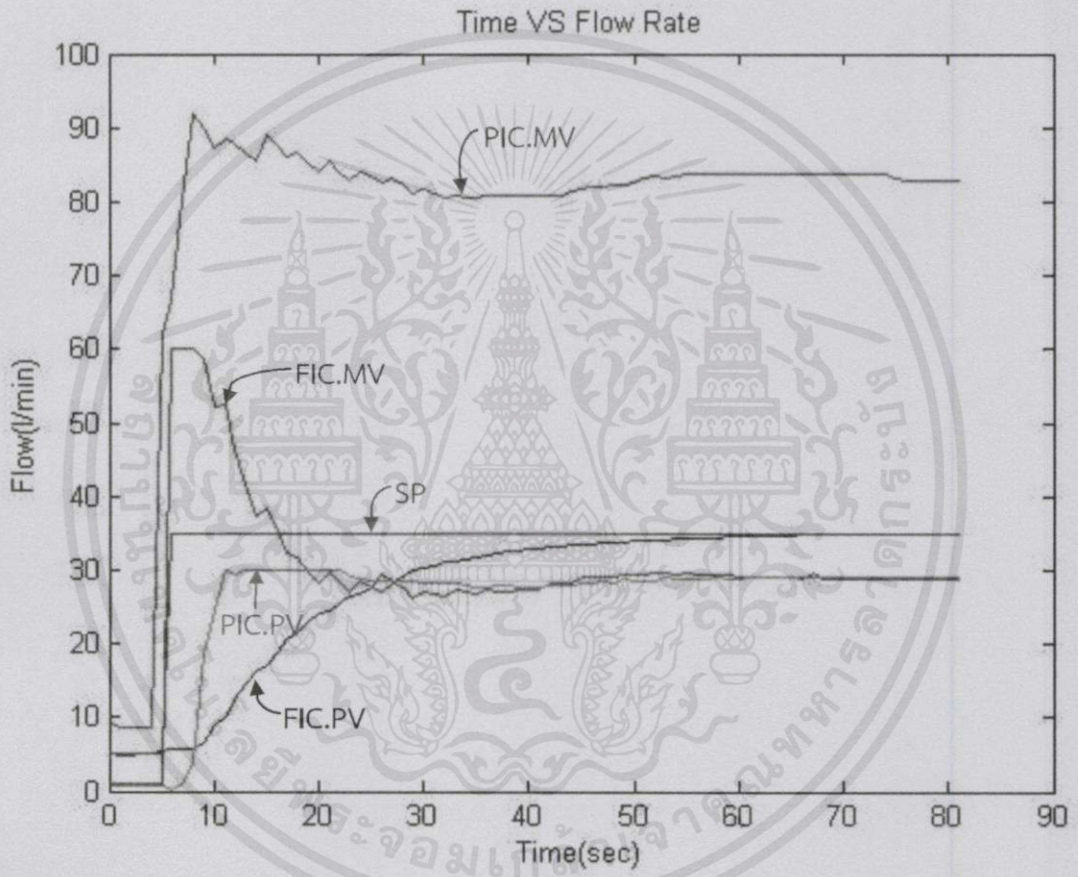


รูปที่ 4.5 ผลตอบสนองระบบควบคุมอัตราการไหลเมื่อค่าเป้าหมายเปลี่ยนแปลงจาก 5 ไปยัง 30 ลิตรต่อนาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีที่ 6 ค่าเป้าหมายเปลี่ยนแปลงจาก 5 ไปยัง 35 ลิตรต่อนาที

รูปที่ 4.6 แสดงให้เห็นผลการตอบสนองของการควบคุมแบบคาสเคดที่ค่าเป้าหมายเปลี่ยนแปลงจาก 5 ไปยัง 35 ลิตรต่อนาที ใช้เวลาในการเข้าสู่ค่าเป้าหมายที่คงที่ (Settling Time) 60 วินาที ค่าเวลาพุ่งขึ้น (Rise Time) 40 วินาที และผลการตอบสนองไม่เกิดการพุ่งเกิน โดยมีค่าความผิดพลาด -0.0092 ลิตรต่อนาที



รูปที่ 4.6 ผลตอบสนองระบบควบคุมอัตราการไหลเมื่อค่าเป้าหมายเปลี่ยนแปลงจาก 5 ไปยัง 35 ลิตรต่อนาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 สรุปสมรรถนะของตัวควบคุมจากผลการทดลอง

ตารางที่ 4.1 แสดงสมรรถนะของตัวควบคุมหลักเมื่อกำหนดค่าเป้าหมายเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างกัน

อัตราการไหล (ลิตรต่อนาที)	เวลาเข้าสู่ เป้าหมาย (วินาที)	เวลาเซตติ้ง (วินาที)	ค่าพุ่งเกินในระบบ (เปอร์เซ็นต์)	ค่าความผิดพลาด (ลิตรต่อนาที)
10	45	18	0	0.00173
15	35	27	0	0.0125
20	40	31	0	-0.025
25	41	32	0	-0.0117
30	53	37	0	-0.013
35	60	40	0	-0.0092

4.3 การเปรียบเทียบการควบคุมแบบลูปปิดกับการควบคุมแบบคาสเคด

ในการทดลองนี้เป็นการเปียบเทียบประสิทธิของการควบคุมแบบคาสเคดกับการควบคุมแบบลูปปิด เมื่อมีการรบกวนระบบ (Disturbance) โดยใช้ค่าความผิดพลาด และเวลาที่ใช้การคืนสู่ค่าเป้าหมายเพื่อแสดงถึงประสิทธิภาพการลดผลกระทบจากการรบกวนระบบ

4.3.1 วิธีการทดลอง

1. เชื่อมต่อและตั้งค่าของฟังก์ชันบล็อกของการควบคุมแบบคาสเคดที่ได้ออกแบบไว้ลงใน CFC (Continuous Function Chart)
2. สร้างตัวแปรรบกวนระบบจากฟังก์ชันบล็อก (Function Block) ภายในโปรแกรม PCS7 ศึกษาเพิ่มเติมในภาคผนวก ค

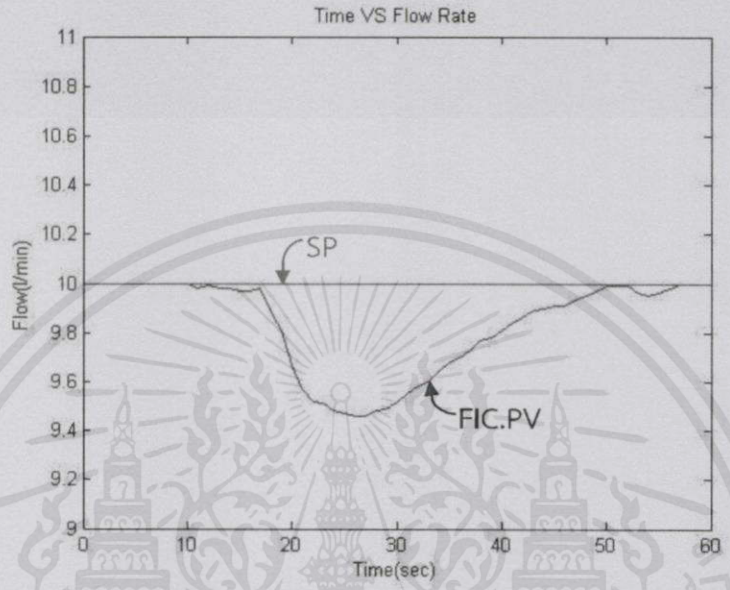
4.3.2 ผลการทดลอง

ในการทดสอบสมรรถนะในการลดผลกระทบจากการรบกวนระบบควบคุมอัตการไหลโดยการสร้างสัญญาณรบกวนในอัตราส่วนที่เท่ากันทั้งการควบคุมแบบคาสเคสและการควบคุมแบบลูปปิด และเพื่อให้การทดลองครอบคลุมช่วงการใช้งานกว้างเพียงพอ จึงได้เลือกค่าเป้าหมายที่แตกต่างกัน 6 กรณี ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

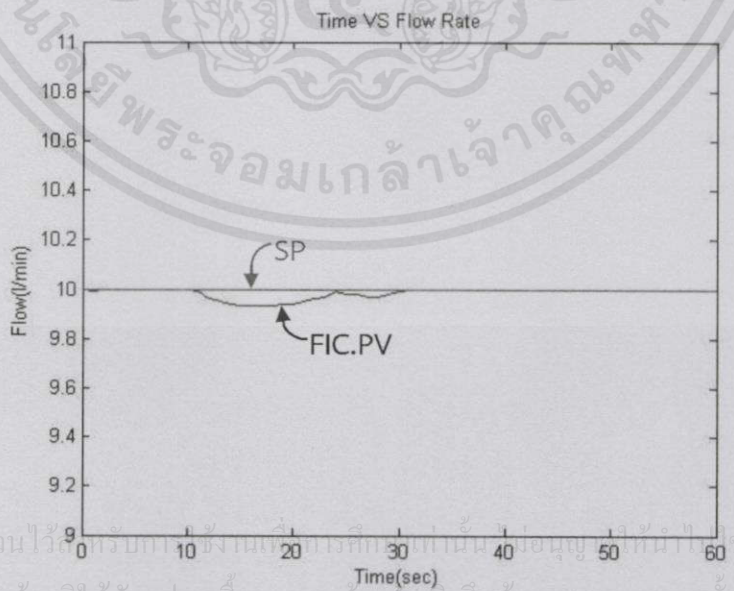
กรณีที่ 1 ค่าเป้าหมาย 10 ลิตรต่อนาที

รูปที่ 4.7 แสดงการให้เห็นผลกระทบจากการรบกวนระบบ (Disturbance) ของการควบคุมแบบลูปปิด โดยมีค่าความผิดพลาด -0.5 ลิตรต่อนาที และใช้เวลาในการคืนสู่ค่าเป้าหมาย 46 วินาที



รูปที่ 4.7 ผลกระทบจากการรบกวนระบบ ของการควบคุมแบบลูปปิดที่ค่าเป้าหมาย 10 ลิตรต่อนาที

รูปที่ 4.8 แสดงการให้เห็นผลกระทบจากการรบกวนระบบ (Disturbance) ของการควบคุมแบบคาสเคด โดยมีค่าความผิดพลาด -0.1 ลิตรต่อนาที และใช้เวลาในการคืนสู่ค่าเป้าหมาย 20วินาที

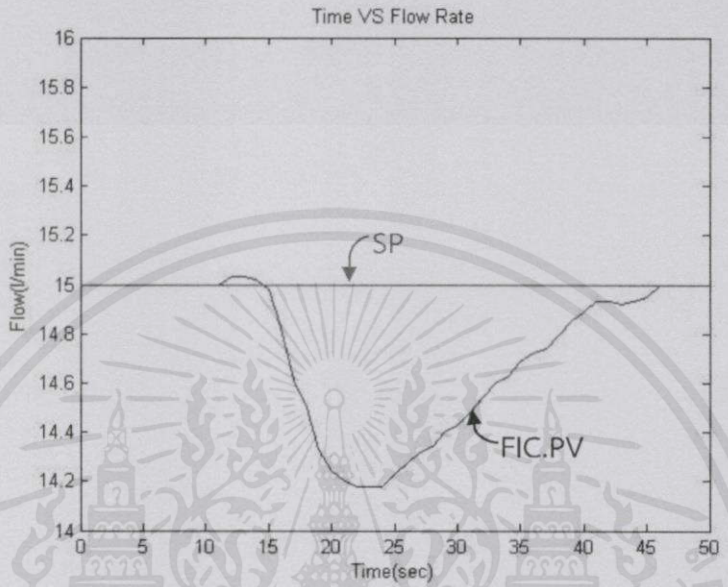


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.8 ผลกระทบจากการรบกวนระบบ ของการควบคุมแบบคาสเคดที่ค่าเป้าหมาย 10 ลิตรต่อนาที

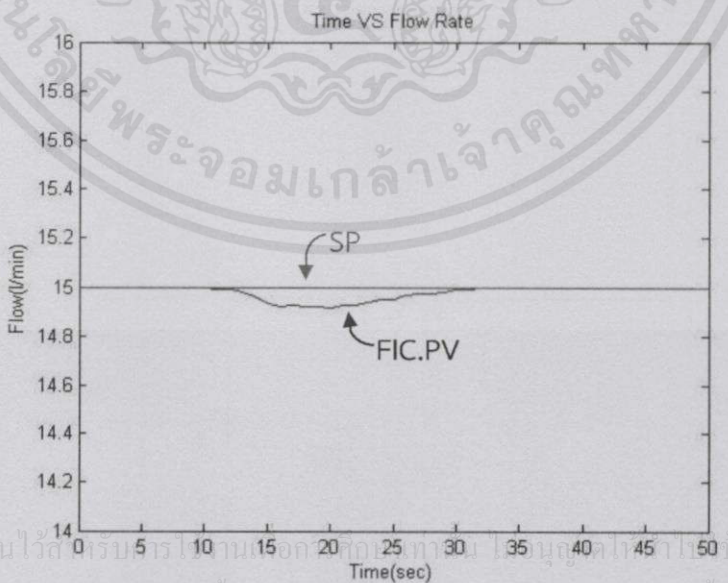
กรณีที่ 2 ค่าเป้าหมาย 15ลิตรต่อนาที

รูปที่ 4.9 แสดงการให้เห็นผลกระทบจากการรบกวนระบบ (Disturbance) ของการควบคุมแบบลูปปิด โดยมีค่าความผิดพลาด -0.8 ลิตรต่อนาที และใช้เวลาในการคืนสู่ค่าเป้าหมาย 35 วินาที



รูปที่ 4.9 ผลกระทบจากการรบกวนระบบ ของการควบคุมแบบลูปปิดที่ค่าเป้าหมาย 15ลิตรต่อนาที

รูปที่ 4.10 แสดงการให้เห็นผลกระทบจากการรบกวนระบบ (Disturbance) ของการควบคุมแบบคาสเคด โดยมีค่าความผิดพลาด -0.1 ลิตรต่อนาที และใช้เวลาในการคืนสู่ค่าเป้าหมาย 23วินาที

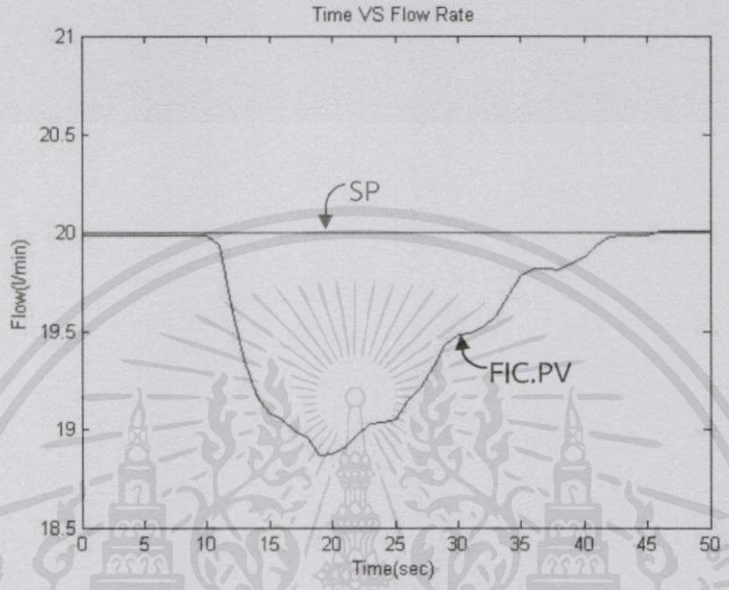


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.10 ผลกระทบจากการรบกวนระบบ ของการควบคุมแบบคาสเคดที่ค่าเป้าหมาย 15 ลิตรต่อนาที

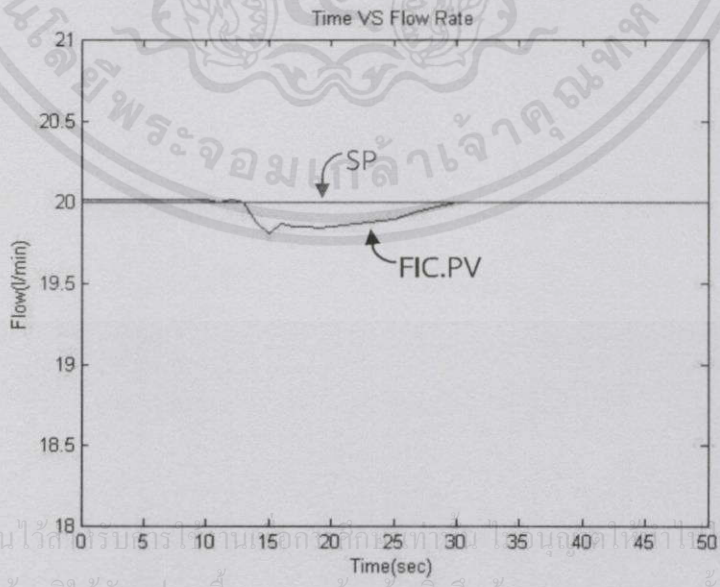
กรณีที่ 3 ค่าเป้าหมาย 20ลิตรต่อนาที

รูปที่ 4.11แสดงการให้เห็นผลกระทบจากการรบกวนระบบ (Disturbance) ของการควบคุมแบบลูปปิด โดยมีค่าความผิดพลาด -1.3 ลิตรต่อนาที และใช้เวลาในการคืนสู่ค่าเป้าหมาย 35 วินาที



