สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

พลานต์โมเดลที่ใช้อุปกรณ์ฟาวน์เดชันฟิลด์บัส : กรณีศึกษาของระบบ CENTUM VP

FOUNDATION FILEDBUS-DEVICE BASED PLANT MODEL : A CASE STUDY OF THE CENTUM VP SYSTEM

T119193

นางสาวเวทย์วลัญช์ ชื่อวัฒนะ
นายศิวะ รุจิชีพ
นางสาวปารณีย์ แก้วถาวร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 119193
วัน,เดือน,ปี - 6 ส.ค. 2554

b.....
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FOUNDATION FILEDBUS-DEVICE BASED PLANT MODEL :

A CASE STUDY OF THE CENTUM VP SYSTEM

WAETWALUN SUEWATHANA

SIWA RUJICHEEP

PARANEE KAEWTHAWORN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN INSTRUMENTATION ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADAMIC YEAR 2010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

.....

หัวข้อปริญญานิพนธ์ พลานต์โมเดลที่ใช้อุปกรณ์ฟาวน์เดชันฟิลด์บัส : กรณีศึกษาของระบบ CENTUM VP

FOUNDATION FILEDBUS-DEVICE BASED PLANT MODEL : A CASE STUDY OF THE CENTUM VP SYSTEM

นักศึกษาผู้จัดทำ	นางสาวเวทย์วลัญช์	ซื่อวัฒนะ	**รหัสนักศึกษา**	50011521
	นายศิวะ	รุจิชีพ	**รหัสนักศึกษา**	50011577
	นางสาวปารณีย์	แก้วถาวร	**รหัสนักศึกษา**	50011921
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต			
สาขาวิชา	วิศวกรรมการวัดคุม			
ปีการศึกษา	2553			

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
อาจารย์ธีรวัฒน์ เทพมณี	
รศ.ดร.ไสว พงศ์สวัสดิ์	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ พลานต์โมเดลที่ใช้อุปกรณ์ฟาวน์เดชันฟิลด์บัส : กรณีศึกษาของระบบ CENTUM VP

FOUNDATION FILEDBUS-DEVICE BASED PLANT MODEL : A CASE STUDY OF THE CENTUM VP SYSTEM

นักศึกษาผู้จัดทำ	นางสาวเวทย์วลัญช์	ซื่อวัฒนะ	**รหัสนักศึกษา**	50011521
	นายศิวะ	รุจิชีพ	**รหัสนักศึกษา**	50011577
	นางสาวปารณีย์	แก้วถาวร	**รหัสนักศึกษา**	50011921
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ธีรวัฒน์	เทพมณี		
	รศ.ดร.ไสว	พงศ์สวัสดิ์		

ปีการศึกษา 2553

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้นำเสนอกรณีศึกษาของระบบ CENTUM VP ในการเชื่อมต่อกับพลานต์โมเดลที่ใช้อุปกรณ์ฟาวน์เดชันฟิลด์บัส ขั้นตอนในการศึกษาประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก ขั้นตอนแรกเป็นการสร้างพลานต์โมเดลเพื่อทำการวัดค่าระดับน้ำในแทงค์ โดยสามารถเลือกหลักการวัดได้ระหว่างหลักการของความดันแตกต่าง หรือหลักการแบบท่อปล่อยอากาศ ขั้นตอนที่สองเป็นการเขียนโปรแกรมใน CENTUM VP ซึ่งเป็นระบบดีซีเอสของบริษัทโยโกกาวา (ประเทศไทย) จำกัด เพื่อสร้างส่วนเชื่อมต่อกับผู้ใช้งานหรือ HMI ขั้นตอนสุดท้ายเป็นการเชื่อมต่อพลานต์โมเดลเข้ากับระบบ CENTUM VP พร้อมทั้งทำการคอมมิชชันนิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Foundation Filedbus-Device Based Plant Model : A Case Study of the CENTUM VP System	
Authors	Miss Waetwalun	Suewathana
	Mr. Siwa	Rujicheep
	Miss Paranee	Kaewthaworn
Report Advisor	Mr. Teerawat	Thepmanee
	Assoc.Prof.Dr. Sawai	Pongswatd
Year	2010	

ABSTRACT

This project presents a case study of the CENTUM VP system for connecting a Foundation Fieldbus device-based plant model. There are three major studying steps. The first step is to implement the plant model, which can measure the tank level based on the differential pressure or air purge tube method. The human machine interface (HMI) screens were developed in the CENTUM VP system, the commercial distribution control system (DSC) provided by the Yokogawa (Thailand) Limited, in the second step. Connecting the implemented plant model with the CENTUM VP system and commissioning were performed in the last step.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะสำเร็จลุล่วงไม่ได้เลย ถ้าไม่ได้รับคำแนะนำและความช่วยเหลือจากอาจารย์ธีรวัฒน์ เทพมณี รศ.ดร.ไสว พงศ์สวัสดิ์ รศ. ดร.อัมพวัน จุลเสรีวงศ์ และ รศ.ประสิทธิ์ จุลเสรีวงศ์ ซึ่งผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ขอขอบคุณสมาคมการค้าระบบฟิลด์บัสไทยที่ให้การสนับสนุนอุปกรณ์และระบบต่าง ๆ ในการศึกษาและจัดทำโครงงานนี้ และขอขอบคุณบริษัท โยโกกาวา (ประเทศไทย) จำกัด สำหรับการฝึกอบรมการใช้งานระบบ CENTUM VP ซึ่งทำให้ผู้จัดทำได้รับความรู้ความเข้าใจมากยิ่งขึ้น และที่ลืมเสียมิได้ก็คือ ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ อันเป็นที่รักยิ่ง ที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VII

สารบัญรูป VIII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ที่มาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์ 2

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์ 3

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน 3

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 4

1.6 รายละเอียดของปริญญานิพนธ์ 4

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 5

2.1 ฟาวน์เดชันฟิลด์บัส 5

2.1.1 วิวัฒนาการของฟาวน์เดชันฟิลด์บัส 6

2.1.2 บัสที่ใช้ในการเชื่อมต่อเทคโนโลยีฟาวน์เดชันฟิลด์บัส 8

2.2 ดีซีเอส 10

2.2.1 ประวัติความเป็นมาของดีซีเอส 10

2.2.2 การเปรียบเทียบระหว่างดีซีเอสกับระบบควบคุมแบบต่าง ๆ 14

2.2.3 ความน่าเชื่อถือและความปลอดภัยในกระบวนการผลิตของดีซีเอส 15

2.2.4 โครงสร้างของดีซีเอส 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3 หลักการที่เกี่ยวข้อง 19

2.3.1 โรตามิเตอร์ 19

2.3.2 ออริฟิส 20

2.3.3 การวัดระดับแบบความดันแตกต่าง 21

2.3.4 การวัดระดับแบบท่อปล่อยอากาศ 22

2.3.5 Gauge Pressure ในระบบถังเปิด 23

บทที่ 3 พลานต์โมเดลและระบบ 24

3.1 พลานต์โมเดล 24

3.1.1 แบบพีแอนด์ไอ 24

3.1.2 หลักการทำงานของพลานต์โมเดล 25

3.1.3 แบบจำลอง SolidWorks 27

3.1.4 อุปกรณ์ฟาวน์เดชันฟิลด์บัสที่ใช้ในพลานต์โมเดล 28

3.1.5 Block List แสดงค่าพารามิเตอร์ของอุปกรณ์ฟาวน์เดชันฟิลด์บัส 30

3.1.6 การติดตั้งอุปกรณ์และการต่อสาย 35

3.2 ส่วนควบคุมและแสดงผล 40

3.2.1 ส่วนประกอบหลักของ CENTUM VP 40

3.2.2 ระบบ CENTUM VP 42

3.3 แผนภาพแสดงขั้นตอนการทดลอง 44

3.3.1 Flow Chart 44

บทที่ 4 การทดลอง 46

4.1 การคอมมิชชันนิง 46

4.2 ขั้นตอนการสร้าง Function Block 59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.3 กราฟิกและการแสดงผล 68

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ 82

5.1 สรุปผลการทดลอง 82

5.2 ข้อเสนอแนะ 82

5.3 พลานต์โมเดลอื่น 83

บรรณานุกรม 90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 ขั้นตอนการดำเนินงานในปีการศึกษา 2553 3

2.1 การเปรียบเทียบเทคโนโลยีที่ใช้ในการสื่อสารทางอุตสาหกรรม 7

2.2 แสดงความยาวของสายย่อย 9

2.3 ชนิดของสายและความยาวสูงสุด 9

3.1 แสดง Block List ของ Differential Pressure Transmitter 30

3.2 แสดง Block List ของ Pressure Transmitter 32

3.3 แสดง Block List ของ Temperature Transmitter 33

3.4 แสดง Block List ของ Valve Positioner 35

3.5 SEGMENT LIST ของ SEGMENT 3 38

5.1 SEGMENT LIST 83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

1.1 เทคโนโลยีที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูลทางอุตสาหกรรม 2

2.1 วิวัฒนาการของเทคโนโลยีฟาวน์เดชันฟิลด์บัส 6

2.2 สัญญาณต่าง ๆ บนบัส H1 8

2.3 การเชื่อมต่อเครือข่ายอุปกรณ์บนบัส H1 เข้ากับ HSE 10

2.4 วิวัฒนาการของระบบ CENTUM ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1974 ถึงปี ค.ศ. 2008 12

2.5 ตัวอย่าง console ของ CENTUM ในปี ค.ศ. 1975 12

2.6 ตัวอย่าง console ของ CENTUM ในปี ค.ศ. 1981 13

2.7 ตัวอย่าง console ของ CENTUM V ในปี ค.ศ. 1984 13

2.8 ตัวอย่าง console ของ CENTUM XL ในปี ค.ศ. 1988 13

2.9 ตัวอย่าง console ของ CENTUM CS 14

2.10 ตัวอย่างส่วนของ operator ของ CENTUM VP 14

2.11 ส่วนประกอบหลักในระบบดีซีเอส 19

2.12 การวัดแบบ Purge Type Liquid-Level Measurement System 22

2.13 Open Tank 23

3.1 แบบพีแอนด์ไอ 24

3.2 อักษรย่อและสัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบพีแอนด์ไอ 26

3.3 แบบจำลอง SolidWorks 27

3.4 Orifice ของ Rosemount 28

3.5 Differential Pressure Transmitter ของ Rosemount 28

3.6 Gauge Pressure ของ Rosemount 28

3.7 Temperature Transmitter ของ Yokogawa 29

3.8 Valve Positioner ของ Yokogawa 29

3.9 Block List ของ Differential Pressure Transmitter 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.10 Block List ของ Pressure Transmitter 31

3.11 Block List ของ Differential Pressure Transmitter 33

3.12 Block List ของ Valve Positioner 34

3.13 พลานต์โมเดลเก่าก่อนทำการรื้ออุปกรณ์ที่ไม่ได้ใช้ออก 35

3.14 ทำการรื้ออุปกรณ์ที่ไม่ได้ใช้ออก 36

3.15 เก็บอุปกรณ์ที่ไม่ได้ใช้ใส่กล่อง 36

3.16 ทำการติดตั้งอุปกรณ์ลงพลานต์โมเดล 36

3.17 อุปกรณ์ที่ทำการติดตั้งลงพลานต์โมเดล 37

3.18 การต่อสายเทคโนโลยีฟาวน์เดชันฟิลด์บัส 37

3.19 การต่อสายใน Pressure Gauge 38

3.20 การต่อสายใน Differential Pressure Transmitter 38

3.21 การต่อสายใน Temperature Transmitter 39

3.22 การต่อสายใน Valve Positioner 39

3.23 ทำการต่อสายเข้ากับตัวเทอร์มินอเตอร์ในกล่องต่อสาย 39

3.24 ส่วนประกอบหลักของ CENTUM VP 42

3.25 ระบบ CENTUM VP ที่รองรับเทคโนโลยีฟาวน์เดชันฟิลด์บัส 42

3.26 ส่วนควบคุมและแสดงผล 43

3.27 Flow Chart 44

3.28 Flow Chart แสดงหน้า Windows 45

4.1 เปิดโปรแกรม System View (CENTUM VP) 46

4.2 หน้า System View (CENTUM VP) ทำการเปิดโปรเจค DEMO 47

4.3 หน้า System View (CENTUM VP) - FCS0101 48

4.4 หน้า System View (CENTUM VP) -1ALF111 ทำการเลือก 1ALF111-3 49

4.5 หน้า Fieldbus แสดงขั้นตอนการ Auto registration 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.6 หน้า Fieldbus Builder เมื่อ Auto registration เรียบร้อยแล้ว 51

4.7 หน้า Fieldbus Builder แสดงขั้นตอนการ Download 52

4.8 หน้า Fieldbus Builder แสดงขั้นตอนการ Download Confirmation 53

4.9 หน้า Fieldbus Builder แสดงขั้นตอนการ Download Confirmation dialog 54

4.10 หน้า Fieldbus Builder แสดงขั้นตอนการ Check ค่า ERROR และ WARNING 55

4.11 หน้า Fieldbus Builder แสดงขั้นตอนการเปิดโปรแกรม Device Panel 56

4.12 หน้าโปรแกรม Device Panel 57

4.13 หน้า Device Panel แสดงการ Commissioning 58

4.14 หน้า System View ได้ทำการเลือก FUNCTION_BLOCK แล้ว 59

4.15 แสดงหน้า Control Drawing Builder 60

4.16 การสร้าง Control Loop 61

4.17 หน้า Fieldbus Block List 62

4.18 การสร้าง Control Loop 63

4.19 Control Loop ของ SEGMENT 3 64

4.20 วิธีการ Download 65

4.21 Downloading Confirmation dialog 66

4.22 แสดงการ Download เสร็จเรียบร้อย 67

4.23 หน้า System View (CENTUM VP) แสดงการสร้างหน้า Graphic 68

4.24 หน้า System View (CENTUM VP) แสดงการตั้งชื่อ Graphic 69

4.25 หน้าต่าง Graphic Builder 70

4.26 การลากกราฟิกที่ต้องการลงในพื้นที่ที่ใช้ในการสร้างกราฟิก 71

4.27 การสร้าง Data Character ที่จะแสดงค่าจากพารามิเตอร์ของ Device 72

4.28 Click ขวาที่ Data Character เพื่อจะเข้าไปตั้งค่า 73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.29 หน้าต่าง Data Character 74

4.30 การกำหนดค่าที่จะ Link กับพารามิเตอร์ 75

4.31 หน้า Graphic Builder แสดงวิธีการ Save และ Download 76

4.32 การเปิดหน้า Operation 77

4.33 การเรียกกราฟิก 78

4.34 กราฟิกขณะที่ยังไม่มีการทำงานของปั๊ม 79

4.35 กราฟิกขณะที่ปั๊มทำงานแล้ว 80

4.36 กราฟิกขณะที่ปั๊มทำงานแล้วผ่านไปช่วงเวลาหนึ่ง 81

5.1 แบบพีแอนด์ไอของ SEGMENT 1 84

5.2 แบบจำลอง SolidWorks ของ SEGMENT 1 84

5.3 Graphic Value ของ SEGMENT 1 85

5.4 Control Loop ของ SENMENT 1 85

5.5 แบบพีแอนด์ไอของ SEGMENT 2 86

5.6 แบบจำลอง SolidWorks ของ SEGMENT 2 86

5.7 Graphic Value ของ SEGMENT 2 87

5.8 Control Loop ของ SEGMENT 2 87

5.9 แบบพีแอนด์ไอของ SEGMENT 4 88

5.10 แบบจำลอง SolidWorks ของ SEGMENT 4 88

5.11 Graphic Value ของ SEGMNET 4 89

5.12 Control Loop ของ SEGMENT 4 89

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์

ระบบควบคุมได้รับการพัฒนาเรื่อยมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันโดยมีจุดประสงค์หลัก คือ เพื่อตอบสนองต่อปัจจัยพื้นฐาน อันได้แก่ ความปลอดภัย ความซับซ้อนของระบบควบคุม ปริมาณการผลิต คุณภาพของผลิตภัณฑ์ การแข่งขันทางการตลาด และการตอบสนองต่อความก้าวหน้าทางด้านการสื่อสาร ตลอดจนเทคโนโลยีทางด้านวัสดุ เป็นต้น โดยเฉพาะเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ที่มีความเร็วในการประมวลผล ดังมีคำกล่าวขานกันว่า "To Increase Ten Times Every Ten Years" ซึ่งสิ่งเหล่านี้ได้มีการพัฒนาเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคให้ได้มากที่สุด ดังนั้นทางผู้ผลิตจึงได้มีการพัฒนาระบบการควบคุมกระบวนการผลิตและระบบการสื่อสารข้อมูลทางอุตสาหกรรม ดังรูปที่ 1.1 ซึ่งแสดงถึงเทคโนโลยีที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูลทางอุตสาหกรรม โดยเริ่มตั้งแต่ปี ค.ศ.1940 ได้มีการกำหนดมาตรฐานของสัญญาณนิวแมติก (Pneumatic)

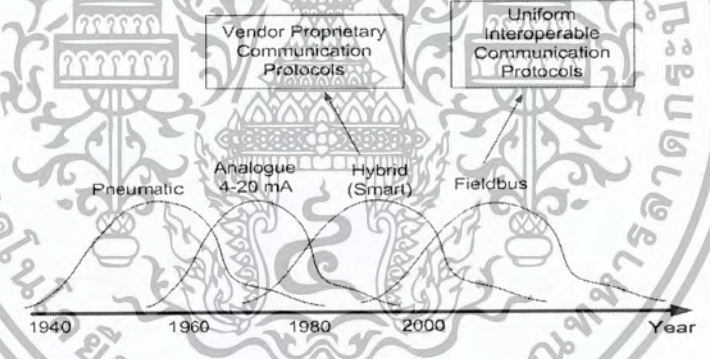
ต่อมาประมาณปี ค.ศ. 1950 ระบบไฟฟ้า (อิเล็กทรอนิกส์) ก็ได้ถูกพัฒนาขึ้นและมีการนำมาใช้งานร่วมกับระบบนิวแมติก (เป็นลักษณะใช้งานแบบผสมกัน) จากนั้นระบบอิเล็กทรอนิกส์เริ่มได้รับความนิยมขึ้นเป็นลำดับ ในราวปีค.ศ. 1970 ระบบการทำงานรวมทั้งระบบการส่งสัญญาณไฟฟ้าเริ่มใช้งานได้อย่างสมบูรณ์แบบ มาตรฐานการส่งสัญญาณไฟฟ้าจึงได้ถูกกำหนดให้เป็นค่ามาตรฐานเช่นเดียวกันกับระบบนิวแมติก โดยสัญญาณที่ใช้มี 2 แบบ คือ สัญญาณแรงดันไฟฟ้ามาตรฐาน 1-5 Vdc และสัญญาณกระแสไฟฟ้ามาตรฐาน 4-20 mAdc หรือที่รู้กันในรูปแบบของสัญญาณอนาล็อก

ในปี ค.ศ. 1980 ระบบไฟฟ้าที่เป็นรูปแบบสัญญาณดิจิตอลได้ถูกพัฒนาและนำมาใช้ในเครื่องมือวัดและตัวควบคุม แต่เป็นเพียงการออกแบบเพื่อใช้ร่วมกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์เดิมเท่านั้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน และได้รับความนิยมอย่างมากในปี ค.ศ. 1985 โดยมีการนำโปรแกรมมาช่วยในการควบคุม เพื่อให้การควบคุมมีความสะดวกมากยิ่งขึ้น

ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1990 สัญญาณดิจิตอลได้ถูกพัฒนาได้อย่างสมบูรณ์แบบในด้านการสื่อสารข้อมูล (Data Communication) และรองรับการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ สัญญาณดิจิตอลจึงถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำมาใช้ในระบบควบคุมมากยิ่งขึ้น โดยระบบควบคุมแบบดิจิตอลที่ได้รับความนิยมในเวลาต่อมาก็คือ ระบบควบคุมแบบกระจายส่วน (Distributed Control System : DCS) ซึ่งมีข้อดีหลายประการ คือทำให้การควบคุมที่ยุ่งยากและซับซ้อนสามารถทำได้ง่ายขึ้น แต่ยังมีปัญญาในเรื่องการกำหนดมาตรฐานโปรโตคอล (Protocol) ซึ่งเป็นข้อกำหนดที่ใช้ในการสื่อสารให้เป็นรูปแบบเดียวกันทั้งหมด ทำให้ไม่สามารถใช้เครื่องมือวัดและควบคุมที่มาจากแหล่งผลิตที่หลากหลายในระบบควบคุมเดียวกันได้ทั้งหมด แต่ก็ได้มีความพยายามที่จะลดข้อจำกัดดังกล่าว โดยกลุ่มผู้ผลิตเครื่องมือวัดและควบคุมได้ร่วมกันจัดตั้งองค์กรหลาย ๆ องค์กรขึ้นมาเพื่อสร้างและพัฒนาโปรโตคอลให้เป็นมาตรฐานที่ใช้ในการสื่อสารร่วมกัน มาตรฐานที่สำคัญที่ใช้ในการสื่อสารแบบดิจิตอลในงานอุตสาหกรรมซึ่งมีมากมายหลายองค์กร แต่ในที่นี้ได้เลือกเทคโนโลยีฟาวน์เดชันฟิลด์บัส (Foundation Fieldbus) ขององค์กร Filedbus Foundation มาใช้ในการทำโครงงานครั้งนี้โดยได้ทำพลานต์โมเดล (Plant Model) งานระบบการควบคุมที่ใช้อุปกรณ์ฟาวน์เดชันฟิลด์บัส เพื่อศึกษาและทดลองการใช้งานจริง



รูปที่ 1.1 เทคโนโลยีที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูลทางอุตสาหกรรม

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

1. สามารถอธิบายแนวคิดของฟาวน์เดชันฟิลด์บัสได้
2. สร้างพลานต์โมเดลที่ใช้อุปกรณ์ฟาวน์เดชันฟิลด์บัสได้
3. สามารถอธิบายแนวคิดของระบบควบคุมดีซีเอสได้
4. สามารถอธิบายรายละเอียดของระบบ CENTUM VP ได้
5. สามารถเขียน HMI เพื่อเชื่อมต่อกับพลานต์โมเดลโดยใช้ระบบ CENTUM VP
6. สามารถคอมมิชชันนิง (Commissioning) ระบบ CENTUM VP ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1. สามารถสร้างพลานต์โมเดลด้วยอุปกรณ์ฟาวน์เดชันฟิลด์บัสได้
2. สามารถเชื่อมต่อพลานต์โมเดลกับส่วนของโปรแกรมดีซีเอสได้
3. สามารถเขียน HMI เพื่อเชื่อมต่อกับพลานต์โมเดลโดยใช้ระบบ CENTUM VP ได้
4. สามารถคอมมิชชันนิงระบบ CENTUM VPได้

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงานในปีการศึกษา 2553

เนื้อหางานที่ทำ	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
ออกแบบพลานต์โมเดลและสร้างพลานต์โมเดล										
สร้างพลานต์โมเดลและศึกษาโปรแกรมดีซีเอส										
ศึกษาการเขียนโปรแกรมและกราฟิก										
เขียนโปรแกรมและกราฟิก ตรวจสอบความถูกต้อง										
จัดทำปริญญา-นิพนธ์										

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถสั่งงานและแสดงผลพลานต์โมเดลที่ใช้อุปกรณ์ฟาวน์เดชันฟิลด์บัส โดยใช้ระบบ CENTUM VP

1.6 รายละเอียดของปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้จัดทำทั้งหมด 5 บท โดยในแต่ละบทมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงที่มาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์ วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์ ขอบเขตของปริญญานิพนธ์ ขั้นตอนการดำเนินงาน และผลที่คาดว่าจะได้รับ

บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้แก่ ฟาวน์เดชันฟิลด์บัส ดีซีเอส และหลักการที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 3 กล่าวถึงการออกแบบพีแอนด์ไอและสร้างพลานต์โมเดล การเชื่อมต่อพลานต์โมเดลกับระบบ CENTUM VP และขั้นตอนการทดลอง

บทที่ 4 กล่าวถึงขั้นตอนการทดลอง เริ่มจากการคอมมิชชันนิง ขั้นตอนการสร้าง Function Block และกราฟิกและการแสดงผล

บทที่ 5 บทสรุป วิเคราะห์ผลการทดลอง ปัญหาอุปสรรค และข้อเสนอแนะ นอกจากนั้นยังได้แสดงผลการทดลองสั่งการกับพลานต์โมเดลอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ฟาวน์เดชันฟิลด์บัส

ฟิลด์บัส (Fieldbus) เป็นการสื่อสารแบบดิจิตอลระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการควบคุมแบบกระจายส่วนแบบเวลาจริง (Real-Time Distributed Control) ที่เชื่อมต่อแบบหลายจุด (Multi-drop) บนบัส และมีการส่งข้อมูลแบบบิตอนุกรม (Bit-serial Transmission) มีทิศทางการส่งแบบ 2 ทิศทาง ซึ่งมีข้อดี คือ เหมาะสมในการส่งข้อมูลระยะไกล จำนวนสายที่ใช้ในการส่งน้อยกว่าการส่งแบบบิตขนาน (Bit-parallel Transmission) ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายมากกว่า โดยข้อมูลจะถูกส่งทีละบิตเป็นลำดับบนสายเส้นเดียว เนื่องจากหน่วยประมวลผล (Microprocessor) มีการประมวลผลข้อมูลในโหมดบิตขนาน (Bit-parallel Mode) ดังนั้นตัวส่งข้อมูลต้องมีการแปลงข้อมูลแบบขนานให้เป็นแบบอนุกรมก่อนส่งข้อมูลออกไป และที่ตัวรับก็ต้องมีการแปลงข้อมูลที่ได้รับจากแบบอนุกรมให้เป็นแบบขนาน โดยขั้นตอนการแปลงข้อมูลทำได้โดยใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า "รีจิสเตอร์เลื่อนข้อมูล" (Shift Register)

เทคโนโลยีฟาวน์เดชันฟิลด์บัส ถูกออกแบบให้สามารถเก็บข้อมูลลงในเครื่องเซอร์ฟเวอร์ได้ ทำให้การดึงข้อมูลจากกระบวนการผลิตทำได้ง่ายและสะดวกขึ้น เป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการบริหารและจัดการ ซึ่งครอบคลุมไปถึงการเชื่อมโยงระหว่างโรงงานต่าง ๆ ในเครือข่ายกับสำนักงานใหญ่ได้ ทำให้กระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมก้าวเข้าไปสู่ระบบอัตโนมัติได้ง่ายขึ้น ฟาวน์เดชันฟิลด์บัสเป็นระบบเปิดสำหรับเครือข่ายทางอุตสาหกรรมอีกรูปแบบหนึ่ง ที่มีการรับประกันความสามารถในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ จากหลายแหล่งผู้ผลิตเข้าด้วยกันในระบบเดียวกัน ถ้าอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านั้นได้รับการรับรองจากองค์กร ดังนั้นระบบฟิลด์บัสจึงสามารถช่วยให้การติดตั้ง และการคอนฟิกกูเรชัน (Configuration) ตัวอุปกรณ์ทำได้ง่ายขึ้นและที่สำคัญค่าใช้จ่ายในการติดตั้งลดลงด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 วิวัฒนาการของฟาวน์เดชันฟิลด์บัส

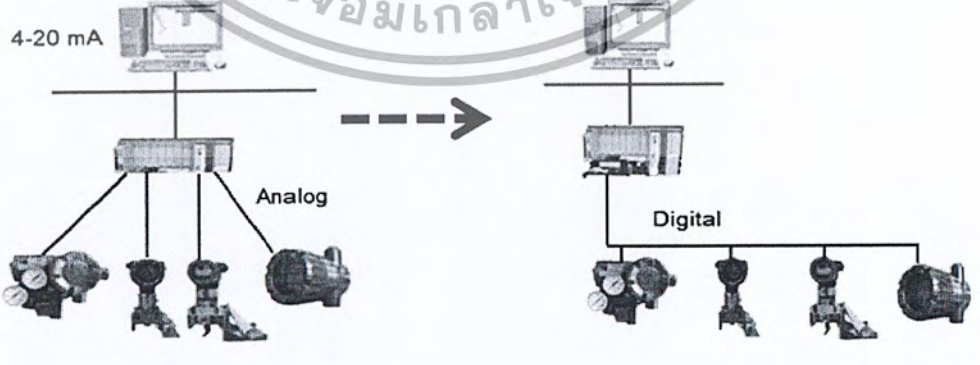
การเปรียบเทียบระหว่างระบบพื้นฐาน (4-20 mA) กับระบบดิจิตอล ดังรูปที่ 2.1 ซึ่งแสดงถึงวิวัฒนาการของเทคโนโลยีฟิลด์บัส

ระบบพื้นฐาน (4-20 mA)

- มีการเชื่อมต่อแบบจุดต่อจุด (Point-to-Point Connection)
- การสื่อสารเป็นแบบอนาล็อก (Analog Communication)
- มีทิศทางการส่งข้อมูลแบบทิศทางเดียว (One direction Communication)
- สามารถควบคุมได้ที่ดีซีเอส (Control into DCS)
- การซ่อมบำรุงรักษาแบบหลังเหตุขัดข้อง (Break down maintenance) คือการบำรุงรักษาก็ต่อเมื่อเครื่องจักรเกิดชำรุดและหยุดโดยฉุกเฉิน

ระบบดิจิตอล

- มีการเชื่อมต่อแบบหลายจุด (Muti-Drop Connection)
- การสื่อสารเป็นแบบดิจิตอลเต็มรูปแบบ (Full digital communication)
- มีทิศทางการส่งข้อมูลแบบสองทิศทาง (Bi-direction communication)
- สามารถควบคุมได้ทั้งที่ดีซีเอสและที่ตัวอุปกรณ์ (Control not only DCS also devices)
- การซ่อมบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (Predictive maintenance) คือ การบำรุงรักษาก็ต่อเมื่อเครื่องจักรเพิ่งเริ่มเกิดความเสียหายแต่ยังไม่เสียหายมาก คาดการณ์ความเสียหายที่จะตามมา แล้วประเมินอายุการใช้งานที่เหลืออยู่



รูปที่ 2.1 วิวัฒนาการของเทคโนโลยีฟาวน์เดชันฟิลด์บัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟาวน์เดชันฟิลด์บัส เป็นระบบเปิดสำหรับเครือข่ายทางอุตสาหกรรมอีกรูปแบบหนึ่ง ที่มีการรับประกันความสามารถในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ จากหลายแหล่งผู้ผลิตเข้าด้วยกันในระบบเดียวกัน ถ้าอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านั้นได้รับการรับรองจากองค์กร คุณสมบัติที่สำคัญของเทคโนโลยีฟาวน์เดชันฟิลด์บัส คือ

1. มีการออกแบบให้ใช้งานในพื้นที่อันตรายได้ โดยมีการป้องกันแบบ Intrinsic Safety ซึ่งเป็นการป้องกันการลุกไหม้ โดยออกแบบสร้างอุปกรณ์เครื่องมือในลักษณะที่ไม่สามารถปล่อยพลังงานไฟฟ้าหรือความร้อนได้เพียงพอ ภายใต้ทุกสภาวะที่จะทำให้เกิดการจุดประกายไฟให้แก่บรรยากาศที่เป็นอันตรายได้

2. สามารถจ่ายไฟให้แก่อุปกรณ์ระดับฟิลด์ได้โดยผ่านบัสที่เชื่อมต่อ

3. มี Topology แบบ Bus with Spur หรือ Muti-drop เป็นหลัก ดังตารางที่ 2.1 เป็นการแสดงการเปรียบเทียบเทคโนโลยีที่ใช้ในการสื่อสารทางอุตสาหกรรม

4. สามารถใช้อุปกรณ์ที่เป็น Master ได้หลายตัว

5. สามารถแสดงข้อมูลแบบ Dynamic เช่น กราฟ หรือ Trend Chart ได้

6. มีบล็อกโมเดลที่เป็นมาตรฐานสำหรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ให้เป็นแบบเดียวกัน

7. เป็นระบบเครือข่ายที่มีความยืดหยุ่นซึ่งมีทางเลือก (Option) ที่หลากหลาย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ที่จะนำมาต่อ

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบเทคโนโลยีที่ใช้ในการสื่อสารทางอุตสาหกรรม

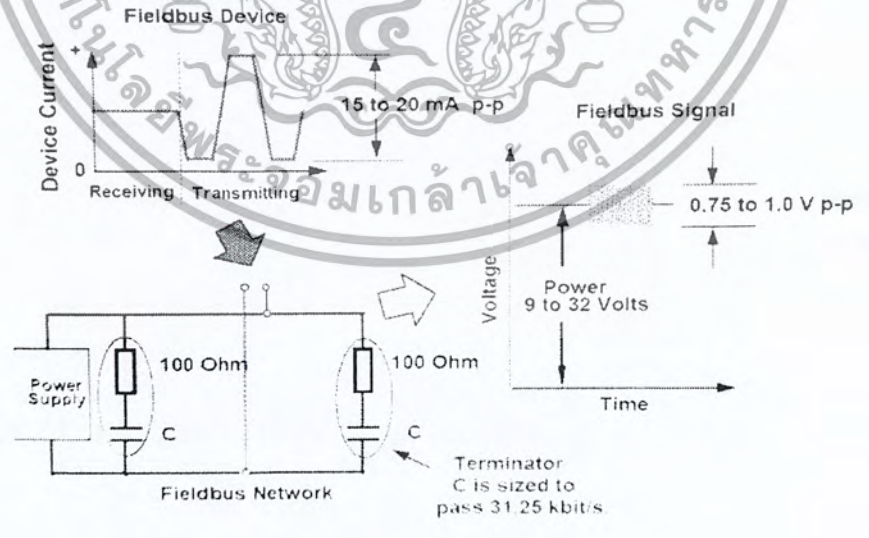
	Analog	**Hybrid**	**Fieldbus**
Topology	One-to-one	One-to-one	Multi-drop
Transmission method	4 to 20 mAdc analog signal	4 to 20 mAdc analog signal + digital signal	Digital signal
Transmission direction	One-way	One-way (analog signal, bidirectional (digital signal)	Bidirectional
Type of signal	Single signal	Partially multiplex signal	Multiplex signal
Standard	Standardized	Differs depending on manufactures	Standardized in 1996

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 บัสที่ใช้ในการเชื่อมต่อเทคโนโลยีฟาวน์เดชันฟิลด์บัส

เทคโนโลยีฟาวน์เดชันฟิลด์บัสได้มีการใช้บัส 2 แบบในการเชื่อมต่อ คือ

1. บัส H1 ใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ระดับฟิลด์ต่าง ๆ โดยมีการส่งข้อมูลแบบ Manchester Encoding ที่อัตราการส่งข้อมูลเท่ากับ 31.25 kb/s โดยใช้สายเป็นสื่อกลางในการรับส่งข้อมูลได้หลายชนิด และในขณะเดียวกันก็เป็นตัวกลางในการจ่ายไฟจากแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) ไปยังอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยแหล่งจ่ายไฟมีค่าเท่ากับ 9-32 V ดังรูปที่ 2.2 ซึ่งแสดงถึงสัญญาณต่าง ๆ บนบัส H1 นอกจากนั้น บัส H1 ยังได้รับการออกแบบให้ใช้ในพื้นที่อันตรายได้ โดยมีการป้องกันแบบ Intrinsic Safety โดยค่าแรงดันของแหล่งจ่ายไฟจะขึ้นอยู่กับพิกัดของอุปกรณ์ Barrier โดยทั่วไปรูปแบบการเชื่อมโยงเครือข่ายจะเป็นแบบบัสหรือไลน์ (Bus or Line Topology) ที่มีสายเส้นหนึ่งทำหน้าที่เป็นแกนหลักสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมดหรือที่เรียกว่าสายหลัก (Main Run or Trunk) และมีเทอร์มิเนอเตอร์ (Terminator) 2 ตัว ต่อเข้าที่ปลายทั้ง 2 ของสายหลักในแต่ละเซกเมนต์ โดยทั่วไป เทอร์มิเนอเตอร์ จะอยู่ปลายสายในห้องควบคุม (Control Room) ส่วนอีกตัวหนึ่งจะอยู่ในกล่องต่อสาย (Junction Box) ในฟิลด์ โดยกล่องต่อสายถูกใช้เป็นตัวเชื่อมเพื่อแยกสายต่อย่อย ซึ่งสายที่ใช้ต่อแยกจากกล่องต่อสาย ไปยังตัวอุปกรณ์จะเรียกว่าสายย่อย (Spur) ดังรูปที่ 2.3 โดยความยาวของสายย่อยยิ่งสั้นยิ่งดี



รูปที่ 2.2 สัญญาณต่าง ๆ บนบัส H1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในตารางที่ 2.2 แสดงความยาวของสายย่อยที่สามารถใช้ได้ โดยขึ้นอยู่กับจำนวนอุปกรณ์ต่อร่วมกับกล่องต่อสายเดียวกัน และในตารางที่ 2.3 แสดงชนิดของสายและความยาวสูงสุด (ต่อเซกเมนต์โดยไม่ใช้รีพีตเตอร์) โดยความยาวสูงสุดนี้นับรวมความยาวของสายย่อยทั้งหมดด้วย ตัวอย่าง เช่น ถ้าใช้สาย Type A ความยาวของบัส H1 ใน 1 เซกเมนต์ยาวได้ 1,900 เมตร ถ้าใช้รีพีตเตอร์ 4 ตัว จะได้ความยาวสูงสุดของบัส H1 เป็น 5×1,900 = 9,500 เป็นต้น

ตารางที่ 2.2 แสดงความยาวของสายย่อย

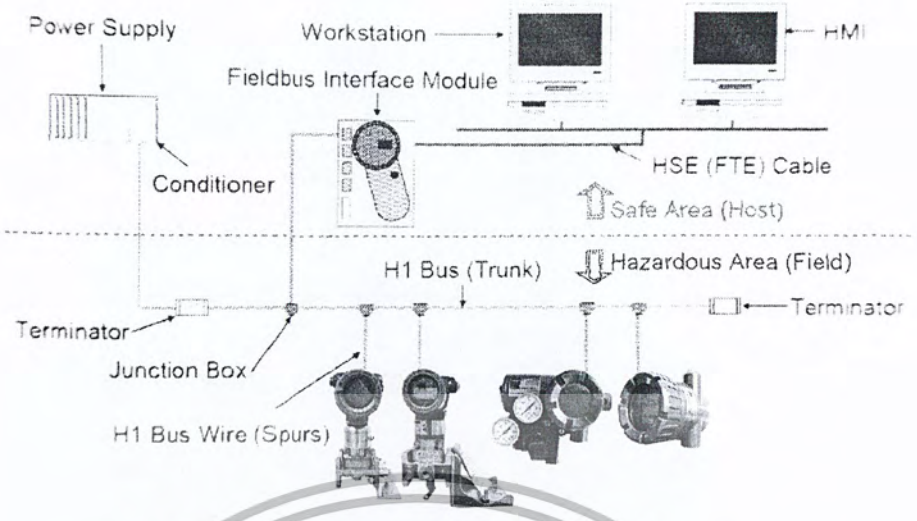
No. of Device	1 Device of Spur	2 Device of Spur	3 Device of Spur	4 Device of Spur
25-32	1 m	1 m	1 m	1 m
19-24	30 m	1 m	1 m	1 m
15-18	60 m	30 m	1 m	1 m
13-14	90 m	60 m	30 m	1 m
1-12	120 m	90 m	60 m	30 m

ตารางที่ 2.3 ชนิดของสายและความยาวสูงสุด

	รายละเอียดของสาย	ขนาด	ความยาวสูงสุด (วัดรวมสายย่อย)
Type A	Twisted-pair with Shield	0.8 mm^2 (AWG 18)	1,900 m
Type B	Multi-twisted-pair with Shield	0.32 mm^2 (AWG 22)	1,200 m
Type C	Twisted-pair without Shield	0.13 mm^2 (AWG 26)	400 m
Type D	Multi-core with Shield	1.25 mm^2 (AWG 16)	200 m

2. บัส HSE (High Speed Ethernet) เป็นการเชื่อมต่อตัวควบคุมระบบย่อย (Subsystems) เป็นบัสที่มีการอัตราส่งข้อมูลสูงถึง 100 Mb/s เหมาะสำหรับใช้ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ในระดับโฮสต์ที่เป็นแกนหลักในการควบคุม ซึ่งมีข้อกำหนดตามมาตรฐาน Ethernet และได้รับการออกแบบให้รองรับกับการเชื่อมต่อระบบย่อย เครื่องเซอร์ฟเวอร์ (Data Savers) และ Workstation ต่าง ๆ ในการเชื่อมต่อบัส H1 เข้ากับบัส HSE ซึ่งมีอัตราการส่งข้อมูลแตกต่างกัน จะต้องใช้อุปกรณ์พิเศษในการเชื่อมต่อที่เรียกว่า Linking Device หรือ Fieldbus Interface Module