รูปที่ 4.11 ผลกระทบจากการรบกวนระบบ ของการควบคุมแบบลูปปิดที่ค่าเป้าหมาย 20 ลิตรต่อนาที

รูปที่4.12 แสดงการให้เห็นผลกระทบจากการรบกวนระบบ (Disturbance) ของการควบคุมแบบคาสเคด โดยมีค่าความผิดพลาด -0.2 ลิตรต่อนาที และใช้เวลาในการคืนสู่ค่าเป้าหมาย 20 วินาที

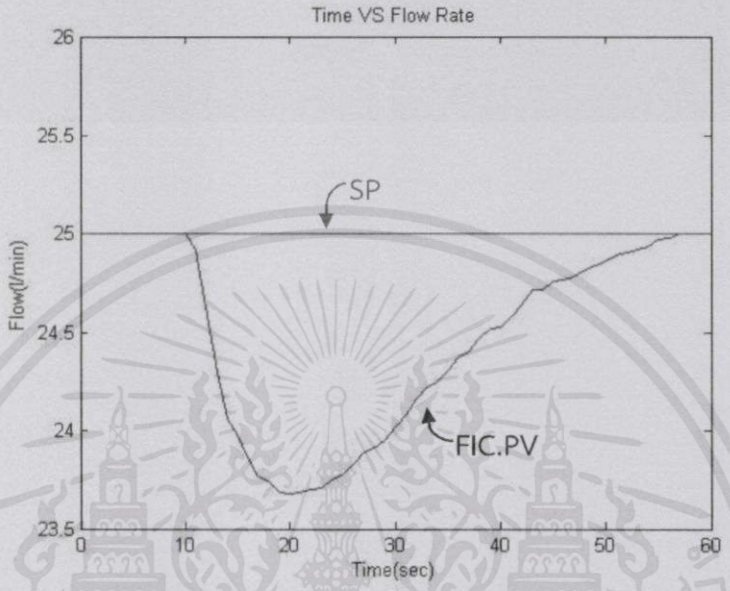


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.12 ผลกระทบจากการรบกวนระบบ ของการควบคุมแบบคาสเคดที่ค่าเป้าหมาย 20 ลิตรต่อนาที

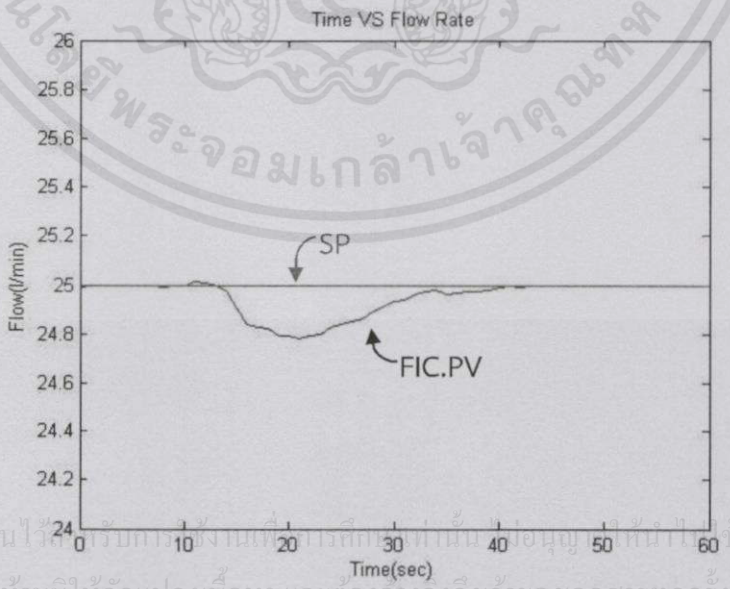
กรณีที่ 4 ค่าเป้าหมาย 25ลิตรต่อนาที

รูปที่ 4.13 แสดงการให้เห็นผลกระทบจากการรบกวนระบบ (Disturbance) ของการควบคุมแบบลูปปิด โดยมีค่าความผิดพลาด -1.3 ลิตรต่อนาที และใช้เวลาในการคืนสู่ค่าเป้าหมาย 46 วินาที



รูปที่ 4.13 ผลกระทบจากการรบกวนระบบ ของการควบคุมแบบลูปปิดที่ค่าเป้าหมาย 25 ลิตรต่อนาที

รูปที่ 4.14 แสดงการให้เห็นผลกระทบจากการรบกวนระบบ (Disturbance) ของการควบคุมแบบคาสเคด โดยมีค่าความผิดพลาด -0.2 ลิตรต่อนาที และใช้เวลาในการคืนสู่ค่าเป้าหมาย 32 วินาที

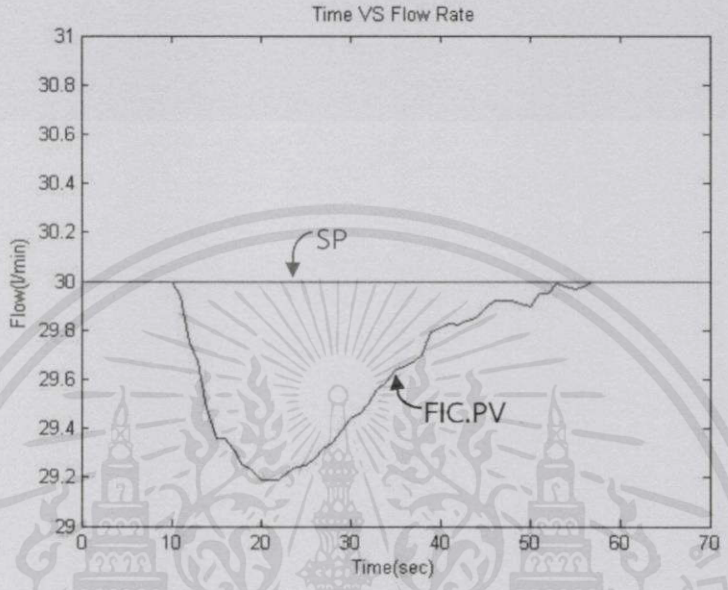


รูปที่ 4.14 ผลกระทบจากการรบกวนระบบ ของการควบคุมแบบคาสเคดที่ค่าเป้าหมาย 25 ลิตรต่อนาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

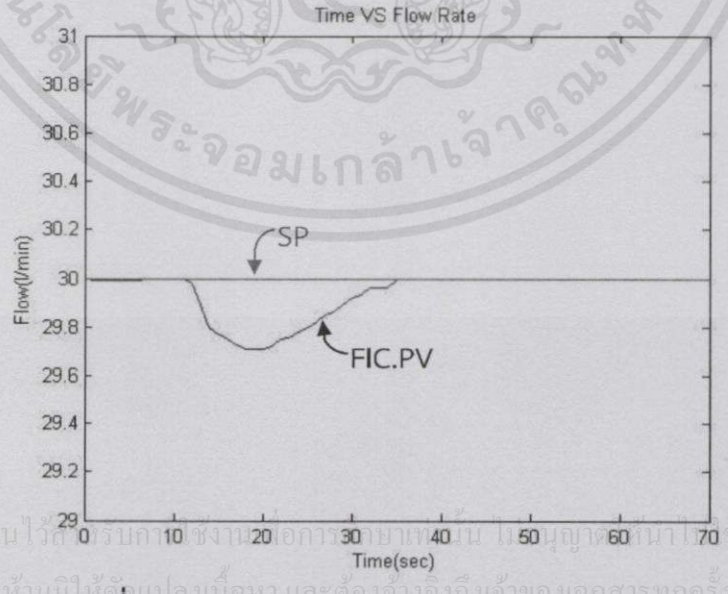
กรณีที่ 5 ค่าเป้าหมาย 30ลิตรต่อนาที

รูปที่ 4.15 แสดงการให้เห็นผลกระทบจากการรบกวนระบบ (Disturbance) ของการควบคุมแบบลูปปิด โดยมีค่าความผิดพลาด -0.8 ลิตรต่อนาที และใช้เวลาในการคืนสู่ค่าเป้าหมาย 46 วินาที



รูปที่ 4.15 ผลกระทบจากการรบกวนระบบ ของการควบคุมแบบลูปปิดที่ค่าเป้าหมาย 30 ลิตรต่อนาที

รูปที่ 4.16 แสดงการให้เห็นผลกระทบจากการรบกวนระบบ (Disturbance) ของการควบคุมแบบคาสเคด โดยมีค่าความผิดพลาด -0.3 ลิตรต่อนาที และใช้เวลาในการคืนสู่ค่าเป้าหมาย 24 วินาที

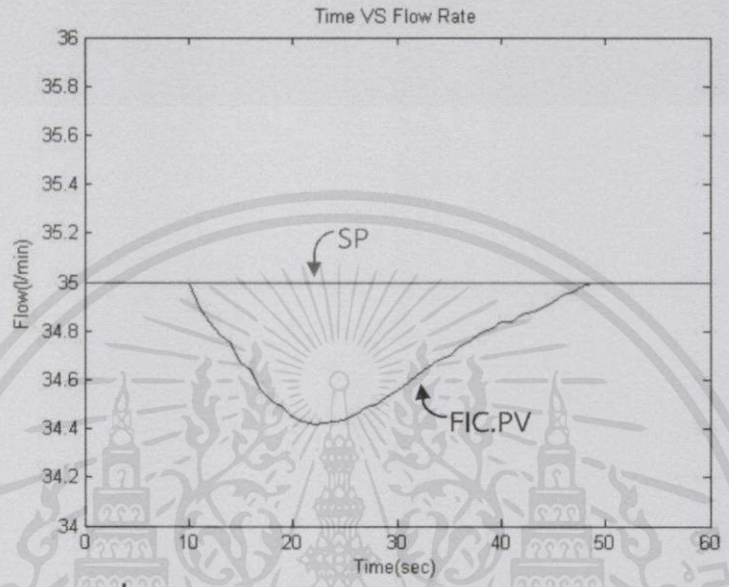


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.16 ผลกระทบจากการรบกวนระบบ ของการควบคุมแบบคาสเคดที่ค่าเป้าหมาย 30 ลิตรต่อนาที

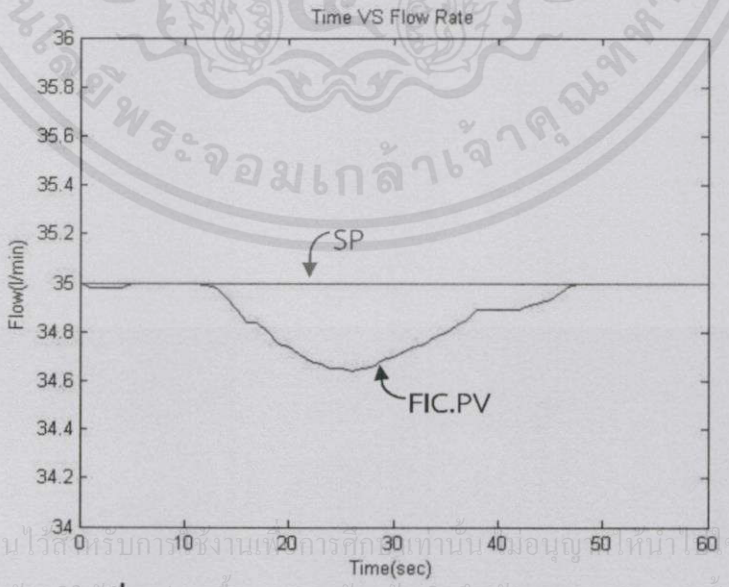
กรณีที่ 6 ค่าเป้าหมาย 35ลิตรต่อนาที

รูปที่ 4.17 แสดงการให้เห็นผลกระทบจากการรบกวนระบบ (Disturbance) ของการควบคุมแบบลูปปิด โดยมีค่าความผิดพลาด -0.6 ลิตรต่อนาที และใช้เวลาในการคืนสู่ค่าเป้าหมาย 38 วินาที



รูปที่ 4.17 ผลกระทบจากการรบกวนระบบ ของการควบคุมแบบลูปปิดที่ค่าเป้าหมาย 35 ลิตรต่อนาที

รูปที่ 4.18 แสดงการให้เห็นผลกระทบจากการรบกวนระบบ (Disturbance) ของการควบคุมแบบคาสเคด โดยมีค่าความผิดพลาด -0.4 ลิตรต่อนาที และใช้เวลาในการคืนสู่ค่าเป้าหมาย 35 วินาที



รูปที่ 4.18 ผลกระทบจากการรบกวนระบบ ของการควบคุมแบบคาสเคดที่ค่าเป้าหมาย 35 ลิตรต่อนาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 สรุปประสิทธิการลดผลกระทบจากการรบกวนระบบจากผลการทดลอง

ตารางที่ 4.2 ตารางประสิทธิภาพในการลดผลกระทบจากการรบกวนระบบ

ค่าเป้าหมาย	การควบคุมแบบคาสเคด		การควบคุมแบบลูปปิด	
	ค่าความผิดพลาด (l/min)	เวลาที่ใช้ในการคืนสู่ค่าเป้าหมาย (วินาที)	ค่าความผิดพลาด (l/min)	เวลาที่ใช้ในการคืนสู่ค่าเป้าหมาย (วินาที)
10	-0.1	20	-0.5	46
15	-0.1	23	-0.8	35
20	-0.2	20	-1.3	35
25	-0.2	32	-1.3	46
30	-0.3	24	-0.8	46
35	-0.4	35	-0.6	38

4.4 สรุป

จากผลการทดลองการควบคุมอัตราการไหลของน้ำในกระบวนการ พบว่าการควบคุมแบบคาสเคส มีสมรรถนะตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงค่าเป้าหมายที่ดีและมีช่วงการใช้งานกว้างอย่างเพียงพอ ถึงแม้ว่าค่าเป้าหมายมีค่าเพิ่มมากขึ้น การตอบสนองของกระบวนการก็จะใช้เวลามากขึ้นไปด้วย แต่เมื่อพิจารณาค่าพุ่งเกินและค่าความผิดพลาดแล้ว สมรรถนะของการควบคุมยังอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ซึ่งแสดงให้เห็นว่าค่าพารามิเตอร์ PID ที่ใช้นั้นสามารถใช้ควบคุมอัตราการไหลได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีเสถียรภาพ จึงทำให้ค่าอัตราการไหลเข้าสู่ค่าเป้าหมายที่กำหนดไว้ได้ ในเวลาที่รวดเร็วดีพอสำหรับการใช้งานควบคุมอัตราการไหลของกระบวนการ

ในการเปรียบเทียบการประสิทธิภาพในการลดผลกระทบจากการรบกวนระหว่างควบคุมแบบคาสเคดและการควบคุมแบบลูปปิด จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการควบคุมแบบคาสเคดมีประสิทธิภาพในการลดผลกระทบจากสการรบกวนมากกว่าการควบคุมแบบลูปปิด โดยการควบคุมแบบคาสเคดนั้นจะมีค่าความผิดพลาดและใช้เวลาในการคืนสู่ค่าเป้าหมายน้อยกว่าการควบคุมแบบลูปปิดในทุกค่าเป้าหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

ปริญญานิพนธ์นี้ได้ทำการศึกษาและการใช้งานกระบวนการควบคุมอัตราการไหลของน้ำ การตั้งค่าอุปกรณ์ต่างๆ อุปกรณ์เชื่อมต่อ ตัวควบคุม การออกแบบการควบคุมแบบคาสเคด การเขียนโปรแกรม CFC ในส่วนของวิธีการควบคุมใช้การควบคุมแบบคาสเคดบนระบบควบคุมแบบกระจายส่วน PCS7 ดังนั้นขั้นตอนแรกเป็นการศึกษาทฤษฎีการควบคุมแบบคาสเคด และเรียนรู้การใช้งานโปรแกรมตั้งค่าคอนฟิกของโครงข่าย อุปกรณ์ และการเชื่อมต่อเข้ากับตัวควบคุม S7-400 เพื่อตั้งค่าพารามิเตอร์ต่างๆ จากนั้นทำการเขียนโปรแกรม CFC โดยในกระบวนนี้ใช้ตัวควบคุมอัตราการไหลเป็นตัวควบคุมหลักและตัวควบคุมความดันเป็นตัวควบคุมรอง จากนั้นทำการสร้างการเชื่อมต่อผู้ใช้งานและ สร้างสัญญาณเตือนภัย ด้วยโปรแกรม WinCC

ในส่วนการทดลองควบคุมเพื่อให้ได้อัตราการไหลเป็นไปตามค่าเป้าหมายนั้น จะขึ้นอยู่กับค่าของตัวควบคุม PID ทั้ง 2 ตัว จากการทดลองควบคุมกระบวนการแบบคาสเคดทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของระบบดีขึ้นและ สามารถควบคุมอัตราการไหลได้เป็นไปตามค่าเป้าหมายที่กำหนดไว้ รวมทั้งยังมีการทดลองที่แสดงถึงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดผลกระทบจากการรบกวนระบบระหว่างการควบคุมแบบคาสเคดและการควบคุมแบบลูปปิด โดยจากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการควบคุมแบบคาสเคดนั้นมีค่าความผิดพลาดและใช้เวลาในการคืนสู่ค่าเป้าหมายที่น้อยกว่าการควบคุมแบบลูปปิด

5.2 วิเคราะห์ปัญหาและข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการใช้งานอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ เชิงอุตสาหกรรมมีความยุ่งยากและซับซ้อนค่อยข้างมาก อย่างเช่น การตั้งค่าอุปกรณ์วัดและตัวควบคุม การใช้งานโปรแกรม PCS7 และโปรแกรม WinCC ให้สามารถใช้งานได้ตรงตามวัตถุประสงค์ เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่ดีและมีประสิทธิภาพนั้นต้องใช้ผู้ใช้งานที่มีความชำนาญ และหากตัวผู้ศึกษาได้ศึกษาอย่างลึกซึ้งอาจจะทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนของผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นมีค่าน้อยลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] Morari, M., and E. Zafiriou, E. 1989. **Robust Process Control**. Prentice Hall, NJ.

[2] Seborg, D.E.T.F. Edgar, and D.A. Mellichamp. 1989. **Process Dynamics and Control**. John Wiley & Sons, NY.

[3] **Industrial controllers, basic theory** [Online]. 29 November 2014. Available: http://www.sapiensman.com/control

[4] "When to use cascade control." 1991. **INTECH Engineer's Notebook** [On-line serial].

[5] **Profibus** [Online]. 10 September 2014. Available: http://en.wikipedia.org/wiki/Profibus

[6] **Profinet** [Online]. 10 September 2014. Available: http://us.profinet.com/technology/profinet/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การตั้งค่าคอนฟิกของระบบอัตโนมัติ

(Automation System: AS)

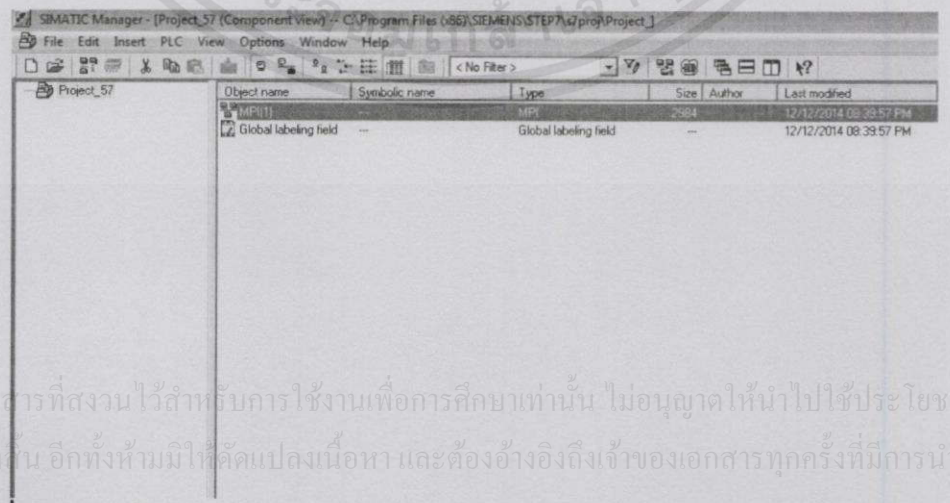
ก.1. Hardware Configuration

มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. คลิกสร้าง New Project แล้วเลือก Folder สำหรับเก็บ File ดังรูปที่ 1(ก)

รูปที่ 1 ก การสร้าง New Project

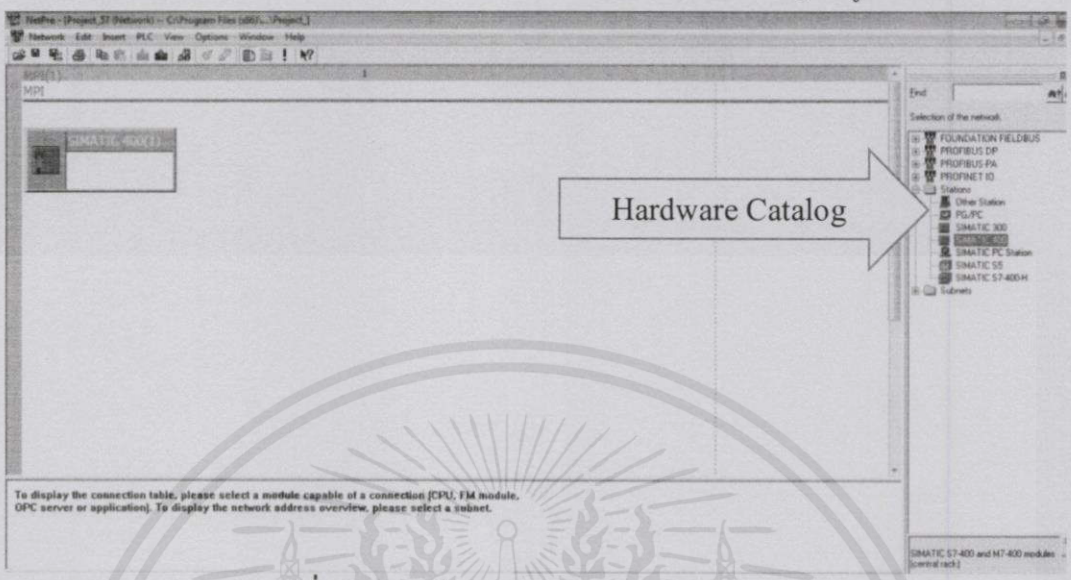
2. คลิกที่ MP(1) เพื่อทำ Hardware Configuration ดังรูปที่ 2(ก)



รูปที่ 2 ก การเข้าถึงการทำ Hardware Configuration ของโปรแกรม SIMATIC MANAGER

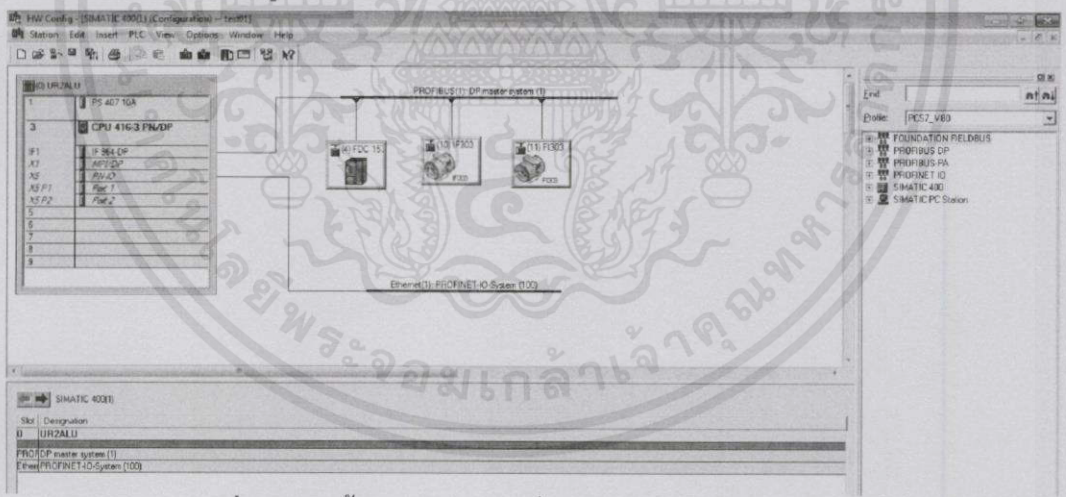
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เลือก Stations ของ SIMATIC 400 จาก Hardware Catalog ดังรูปที่ 3(ก)



รูปที่ 3 ก การเลือก Station ของ SIMATIC 400

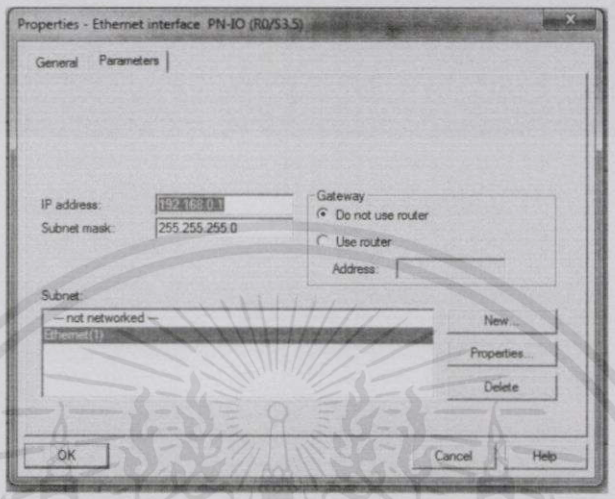
4. ทำการใส่ PS 407 10A (6ES7 407-0KA1-0AA0),CPU 416-3 PN/DP(6ES7 416-33ER05-0AB0) V 5.2 ดังรูปที่ 4(ก)



รูปที่ 4 ก ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ที่อยู่ในระบบควบคุมลงใน Rack

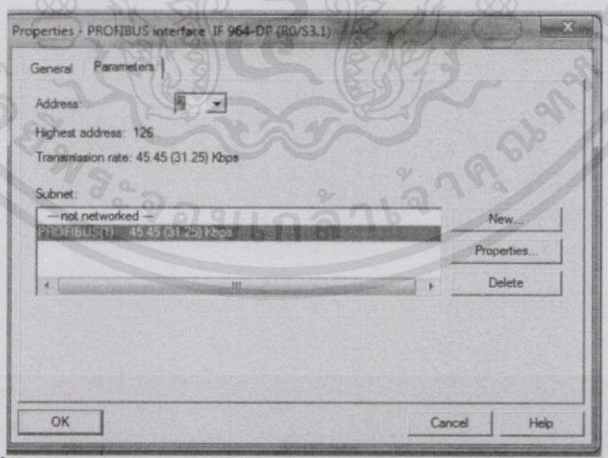
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ทำการตั้งค่า IP address ของตัวควบคุม และทำการเลือก Ethernet (1) เพื่อใช้สำหรับการติดต่อกับ Engineering Station ผ่านทางสาย Ethernet ดังรูปที่ 5(ก)



รูปที่ 5 ก การตั้งค่าการเชื่อมต่อของตัวควบคุม และ Engineering Station

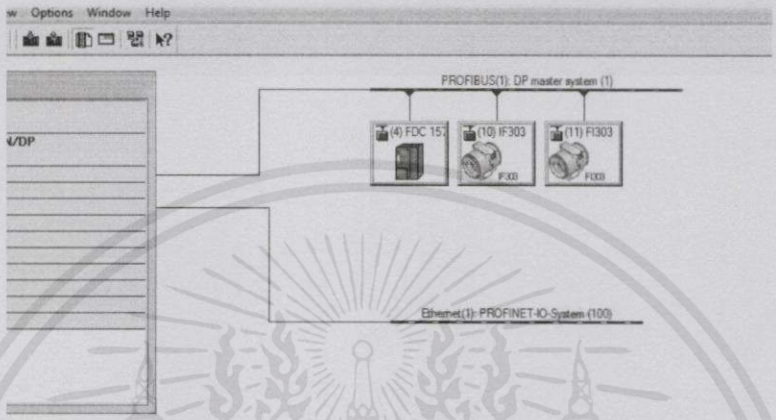
6. ทำการตั้งค่า Address ของ IF 964-DP ที่ 2 และเลือกความเร็วที่ใช้การรับส่งข้อมูล 45.45(31.25) Kbps สำหรับเชื่อมต่อตัวควบคุมเข้ากับตัวแปลงสัญญาณระหว่างโปรฟิบัสดีพีและพีเอ (DP/PA Coupler) ดังรูปที่ 6(ก)



รูปที่ 6 ก กำหนด Address และความเร็วในการสื่อสารระหว่างตัวควบคุมกับตัวแปลงสัญญาณโปรฟิบัส

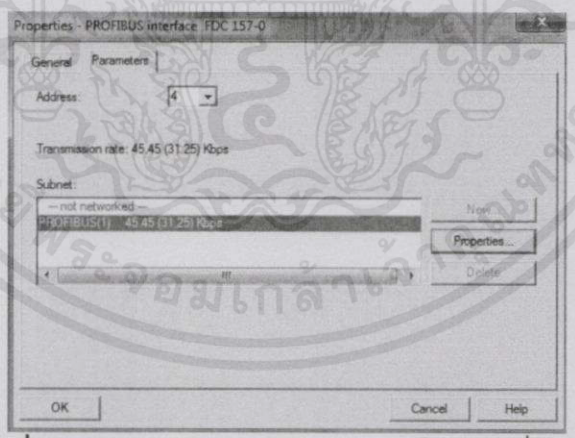
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เพิ่ม FDC 157-0 ซึ่งเป็นตัวแปลงสัญญาณโปรฟิบัสดีพีและพีเอ (DP/PA Coupler), IF303, FI303 ซึ่งเป็นตัวแปลงสัญญาณโปรฟิบัสพีเอเป็นสัญญาณไฟฟ้า 4-20 ma ลงบนโปรฟิบัสดีพี ดังรูปที่ 7(ก)



รูปที่ 7 ก ติดตั้งอุปกรณ์ที่อยู่นอก Rack เช่น FDC 157-0, IF303, FI303

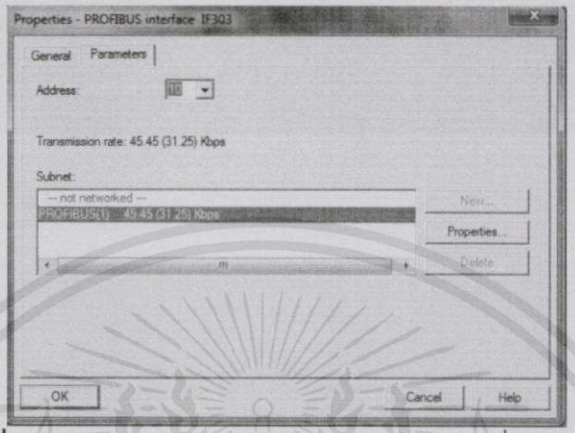
8. ทำการตั้งค่า Address ของ FDC 157-0 (DP/PA Coupler) ที่ 4 และเลือกความเร็วที่ใช้การรับส่งข้อมูล 45.45(31.25) Kbps ดังรูปที่ 8(ก)



รูปที่ 8 ก กำหนด Address และความเร็วในการสื่อสาร ของตัวแปลงสัญญาณโปรฟิบัสดีพีและพีเอ

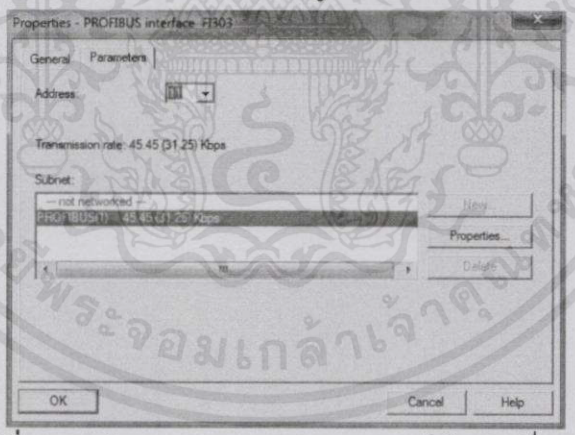
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ทำการตั้งค่า Address ของ IF303 (ตัวแปลงสัญญาณสัญญาฯไฟฟ้า 4-20 mA และโปรฟิบัสพีเอ) ที่ 10 และเลือกความเร็วที่ใช้การรับส่งข้อมูล 45.45(31.25) Kbps ดังรูปที่ 9(ก)



รูปที่ 9 ก กำหนด Address และความเร็วในการสื่อสารของตัวแปลงสัญญาณสัญญาฯไฟฟ้า 4-20 mA และโปรฟิบัสพีเอ

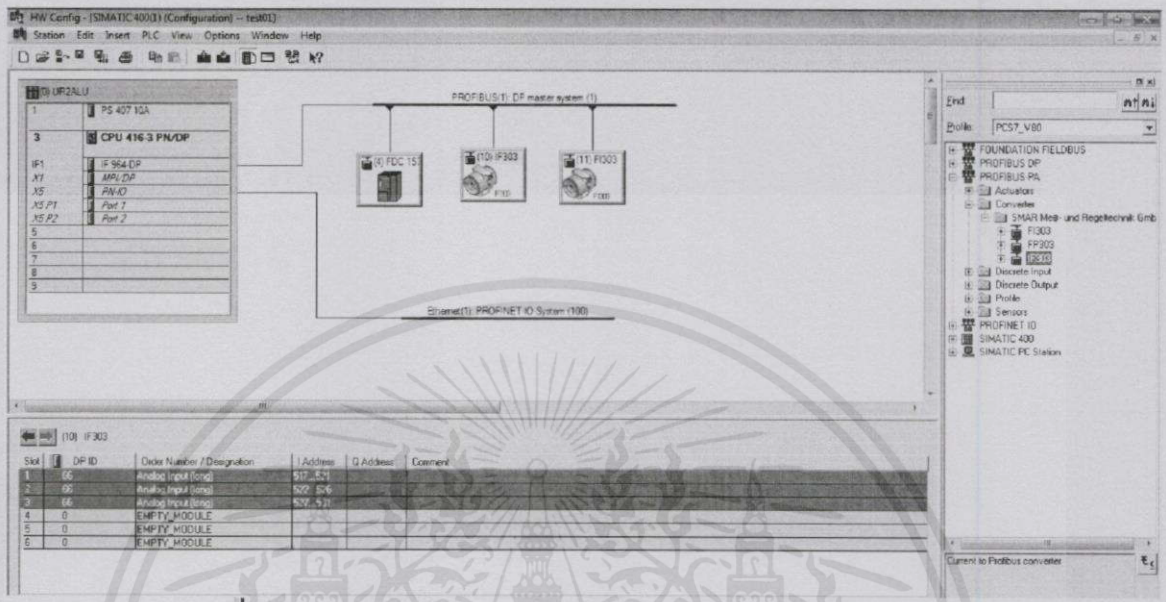
10. ทำการตั้งค่า Address ของ FI303 (ตัวแปลงสัญญาณโปรฟิบัสพีเอและสัญญาฯไฟฟ้า 4-20 mA) ที่ 11 และเลือกความเร็วที่ใช้การรับส่งข้อมูล 45.45(31.25) Kbps ดังรูปที่ 10(ก)