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 การเชื่อมต่อเครือข่ายอุปกรณ์บนบัส H1 เข้ากับ HSE

2.2 ดีซีเอส

2.2.1 ประวัติความเป็นมาของดีซีเอส

โดยทั่วไปเป้าหมายของระบบควบคุมกระบวนการต่าง ๆ ในอุตสาหกรรมนั้น คือ การรักษาปริมาณทางฟิสิกส์ อันได้แก่ อุณหภูมิ ความดัน อัตราการไหล ระดับ ค่าความเป็นกรดด่าง และอื่น ๆ ให้มีค่าใกล้เคียงกับค่าเป้าหมาย (Set point) หรือค่าที่ต้องการมากที่สุด แม้ว่าสภาวะการทำงานและสภาพแวดล้อมอาจเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาก็ตาม ทั้งนี้เพื่อรักษาปริมาณต่าง ๆ ดังที่กล่าวมา ให้อยู่ในเงื่อนไขของกระบวนการผลิตที่ส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเหตุผลที่อุตสาหกรรมต้องปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพ ก็เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของตลาดนั่นเอง ทำให้มีการนำเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ เข้าไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิต ทำให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อตอบสนองต่อความต้องการด้านนี้อย่างกว้างขวางและต่อเนื่อง โดยมุ่งเน้นให้การควบคุมกระบวนการผลิตเป็นไปอย่างอัตโนมัติ เพื่อจุดประสงค์ต่าง ๆ ดังนี้

1. เพิ่มความสามารถในการแข่งขัน
2. เพิ่มคุณภาพและมาตรฐานของผลิตภัณฑ์
3. ความปลอดภัยในการดำเนินงาน
4. ลดต้นทุนการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ความสามารถในการปรับอัตราของการผลิตเพื่อตอบสนองต่อปริมาณความต้องการของตลาด

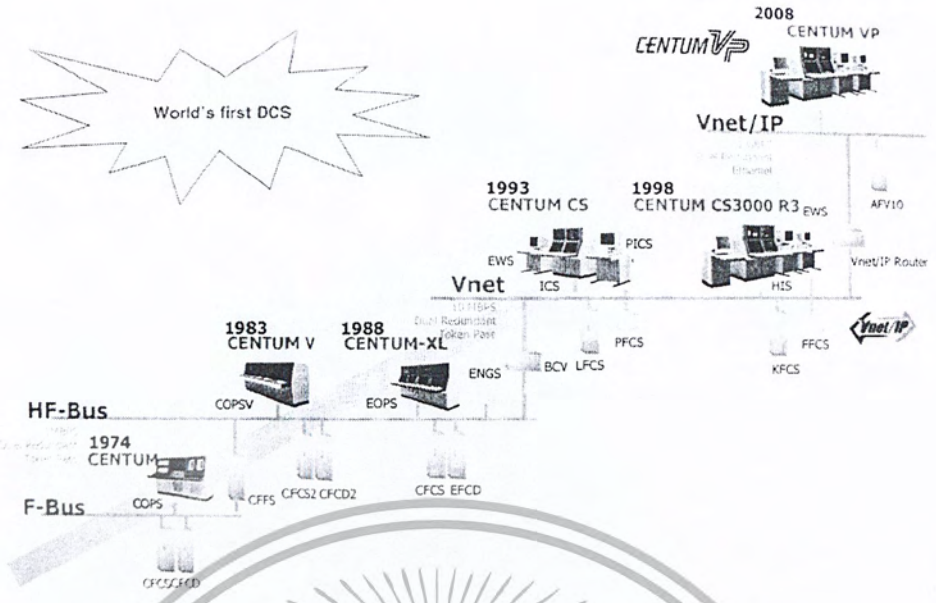
6. ลดปัญหาสภาวะสิ่งแวดล้อมจากการผลิต

ดังนั้นเพื่อที่จะตอบสนองต่อเหตุผลที่กล่าวมาทางบริษัทผู้ผลิต จึงได้พัฒนาระบบควบคุมกระบวนการผลิตจากระบบควบคุมแบบนิวแมติก ระบบการควบคุม Analog Electronics Controller ไปสู่การควบคุมกระบวนการผลิตด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ตามลำดับ ในครั้งแรกได้นำระบบควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์มาใช้เฉพาะงานเฝ้าคุม (Monitoring) กระบวนการผลิตแล้วจึงพัฒนาไปสู่ระบบ Supervisory Process Control หรือเรียกอีกอย่างว่า Set Point Control จนกระทั่งกลายมาเป็นระบบควบคุมแบบกระจายส่วน (Distributed Control System) หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า "ดีซีเอส" ซึ่งเป็นระบบควบคุมโรงงานที่ประกอบด้วยคอมพิวเตอร์หลาย ๆ ตัวต่อกันเป็นเครือข่าย โดยที่ฟังก์ชันการควบคุมจะถูกส่งผ่านส่วนสื่อสาร ไปเก็บรวบรวมที่คอมพิวเตอร์อีกตัว ซึ่งทำหน้าที่ติดต่อกับพนักงานโดยผ่านทางจอภาพและแป้นพิมพ์ (Key Board)

ดีซีเอสเป็นระบบควบคุมจะประกอบไปด้วยส่วนของการควบคุม ซึ่งคล้ายกับพีแอลซี (Programmable Logic Controller : PLC) แต่ใหญ่กว่ามีความสามารถสูงกว่า ทำได้ทั้งการควบคุมแบบ Batch, Sequencial, Analog Control และ Advance Control และส่วนติดต่อผู้ใช้ ซึ่งคล้าย ๆ กับ SCADA รวมถึงส่วนเก็บประวัติและอื่น ๆ

ในปริญญานิพนธ์นี้มุ่งเน้นการใช้งานดีซีเอสระบบ CENTUM VP ของบริษัทโยโกกาวา (ประเทศไทย) จำกัด และในรูปที่ 2.4 เป็นการแสดงการวิวัฒนาการของระบบ CENTUM ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1974 ถึงปี ค.ศ. 2008

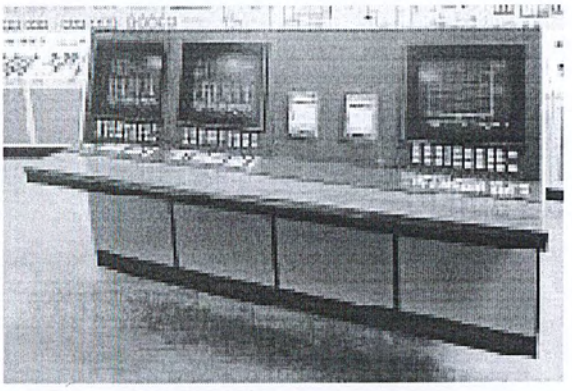
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 วิวัฒนาการของระบบ CENTUM ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1974 ถึงปี ค.ศ. 2008

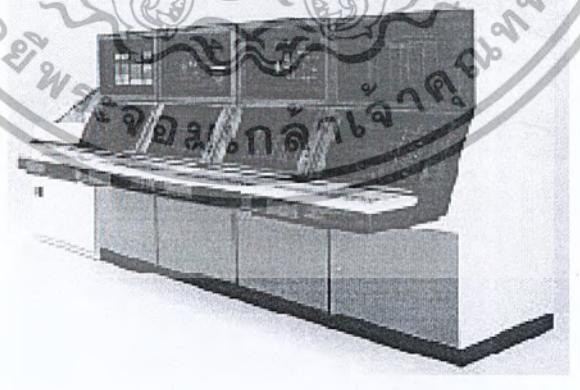
รูปที่ 2.5 ตัวอย่าง console ของ CENTUM ในปี ค.ศ. 1975

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 ตัวอย่าง console ของ CENTUM ในปี ค.ศ. 1981

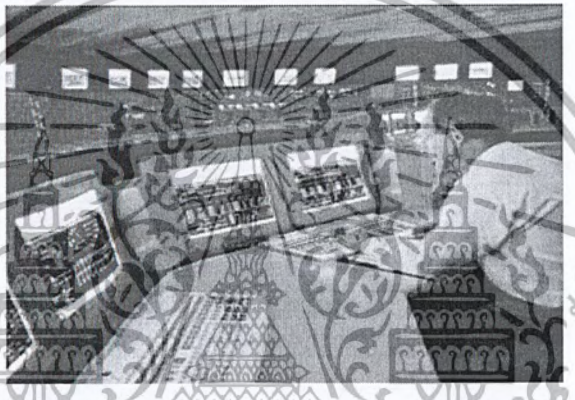
รูปที่ 2.7 ตัวอย่าง console ของ CENTUM V ในปี ค.ศ. 1984



รูปที่ 2.8 ตัวอย่าง console ของ CENTUM XL ในปี ค.ศ. 1988

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.9 ตัวอย่าง console ของ CENTUM CS



รูปที่ 2.10 ตัวอย่างส่วนของ operator ของ CENTUM VP

2.2.2 การเปรียบเทียบระหว่างดีซีเอสกับระบบควบคุมแบบต่าง ๆ

ระบบควบคุมแบบดีซีเอส ช่วยลดเวลาและค่าใช้จ่ายในระหว่างการออกแบบระบบควบคุม และการติดตั้งเครื่องมือวัดและระบบควบคุมในโรงงานอุตสาหกรรมได้มาก ผู้ออกแบบสามารถเลือกระบบควบคุมแบบดีซีเอสให้ตรงกับความต้องการ และขนาดของโรงงานอุตสาหกรรมแต่ละแห่ง โรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็กอาจติดตั้งเพียงอุปกรณ์ควบคุมกระบวนการผลิต และติดตั้งอุปกรณ์โดยผ่านสายสัญญาณเครือข่ายของระบบควบคุม สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่อาจเลือกติดตั้งอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ จำนวนเพิ่มมากขึ้นตามความเหมาะสม

โรงงานอุตสาหกรรมทั่วไปยังต้องการสายสัญญาณจำนวนมากขึ้น เพื่อเชื่อมต่อระหว่างมาตรวัดแสดงผลในระบบควบคุม แต่ระบบควบคุมแบบดีซีเอสไม่จำเป็นต้องใช้สายสัญญาณดังกล่าวเนื่องจากระบบควบคุมแบบดีซีเอสสามารถเลือกติดตั้งมาตรวัด และเครื่องบันทึกสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นเครื่องมือภายในของดีซีเอสเองสำหรับแสดงบนหน้าจอภาพ โดยไม่จำเป็นต้องติดตั้งเครื่องมือดังกล่าวจริงเช่นระบบควบคุมแบบเดิม

2.2.3 ความน่าเชื่อถือและความปลอดภัยในกระบวนการผลิตของดีซีเอส

ระบบควบคุมของโรงงานอุตสาหกรรม นอกจากการติดตั้งเฉพาะเครื่องมือที่มีความน่าเชื่อถือสูงแล้ว การออกแบบยังต้องพิจารณาด้านความปลอดภัยและการจำกัดความเสียหายของกระบวนการผลิตจากอุบัติเหตุหรือความผิดพลาดต่าง ๆ ให้อยู่ภายในขอบเขตจำกัดมากที่สุด

1. ระบบควบคุมสามารถจำกัดความเสียหายอันเนื่องมาจากสาเหตุของความบกพร่อง หรือผิดพลาดของเครื่องมือให้อยู่ภายในวงจำกัด

2. ระบบควบคุมต้องจัดหาเครื่องมือควบคุมสำรองสำหรับพนักงานควบคุมสามารถปฏิบัติหน้าที่ควบคุมกระบวนการผลิตแทนเครื่องมือควบคุมหลักส่วนที่ได้รับความเสียหาย ให้สามารถดำเนินการได้ตามปกติทันที

3. ระบบควบคุมต้องจัดเตรียมระบบควบคุมฉุกเฉิน สำหรับพนักงานควบคุมสามารถที่จะสั่งการเพื่อหยุดและยกเลิกกระบวนการผลิตบางส่วนหรือทั้งหมดได้ทันที โดยปลอดภัยทุกขั้นตอน

4. ระบบควบคุมจะต้องมีระบบการตรวจสอบตนเองสำหรับตรวจสอบความถูกต้องในการปฏิบัติงานต่าง ๆ ได้

2.2.4 โครงสร้างของดีซีเอส

เครือข่ายของระบบควบคุมแบบดีซีเอสต่างจากเครือข่ายคอมพิวเตอร์ท้องถิ่น (Local Area Network : LAN) ของเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลทางด้านธุรกิจโดยโปรแกรมควบคุมการปฏิบัติงานของดีซีเอสเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีการประมวลผลตามเวลาจริง (Real-Time Processing) ต่างจากโปรแกรมของเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่ประมวลผลแบบแบตช์ (Bath Processing) การประมวลผลแบบแบตช์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป จะประมวลข้อมูลผลตามโปรแกรมครั้งละหนึ่งโปรแกรมจนเสร็จแล้วจึงสามารถนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์อื่นมาประมวลผลต่อไป และข้อมูลสำหรับประมวลผลแบบแบตช์ของเครื่องคอมพิวเตอร์จะต้องจัดเตรียมข้อมูลสำเร็จก่อนเริ่มการประมวลผลของเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกครั้ง เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผลจนสำเร็จขั้นตอนสุดท้ายและได้ผลลัพธ์ทั้งหมดหลังจากการประมวลผลสำเร็จ ถ้าต้องการเปลี่ยนข้อมูลสำหรับการประมวลผลใหม่จะต้องรอเครื่องคอมพิวเตอร์ทำการประมวลผลตามข้อมูลเดิมจนสำเร็จจึงสามารถป้อนข้อมูลชุดใหม่ให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำการประมวลผลซ้ำอีกครั้งหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประมวลผลตามเวลาจริงของระบบควบคุมแบบดีซีเอส จะประมวลผลตามโปรแกรมหลายโปรแกรมพร้อมกันตลอดเวลา และข้อมูลสำหรับการประมวลผลตามเวลาจริงของดีซีเอสจะถูกรับจากกระบวนการผลิตที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ผลลัพธ์จากการประมวลผลของดีซีเอสจะถูกใช้สำหรับควบคุมกระบวนการผลิตตลอดเวลาเช่นเดียวกับการรับข้อมูลของดีซีเอส

โครงสร้างเบื้องต้นของระบบควบคุมแบบดีซีเอส ประกอบด้วย เครื่องมือสำหรับควบคุมกระบวนการผลิตติดตั้งในบริเวณพื้นที่การผลิต และเครื่องมือสำหรับติดต่อระหว่างดีซีเอสกับพนักงาน ติดตั้งในบริเวณห้องควบคุมแทนแผงควบคุมของระบบควบคุมเดิม พนักงานสามารถตรวจสอบและควบคุมกระบวนการผลิตโดยใช้จอภาพ และแป้นพิมพ์ของดีซีเอสติดต่อกับระบบควบคุม ปัจจุบันได้มีบริษัทผลิตเครื่องมือควบคุมในโรงงานอุตสาหกรรมบางแห่งได้ผลิตเครื่องมือควบคุมโดยใช้ไมโครโปรเซสเซอร์เป็นส่วนประกอบ ทำหน้าที่ควบคุมกระบวนการผลิตและดัดแปลง ใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลทำหน้าที่ติดต่อระหว่างระบบควบคุมกับพนักงานโดยเรียกผลิตภัณฑ์ของตนว่า "ดีซีเอส" แต่โครงสร้างระบบควบคุมไม่แตกต่างจากระบบควบคุมแบบศูนย์กลางเดิม ทำให้บางครั้งมีผู้เข้าใจผิดว่าดีซีเอส คือเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมต่อพิเศษสำหรับรับสัญญาณวัด และส่งสัญญาณควบคุมเพื่อทำหน้าที่ควบคุมกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมแทนเครื่องควบคุมแบบเดิม และดีซีเอสต่างจากระบบควบคุมเดิมเพียงภายในห้องควบคุมติดตั้งจอภาพ และแป้นพิมพ์ของดีซีเอสแทนแผงติดตั้งอุปกรณ์และเครื่องมือควบคุม และติดตั้งสายสัญญาณวัดและควบคุม เชื่อมโยงระหว่างเครื่องวัดและส่งสัญญาณวาล์วควบคุมกับอุปกรณ์สำหรับควบคุมกระบวนการผลิตของดีซีเอสในบริเวณกระบวนการผลิต และสายสัญญาณเครือข่ายการเชื่อมโยงระหว่างอุปกรณ์ควบคุมกระบวนการผลิตกับอุปกรณ์ติดต่อระหว่างดีซีเอสกับพนักงานในห้องควบคุม แทนการเชื่อมโยงสายสัญญาณวัดและควบคุมระหว่างเครื่องมือในบริเวณกระบวนการผลิตกับเครื่องมือในห้องควบคุมโดยตรง ทำให้ความยาวของสายสัญญาณระหว่างเครื่องมือวัดและเครื่องมือควบคุมมีขนาดสั้นลงแต่สายสัญญาณยังคงมีจำนวนเท่าเดิม ซึ่งไม่ใช่โครงสร้างที่แท้จริงของดีซีเอส

สถาปัตยกรรมดีซีเอส ของผู้ผลิตแต่ละบริษัทอาจมีโครงสร้างต่างกันตามการออกแบบของผู้ผลิตแต่ละบริษัท แต่ดีซีเอสของผู้ผลิตทุกบริษัทจะต้องแบ่งอุปกรณ์ประกอบภายในดีซีเอสตามหน้าที่การปฏิบัติงานและความรับผิดชอบเป็น หน่วยเครื่องมือ (module) เสมอ แม้ว่าอุปกรณ์ของดีซีเอสของผู้ผลิตแต่ละรายจะมีชื่อเรียกต่างกัน แต่ดีซีเอสจะต้องประกอบด้วยเครื่องมือคล้ายคลึงกันดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

1. หน่วยเชื่อมต่อกระบวนการ (process interface module) เป็นอุปกรณ์ติดต่อระหว่างดีซีเอสกับกระบวนการผลิต ทำหน้าที่รับสัญญาณวัดจากกระบวนการผลิตให้กับดีซีเอส และส่งสัญญาณควบคุมจากดีซีเอสไปยังกระบวนการผลิต หน่วยเชื่อมต่อกระบวนการเบื้องต้นของดีซีเอสประกอบด้วย หน่วยรับสัญญาณอนาล็อก (analog input module) หน่วยส่งสัญญาณอนาล็อก (analog output module) หน่วยรับสัญญาณดิจิตอล (digital Input module) หน่วยส่งสัญญาณดิจิตอล (digital output module)

2. หน่วยควบคุมกระบวนการ (process control module) เป็นอุปกรณ์หลักของดีซีเอสสำหรับควบคุมกระบวนการผลิต โดยรับข้อมูลของกระบวนการผลิตจากหน่วยเชื่อมต่อกระบวนการเพื่อคำนวณค่าของสัญญาณควบคุม และส่งกลับไปยังหน่วยเชื่อมต่อกระบวนการเพื่อควบคุมกระบวนการผลิตอีกทีหนึ่ง หน่วยเชื่อมต่อกระบวนการจะติดต่อกับหน่วยควบคุมกระบวนการโดยเครือข่ายย่อยความเร็วต่ำของดีซีเอส

3. หน่วยติดต่อและปฏิบัติการของพนักงาน (operator interface module) และหน่วยปฏิบัติการของวิศวกร (engineering workstation) เป็นอุปกรณ์ติดต่อระหว่างดีซีเอสกับผู้ใช้ระดับวิศวกรและพนักงานทั่วไปดีซีเอส อาจแยกหน่วยติดต่อและปฏิบัติการของพนักงานและวิศวกรเป็นอุปกรณ์สองชุด หรือใช้อุปกรณ์ชุดเดียวร่วมกันทำหน้าที่เป็นหน่วยติดต่อและปฏิบัติการของพนักงานและวิศวกร หน่วยติดต่อและปฏิบัติการของพนักงานทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ติดต่อกับพนักงานเพื่อตรวจสอบและควบคุมกระบวนการผลิต หน่วยปฏิบัติการของวิศวกรทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ติดต่อระหว่างดีซีเอสกับวิศวกรสำหรับการจัดโครงสร้างของระบบควบคุม และเชื่อมต่อเครื่องมือภายในระบบดีซีเอส การกำหนดรายละเอียดและลำดับการแสดงภาพกราฟิกสำหรับพนักงาน การเก็บบันทึกข้อมูลแสดงแนวโน้มประวัติกระบวนการ และข้อมูลเตือนเหตุการณ์ต่าง ๆ ของดีซีเอส