รูปที่ 10 ก กำหนด Address และความเร็วในการสื่อสารของตัวแปลงสัญญาณโปรฟิบัสพีเอและสัญญาณไฟฟ้า

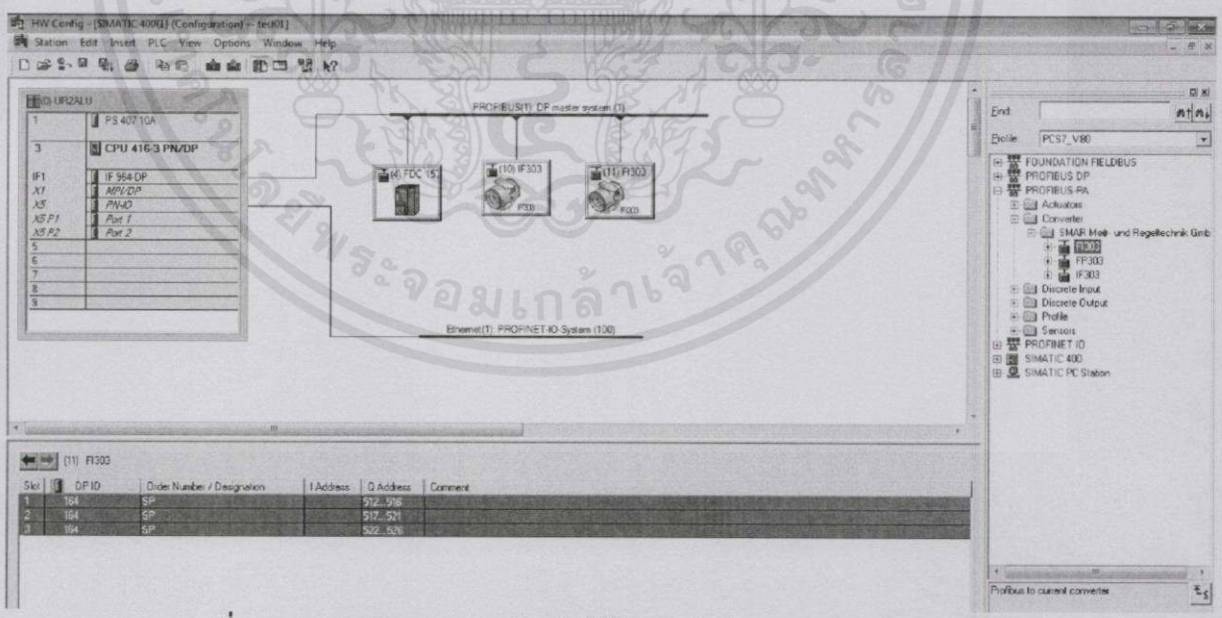
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11.ทำการกำหนด slot สำหรับใช้ในการรับค่า Analog input ที่ IF303 ดังรูปที่ 11(ก)



รูปที่ 11 ก การกำหนด slot สำหรับใช้ในการรับค่า Analog input

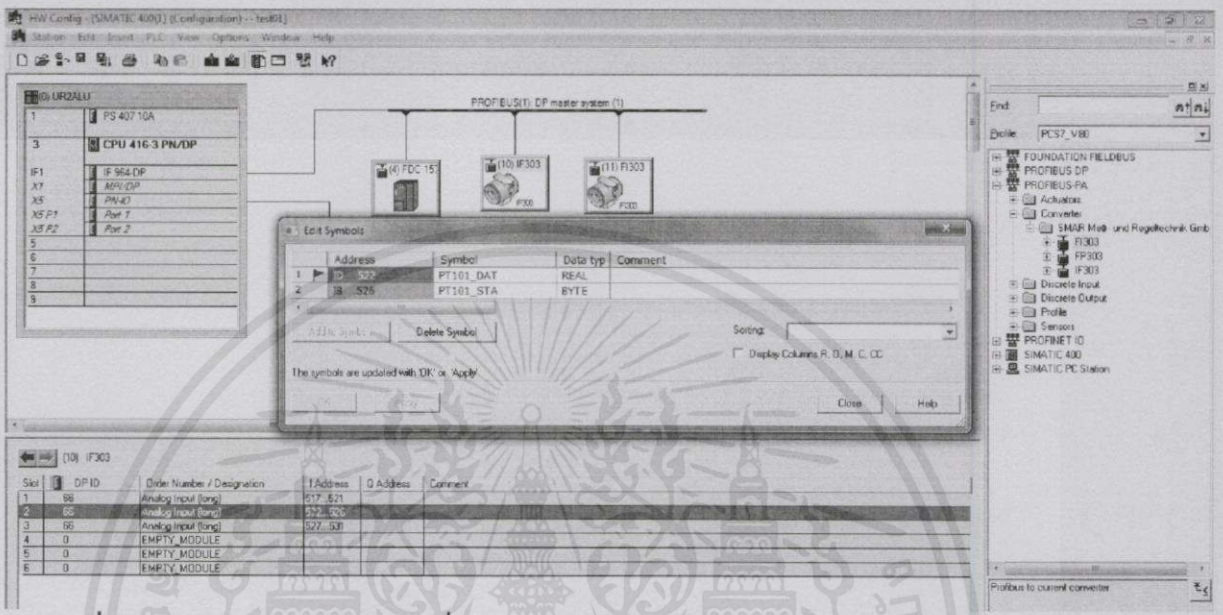
12. ทำการกำหนด slot สำหรับใช้ในการส่งค่า Analog output ที่ FI303 ดังรูปที่ 12(ก)



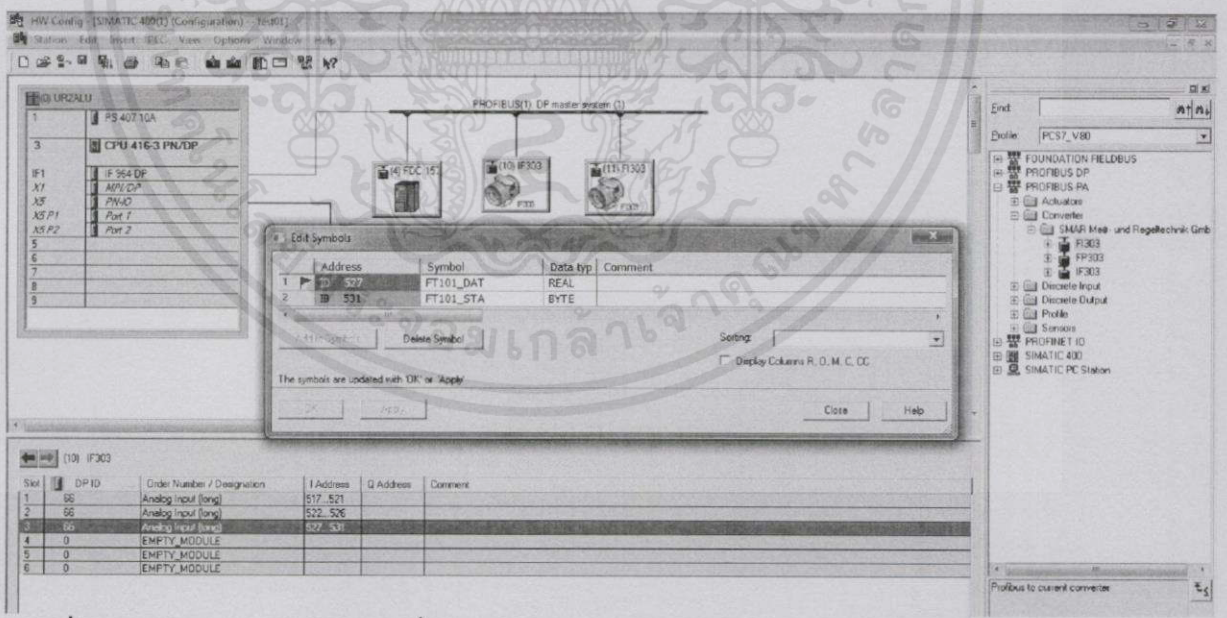
รูปที่ 12 ก การกำหนด slot สำหรับใช้ในการรับค่า Analog output

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. ทำการ Edit symbol เพื่อกำหนด Channel ที่ใช้สำหรับรับค่าจาก Pressure Transmitter (PT101) และ Flow Transmitter (FT101) ของ IF303 รูปที่ 13(ก) และ 13(ข)



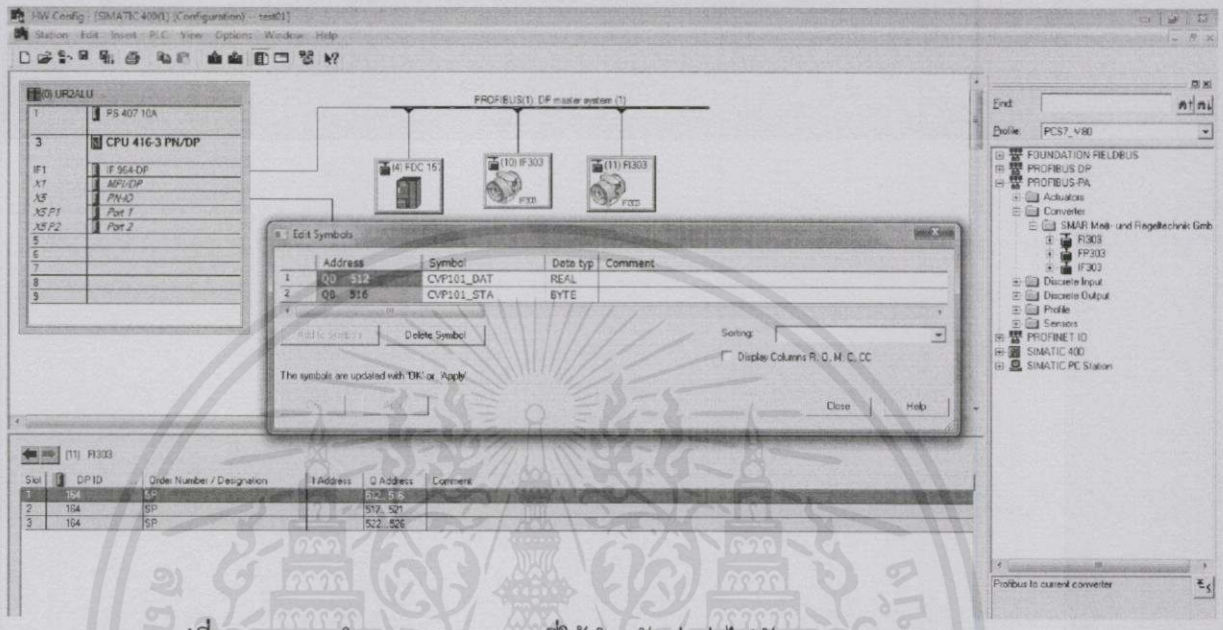
รูปที่ 13 ก การกำหนด Channel ที่ใช้สำหรับรับค่าจาก Pressure Transmitter ของ IF303



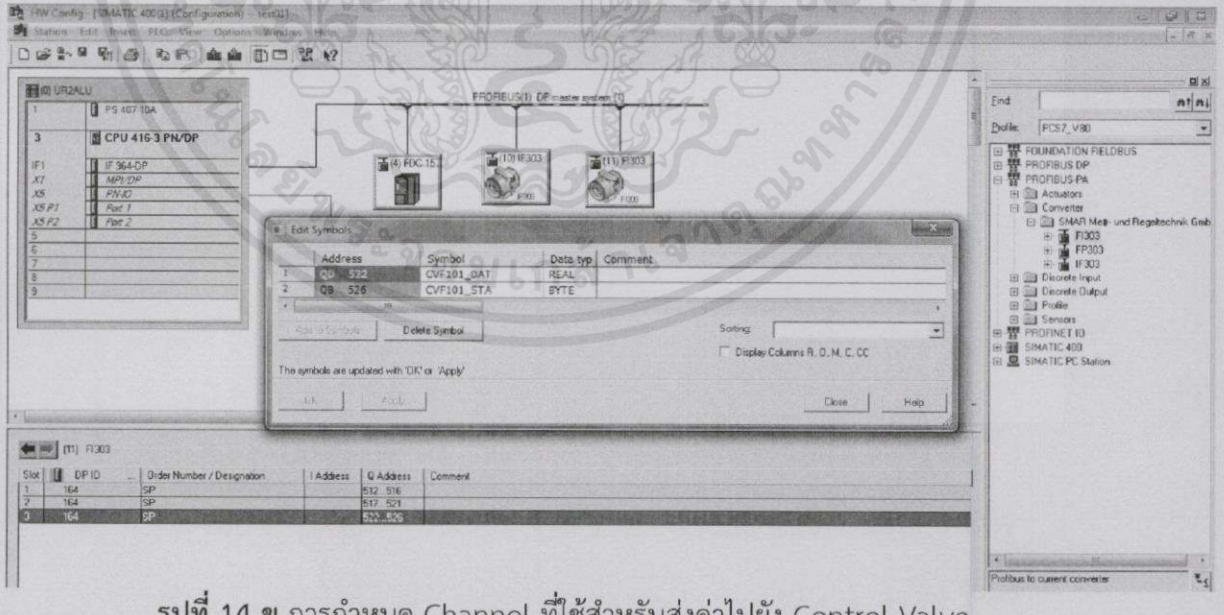
รูปที่ 13 ข การกำหนด Channel ที่ใช้สำหรับรับค่าจาก Flow Transmitter (FT101) ของ IF303

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. ทำการ Edit symbol เพื่อกำหนด Channel ที่ใช้สำหรับส่งค่าไปยัง Control Valve ที่ควบคุมความดัน และ Control Valve ที่ควบคุมอัตราการไหล ของ FI303 ดังรูปที่ 14(ก)และ14(ข)



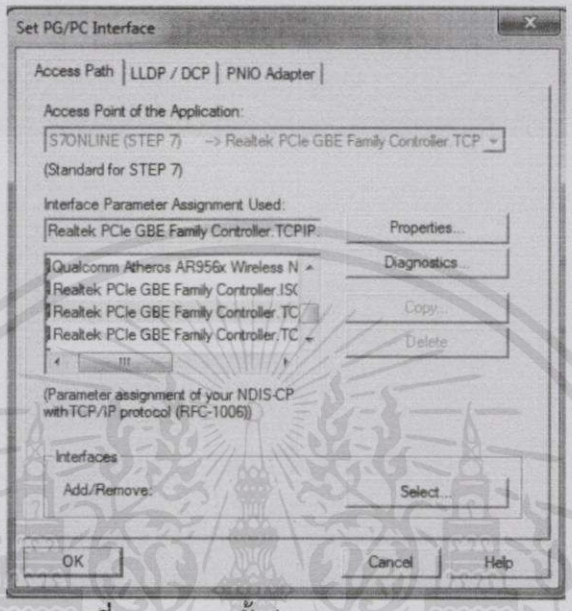
รูปที่ 14 ก การกำหนด Channel ที่ใช้สำหรับส่งค่าไปยัง Control Valve ที่ควบคุมความดัน ของ FI303



รูปที่ 14 ข การกำหนด Channel ที่ใช้สำหรับส่งค่าไปยัง Control Valve ที่ควบคุมอัตราการไหล ของ FI303

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. ทำการเลือก PG/PC Interface ให้ตรงกับ Interface ของคอมพิวเตอร์ โดยเลือกใช้ Realtek PCIe GBE Family Controller. TCPIP ดังรูปที่ 15(ก)



รูปที่ 15 ก การตั้งค่า PG/PC Interface

16. ทำการบันทึก และตรวจสอบความถูกต้อง ด้วยการเรียกใช้ฟังก์ชัน Save and Compile

17. ส่งถ่ายข้อมูลการกำหนดค่า Configuration Network ไปยังตัวควบคุม

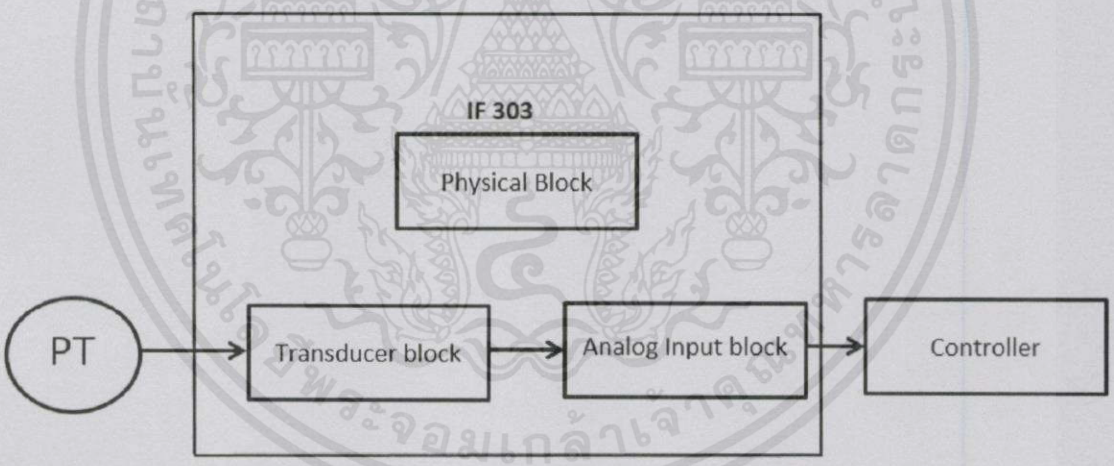
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การตั้งค่าพารามิเตอร์ของอุปกรณ์วัดแบบโปรฟิบัสพีเอ (Profibus PA Transmitter)

ข.1 การตั้งค่าพารามิเตอร์ IF 303

ตัวแปลงสัญญาณ IF303 เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการแปลงสัญญาณอนาล็อกที่ได้จากอุปกรณ์วัดเป็นสัญญาณดิจิตอลมาตรฐานของโปรฟิบัสพีเอ ซึ่งอุปกรณ์นี้สามารถรับสัญญาณจากอุปกรณ์วัดได้ถึง 3 ตัวด้วยกัน โครงการนี้ได้เชื่อมต่ออุปกรณ์วัดความดัน ที่ช่องหมายเลข 2 และเชื่อมต่ออุปกรณ์วัดอัตราการ ที่ช่องหมายเลข 3 โดยภายในตัวแปลงสัญญาณ IF 303 ประกอบด้วย Physical Block จำนวน 1 บล็อก, Transducer Block จำนวน 3 บล็อก, Analog Input Block จำนวน 3 บล็อก และ Totalizer Block จำนวน 3 บล็อก ดังรูปที่ 1(ข)



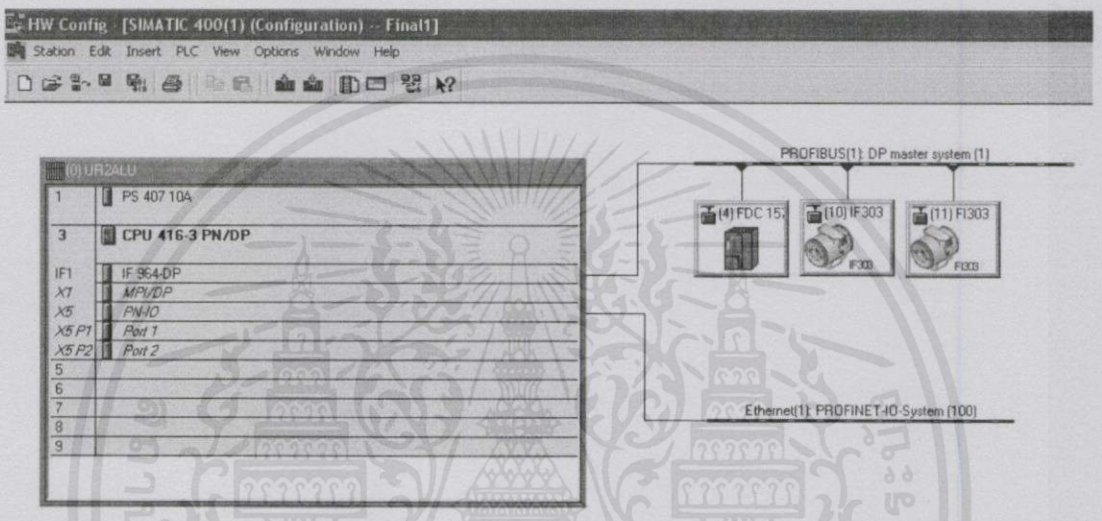
รูปที่ 1 ข แสดงการทำงานบล็อกไดอะแกรมของอุปกรณ์ IF 303

เนื่องจากข้อมูลที่ถูกเก็บอยู่ในส่วนของ Physical Block ประกอบด้วย ชื่ออุปกรณ์ ชื่อผู้ผลิต รุ่นที่ผลิต ซึ่งข้อมูลต่างๆ เหล่านี้ถูกกำหนด มาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต จึงไม่จำเป็นต้องกำหนดค่าของพารามิเตอร์ใดๆ ในส่วนนี้ ดังนั้นจึงเริ่มทำการกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆให้กับบล็อกอื่นต่อไป

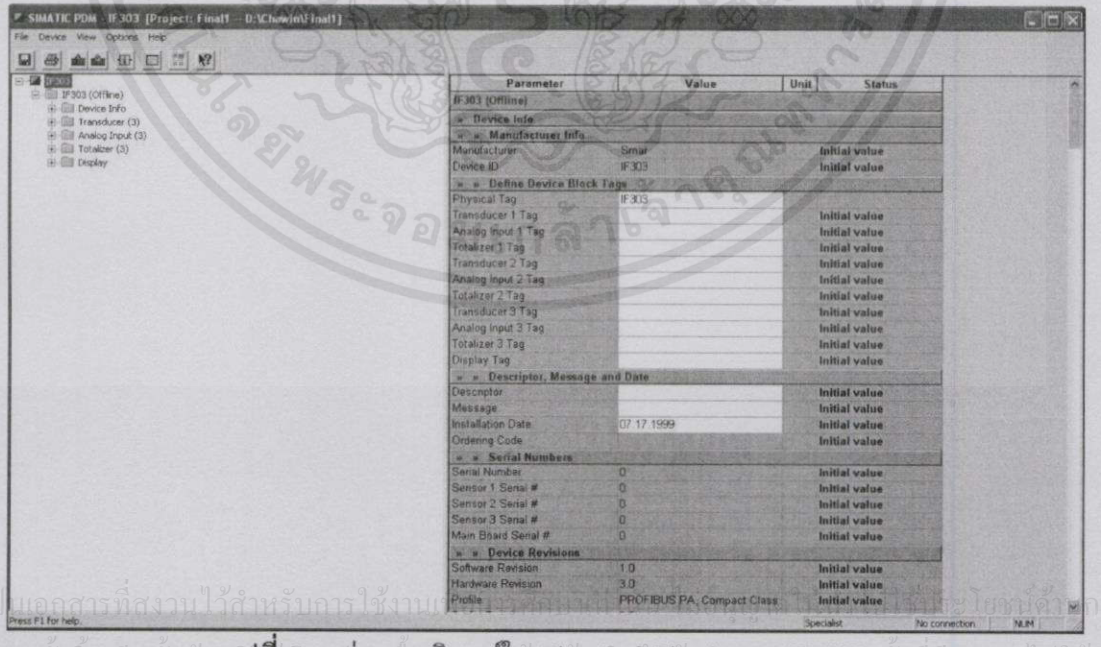
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.1.1 การตั้งค่าพารามิเตอร์ Transducer Block

Transducer Block เป็นส่วนเชื่อมต่อระหว่าง Function Block กับอุปกรณ์วัด โดยจะเรียกใช้โปรแกรม SIMATIC PDM (Process Device Manager) ในการตั้งค่าด้วยการดับเบิ้ลคลิกที่บล็อกของตัวแปลงสัญญาณ IF 303 ในหน้าต่าง Hardware Configure ดังรูปที่ 2(ข) และปรากฏพารามิเตอร์ของบล็อกต่างๆดังรูปที่ 3 ข



รูปที่ 2 ข การเข้าถึงโปรแกรม SIMATIC PDM ผ่านทางโปรแกรม Hardware Configuration



รูปที่ 3 ข ค่าพารามิเตอร์ใน Physical Block ของ IF 303

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.1.1.1 Set Scale of Analog Current Value

กำหนดขอบเขตของค่ากระแสที่รับมาจากอุปกรณ์วัด (4-20 mA dc)

ข.1.1.2 Set Scale of Output Value

กำหนดขอบเขตของค่าที่ส่งออกไปให้ Analog Input Block ในหน่วย Output Unit

ข.1.1.3 Select Output Unit

กำหนดหน่วยเอาต์พุตของ Transducer Block (m^3/s) ให้กับตัวแปร Output Value

รูปที่ 4(ข) และ 5(ข) แสดงให้เห็นค่าพารามิเตอร์ใน Transducer Block ของ IF 303 ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์วัดความดันและอัตราการไหลตามลำดับ

Parameter	Value	Unit
» » Transducer 2		
Terminal Number	2	
» » » Set Scale of Analog Current Value		
Lower [EU(0%)]	4	mA
Upper [EU(100%)]	20	mA
» » » Set Scale of Output Value		
Lower [EU(0%)]	4	m^3/s
Upper [EU(100%)]	20	m^3/s
» » » Select Output Unit		
Output Unit (EU)	m^3/s	

รูปที่ 4 ข ค่าพารามิเตอร์ใน Transducer Block ของ IF 303 ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์วัดความดัน

Parameter	Value	Unit
» » Transducer 3		
Terminal Number	3	
» » » Set Scale of Analog Current Value		
Lower [EU(0%)]	4	mA
Upper [EU(100%)]	20	mA
» » » Set Scale of Output Value		
Lower [EU(0%)]	4	m^3/s
Upper [EU(100%)]	20	m^3/s
» » » Select Output Unit		
Output Unit (EU)	m^3/s	

รูปที่ 5 ข ค่าพารามิเตอร์ใน Transducer Block ของ IF 303 ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์วัดอัตราการไหล

เอกสารนี้เป็นเอกสาร... เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ...ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.1.2 การตั้งค่าพารามิเตอร์ Analog Input Block

Analog Input Block จะรับข้อมูลมาจาก Transducer Block แล้วทำการแปลงสัญญาณเพื่อส่งค่าต่อให้กับตัวควบคุม

ข.1.2.1 Select Block Mode

การกำหนดโหมดการทำงานของ Analog Input Block

- AUTO -> ทำงานปกติ
- MANUAL -> ค่าเป้าหมายกำหนดจากผู้ใช้
- O/S (Out of Service) -> ไม่มีการทำงานใดๆ

ข.1.2.2 Select Input

เลือกค่าของตัวแปรที่รับเข้ามา (PV,SV1,SV2) โดยปกติจะเลือกรับจาก PV (Primary Value)

ข.1.2.3 Set Scale of Input Value

กำหนดขอบเขตของค่าที่รับมาจาก Transducer Block (4-20 mA dc)

ข.1.2.4 Set Scale of Output Value

กำหนดขอบเขตของค่าส่งออกให้กับตัวควบคุมซึ่งจะเป็นขอบเขต ค่าตัวแปรกระบวนการ (Process Value) ในปริมาณต่างๆ เช่น วัดความดัน (0 ถึง 60 psi) วัดอัตราการไหล (0 ถึง 40 L/min) เป็นต้น

ข.1.2.5 Set Alarm Warning Limit

กำหนดค่าของการเกิด Alarm และ Warning ที่ขอบเขตด้านสูง (upper) และด้านต่ำ (Lower) ของค่าตัวแปรกระบวนการ (Process Variable)

รูปที่ 6(ข) และ 7(ข) แสดงให้เห็นค่าพารามิเตอร์ใน Analog Input Block ของ IF 303 ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์วัดความดันและอัตราการไหล ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Parameter	Value	Unit	Status
» » Analog Input 2			
» » » Basic Settings			
» » » » Select Block Mode			
Target	AUTO		Loaded
» » » » Select Input			
Channel	PV		Loaded
» » » » Set Scale of Input Value			
Lower [EU(0%)]	4	m^3/s	Loaded
Upper [EU(100%)]	20	m^3/s	Loaded
» » » » Set Scale of Output Value			
Lower [EU(0%)]	0	psi	Loaded
Upper [EU(100%)]	60	psi	Loaded
Unit	psi		Loaded
» » » » Set PV Damping Value			
Damping	0	s	Loaded
» » » Advanced Settings			
» » » » Set Alarm/Warning Limits			
Lower Limit Alarm	3	psi	Loaded
Lower Limit Warning	3	psi	Loaded
Upper Limit Warning	21	psi	Loaded
Upper Limit Alarm	21	psi	Loaded
Limit Hysteresis	0.5	%	Loaded
» » » » Set Fail Safe Values			
Fail Safe Type	Last Valid Output		Loaded
Fail Safe Value	0	psi	Loaded
» » » » Define Batch Information			
Batch ID	0		Loaded
Batch Unit	0		Loaded
Batch Operation	0		Loaded
Batch Phase	0		Loaded

รูปที่ 6 ข ค่าพารามิเตอร์ใน Analog Input Block ของ IF 303 ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์วัดความดัน

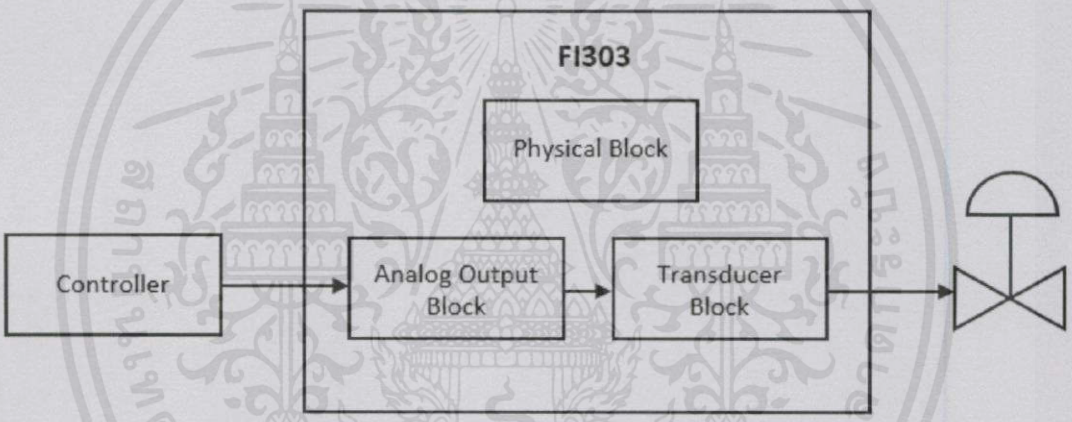
Parameter	Value	Unit	Status
» » Analog Input 3			
» » » Basic Settings			
» » » » Select Block Mode			
Target	AUTO		Loaded
» » » » Select Input			
Channel	PV		Loaded
» » » » Set Scale of Input Value			
Lower [EU(0%)]	4	m^3/s	Loaded
Upper [EU(100%)]	20	m^3/s	Loaded
» » » » Set Scale of Output Value			
Lower [EU(0%)]	0	L/min	Loaded
Upper [EU(100%)]	40	L/min	Loaded
Unit	L/min		Loaded
» » » » Set PV Damping Value			
Damping	0	s	Loaded
» » » Advanced Settings			
» » » » Set Alarm/Warning Limits			
Lower Limit Alarm	0	L/min	Loaded
Lower Limit Warning	5	L/min	Loaded
Upper Limit Warning	35	L/min	Loaded
Upper Limit Alarm	40	L/min	Loaded
Limit Hysteresis	0.5	%	Loaded
» » » » Set Fail Safe Values			
Fail Safe Type	Last Valid Output		Loaded
Fail Safe Value	5	L/min	Loaded
» » » » Define Batch Information			
Batch ID	0		Loaded
Batch Unit	0		Loaded
Batch Operation	0		Loaded
Batch Phase	0		Loaded

รูปที่ 7 ข ค่าพารามิเตอร์ใน Analog Input Block ของ IF303
ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์วัดอัตราการไหล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.2 การตั้งค่าพารามิเตอร์ FI 303

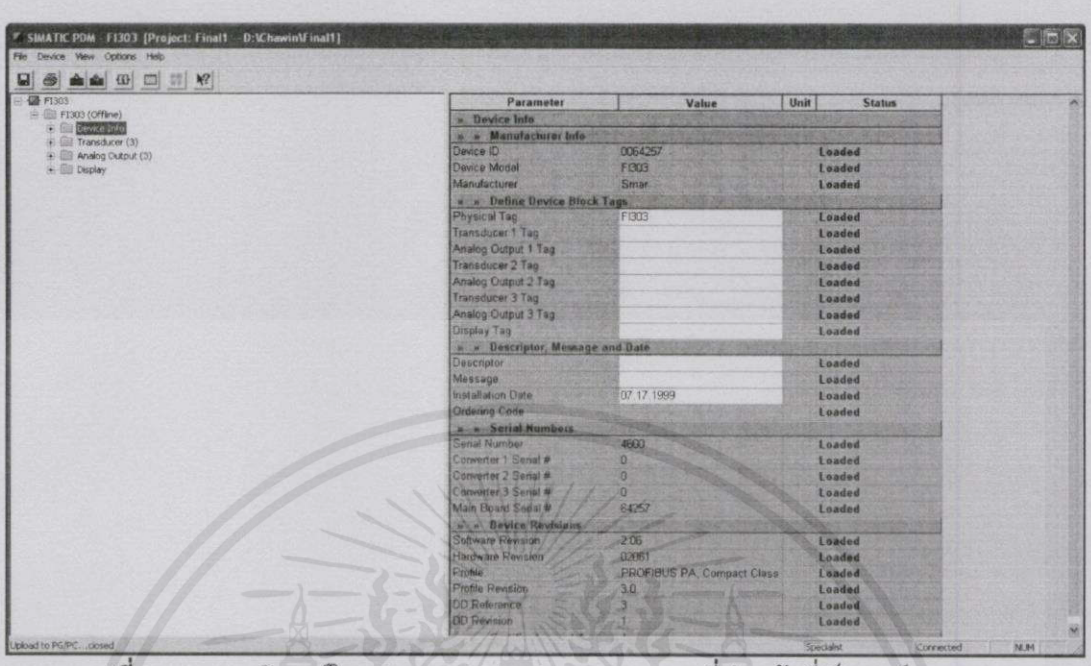
ตัวแปลงสัญญาณ FI 303 เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการแปลงสัญญาณดิจิตอลตามมาตรฐานโปรฟิบัสพีเอ ที่ได้จากตัวควบคุมให้เป็นสัญญาณอนาล็อกเพื่อส่งออกไปขับวาล์วควบคุม ซึ่งอุปกรณ์นี้สามารถส่งสัญญาณออกไปขับวาล์วควบคุมได้ถึง 3 ตัว (โครงงานนี้ได้เชื่อมต่อวาล์วควบคุมความดันที่ช่องหมายเลข 1 และเชื่อมต่อวาล์วควบคุมอัตราการไหลไว้ ที่ช่องหมายเลข 3) ซึ่งลักษณะของการตั้งค่าพารามิเตอร์ FI 303 ทั้งช่องสัญญาณหมายเลข 1 และ 3 นั้นกระทำในลักษณะเดียวกัน ดังนั้นจึงขออธิบายเฉพาะการทำการตั้งค่า FI 303 ในช่องหมายเลข 1 เท่านั้น โดยภายในตัวแปลงสัญญาณ FI 303ประกอบด้วย Physical Block จำนวน 1 บล็อก, Transducer Block จำนวน 3 บล็อก, Analog output Block จำนวน 3 บล็อก และ Totalizer Block จำนวน 3 บล็อก ดังรูปที่ 8(ข)