4. หน่วยเชื่อมต่อเครือข่าย (communication module) เป็นอุปกรณ์สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ทุกส่วนของดีซีเอสกับเครือข่ายคมนาคม หน่วยเชื่อมต่อเครือข่ายเบื้องต้นของดีซีเอสจะเชื่อมโยงอุปกรณ์ควบคุมกระบวนการกับอุปกรณ์ติดต่อและปฏิบัติการของพนักงาน

5. หน่วยเก็บข้อมูลและประวัติกระบวนการ (process data and history module) เป็นอุปกรณ์สำหรับเก็บข้อมูลสำหรับควบคุมกระบวนการผลิตของดีซีเอส และข้อมูลประวัติของกระบวนการ หน่วยเก็บข้อมูลและประวัติ กระบวนการของดีซีเอสมักติดตั้งร่วมกับหน่วยติดต่อและปฏิบัติการของพนักงานและวิศวกร แต่ดีซีเอสอาจแยกหน่วยเก็บข้อมูลและประวัติกระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
119193

อุปกรณ์อิสระโดยมีอุปกรณ์เชื่อมต่อกับเครือข่ายคมนาคมของตนเอง อุปกรณ์เก็บข้อมูลเบื้องต้นของดีซีเอสประกอบด้วยอุปกรณ์เก็บข้อมูลชนิดจานแม่เหล็ก (magnetic disk) และเทปแม่เหล็ก (magnetic tape)

6. หน่วยเชื่อมต่อกับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (computer network interface module) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างเครือข่ายดีซีเอสกับเครือข่ายของคอมพิวเตอร์อื่น สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลและบริหารระบบควบคุมดีซีเอส สามารถติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ภายนอกระบบดีซีเอสโดยใช้อุปกรณ์เชื่อมต่อของหน่วยติดต่อและปฏิบัติการของพนักงานและวิศวกร หรือเชื่อมต่อกับเครือข่ายของดีซีเอสโดยตรงโดยใช้อุปกรณ์เชื่อมต่อกับเครือข่ายคอมพิวเตอร์

7. หน่วยเชื่อมต่อกับระบบเครื่องมือย่อย (subsystem interface module) เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อระหว่างดีซีเอสกับเครื่องมืออื่น ในระบบควบคุมภายนอกดีซีเอส เช่น พีแอลซี ก๊าซโครมาโตกราฟ (gas chromatograph) อุปกรณ์รับและส่งข้อมูลระยะไกล (remote input/output device) และเครื่องมืออื่น ๆ ในระบบควบคุมที่มีหน่วยประมวลผลของตัวเอง ดีซีเอสสามารถติดต่อกับเครื่องมืออื่นในระบบควบคุมโดยผ่านเครือข่ายย่อยของหน่วยเชื่อมต่อกระบวนการ หรือเชื่อมต่อกับเครือข่ายคมนาคมของดีซีเอสโดยตรง โดยใช้หน่วยเชื่อมต่อระบบเครื่องมือย่อยเช่นเดียวกับการเชื่อมต่อกับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ระบบอื่น

8. หน่วยจ่ายกำลังไฟฟ้า (power supply module) เป็นอุปกรณ์จ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ทุกส่วนของดีซีเอส อุปกรณ์จ่ายกำลังไฟฟ้าทำหน้าที่กำจัดสัญญาณรบกวนและปรับระดับแรงดันให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ของดีซีเอสและเก็บพลังงานไฟฟ้าสำรองสำหรับระบบดีซีเอส

โดยทั้ง 8 ส่วนนี้ โดยทั่ว ๆ ไป สามารถจำแนกโดยรวมส่วนที่อยู่ด้วยกันเข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งการแบ่งนั้น จะสามารถแบ่งดีซีเอสออกได้เป็น 3 ส่วนหลัก ๆ ด้วยกันคือ

1. Human Interface ทำหน้าที่ติดต่อกับพนักงาน ซึ่งยังแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน ได้แก่

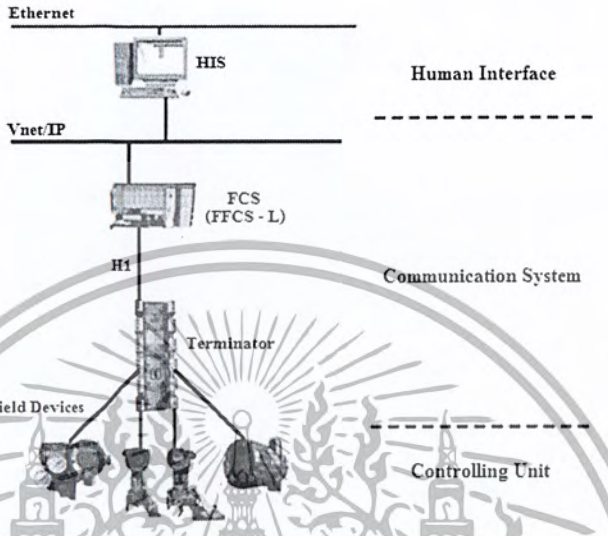
- Operator Interface สำหรับให้ผู้ควบคุมตรวจสอบสถานะและควบคุมกระบวนการผลิต

- Engineering Interface สำหรับวิศวกรระบบทำหน้าที่ปรับเปลี่ยนหรือเพิ่มเติมระบบควบคุมซึ่งรวมทั้งการกำหนดระบบ การสำรองข้อมูล (Back up) กรณีที่ระบบเกิด Shutdown ด้วย

2. Communication System ทำหน้าที่ควบคุมการติดต่อสื่อสารข้อมูลระหว่าง Human Interface กับ Controlling Unit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Controlling Unit ทำหน้าที่ในการควบคุมกระบวนการผลิตตามขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้โดย Engineering Interface ซึ่งตัวแปรบางตัวสามารถเปลี่ยนแปลงได้โดย Operator Interface นอกจากนั้น ดีซีเอสยังสามารถติดต่อกับระบบควบคุมอื่น ๆ ได้แก่ PLC, Single Loop Controller



รูปที่ 2.11 ส่วนประกอบหลักในระบบดีซีเอส

2.3 หลักการที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 โรตามิเตอร์

โรตามิเตอร์ (Rota Meter) เป็นอุปกรณ์สำหรับตรวจวัดอัตราการไหลที่สามารถให้ของไหลไหลผ่านได้เพียงทิศทางเดียว มีลักษณะการทำงานที่เป็นเชิงกลตามกฎของอาคิมิดิส โดยมีโครงสร้างภายในประกอบด้วยลูกลอย ซึ่งสามารถเปลี่ยนตำแหน่งขึ้นและลงตามค่าของแรงพยุงที่เกิดจากการไหลของของไหล

การใช้งานโรตามิเตอร์ ทำได้โดยการติดตั้งอุปกรณ์ในลักษณะแนวตั้ง และให้ของไหลที่ต้องการวัดไหลเข้าไปภายในจากทางด้านล่างผ่านลูกลอยออกทางด้านบนของตัวอุปกรณ์ ลูกลอยจะถูกแรงดันที่เกิดจากการไหลของของไหลยกตัวขึ้น การที่ลูกลอยในโรตามิเตอร์เปลี่ยนตำแหน่งไปนี้จะทำให้พื้นที่ภายในโรตามิเตอร์เปลี่ยนแปลงไปด้วย ยิ่งลูกลอยสูงขึ้นพื้นที่สำหรับให้ของของไหลไหลผ่านก็จะมีมากขึ้น เป็นการรักษาความดันตกคร่อมตัววัดให้คงที่ ลูกลอยจะเคลื่อนที่ไปจนกระทั่งหยุดอยู่นิ่งในตำแหน่งที่คงที่ นั่นหมายถึงแรงดันที่เกิดจากการไหลที่กำลังพยุงลูกลอยให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คงที่อยู่ในขณะนั้นมีความสมดุล (Balance) กับค่าความหนาแน่นของลูกลอยและตำแหน่งที่ลูกลอยหยุดคงที่อยู่นั้นคือจุดที่ใช้สำหรับอ่านค่าอัตราการไหลของของไหลที่กำลังไหลอยู่ในขณะนั้นด้วย

เราสามารถหาอัตราการไหลของของไหลได้จากสมการ

$$Q = kA\sqrt{gh} \tag{2.1}$$

เมื่อ Q คือ อัตราการไหล (m^3/h)

k คือ ค่าคงที่

A คือ พื้นที่ระหว่างลูกลอยกับผนังท่อ (m^2)

g คือ ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (m/s^2)

h คือ ความสูง (m)

ข้อดี เหมาะสำหรับวัดอัตราการไหลต่ำ ๆ สามารถใช้วัดการไหลของของไหลได้ทั้งชนิดที่เป็นของเหลว อากาศ และก๊าซ รักษาความดันตกคร่อมให้มีค่าเกือบคงที่ตลอดย่านการวัด ให้ Accuracy Class ที่ดีแม้ว่าจะวัดในย่านต่ำ ๆ

ข้อเสีย โรตามิเตอร์ไม่เหมาะกับของเหลวที่มีความหนืดหรือสารแขวนลอยปะปน

2.3.2 ออริฟิส

ออริฟิส (Orifice) เป็นอุปกรณ์ตรวจวัดการไหลแบบพื้นฐานการใช้งานทำได้โดยการนำออริฟิสไปติดตั้ง ภายในท่อแบบปิดที่มีของไหลไหลผ่านในลักษณะที่กีดขวางการไหล เมื่อของไหลไหลมาปะทะกับออริฟิส จะทำให้เกิดความดันแตกต่าง (ΔP) ขึ้นที่บริเวณด้านหน้าและด้านหลังของแผ่นออริฟิส โดยที่ค่าความดันด้านหลังของออริฟิสจะมีค่าน้อยกว่าความดันทางด้านหน้า ซึ่งเป็นผลมาจากการสูญเสียความดันไปขณะที่ของไหลพยายามไหลผ่านสิ่งกีดขวาง ค่าความดันที่แตกต่างกันนี้ขึ้นอยู่กับอัตราการไหลและขนาดของช่องแผ่นออริฟิส ถ้าอัตราการไหลมีค่ามากความดันแตกต่างที่เกิดขึ้นระหว่างด้านหน้าและด้านหลังของออริฟิสก็จะมากขึ้นด้วย เนื่องจากการทำงานของออริฟิสใช้หลักการของค่าความดันแตกต่าง ดังนั้นของไหลที่ไหลผ่านออริฟิสจะต้องมีอัตราการไหลที่สูงและมีความหนืดต่ำ ถ้าของไหลเป็นของเหลว ปริมาณของของเหลวที่ไหลภายในท่อจะต้องมากและสูงท่วมช่องที่อยู่ตรงกลางของออริฟิส เพื่อให้เกิดความแตกต่างของความดันอย่างชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการทำงานของออริฟิส คือ เปลี่ยนอัตราการไหลให้อยู่ในรูปของความดันแตกต่าง แล้วจึงนำความดันแตกต่างที่ได้มาคำนวณย้อนกลับเป็นอัตราการไหลจากสมการ

$$Q = K\sqrt{\Delta P} \tag{2.2}$$

เมื่อ Q คือ อัตรากรไหล (m^3/h)

K คือ ค่าคงที่ของท่อและชนิดของของไหล

ΔP คือ ค่าความดันแตกต่างระหว่างจุดที่ของไหลไหลผ่าน

ข้อดี ราคาถูก ติดตั้งเปลี่ยนถอดง่าย มีความแข็งแรงทนทานไม่ค่อยสึกหรอเมื่อใช้งานในกรณีที่มีสิ่งแขวนลอยปะปน สะดวกต่อการบำรุงรักษา มีค่าความเที่ยงตรงและแม่นยำอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจเมื่อเทียบกับราคา

ข้อเสีย ออริฟิสทำให้เกิดความดันตกคร่อมสูง ซึ่งถ้าอัตราการไหลมากขึ้นความดันตกคร่อมก็จะมีค่ามากขึ้นด้วย ในกรณีที่การไหลมีค่าต่ำ ๆ (ต่ำกว่าประมาณ 30%) Accuracy Class ก็จะแย่ลงไปด้วย

* Accuracy Class ของเครื่องมือวัด เป็นตัวบ่งบอกว่าเครื่องมือวัดมีความผิดพลาดอยู่ภายในขีดจำกัดที่บ่งไว้ โดยเกิดความคลาดเคลื่อนไปทางบวกหรือลบได้เท่าใดสามารถระบุได้หลายรูปแบบขึ้นอยู่กับความเหมาะสม เช่น

±1% of Span ซึ่งจะนำไปใช้คำนวณตรงช่วงใช้งานจริงเท่านั้นสำหรับอุปกรณ์ส่งสัญญาณ

±1% of Full Scale ซึ่งจะนำไปใช้คำนวณตลอดทั้งย่านการวัดสำหรับอุปกรณ์ที่ใช้แสดงค่าแบบเข็มชี้ เช่น Analog Meter

±1% of Reading ซึ่งจะนำไปใช้คำนวณเฉพาะค่าที่อ่านสำหรับอุปกรณ์ที่ใช้แสดงค่าแบบตัวเลข เช่น Multi Meter

2.3.3 การวัดระดับแบบความดันแตกต่าง

หลักการวัดระดับโดยวิธีวัดความดันแตกต่าง (Differential Pressure) ใช้หลักการวัดความดันที่เกิดจากความสูงของระดับของของเหลวที่ต้องการวัด ดังสมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$P = h \cdot SG \tag{2.3}$$

เมื่อ P คือ ค่าความดัน มีหน่วยเป็น เมตรน้ำ (mH_2O)

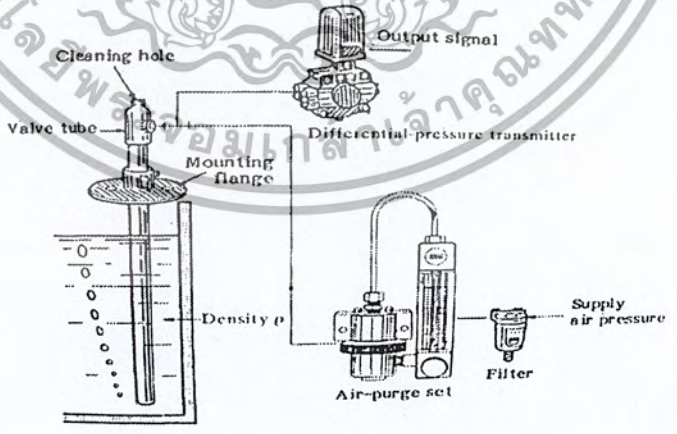
h คือ ค่าความสูงของของเหลว มีหน่วยเป็นเมตร (m)

SG คือ ค่าความถ่วงจำเพาะของของเหลวที่ต้องการวัด

ค่าความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity : SG) ของสารเป็นค่าคงที่ เป็นคุณสมบัติประจำตัวของสารนั้น ดังนั้นความดันที่เกิดขึ้นจึงมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความสูงของของเหลวนั้น

2.3.4 การวัดระดับแบบท่อปล่อยอากาศ

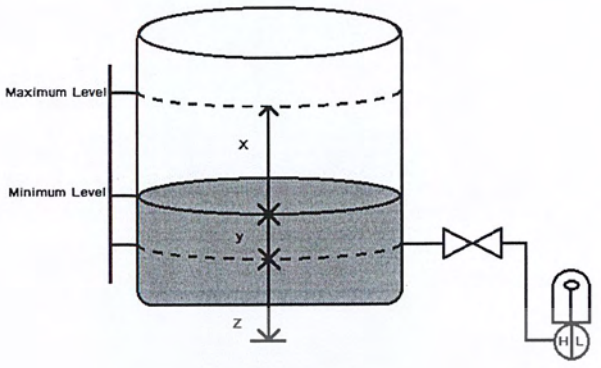
การวัดระดับแบบท่อปล่อยอากาศ (Air Purge Tube) หรือเรียกอีกอย่างว่า การวัดความดันย้อนกลับ (Back Pressure) ดังรูปที่ 2.12 เป็นการวัดระดับโดยที่ความดันในท่อปล่อยอากาศจะมีค่าเท่ากับความดันของของเหลวระดับปลายท่อ ซึ่งความดันของก๊าซในท่อจะมีค่าแปรเปลี่ยนไปตามระดับความสูงของของเหลว ทำให้เราสามารถทราบระดับความสูงของของเหลวได้จากความดันภายในท่อ การวัดระดับแบบท่อปล่อยอากาศเหมาะสำหรับใช้วัดระดับของของเหลวในถังเปิด โดยเฉพาะถ้าของเหลวนั้นสกปรก หรือมีฤทธิ์กัดกร่อน เพราะเครื่องมือวัดไม่ต้องสัมผัสโดยตรงกับของเหลว



รูปที่ 2.12 การวัดแบบ Purge Type Liquid-Level Measurement System

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.5 Gauge Pressure ในระบบถังเปิด



รูปที่ 2.13 Open Tank

$$\text{Span} = SG \cdot x \quad (2.4)$$

$$\text{Suppressed Zero} = SG \cdot (y + z) \quad (2.5)$$

เมื่อ SG คือ ค่าความถ่วงจำเพาะของของเหลวที่ต้องการวัดระดับ ซึ่งในที่นี้ของเหลวเป็นน้ำจึงมีค่าความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 1.0

โดยที่ค่า x = 300 mm, y + z = 350 mm

Sol^{n} จากรูปที่ 3.6 เป็น Gauge Pressure Transmitter ซึ่งมีสัญญาณเอาท์พุท 0 ถึง 250 inH_2O ทำการแปลงหน่วยค่าสัญญาณเอาท์พุทสูงสุดที่ 250 inH_2O เป็นหน่วย bar ซึ่งได้ค่า

(จาก 1 inch = 2.54 cm. = 25.4 mm, 1 atm = 1.013 bar = 10^5 mmH_2O = 14.7 psi = 1.033 kg/cm^2)

∴ ค่าสัญญาณเอาท์พุทสูงสุดเท่ากับ 0.064 bar

หาค่าความดันที่

(P 0%) $= SG \cdot (y + z) = (1.0 \times 350) = 350$ mmH_2O

(P 100%) $= SG \cdot (x + y + z) = (1.0 \times 650) = 650$ mmH_2O

การแปลงหน่วยหาค่าความดัน

∴ ความดันที่ (P 0%) เท่ากับ 0.0035 bar

ความดันที่ (P 100%) เท่ากับ 0.0066 bar

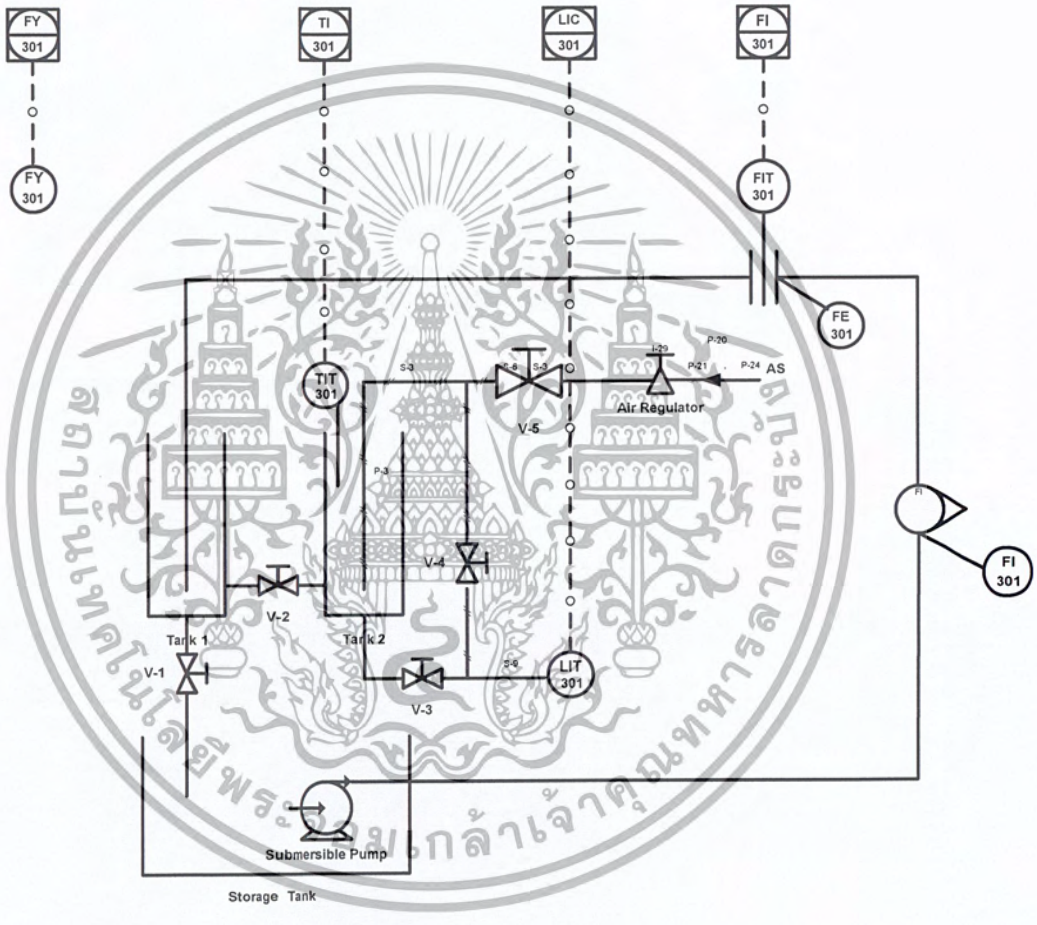
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

พลานต์โมเดลและระบบ

3.1 พลานต์โมเดล

3.1.1 แบบพีแอนด์ไอ



รูปที่ 3.1 แบบพีแอนด์ไอ

ในรูปที่ 3.1 แสดงแบบพีแอนด์ไอของพลานต์โมเดลที่นำเสนอในปริญญานิพนธ์นี้ โดยกำหนดให้เป็นพลานต์โมเดลที่ 3 หรือเซกเมนต์ที่ 3 (SEGMENT 3) เนื่องจากในห้องปฏิบัติการมีพลานต์โมเดลอื่น ๆ อีก ทั้งนี้เพื่อให้ง่ายต่อการอ้างถึง

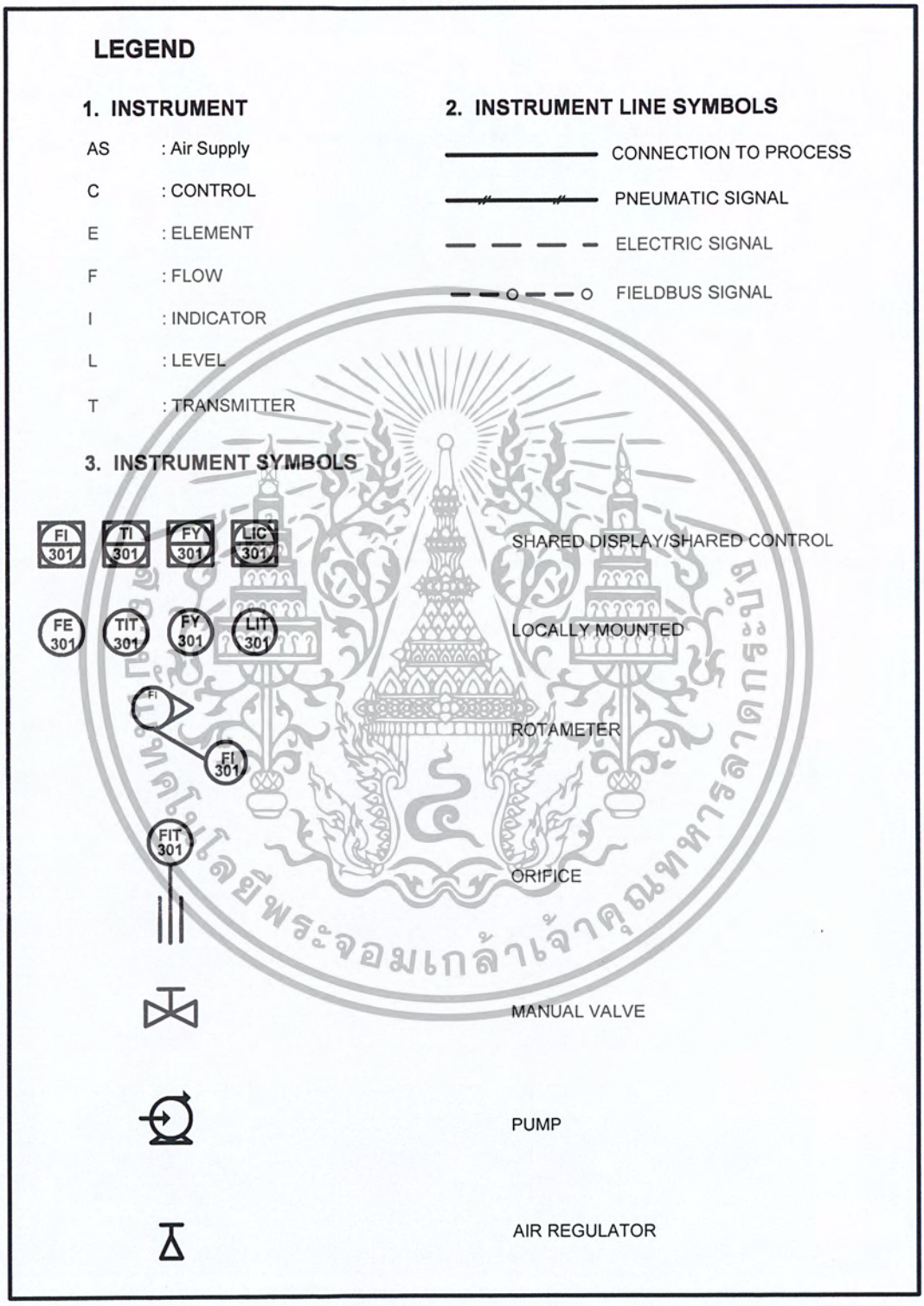
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 หลักการทำงานของพลานต์โมเดล

จากรูปที่ 3.1 แบบพีแอนด์ไอที่แสดงการทำงานของพลานต์โมเดล โดยเริ่มจากการปั๊มน้ำจะทำการสูบน้ำที่อยู่ในถังเก็บน้ำไหลขึ้นไปตามท่อผ่านโรตามิเตอร์ (FI_301) ซึ่งโรตามิเตอร์จะเป็นตัววัดอัตราการไหลของน้ำ จากนั้นก็ไหลผ่านออริฟิส (FIT_301) เมื่อของไหลไหลมาปะทะกับออริฟิสจะทำให้เกิดความดันแตกต่างขึ้นที่บริเวณด้านหน้าและด้านหลังของแผ่นออริฟิส ซึ่งได้ติดตั้ง Differential Pressure Transmitter (FE_301) เพื่อวัดอัตราการไหลของน้ำที่ไหลผ่านออริฟิส จากนั้นน้ำก็จะไหลลง Tank 1 ส่วน Tank 2 จะเป็น Tank ที่เราใช้ในการวัดระดับของน้ำซึ่งเราสามารถวัดระดับของน้ำได้ 2 วิธี คือ ใช้ Gauge Pressure Transmitter (LIT_301) วัดระดับน้ำโดยตรง โดยการเปิดวาล์ว V-2 เพื่อให้น้ำไหลเข้าสู่ Tank 2 และเปิดวาล์ว V-3 ปิดวาล์ว V-4 เราก็จะสามารถวัดระดับของน้ำได้ ส่วนอีกวิธีหนึ่ง คือ การวัดระดับแบบท่อปล่อยอากาศ เริ่มจากป้อน Air Supply ผ่านวาล์ว V-5 เข้าสู่ Tank 2 และทำการปิดวาล์ว V-3 และเปิดวาล์ว V-4 แทน ซึ่งเราเรียกการวัดระดับแบบนี้ว่าอีกอย่างหนึ่งว่า การวัดความดันย้อนกลับ (Back Pressure) และเรายังสามารถวัดอุณหภูมิของน้ำภายใน Tank 2 ได้จาก Temperature Transmitter (TIT_301) โดยการต่อ RTD เข้ากับ Temperature Transmitter แล้วนำ RTD จุ่มลงใน Tank 2 เราก็จะสามารถวัดอุณหภูมิภายใน Tank 2 ได้ นอกจากนี้เรายังได้ติดตั้ง Valve Positioner (FY_301) ไว้ในพลานต์โมเดลอีกด้วย หากต้องการระบายน้ำออกจาก Tank สามารถเปิดวาล์ว V-2 ที่เชื่อมระหว่าง Tank สอง Tank และ วาล์ว V-1 ข้างล่าง Tank 1 น้ำใน Tank ก็จะไหลลงสู่ถังเก็บน้ำข้างล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

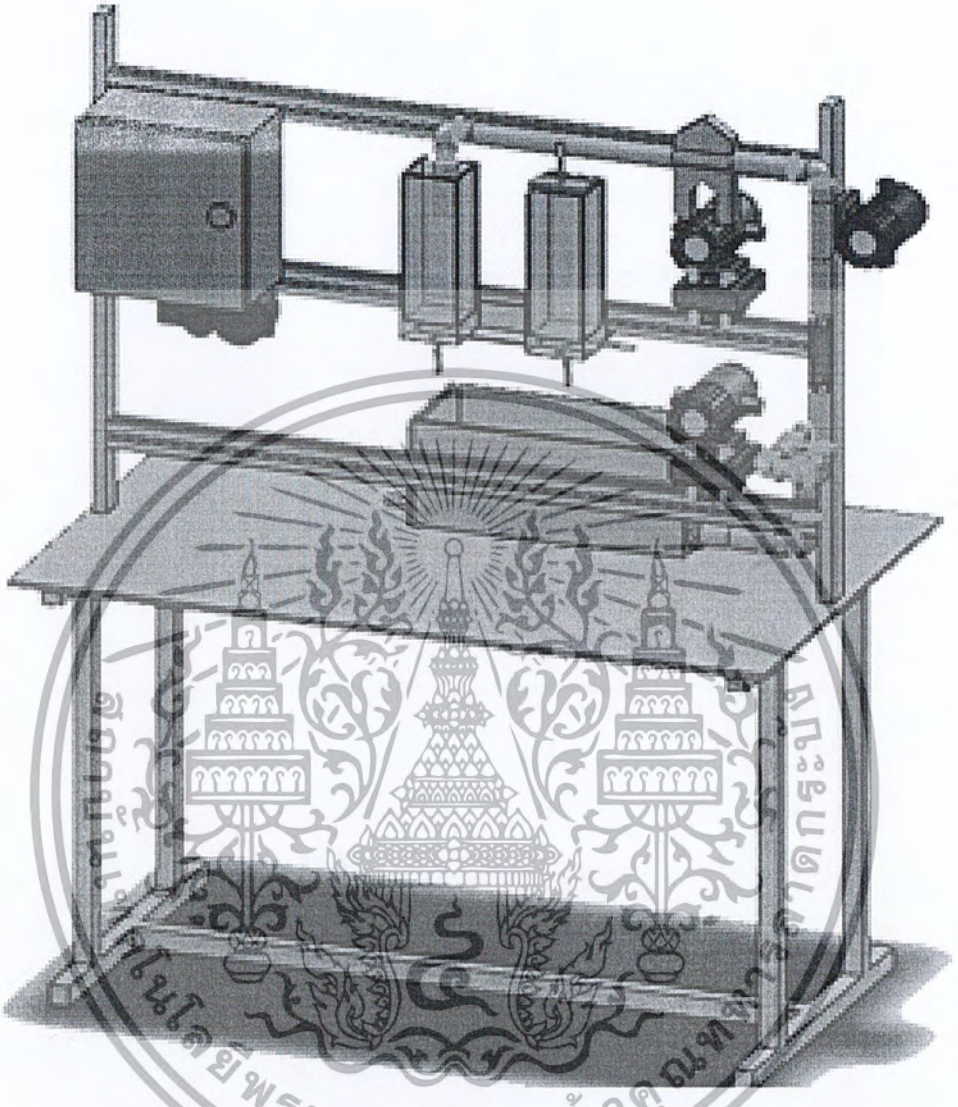
จากแบบพีแอนด์ไอในรูปที่ 3.1 เราสามารถดูความหมายของอักษรย่อ และสัญลักษณ์ได้ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 อักษรย่อและสัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบพีแอนด์ไอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

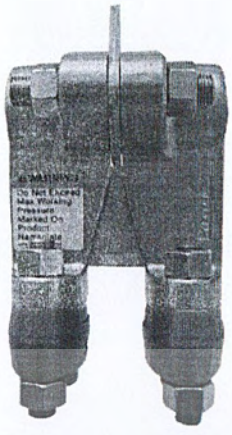
3.1.3 แบบจำลอง SolidWorks



รูปที่ 3.3 แบบจำลอง SolidWorks

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 อุปกรณ์ฟาวน์เดชันฟิลด์บัสที่ใช้ในพลานต์โมเดล

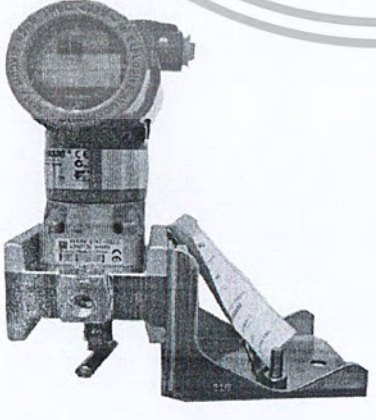


SERIAL	0081672
1195	S005T1S0340CG2
NOMINAL PIPE SIZE	1/2 INCH
BORED PIPE SIZE	0.340
MAX. PRESS	1500 PSIA
MAX. TEMP	450 F

รูปที่ 3.4 Orifice ของ Rosemount

MODEL	3051S3CD2A2F12F1AA01D01
SERIAL NO.	02130631
SUPPERMODULE SUPPLY	10.5 – 42.4 Vdc
CAL.	0 TO 250 IN H_2O
MWP	3626 PSI / 250 BAR

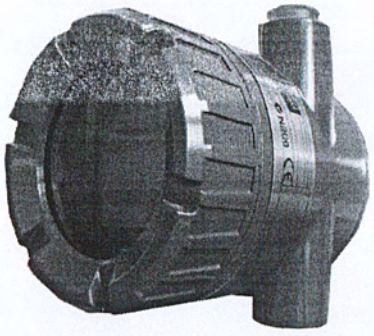
รูปที่ 3.5 Differential Pressure Transmitter ของ Rosemount



MAX WP	9 PSI / .62 BAR
SUPPLY	9 -32 VDC / 17.5 mA
SERIAL NO.	2130632
CAL	0 TO 250 IN H_2O
TYPE	113
3051CG2F02A1M5S5	

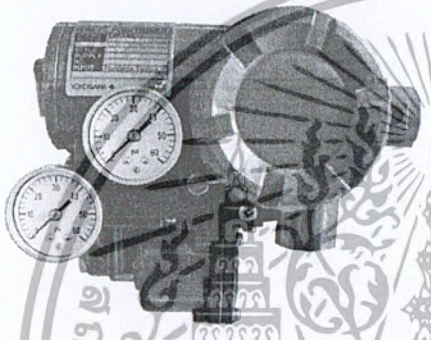
รูปที่ 3.6 Gauge Pressure ของ Rosemount

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



MODEL	YTA 320
SUFFIX	- FA2DB/LC2
STYLE	S3
SUPPLY	24 VDC
NO.	C2JA 10048 942
FACTORY	0 TO 100 °C

รูปที่ 3.7 Temperature Transmitter ของ Yokogawa



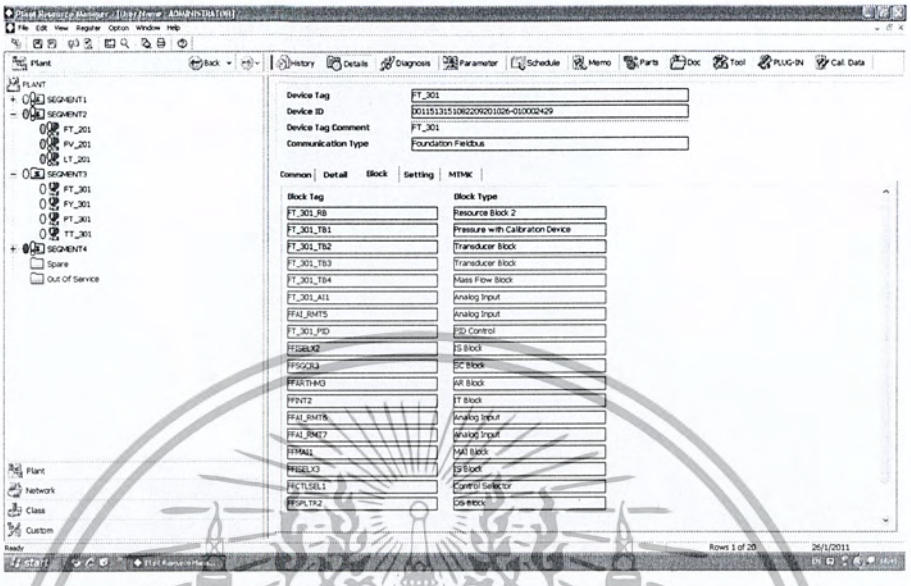
SUPPIX	-1A3N/LC1/BP/GE/LV1/EE
STYLE	S1.02
SUPPLY	20 – 60 PSI
NO.	91JB06204 942
INPUT	Foundation Fieldbus

รูปที่ 3.8 Valve Positioner ของ Yokogawa

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.5 Block List แสดงค่าพารามิเตอร์ของอุปกรณ์ฟาวน์เดชันฟิลด์บัส

1. Block List ของ Differential Pressure Transmitter



รูปที่ 3.9 Block List ของ Differential Pressure Transmitter

Device Tag FT_301

Device ID 00115131520822092010 26-010002429

Device Tag Comment FT_301

Communication Type Foundation Fieldbus

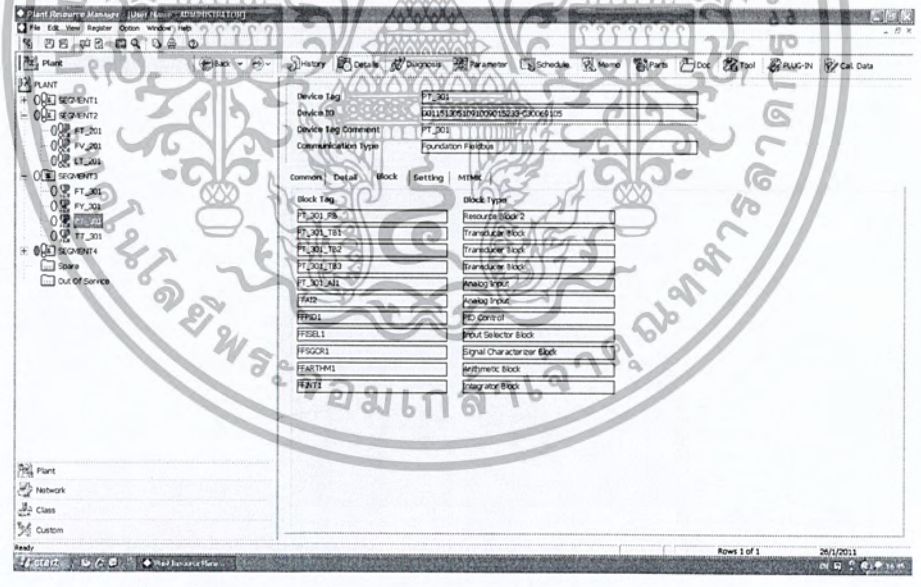
ตารางที่ 3.1 แสดง Block List ของ Differential Pressure Transmitter

Block Tag	Block Type
FT_301_RB	Resource Block 2
FT_301_TB1	Pressure with Calibration Device
FT_301_TB2	Transducer Block
FT_301_TB3	Transducer Block
FT_301_TB4	Mass Flow Block
FT_301_AI1	Analog Input
FFAI_RMT5	Analog Input

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Block Tag	Block Type
FT_301_PID	PID Control
FFISELX2	IS Block
FFSGCR3	SC Block
FFARTHM3	AR Block
FFINT2	IT Block
FFAI_RMT6	Analog Input
FAI_RMT7	Analog Input
FFMAI1	MAI Block
FFISELX3	IS Block
FFCTLSEL1	Control Selector
FFSPLTR2	OS Block

2. Block List ของ Pressure Transmitter



รูปที่ 3.10 Block List ของ Pressure Transmitter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