รูปที่ 8 ข แสดงการทำงานบล็อกไดอะแกรมของอุปกรณ์ FI 303

เนื่องจากข้อมูลที่ถูกเก็บอยู่ในส่วนของ Physical Block ดังรูปที่ 9(ข) เป็นชื่ออุปกรณ์ ชื่อผู้ผลิต รุ่นที่ผลิต ซึ่งข้อมูลต่างๆ เหล่านี้ถูกกำหนดมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิตดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องกำหนดค่าของพารามิเตอร์ใดๆในส่วนนี้ดังนั้นจึงเริ่มทำการกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆให้กับบล็อกอื่นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 9 ข พารามิเตอร์ใน Physical Block ของ FI 303 ที่ทำหน้าที่เป็นวาล์วควบคุม

ข.2.1 ทำการ Configuration Transducer Block

Transducer Block จะทำการแปลงสัญญาณที่รับมาจาก Analog Output Block และส่งค่าต่อให้กับ วาล์วควบคุม ดังรูปที่ 10(ข)

ข.2.1.1 Select Linearization Type

เลือกว่าจะให้มีการประมาณเชิงเส้นหรือไม่ (No Linearization, Linearization) ถ้ากำหนดให้มีการทำ Linearization จะต้องทำการกำหนดเพิ่มในส่วนของ User Table ต่อไป

ข.2.1.2 Set Scale of Final Value

กำหนดขอบเขตของค่ากระแสที่ส่งออกไปขับวาล์วควบคุม (4 ถึง 20 mA)

ข.2.1.3 Set SP_Rate and Limit Values

กำหนดอัตราเร็วในการปรับขึ้น/ลง ของเป้าหมาย (Set Point) และกำหนดขอบเขตของค่าเป้าหมายที่สามารถป้อนได้โดยไม่เกิด error

ข.2.1.4 Select Fail Save Position

กำหนดเงื่อนไขการทำงานของ Transmitter Block ในกรณีที่เข้าสู่โหมด fail safe

- Closing -> 4 mA (0%)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

• **Opening** -> 20 Ma (100%)

• **Not initialized** -> ไม่พิจารณาการเกิด fail safe

• **None/Remain in actual position** ->ไม่เกิดการกระทำใดๆและยังคงค้างค่าสภาวะเดิมไว้

Parameter	Value	Unit	Status
» » Transducer 1			
Terminal Number	1		Loaded
» » » Select Linearization Type			
Linearization Type	No Linearisation		Loaded
» » » Set Scale of Final Value			
Upper [EU(100%)]	20	mA	Loaded
Lower [EU(0%)]	4	mA	Loaded
» » » Set SP_Rate and Limit Values			
SP_Rate (Inc)	20	%/s	Loaded
SP_Rate (Dec)	20	%/s	Loaded
SP_Lim (Hi)	100		Loaded
SP_Lim (Lo)	0		Loaded
» » » Select Fail Safe Position			
Fail Safe Position	Not initialized		Loaded
» » » Converter Info			
Converter 1 Serial #	0		Loaded
Manufacturer	Smar		Loaded
Maintenance Date	08.10.99		Loaded

รูปที่ 10 ข. กำหนดค่าของพารามิเตอร์ใน Transducer Block ของ FI 303 ที่ทำหน้าที่เป็นวาล์วควบคุม

ข.2.2 ทำการ configure Analog Output Block

Analog Output Block จะทำการแปลงสัญญาณที่รับมาจากเครื่องควบคุมแล้วทำการส่งค่าข้อมูลต่อให้ Transducer Block ดังรูปที่ 11(ข)

ข.2.2.1 Select Block Mode

กำหนดโหมดการทำงานของ AO Block

• AUTO -> ทำงานปกติ

• RCAS -> ทำงานปกติแต่รับค่า SP ผ่านทางตัวแปร RCAS_IN

• O/S (Out of service) -> ไม่ทำงาน

• MAN -> บล็อกจะไม่มีการคำนวณใดๆ โยค่า SP ที่ส่งออกไปยัง Transducer Block ถูกกำหนดโดยผู้ใช้โดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.2.2.2 Select Input

เป็นการเลือกว่าทางด้านขาเข้าของ Analog Output Block ต้องการเชื่อมต่อกับ Transducer Block หรือไม่ (Transducer , Disconnect) ซึ่งในทางปฏิบัติอาจไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่อก็ได้

ข.2.2.3 Select Output

เป็นการเลือกว่าทางด้านขาออกของ Analog Output Block ต้องการเชื่อมต่อกับ Transducer Block หรือไม่ (Transducer , Disconnect) ซึ่งในทางปฏิบัติจำเป็นต้องทำการเชื่อมต่อ

ข.2.2.4 Select Positioner/Actuator Action

เลือกว่าจะให้ค่าตัวแปร Input Value กับ Output Value ของ AO Block มีความสัมพันธ์กันแบบไหน (Opening, Closing)

- **Opening** -> Input Value = 0% จะได้ Output Value = 4 mA.
- **Closing** -> Input Value = 0% จะได้ Output Value = 20 mA.

ข.2.2.5 Set Scale of Input Value

กำหนดของเขตของค่าอินพุตที่รับมาจากเครื่องควบคุม (0-100%)

ข.2.2.6 Set Scale of Output Value

กำหนดขอบเขตค่าเอาท์พุตที่รับส่งออกไปให้ Transducer Block (4-20 mA)

ข.2.2.7 Set Fail Safe Value

กำหนดเงื่อนไขการทำงานของ Analog Output Block ในกรณีเข้าสู่โหมด Fail Safe

ข.2.2.7.1 Fail Safe Mode

เลือกโหมดการทำงานของการทำ Fail Safe

- **Actuator go to fail safe position** อุปกรณ์เข้าสู่ตำแหน่ง fail safe ตามที่ได้กำหนดไว้ใน Transducer Block
- **Storing Last Valid set point** เลือกใช้ค่าสุดท้ายของค่า set point
- **Fail Safe Value** เลือกใช้ค่าของตัวแปร FSAFE_VALUE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.2.2.7.2 Fail Safe Time

กำหนดค่าเวลาที่นับตั้งแต่การตรวจพบเมื่อเกิดการ fail ของระบบไปจนกระทั่งมีการตอบสนองของบล็อก

ข.2.2.7.3 Fail Safe Value

กำหนดค่าให้ตัวแปร FSAFE_VALUE (ที่ช่อง Fail Safe Value) ในกรณีที่เลือกเงื่อนไข

Parameter	Value	Unit	Status
» » Analog Output 1			
» » » Basic			
» » » » Select Block Mode			
Target	AUTO		Loaded
» » » » Select Input			
Channel	Transducer		Loaded
» » » » Select Output			
Channel	Transducer		Loaded
» » » » Select Positioner/Actuator Action			
Action	Opening		Loaded
» » » » Set Scale of Input Value			
Upper [EU(100%)]	100	%	Loaded
Lower [EU(0%)]	0	%	Loaded
Unit (Input)	%		Loaded
» » » » Set Scale of Output Value			
Upper [EU(100%)]	20	mA	Loaded
Lower [EU(0%)]	4	mA	Loaded
Unit (Output)	mA		Loaded
» » » Advanced			
» » » » Set Fail Safe Values			
Fail Safe Mode	Actuator goes to fail-safe positio		Loaded
Fail Safe Time	0	s	Loaded
Fail Safe Value	0	%	Loaded
» » » » Define Batch Information			
Batch ID	0		Loaded
Batch Unit	0		Loaded
Batch Operation	0		Loaded
Batch Phase	0		Loaded

รูปที่ 11 ข กำหนดค่าพารามิเตอร์ใน Analog Output Block ของ FI303 ที่ทำหน้าที่เปณนวาล์ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ฟังก์ชันบล็อก PA_AI และ PA_AO และการเชื่อมต่อฟังก์ชันบล็อกควบคุมแบบคาสเคด (Function Block: PA_AI, PA_AO and connecting function block for cascade control)

ค.1 ฟังก์ชันบล็อก PA_AI และ PA_AO (PA channel block: PA_AI, PA_AO)

บล็อก PA_AI และ PA_AO ออกแบบมาเพื่อใช้สำหรับอุปกรณ์วัดที่มีการสื่อสารแบบโปรฟิบัสพีเอเท่านั้น ซึ่งความแตกต่างจากบล็อก CH(CH_AI และ CH_AO) เนื่องจากบล็อกชาลเนลพีเอ ไม่เพียงแต่จัดการกับสัญญาณของกระบวนการเท่านั้น แต่ยังสามารถเรียกดู และกำหนดค่าของตัวแปรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์วัดได้ด้วย

ค.1.1 ฟังก์ชันบล็อก PA_AI (PA_AI: Analog value input PROFIBUS PA)

บล็อกนี้จะใช้สำหรับอุปกรณ์วัดที่มีการสื่อสารแบบโปรฟิบัสเท่านั้น โดยบล็อกนี้จะทำการอ่านค่าตัวแปรของกระบวนการมาจากอุปกรณ์วัดเพื่อส่งค่าให้กับตัวควบคุมต่อไป เช่น พีแอลซี ดีซีเอส

- การใช้งานในโหมด Simulation

เมื่อพารามิเตอร์ SIM_ON=TRUE จะทำให้ค่าเอาต์พุตที่ได้เป็นค่าของพารามิเตอร์ SIM_V โดยโหมด Simulation จะถือเป็นโหมดการทำงานที่มีระดับความสำคัญสูงสุด และในขณะที่มีการทำงานในโหมด Simulation พารามิเตอร์ QSIM= TRUE

- การกำหนดค่าตัวแปรอินพุต/เอาต์พุตของบล็อก PA_AI ลงใน CFC

เนื่องจากตัวแปรพารามิเตอร์ของบล็อก PA_AI ทั้งหมดค่อนข้างมาก ดังนั้นจึงขอกล่าวถึงเฉพาะที่จำเป็นเท่านั้น โดยสามารถกำหนดค่าตัวแปรพารามิเตอร์ทั้งหมด โดยใช้ตารางที่ 1.1 (ค)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.1 ค ตารางแสดงพารามิเตอร์อินพุต/เอาต์พุตของฟังก์ชันบล็อก PA_AI

พารามิเตอร์ อินพุต/เอาต์พุต	ความหมาย	ชนิดของข้อมูล	ค่าเริ่มต้น	ชนิด
MODE	แสดงค่าสถานะและโหมดการทำงาน	DWORD	0	เอาต์พุต
SIM_ON	1=ทำงานในโหมด simulation	BOOL	0	อินพุต
SIM_V	ค่า simulation	REAL	0	อินพุต
PV	ค่าตัวแปรกระบวนการ	REAL	0	เอาต์พุต
STATUS	สถานะของตัวแปรกระบวนการ	BYTE	0	เอาต์พุต

ค.1.2 ฟังก์ชันบล็อก PA_AO (PA_AO: Analog value output PROFIBUS PA)

บล็อกนี้ใช้สำหรับอุปกรณ์วัด ซึ่งทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ปลายทาง เช่น วาล์วควบคุม ที่มีตัวควบคุมตำแหน่ง มีการสื่อสารแบบ โปรฟิบัสพีเอ โดยบล็อกนี้จะทำการเขียนค่าที่ต้องการ

- การใช้งานในโหมด Simulation

ถ้าพารามิเตอร์อินพุตของบล็อกมีค่า SIM_ON = TRUE ดังนั้นจะทำให้ค่าของตัวพารามิเตอร์ SIM_PV เป็นค่าอินพุต โดยมีการกำหนดให้โหมด Simulation เป็นโหมดที่มีความสำคัญสูงสุด และในขณะที่มีการทำงานในโหมด Simulation จะทำให้พารามิเตอร์ QSIM = TRUE

- การกำหนดค่าตัวแปรอินพุต/เอาต์พุตของบล็อก PA_AO ลงใน CFC สามารถกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆได้ตามตาราง 1.2(ค)

ตารางที่ 1.2 ค ตารางแสดงพารามิเตอร์อินพุต/เอาต์พุตของฟังก์ชันบล็อก PA_AO

พารามิเตอร์ อินพุต/ เอาต์พุต	ความหมาย	ชนิดของ ข้อมูล	ค่า เริ่มต้น	ชนิด
SIM_ON	1= simulation mode operation	BOOL	0	Input
SIM_V	Simulation value	REAL	0	Input
SP	Set point	REAL	0	Input
O_SP	Set point	REAL	0	Output
ST_SP	Set point status	BYTE	0	Input
READBACK	Position of valve's trim	REAL	0	Output

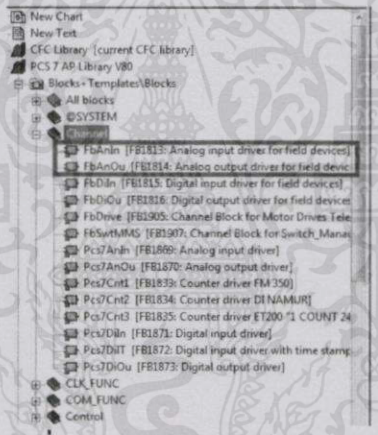
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค.2 การสร้างฟังก์ชันระบบควบคุม

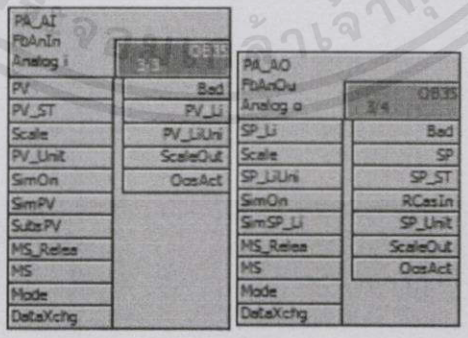
เมื่อทราบองค์ประกอบของฟังก์ชันบล็อกทั้งหมด ต่อไปจะนำฟังก์ชันบล็อกทั้งหมดมาเชื่อมต่อกัน เป็นฟังก์ชันระบบควบคุมด้วยโปรแกรม CFC โดยเปิดโปรแกรม S7-CFC จากนั้นทำตามขั้นตอนต่อไปนี้

ค.2.1 เปิดฟังก์ชันไลบรารีที่อยู่ทางด้านซ้ายมือของโปรแกรม

เปิดฟังก์ชันไลบรารีที่อยู่ทางด้านซ้ายมือขึ้นมา ที่ Search ให้พิมพ์อักขระเพื่อเรียกฟังก์ชันบล็อก PA_AI และ PA_AO (ซึ่งได้การพัฒนาขึ้นสำหรับโครงงานนี้) ขึ้นมาแสดงดังรูปที่ 1(ค) และ รูปที่ 2(ค) แสดงให้เห็นฟังก์ชันบล็อก CFC



รูปที่ 1 ค หน้าต่างฟังก์ชันไลบรารี



(ก.) (ข.)