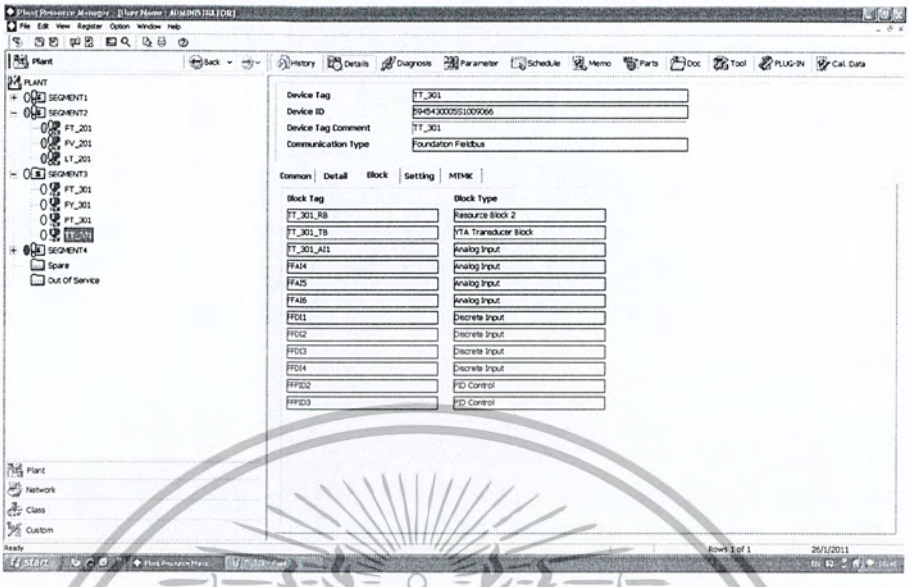
Device Tag	PT_301
Device ID	00115130510910090152 33-030069105
Device Tag Comment	PT_301
Communication Type	Foundation Fieldbus

ตารางที่ 3.2 แสดง Block List ของ Pressure Transmitter

Block Tag	Block Type
PT_301_RB	Resource Block 2
PT_301_TB1	Transducer Block
PT_301_TB2	Transducer Block
PT_301_TB3	Transducer Block
PT_301_AI1	Analog Input
FFAI2	Analog Input
FFPID1	PID Control
FFSGCR1	Signal Characterizer Block
FFARTHM1	Arithmetric Block
FFINT1	Integrator Block

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Block List ของ Temperature Transmitter



รูปที่ 3.11 Block List ของ Differential Pressure Transmitter

Device Tag TT_301

Device ID 5945430005S1009006

Device Tag Comment TT_301

Communication Type Foundation Fieldbus

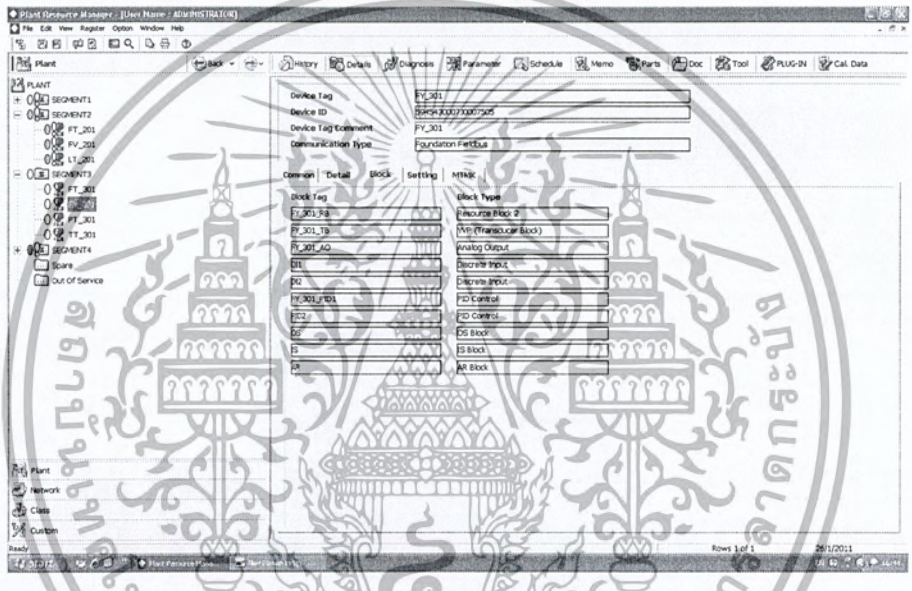
ตารางที่ 3.3 แสดง Block List ของ Temperature Transmitter

Block Tag	Block Type
TT_301_RB	Resource Block 2
TT_301_TB	YTA Transducer Block
TT_301_AI1	Analog Input
FFAI4	Analog Input
FFAI5	Analog Input
FFAI6	Analog Input
FFDI1	Discrete Input
FFDI2	Discrete Input

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Block Tag	Block Type
FFDI2	Discrete Input
FFDI3	Discrete Input
FFDI4	Discrete Input
FFPID2	PID Control
FFPID3	PID Control

4. **Block List ของ Valve Positioner**



รูปที่ 3.12 Block List ของ Valve Positioner

Device Tag	FY_301
Device ID	5945430007IJ0007505
Device Tag Comment	FY_301
Communication Type	Foundation Fieldbus

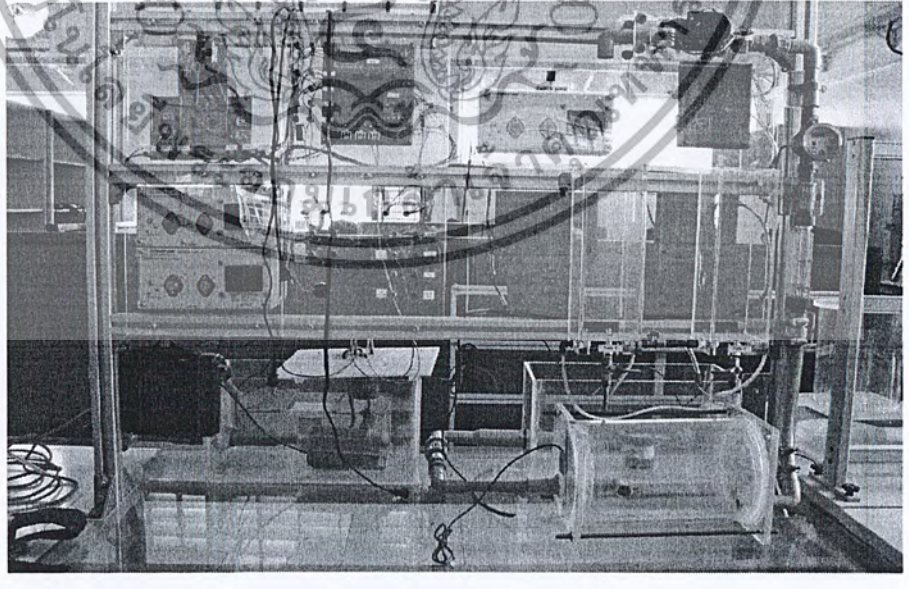
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 แสดง Block List ของ Valve Positioner

Block Tag	Block Type
FY_301_RB	Resource Block 2
FY_301_TB	YVP (Transducer Block)
FY_301_AO	Analog Output
DI1	Discrete Input
DI2	Discrete Input
FY_301_PID1	PID Control
PID2	PID Control
OS	OS Block
IS	IS Block
AR	AR Block

3.1.6 การติดตั้งอุปกรณ์และการต่อสาย

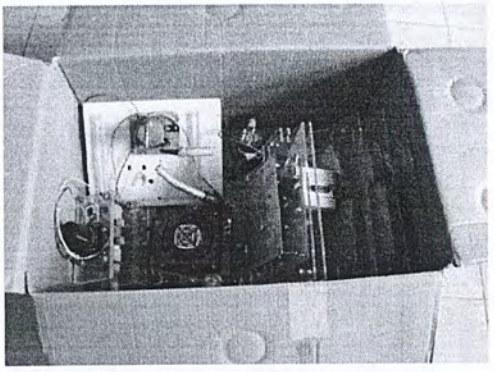
เนื่องจากเราได้พลานต์โมเดลเก่ามาดังรูปที่ 3.13 เมื่อพิจารณาแล้วมีอุปกรณ์บางส่วนที่สามารถนำมาดัดแปลงเพื่อใช้ในการทำพลานต์โมเดลได้ จึงได้ทำการรื้ออุปกรณ์ที่ไม่ได้ใช้ออกดังรูปที่ 3.14 และเก็บอุปกรณ์ที่ไม่ได้ใช้ใส่กล่องดังรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.13 พลานต์โมเดลเก่าก่อนทำการรื้ออุปกรณ์ที่ไม่ได้ใช้ออก

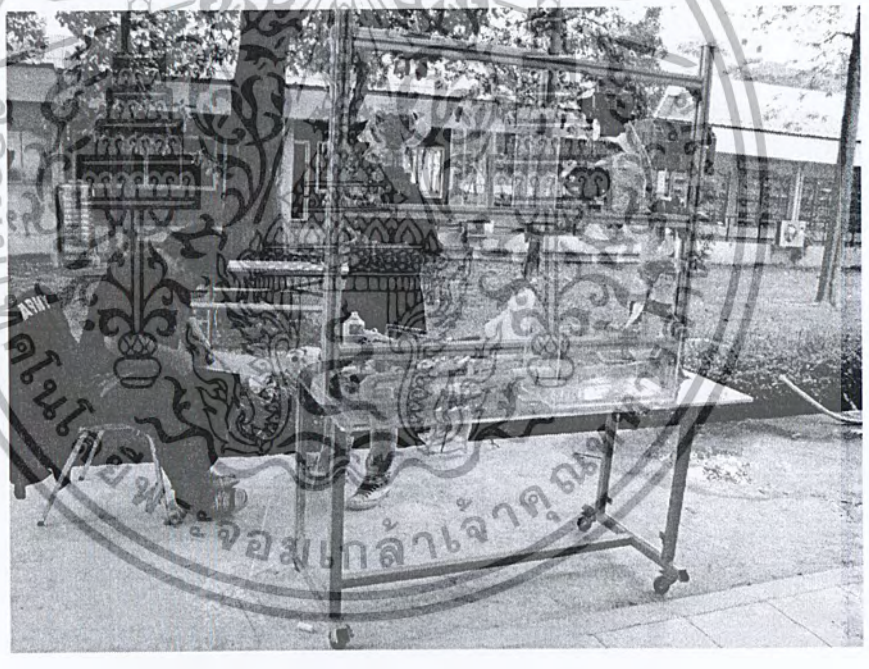
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.14 ทำการรื้ออุปกรณ์ที่ไม่ได้ใช้ออก



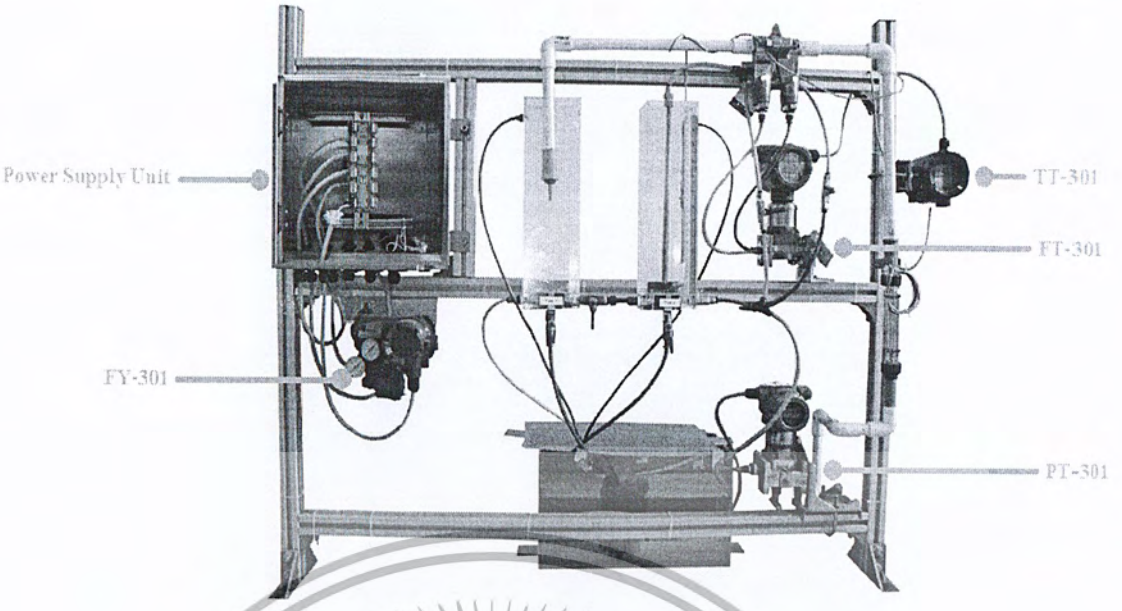
รูปที่ 3.15 เก็บอุปกรณ์ที่ไม่ได้ใช้ใส่กล่อง

จากนั้นทำการติดตั้งอุปกรณ์ใหม่ลงพลานต์โมเดล ดังรูปที่ 3.16 และทำการติดตั้งอุปกรณ์เสร็จเรียบร้อยจะได้ดังรูปที่ 3.17



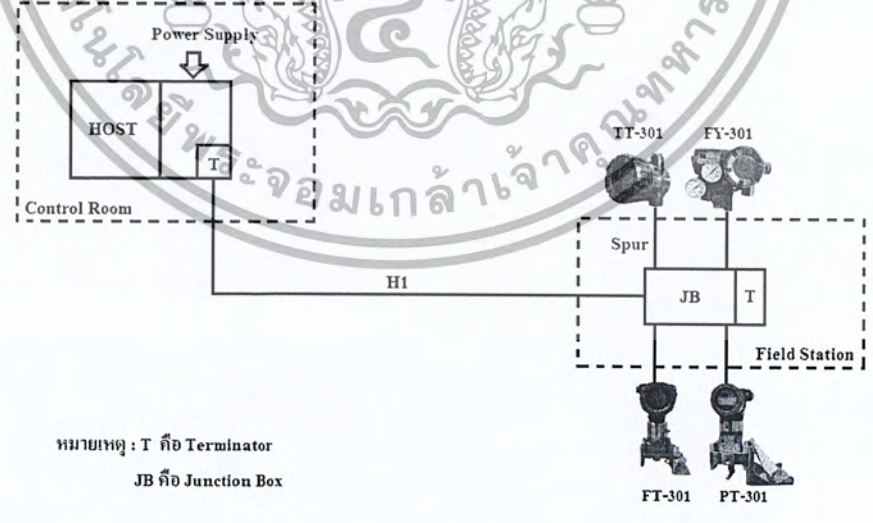
รูปที่ 3.16 ทำการติดตั้งอุปกรณ์ลงพลานต์โมเดล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.17 อุปกรณ์ที่ทำการติดตั้งลงพลานต์โมเดล

จากรูปที่ 3.17 เราสามารถที่จะเทียบตัวอุปกรณ์ฟาวน์เดชันฟิลด์บัสที่ติดตั้งได้จากแบบพีแอนด์ไอ ไดอะแกรมดังแสดงในรูปที่ 3.1 แบบพีแอนด์ไอ ส่วนในรูปที่ 3.18 เป็นบล็อกไดอะแกรมอย่างง่ายที่แสดงการต่อสายเทคโนโลยีฟาวน์เดชันฟิลด์บัสจากห้องควบคุมจนถึงระดับฟิลด์



รูปที่ 3.18 การต่อสายเทคโนโลยีฟาวน์เดชันฟิลด์บัส

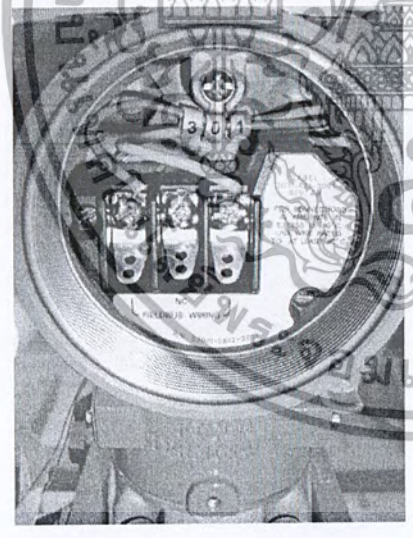
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 เป็นตารางแสดง SEGMENT LIST ซึ่งในตารางจะประกอบไปด้วยตัวอุปกรณ์ฟาวน์เดชันฟิลด์บัสที่ใช้ในพลานต์โมเดล รวมไปถึงฟังก์ชันการทำงาน ยี่ห้อของตัวอุปกรณ์ และส่วนที่สำคัญ คือ เราได้มีการตั้ง Tag Name และ Address ของอุปกรณ์แต่ละตัวที่นำไปใช้ในการเขียนแบบพีแอนด์ไอ รวมถึงกราฟิกและฟังก์ชันบล็อก

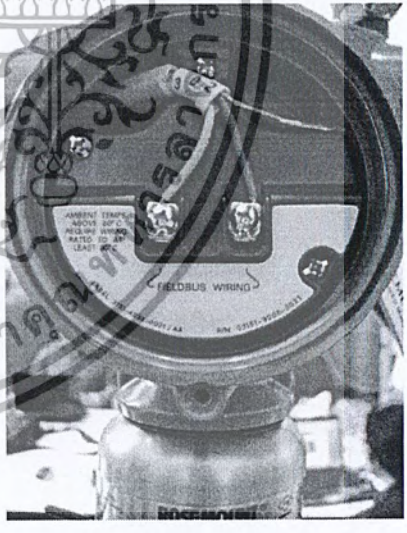
ตารางที่ 3.5 SEGMENT LIST ของ SEGMENT 3

SEGMENT3	Device	function	Vender	MODEL	Device Type	Dev Rev	PD-TAG	ADR
1	D/P Transmitter	Flow	EPM	3051S3CD2A2F12F1AA01D01M5	3051	23	FT-301	0x20
2	Pressure Transmitter	Level	EPM	113???/02130632	3051	07	PT-301	0x23
3	Temperature Transmitter	Temp.	Yokogawa	YTA320	0005	02	TT-301	0x21
4	Positioner		Yokogawa	YT110	0007	03	FY-301	F7

รูปที่ 3.19 ถึงรูปที่ 3.22 คือ การต่อสายเข้ากับอุปกรณ์ฟาวน์เดชันฟิลด์บัสแต่ละตัว ได้มีการกำหนดหมายเลขให้กับอุปกรณ์โดยให้ปลายสายทั้งสองด้านเป็นหมายเลขเดียวกัน คือ ที่ตัวอุปกรณ์และใน กล่องต่อสาย เพื่อให้สะดวกในการใช้งาน

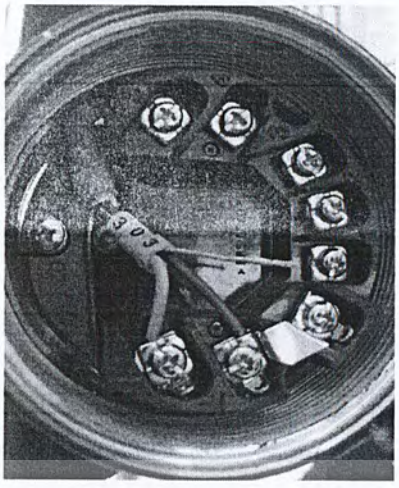


รูปที่ 3.19 การต่อสายใน Pressure Gauge

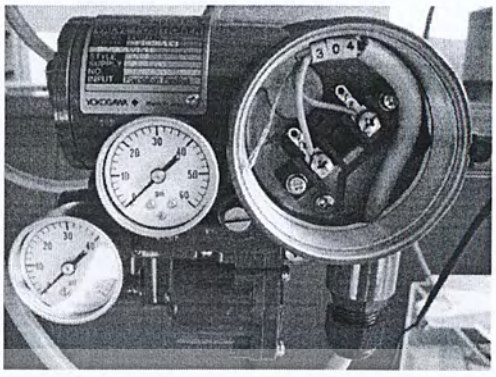


รูปที่ 3.20 การต่อสายใน Differential Pressure Transmitter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