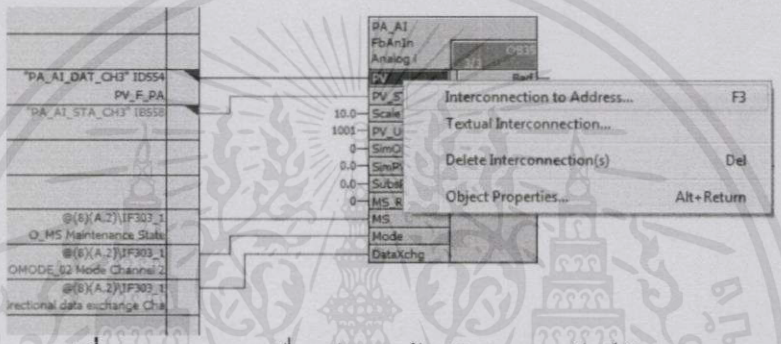
รูปที่ 2 ค ฟังก์ชันบล็อก CFC ฟังก์ชันบล็อก PA_AI (ข.) ฟังก์ชันบล็อก PA_AO

เอกสารนี้เป็นเอกสาร... ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค.2.2 การเชื่อมต่อบล็อก PA_AI และ PA_AO เข้ากับอุปกรณ์วัด

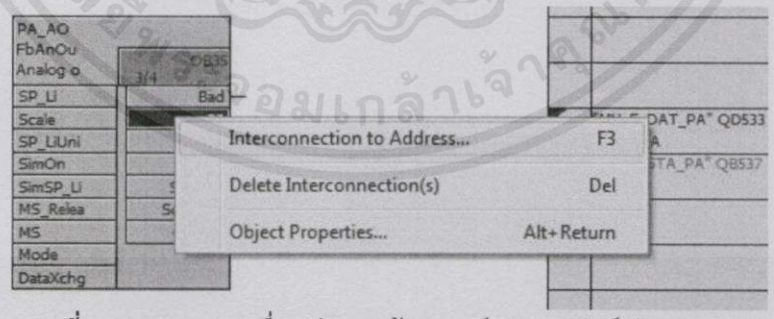
หลังจากได้วางบล็อก PA_AI และ PA_AO ลงในชาร์ท จากนั้นทำการเชื่อมต่อบล็อกเข้ากับอุปกรณ์วัด ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. คลิกขวาที่ PV ของ PA_AI จากนั้นเลือก Interconnection to address เพื่อเรียกข้อมูลตำแหน่งแอดเดรสของอุปกรณ์วัด IF303 (ซึ่งได้รับการกำหนดเป็นสัญลักษณ์ในขั้นตอนการตั้งค่าด้วยโปรแกรม PCS7 ใน SIMATIC MANAGER) ซึ่งต้องการอ่านค่าด้วยฟังก์ชัน PA_AI ดังรูป ที่ 3 (ค)



รูปที่ 3 ค แสดงการเชื่อมต่อทางด้านอินพุตของฟังก์ชัน PA_AI

2. คลิกขวาที่ SP และ SP_ST ที่ PA_AO แล้วเลือก Interconnect to address เพื่อเรียกข้อมูลตำแหน่งแอดเดรสของอุปกรณ์วัด FI 303 ที่ต้องการเขียนคำสั่งด้วยฟังก์ชัน PA_AO ดังรูปที่ 4(ค)



รูปที่ 4 ค แสดงการเชื่อมต่อทางด้านเอาต์พุตของฟังก์ชัน PA_AO

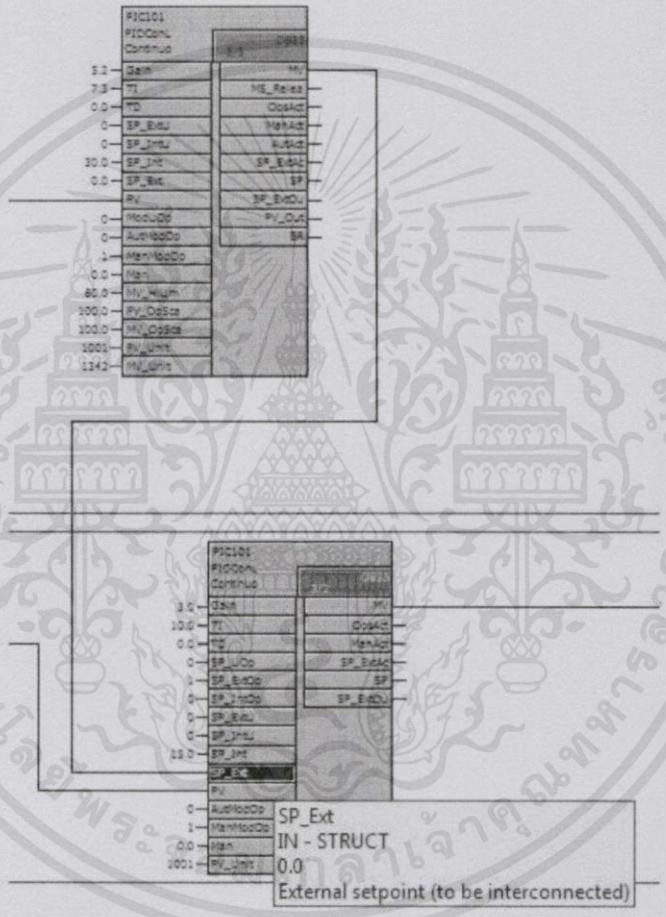
ค.3 การเชื่อต่อฟังก์ชันบล็อกสำหรับการควบคุมอัตราการไหลแบบคาสเคด

การควบคุมแบบคาสเคดจะต้องทำการเชื่อมต่อตัวควบคุมหลัก (FIC101) และตัวควบคุมรอง (PIC101) เข้าด้วยกันเพื่อส่งค่าตัวแปรดำเนินการของตัวควบคุมหลัก (MV1) ไปเป็นค่าเป้าหมายของ

เอกสารนี้ ... ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ... ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง ... เพื่อประโยชน์ด้านการค้า

ตัวควบคุมรอง (PIC101) และกำหนดค่าลิมิตของตัวแปรดำเนินการของตัวควบคุมหลัก (MV1) ดังรูปที่ 5(ค) โดยมีขั้นตอนดังนี้

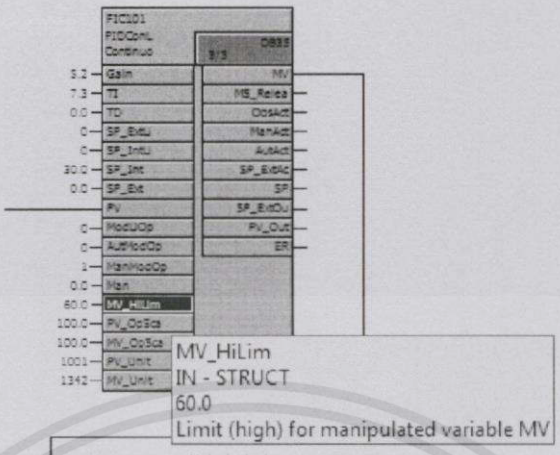
1. เชื่อมต่อตัวควบคุมหลัก (FIC101) และตัวควบคุมรอง (PIC101) เข้าด้วยกันโดยเชื่อมต่อค่า MV ของตัวควบคุมหลักเข้ากับ SP_Ext ของตัวควบคุมรองเพื่อส่งค่า MV ของตัวควบคุมหลักไปเป็นค่าเป้าหมายของตุวควบคุมรอง



รูปที่ 5 ค แสดงการเชื่อต่อระหว่างตัวควบคุมหลักและตัวควบคุมรอง

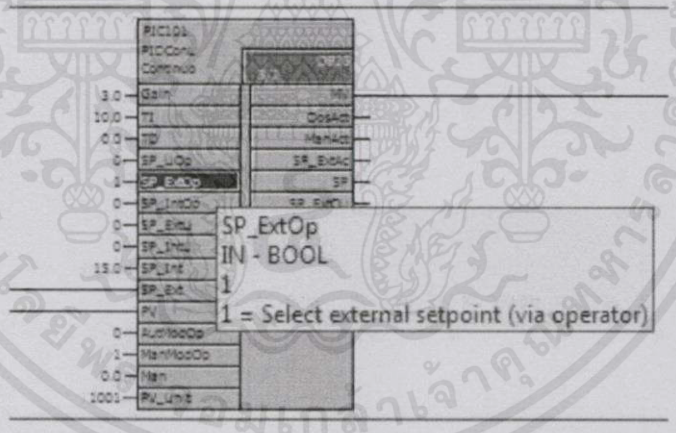
2. กำหนดลิมิตของตัวแปรดำเนินการของตัวควบคุมหลัก (FIC101) ดังรูปที่ 6(ค) โดยกำหนดค่าลิมิตสูงสุดของค่าตัวแปรดำเนินการ (MV_HiLim) มีค่าเท่ากับ 60.0% โดยค่าลิมิตนี้จะต้องมีค่าไม่เกินย่านของความดันของกระบวนการซึ่งมีค่าสูงสุด 60 Psi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6 ค การตั้งค่าลิมิตของตัวแปรดำเนินการ

3. ตั้งค่าตัวควบคุมรอง (PIC101) ดังรูปที่ 7(ค) ให้ทำการรับค่าเป้าหมายจากตัวควบคุมหลัก (FIC101) โดยตั้งค่า SP_ExOp เป็น 1 เพื่อสั่งให้ตัวควบคุมรอง (PIC101) รับค่าเป้าหมายข้างตัวควบคุมหลัก (FIC101)

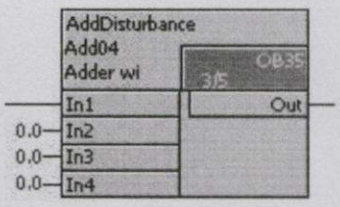


รูปที่ 7 ค การตั้งค่าตัวควบคุมรองเพื่อรับค่าเป้าหมายจากตัวควบคุมหลัก

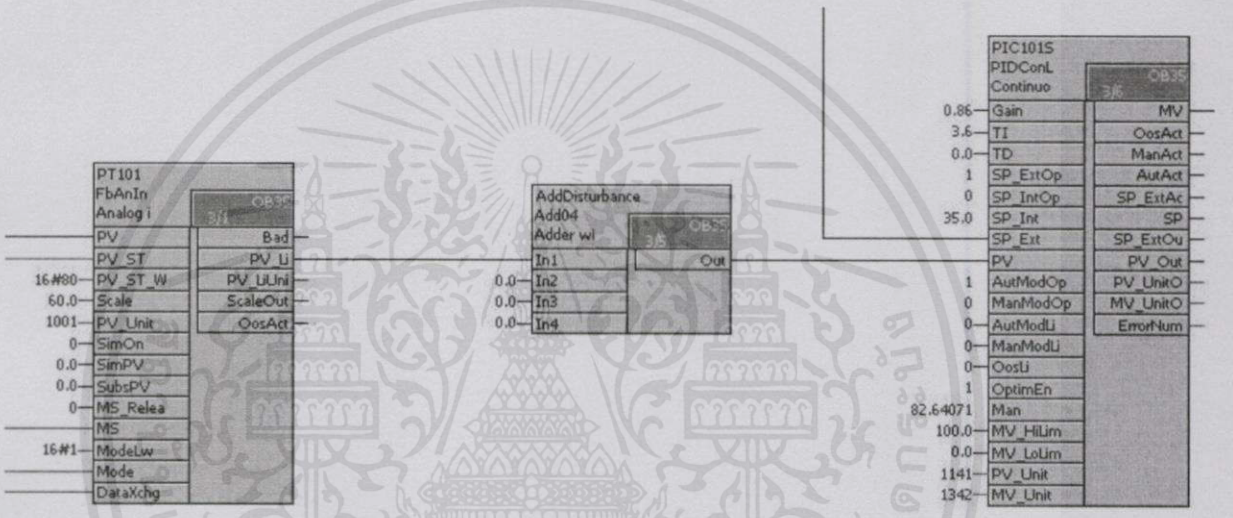
ค.4 การเพิ่มสัญญาณรบกวน (Disturbance) ให้กับระบบ

การเพิ่มสัญญาณรบกวนโดยสร้างจากฟังก์ชันบล็อก ดังแสดงในรูปที่ 8(ค) จากนั้นทำการเชื่อมต่อกับระบบโดยอ้างอิงตามทฤษฎีระบบควบคุมแบบคาสเคด โดยสัญญาณรบกวนจะเชื่อมต่อกับเอาต์พุตของตัวแปรกระบวนการรอง (PV_Li) และเอาต์พุตที่ได้นำไปเชื่อมต่อกับตัวควบคุมรองดังแสดงในรูปที่ 9(ค)

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ ไม่ว่ากรณีนั้นๆ จะเพื่อการใช้งานส่วนบุคคล การใช้เพื่อการศึกษา การค้นคว้า



รูปที่ 8 ค ฟังก์ชันบล็อกที่ใช้ในการสร้างสัญญาณรบกวน



รูปที่ 9 ค การเชื่อมต่อระหว่างฟังก์ชันบล็อกที่ทำหน้าที่สร้างการรบกวน
กับฟังก์ชันบล็อก PT 101 และ PIC 101

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

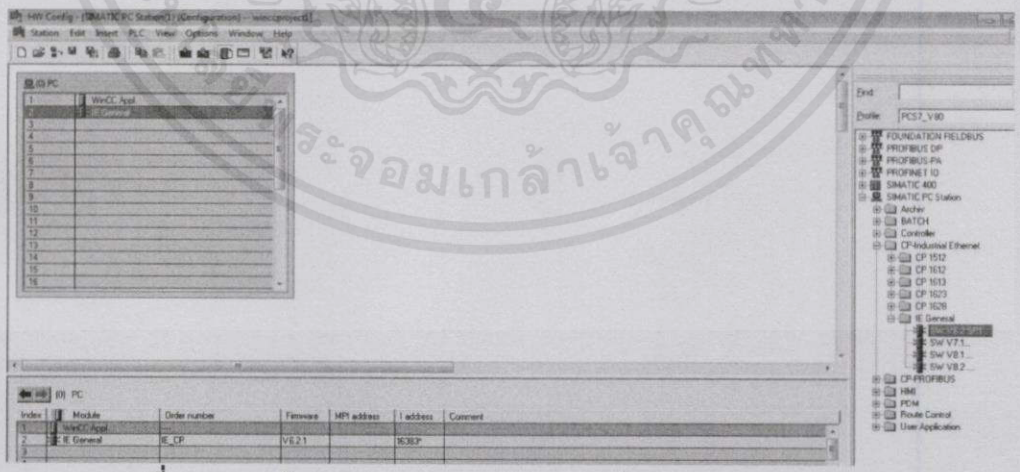
การตั้งค่าการเชื่อมต่อระหว่าง Human Machine Interface (HMI) กับ SIMATIC PCS7

ง.1 การตั้งค่าในโปรแกรม SIMATIC PCS7

การเชื่อมต่อระหว่าง Human Machine Interface(HMI) กับ SIMATIC PCS7 นั้นต้องทำการตั้งค่าที่โปรแกรม SIMATIC MANAGER ก่อน เพื่อที่จะทำให้ HMI ได้รู้จักกับ SIMATIC PCS7 โดยมีขั้นตอน การทำ Hardware Configuration ของ SIMATIC PC Station ,การเพิ่มภาพ และ Compile SIMATIC PC Station

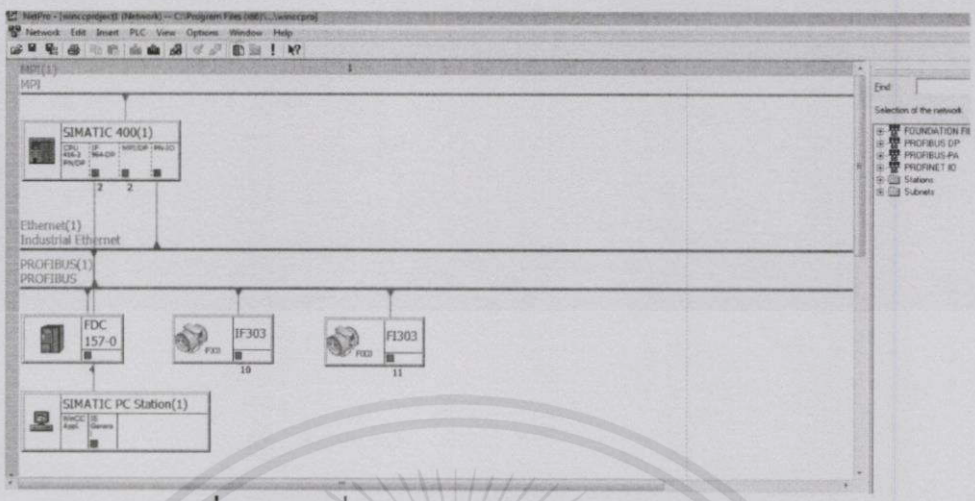
ง.1.1 การทำ Hardware Configuration

ทำการสร้าง SIMATIC PC Station ในหน้า NetPro ของโปรแกรม SIMATIC MANAGER จากนั้นเข้าไปหน้า Hardware Configuration โดยดับเบิ้ลคลิกที่ SIMATIC PC Station แล้วทำการใส่ WinCC Appl. ในช่องที่ 1 จากนั้นใส่ IE GERNERAL (SW V6.2 SP1) ในช่องที่ 2 ดังรูปที่ 1(ง) และ หลังจากที่ทำ Hardware Configuration เสร็จแล้ว ถ้าเราเข้าไปดูในหน้า NetPro จะเห็นได้ว่ามี SIMATIC PC Station เชื่อมต่ออยู่ ดังรูปที่ 2 (ง)



รูปที่ 1 ง การทำ Hardware Configuration ใน SIMATIC PC Station

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



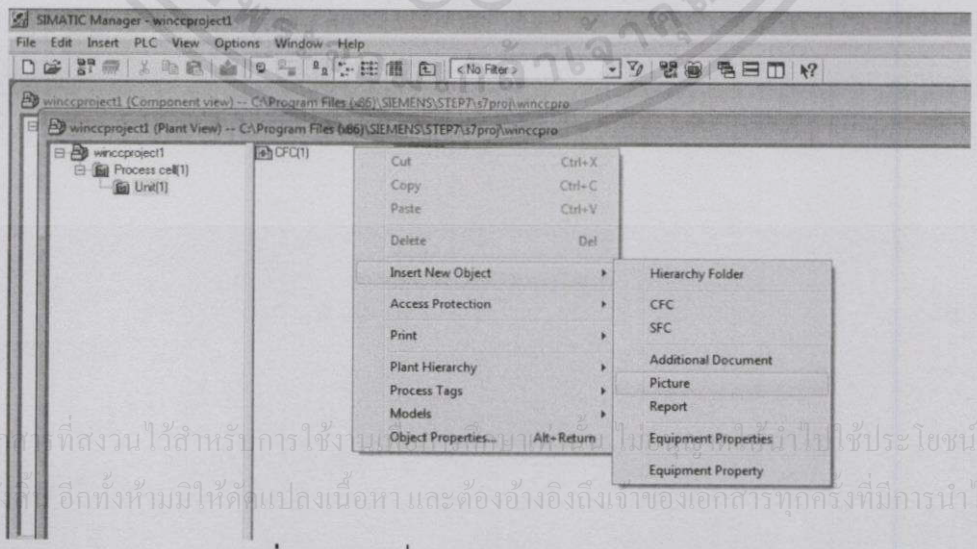
รูปที่ 2 ง การเชื่อมต่อหลังทำ Hardware Configuration