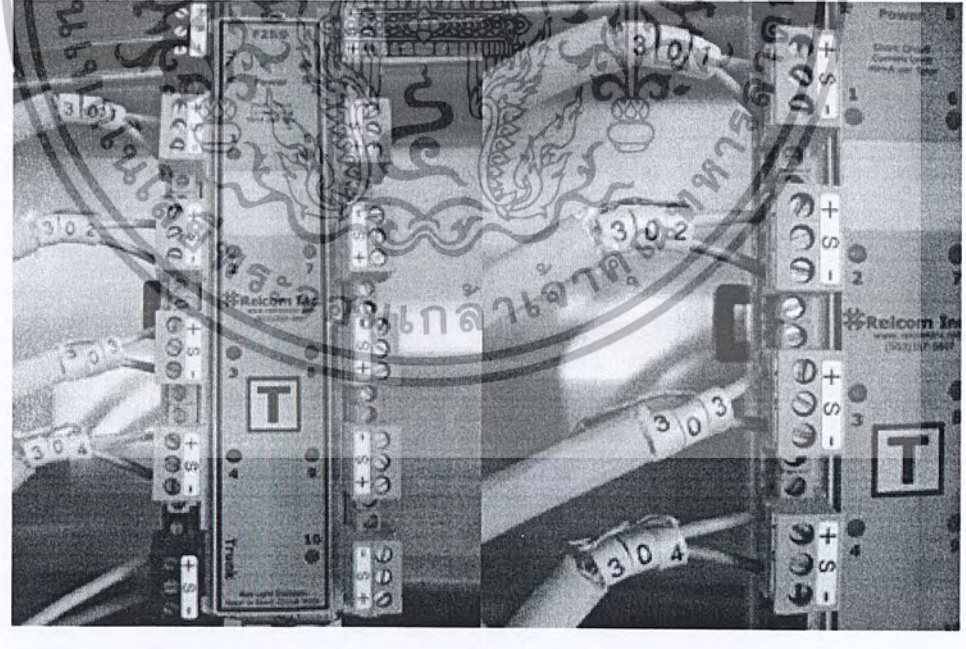


รูปที่ 3.21 การต่อสายใน Temperature Transmitter



รูปที่ 3.22 การต่อสายใน Valve Positioner

จากรูปที่ 3.23 ด้านล่างเป็นการต่อสาย H1 และต่อสายอุปกรณ์ฟาวน์เดชันฟิลด์บัสแต่ละตัวเข้ากับตัวเทอร์มิเนอเตอร์ในกล่องต่อสาย ซึ่งเราจะเห็นว่าหมายเลขที่เรากำหนดไว้ที่ตัวอุปกรณ์กับกล่องต่อสายจะเหมือนกัน ทำให้เรารู้ว่าอุปกรณ์ตัวไหนเข้าที่เทอร์มิเนอเตอร์ที่ใด



รูปที่ 3.23 ทำการต่อสายเข้ากับตัวเทอร์มิเนอเตอร์ในกล่องต่อสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ส่วนควบคุมและแสดงผล

3.2.1 ส่วนประกอบหลักของ CENTUM VP

ส่วนประกอบหลัก ๆ ของระบบ CENTUM VP ที่พบโดยทั่วไปมักประกอบด้วย

1. Human Interface Station (HIS) เป็นหน่วยแสดงผลและบังคับการเชื่อมระหว่างผู้ใช้กับขบวนการผลิต จะตั้งอยู่ในห้องควบคุมเพื่อทำหน้าที่แสดงข้อมูลของขบวนการผลิตที่ส่งมาจาก Field Control Station เช่น การสั่งให้ทำการเปลี่ยนค่าเป้าหมาย (Set Point) หรือการเปลี่ยนเป้าสถานะโหมดของระบบควบคุม (Loop Status) เป็นต้น

Windows	: Windows Vista Business Edition, Microsoft Windows XP, Microsoft Windows Server 2003
Processor	: Pentium 4, 2.8 GHzor Better, Intel Core 2 Duo (2.66 GHz)
Memory	: 2 GB RAM
HDD	: 40 GB
Monitor	: CRT or LCD 19
Drive	: DVD Rom
PCI slot	: Matrox card (dual-stacked)
PCI slot	: Vnet card (VF701 or VI701)
USB port	: Operation keyboard, Printer, Mouse, Keyboard
Ethernet port	: LAN connection
Serial port	: Operation Keyboard

2. Field Control Station (FCS) เป็นหน่วยควบคุมกระบวนการผลิต ซึ่งประกอบด้วยการควบคุมแบบป้อนกลับ (Feedback Control) และการควบคุมแบบซีเควนซ์ (Sequence Control) การทำงานของ Field Control Stations นั้นเริ่มจากการอ่านสัญญาณจากอุปกรณ์วัดคุมที่ส่งผ่านสัญญาณมาที่ I/O Module จะถูกส่งไปยัง Processor Card เพื่อทำการคำนวณหาค่า MV จากผลต่างระหว่าง PV กับ SV ในสมการการควบคุมแบบ PID โดยค่า SV ได้รับมาจาก Human Interface Station (HIS) ซึ่งส่งผ่านตามสาย Vnet/IP หลังจากนั้นจึงส่งสัญญาณ MV ออกไปควบคุมอุปกรณ์ปรับโปรเซส โดยผ่านทาง I/O Module

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Vnet/IP เป็นอุปกรณ์สื่อสารที่ทำหน้าที่ส่งผ่านข้อมูลระหว่าง FCS และ HIS ซึ่งสาย Vnet/IP ที่ต่อออกมาก FCS นั้นจะต้องผ่านส่วนที่เรียกว่า Vnet/IP Coupler และต่อเข้า HIS โดยผ่าน Vnet/IP Interface Card ซึ่งมี BNC Connector เป็นตัวเชื่อมระหว่าง Vnet/IP Interface Card Medium Coaxial Cable

Data Rate : 10 Mbps

Segment Length : Max. 185 m./500m.

Terminator : 50 ohm, 1 Watt

Connection : BNC

4. Ethernet เป็นรูปแบบการต่อสายสัญญาณระหว่างคอมพิวเตอร์ในเครือข่ายที่นิยมกันมากที่สุด ซึ่งหลักการส่งสัญญาณของ Ethernet คล้ายกับการคุยกันอย่างสุภาพ คือจะต้องหยุดรอจังหวะว่างเสียก่อนถึงจะส่งข้อมูลไปในเครือข่ายได้

ในระบบ CENTUM VP นั้นเราใช้ Ethernet ในการจะเชื่อมต่อกันระหว่าง HIS ซึ่งเป็น Personnel Computer และ Management Computer ซึ่งเป็น MIS Level (Management Information System) ให้แต่ละ Station สามารถที่จะเข้าถึงข้อมูลซึ่งกันและกันได้

Medium : 4-pair Category 5 Cable

Data Rate : 10 Mbps (10 BASE-T)
100 Mbps (100 BASE-TX)

Segment Length : max. 100 m. (point-to-point)

Connection : RJ-45 Connection

5. Printer เป็นเครื่องพิมพ์ (Printer) ที่ใช้กับ PC ทั่วไปที่ Support Window NT

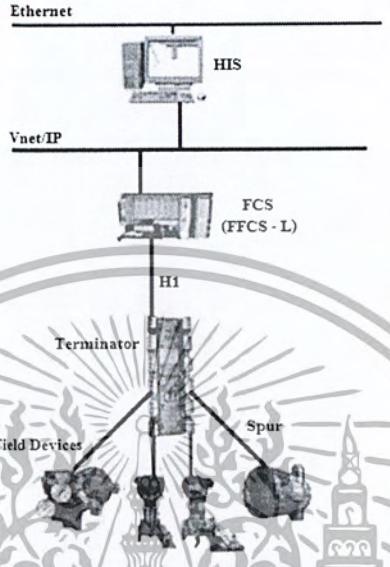
6. Hub เป็นอุปกรณ์ที่เป็นศูนย์กลางการสื่อสารที่สายเคเบิลที่ต่อจากคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อื่น เช่น เครื่องพิมพ์ ทุกสายเคเบิลจะเชื่อมต่อกันที่ Hub

7. Bus เป็นเส้นทางในการรับ – ส่งข้อมูลระหว่าง CPU และอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น Human Interface Station

8. Bus Converter (BCV) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แปลงสัญญาณเมื่อระบบ CENTUM VP ต่อกับระบบการควบคุมอื่นเช่น CENTUM VP หรือ MXL เพื่อให้ทั้ง 3 ระบบสามารถดูผลหรือปฏิบัติการใด ๆ ได้ที่หน้าจอกำลังทำงานอยู่ เช่น เรากำลังทำงานอยู่ที่ ICS ของ CENTUM VP เรา

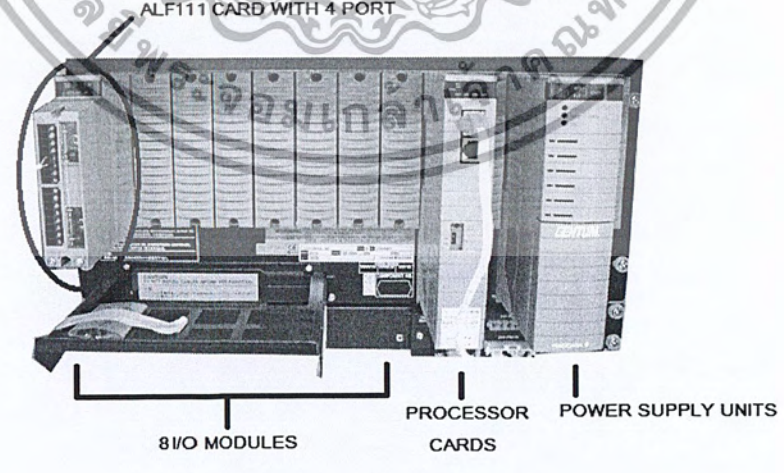
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถที่จะมองเห็นหรือทำการควบคุมส่วนของการควบคุมระบบ CENTUM VP ได้ เหมือนกับว่าตัว BCV ทำหน้าที่แปลงสัญญาณของระบบ CENTUM VP ให้สามารถคุยกันรู้เรื่องกับระบบ CENTUM VP นั่นเอง



รูปที่ 3.24 ส่วนประกอบหลักของ CENTUM VP

3.2.2 ระบบ CENTUM VP



รูปที่ 3.25 ระบบ CENTUM VP ที่รองรับเทคโนโลยีฟาวน์เดชันฟิลด์บัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบด้าน Hardware ของ Field Control Station ดังนี้

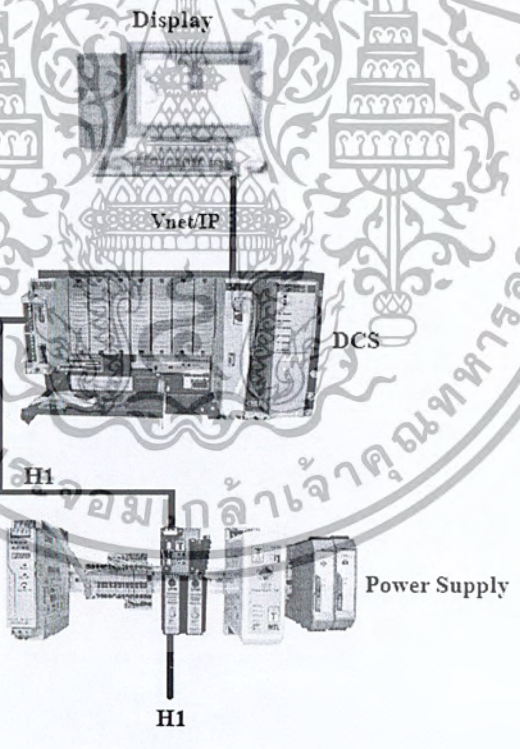
1. CPU Nest เป็น Nest ที่ภายในประกอบด้วย CPU Card และ Power Supply Card

2. Communication Couple เป็นส่วนที่ไว้ใช้เป็น Terminal ต่อกับ Vnet/IP เพื่อรับส่งสัญญาณระหว่าง Field Control Station กับ Human Interface Station (HIS)

3. I/O MODULES NODE เป็น Nest สำหรับติดตั้ง I/O Modules ซึ่งเป็นส่วนที่ทำหน้าที่รับหรือส่งสัญญาณระหว่าง Filed Control Station กับ ขบวนการผลิตโดยตรง ALF111 CARD WITH 4 PORTS

4. General – Purpose Communication Nest เป็น Nest ที่ไว้ติดตั้ง Card เพื่อติดต่อกับอุปกรณ์อื่นเช่น PLC, Darwin

ในรูปที่ 3.26 เป็นรูปที่แสดงส่วนประกอบอย่างง่ายในส่วนควบคุมและแสดงผล

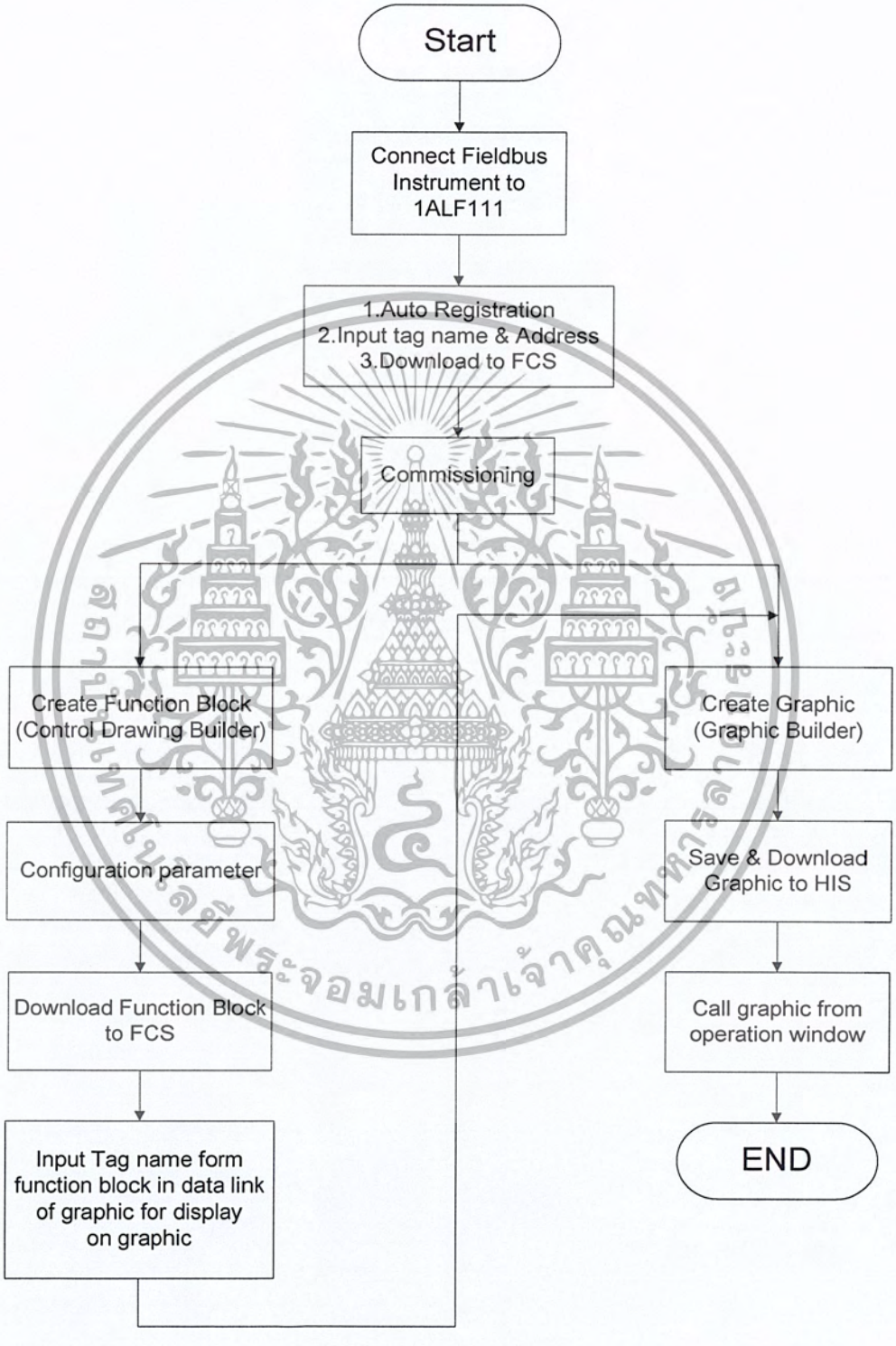


รูปที่ 3.26 ส่วนควบคุมและแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

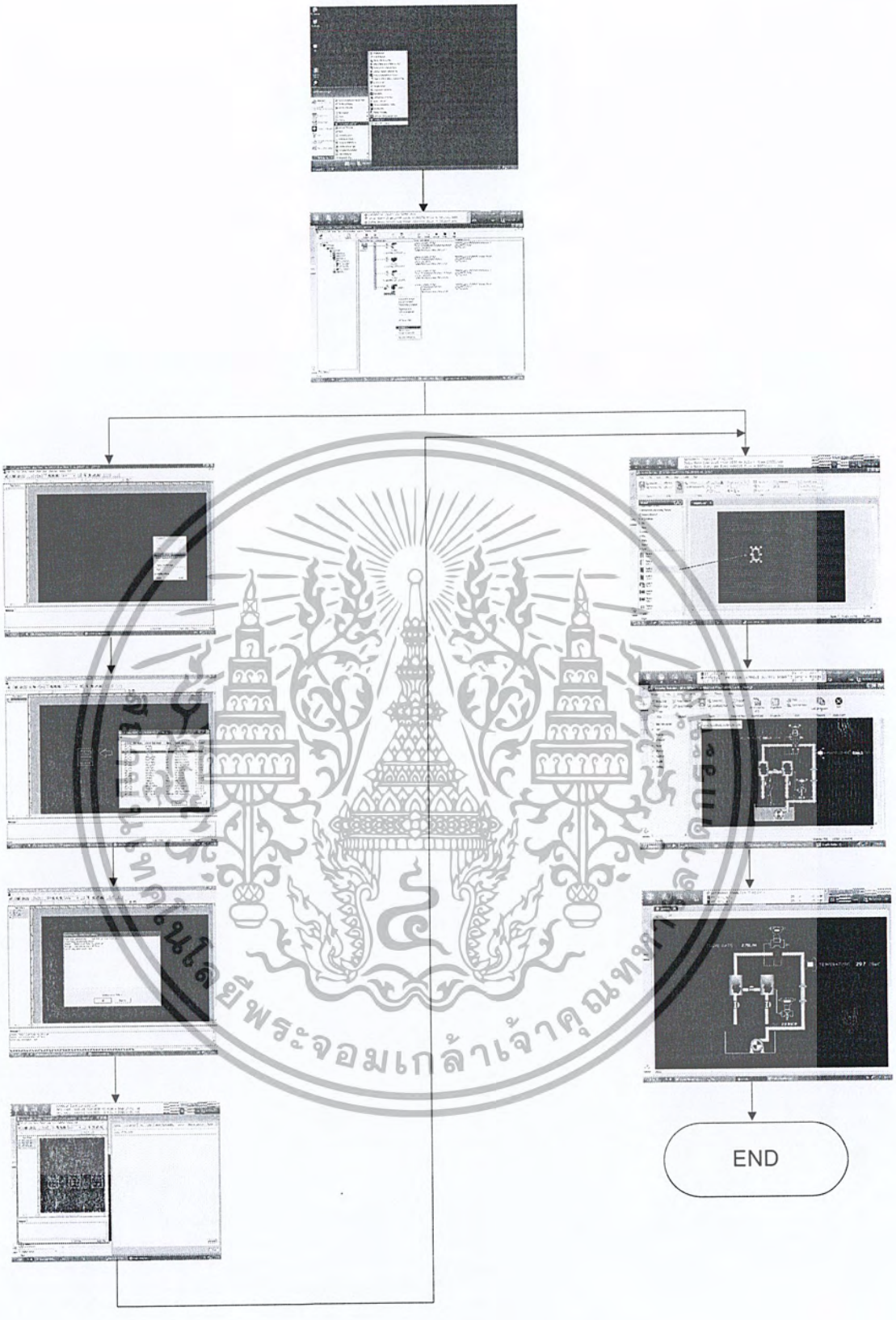
3.3 แผนภาพแสดงขั้นตอนการทดลอง

3.3.1 Flow Chart



รูปที่ 3.27 Flow Chart

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.28 Flow Chart แสดงหน้า Windows