ง.1.2 การเพิ่มภาพและ Compile SIMATIC PC Station

หลังจากที่เราได้ทำการ Hardware Configuration ของ SIMATIC PC Station และทำการเขียนโปรแกรมในส่วนของ CFC แล้ว จากนั้นเราจะทำการเพิ่มภาพเพื่อให้ได้ Faceplate ของ Function Block PID ที่เราเขียนใน CFC และ Compile SIMATIC PC Station เพื่อจะตรวจสอบความถูกต้องในการตั้งค่าและทำการเชื่อมต่อระหว่าง WinCC กับ SIMATIC PCS7

ง.1.2.1 การเพิ่มภาพ

เริ่มจากเข้าไปที่หน้าต่าง Plant View จากนั้นเลือกที่ Unit(1) จากนั้น คลิกขวา เลือก Insert New Object ต่อมาเลือก Picture ดังรูปที่ 3 (ง)

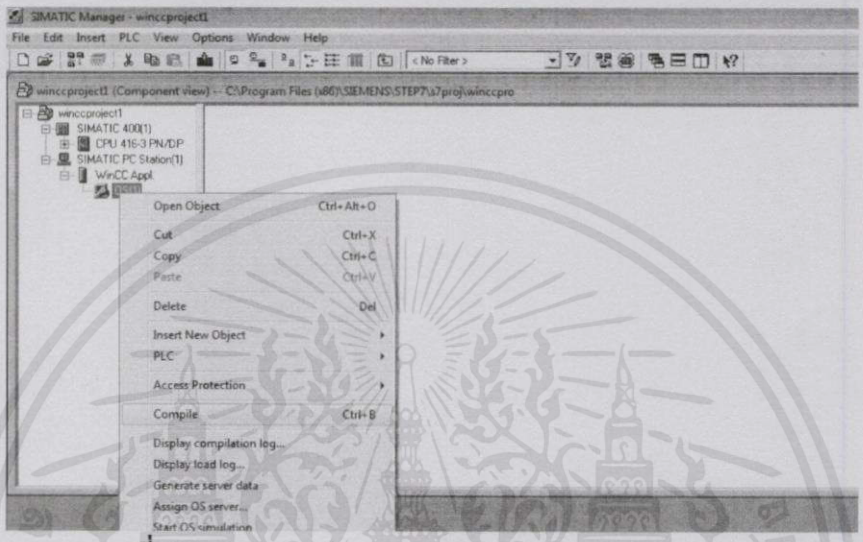


รูปที่ 3 ง การเพิ่มภาพในหน้าต่าง Plant View

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง.1.2.2 การ Compile SIMATIC PC Station

เข้าไปที่หน้าต่าง Component View จากนั้น คลิกขวาที่ OS(1) เลือก Compile ดังรูปที่ 4 (ง)



รูปที่ 4 ง แสดงการทำการ Compile SIMATIC PC Station

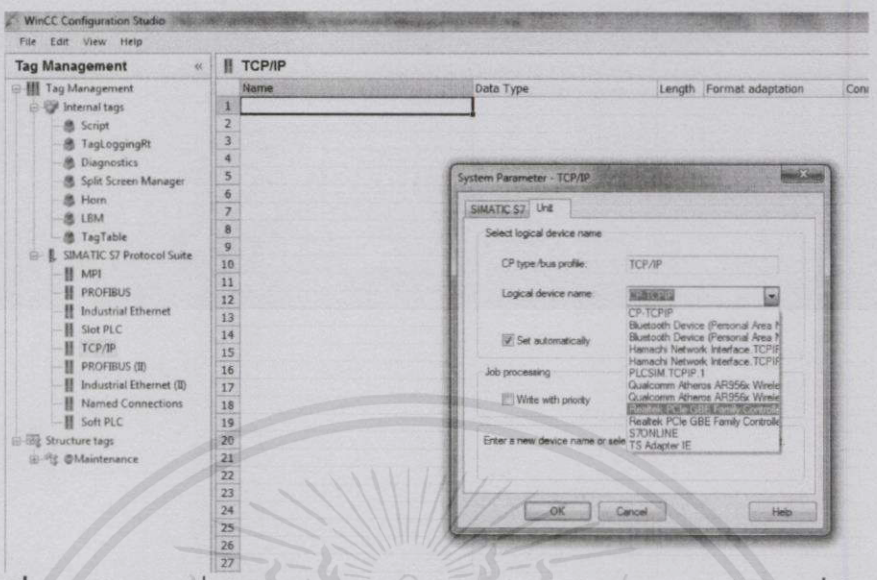
ง.2 การตั้งค่าและการสร้างรูปในโปรแกรม WinCC

หลังจากที่ตั้งค่าในโปรแกรม SIMATIC MANAGER เสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็จะมาตั้งค่าที่โปรแกรม WinCC เพื่อให้โปรแกรมได้รู้จักกับอุปกรณ์ที่เราใช้ในการเชื่อมต่อ จากนั้นจึงเริ่มทำการสร้าง รูปขึ้นมา เสมือนเป็นการจำลองภาพ ของ Plant Model เพื่อใช้ในการ Monitoring และการ Operating

ง.2.1 การตั้งค่าในโปรแกรม WinCC

การตั้งค่าขั้นตอนแรกคือ เปิดโปรแกรม WinCC ขึ้นมา จากนั้นดับเบิ้ลคลิกที่ Tag Management ทางด้านซ้ายมือ หลังจากที่เข้ามาแล้ว ต่อไปเลือกที่ SIMATIC S7 Protocol Suite แล้วคลิกขวาที่ TCP/IP จากนั้นทำการเลือก System Parameter แล้วเลือกแถบ Unit ตรงนี้ให้ทำการเปลี่ยน Logical device name โดยเปลี่ยนตามรุ่นของอุปกรณ์ LAN ของแต่ละเครื่อง ซึ่งในที่นี้ใช้เป็นรุ่น Realtek PCIe GBE Family Controller TCPIP 1 ดังรูปที่ 5(ง)

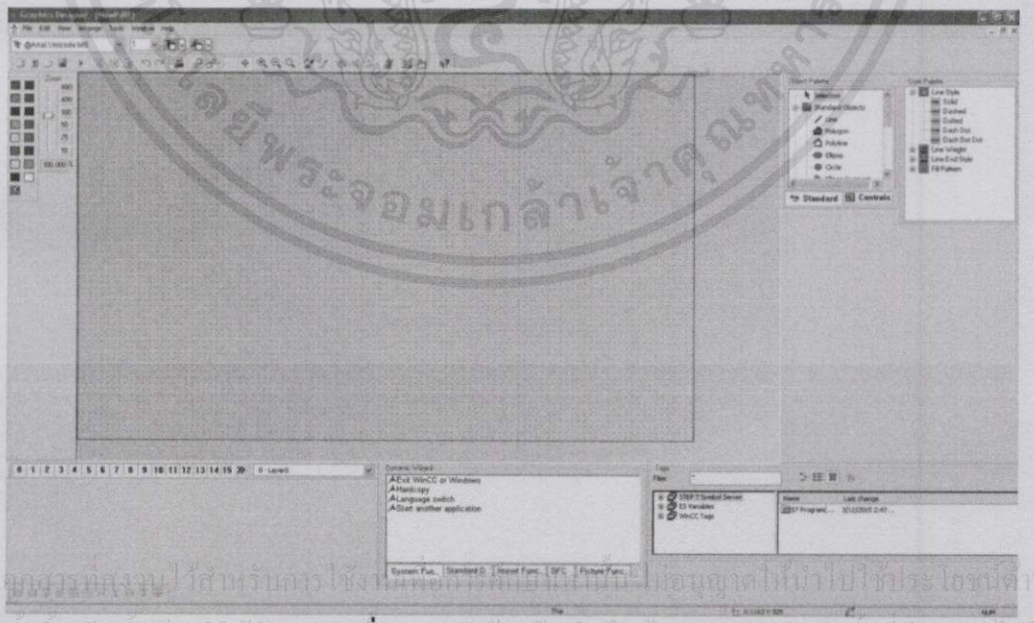
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5 ง ทำการเปลี่ยน Logical device name ตามรุ่นของอุปกรณ์ LAN ที่ใช้งาน

ง.2.2 การสร้างรูปในโปรแกรม WinCC

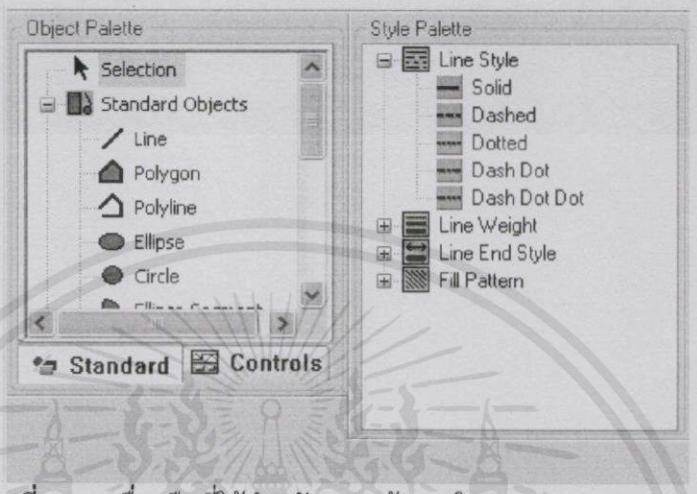
1. การสร้างรูปขึ้นมาที่ทำหน้าที่เสมือนเป็นการจำลองภาพ ของ Plant Model เพื่อใช้ในการ Monitoring และการ Operating มีขั้นตอนดังนี้ 1. หลังจากที่เปิดโปรแกรม WinCC ขึ้นมา ให้ดับเบิ้ลคลิกเพื่อเปิด Graphics Designer ที่อยู่ทางด้านซ้ายมือ จะพบหน้าต่าง Graphics Designer ดังที่แสดงในรูปที่ 6(ง)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

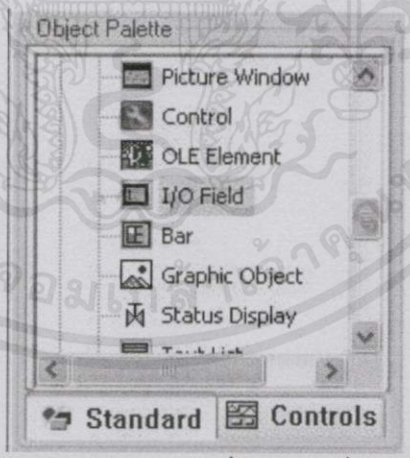
รูปที่ 6 ง หน้าต่างของ Graphic Designer

2. ให้ทำการสร้างรูปตามที่เราต้องการโดยใช้เครื่องมือที่มีให้อยู่ใน Library ของโปรแกรมดังแสดงในรูปที่ 7(ง)



รูปที่ 7 ง เครื่องมือที่ใช้สำหรับการสร้างรูปใน Graphic Designer

3. หลังจากได้รูปที่เราต้องการแล้ว ในที่นี้เราต้องการแสดงค่า SP, PV, MV โดยขั้นตอนการสร้างนั้น ให้ไปเลือกที่ Smart Objects จากนั้น เลือก I/O Field เพื่อทำการเชื่อมต่อกับ Tag ของค่าต่างๆ

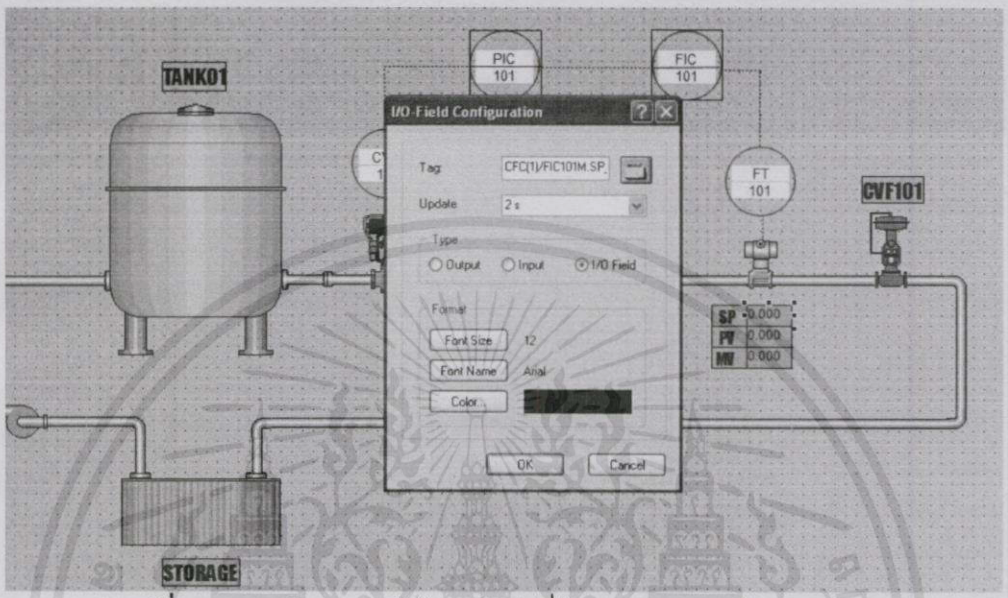


รูปที่ 8 ง เลือก I/O Field เพื่อทำการเชื่อมต่อกับ Tag

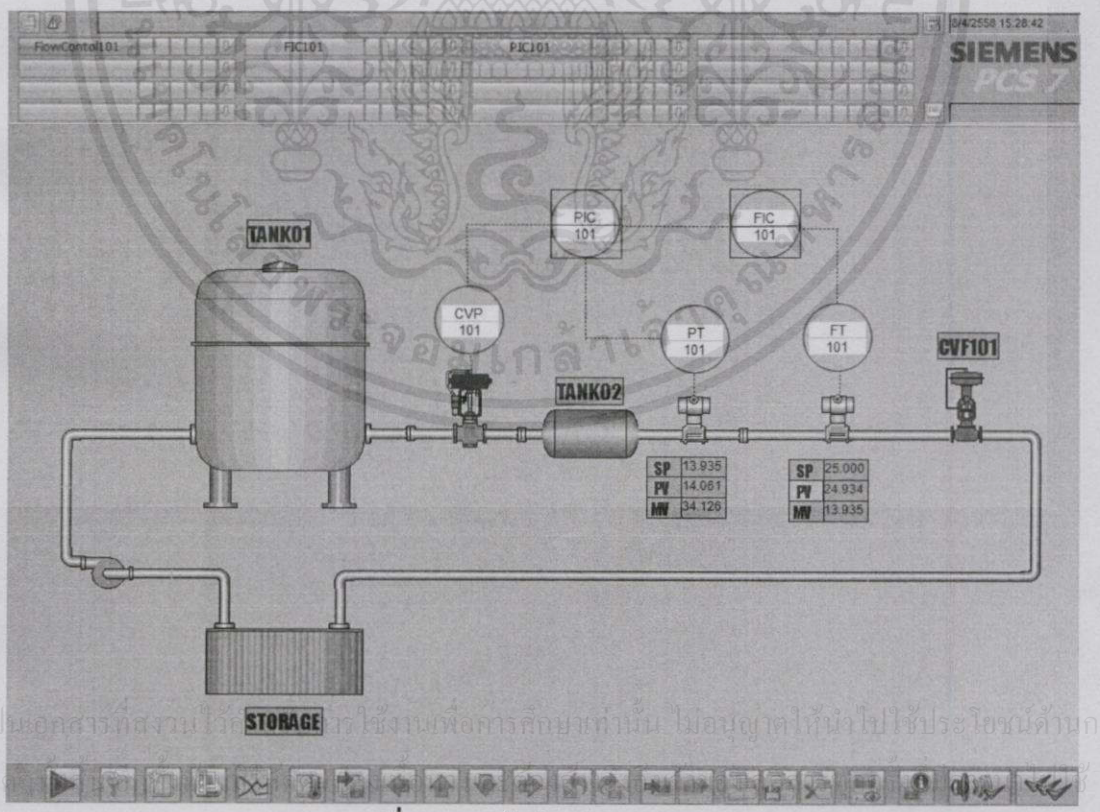
4. ทำการวาดลงในตำแหน่งที่ต้องการ จะมีหน้าต่าง I/O Field Configuration แสดงขึ้นมา ต้องเลือก Tag ให้ตรงกับค่าที่เราต้องการจะให้แสดง เช่น ในที่นี้จะให้แสดงค่า SP ดังรูปที่ 9(ง) โดยทั้ง 3 ค่า (SP, PV, MV) มีวิธีทำที่เหมือนกันหลังจากที่ทำการสร้างรูปและทำการเชื่อมต่อค่าที่จะแสดงกับ Tag ได้เรียบร้อยแล้ว ก็ถึงขั้นตอนของการ Activate Runtime เพื่อทำการ Monitoring และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การ Operating โดยเข้าที่เมนู File จากนั้นเลือก Activate Runtime จะแสดงหน้าจอที่สามารถ Monitoring และ Operating ได้ ดังรูปที่ 10(ง)



รูปที่ 9 ง การเลือก Tag ให้ตรงกับค่าที่ต้องการจะแสดงใน I/O Field



รูปที่ 10 ง หน้าต่างของ Runtime

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น