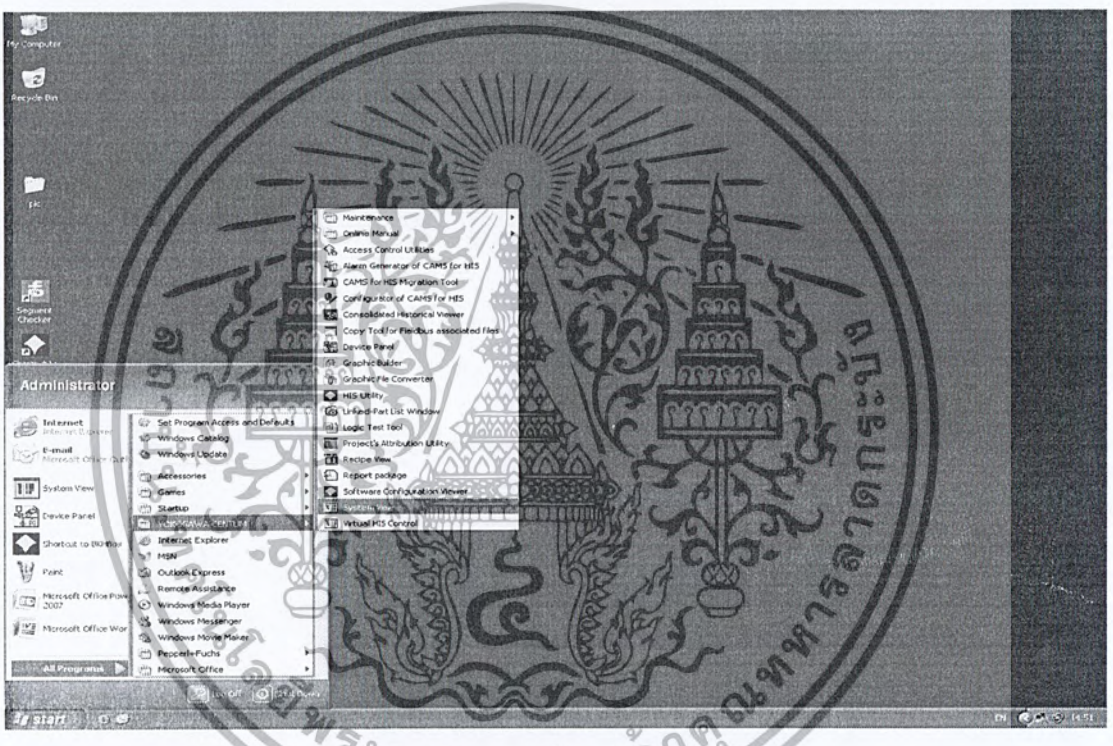
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลอง

4.1 การคอมมิชชันนิง

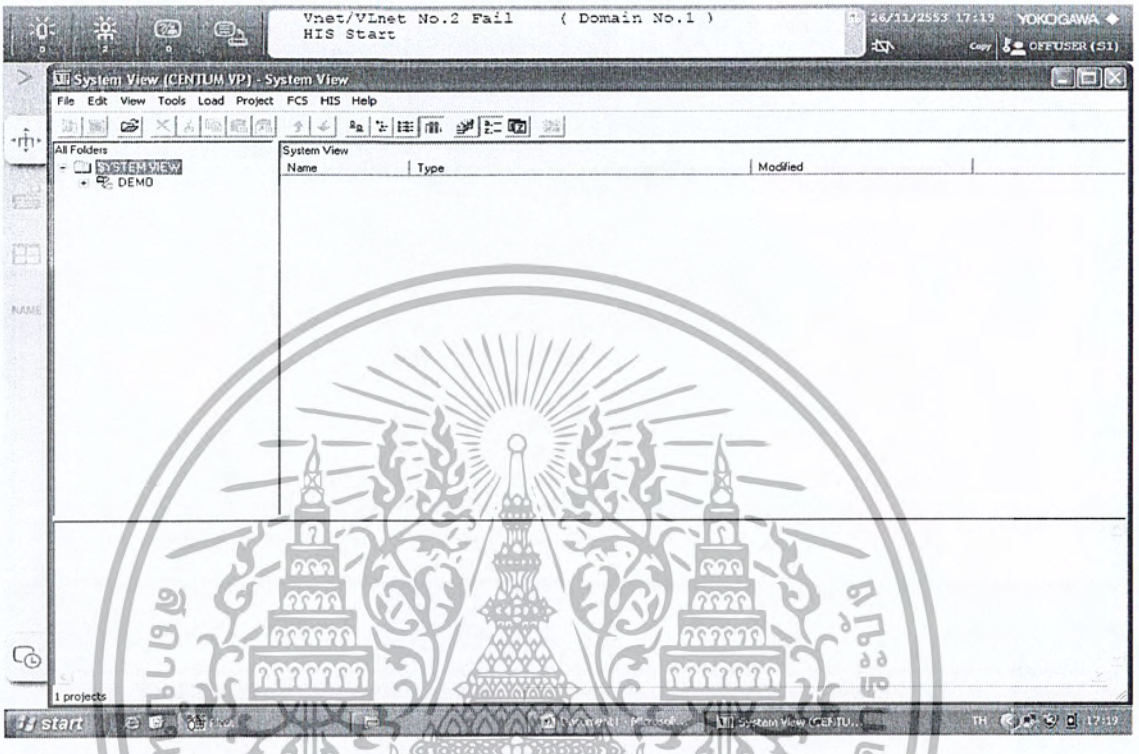
1. ทำการเปิดโปรแกรม System View ซึ่งเป็นโปรแกรมพื้นฐานที่ใช้บน CENTUM VP โดยไปที่ Start > YOKOGAWA CENTUM > System View ดังแสดงในรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 เปิดโปรแกรม System View (CENTUM VP)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

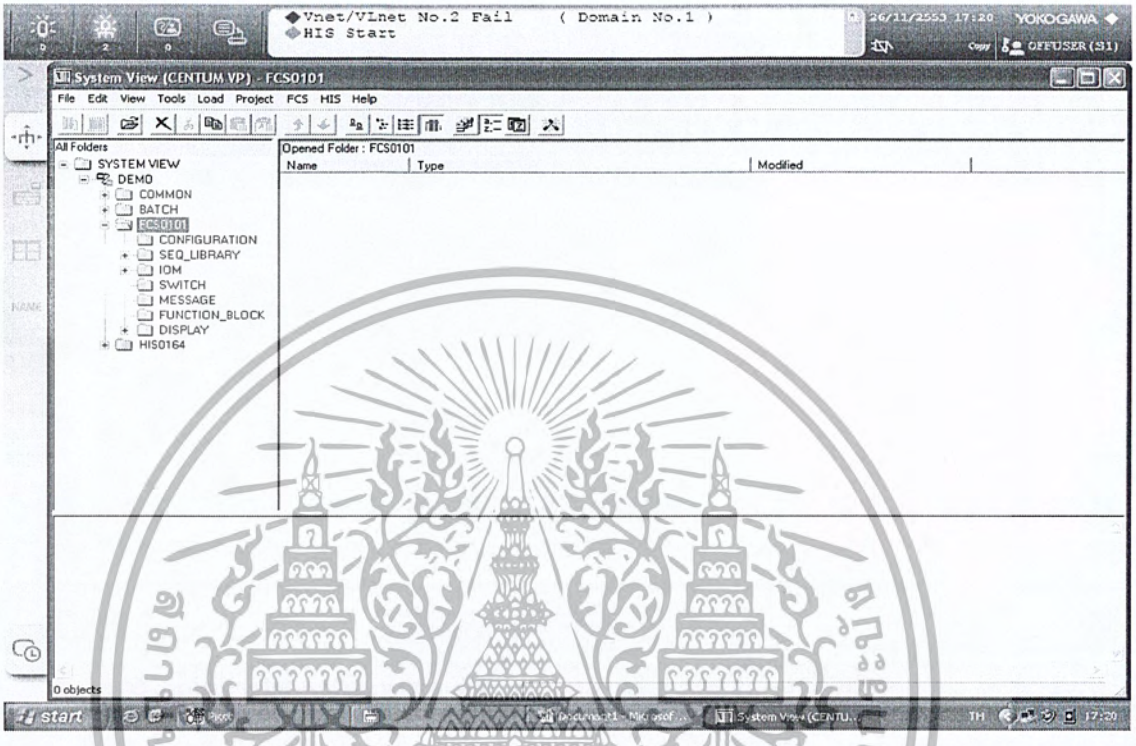
2. จากหน้าต่างของ System View ทำการ Double click ที่ System View ที่เป็น Folder เพื่อทำการเปิดโปรเจคที่เราได้ทำการสร้างไว้ ในที่นี้คือ DEMO ดังแสดงในรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 หน้า System View (CENTUM VP) ทำการเปิดโปรเจค DEMO

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

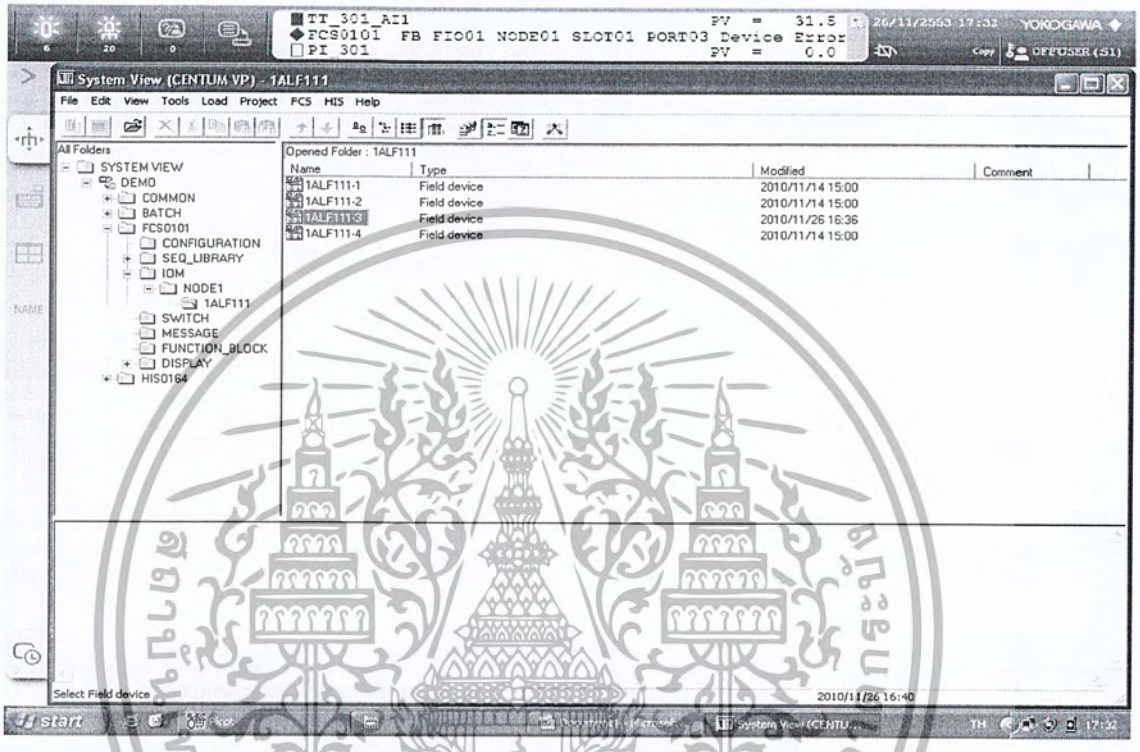
3. ที่ DEMO ทำการ Double Click เพื่อจะเข้าไปสู่อีก 4 Folder คือ COMMON,BATCH, FCS101,HIS0164 หลังจากนั้นทำการเลือกที่ FCS0101 ดังแสดงในรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 หน้า System View (CENTUM VP) - FCS0101

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

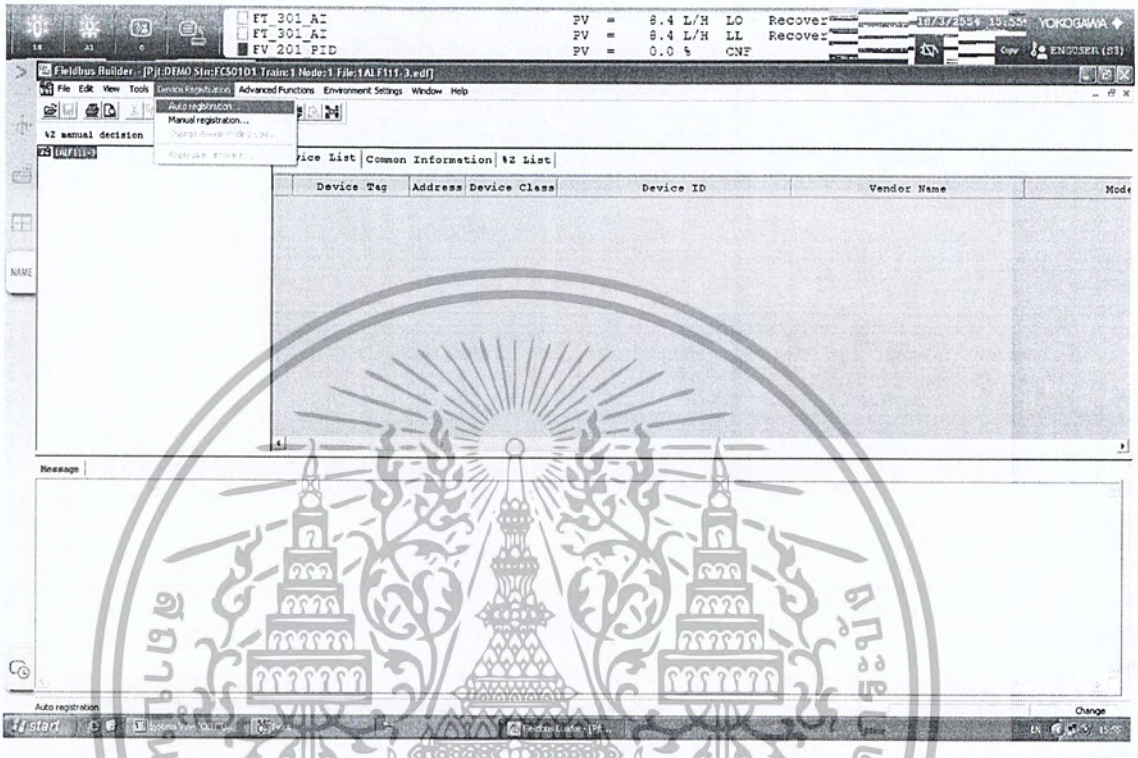
4. เมื่อ Click เข้ามาที่ FCS0101 แล้ว Click ที่ IOM เพื่อจะเข้าไปที่ NODE1 หลังจากนั้นจะเห็นการ์ด 1ALF111 ซึ่งภายในประกอบไปด้วย 4 Chanel ทำการ Click 1ALF111-3 เนื่องจาก SEGMENT ที่ทำนั้นเป็น SEGMENT 3 แต่ความจริงแล้ว สามารถเลือก Chanel ใดก็ได้ เพียงแต่ต้องเชื่อมต่อสาย H1 ให้ตรงกับช่องของ Chanel ที่อยู่บน การ์ด 1ALF111 ดังแสดงในรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 หน้า System View (CEMTUM VP) -1ALF111 ทำการเลือก 1ALF111-3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

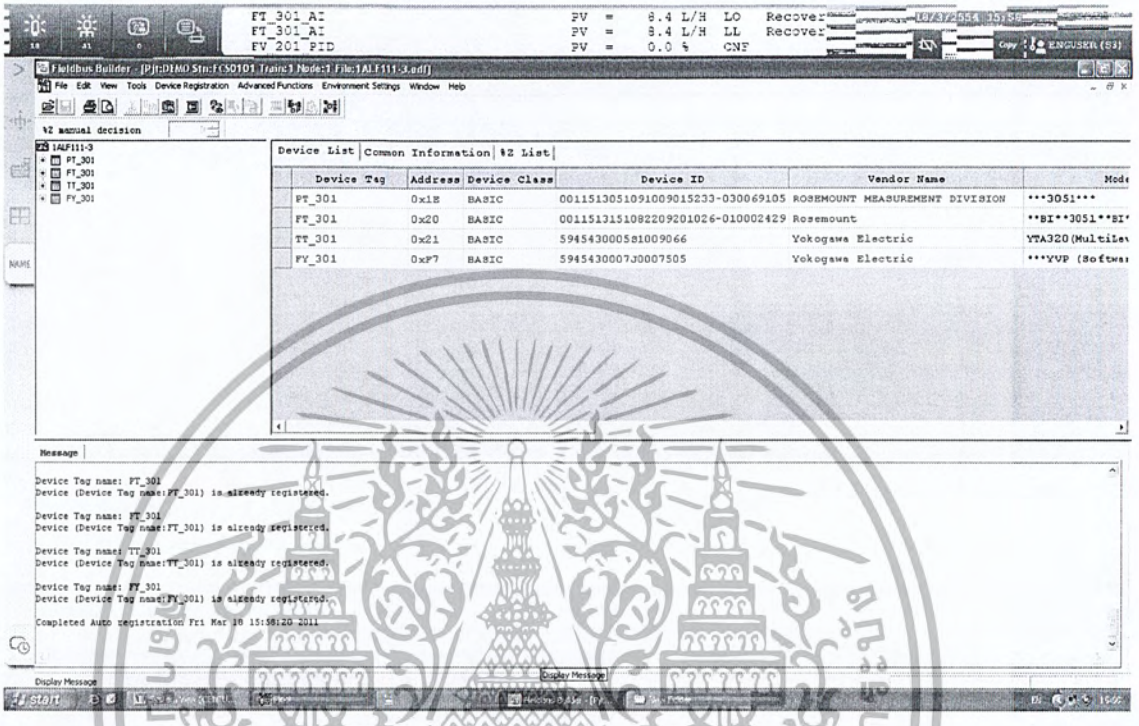
5. หลังจากที่ได้ทำการ Click 1ALF111-3 จากรูปที่ 4.4 จะมีหน้าต่าง Fieldbus Builder ขึ้นมา ให้ทำการเลือกที่ Device Registration > Auto registration เพื่อเป็นการตรวจว่ามี Device อะไรบ้างที่เชื่อมต่อกับ 1ALF111-3 ดังแสดงในรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 หน้า Fieldbus แสดงขั้นตอนการ Auto registration

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

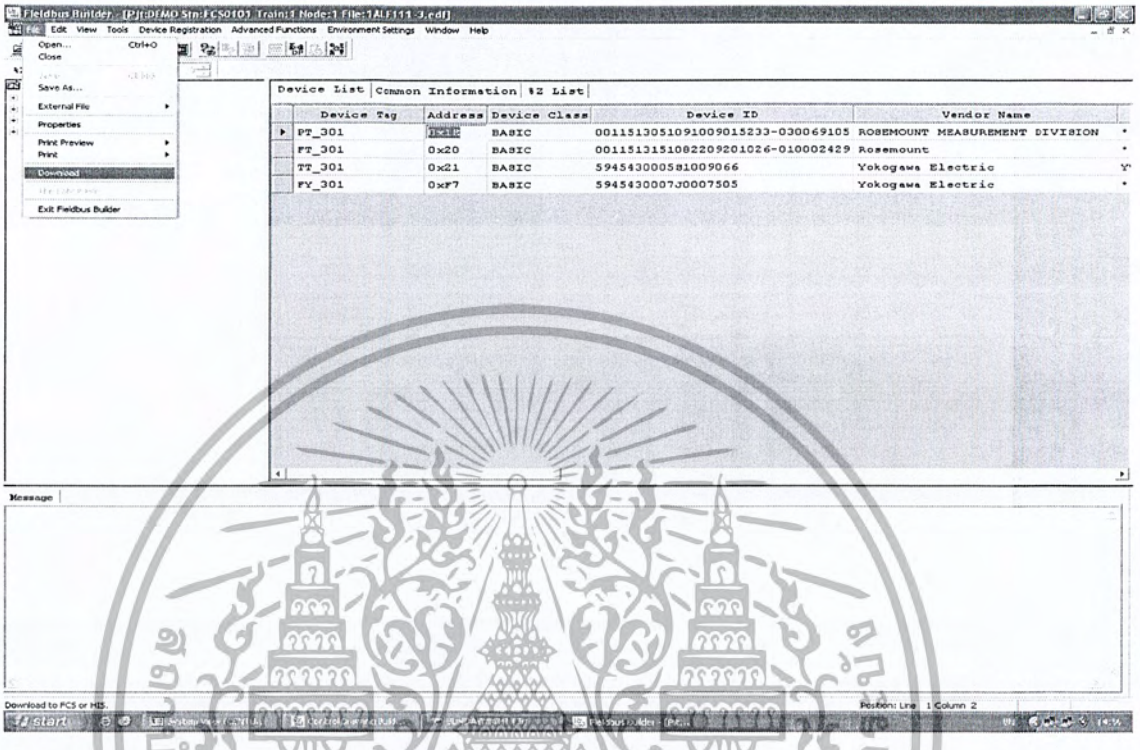
6. หลังจากที่ได้ทำการ Auto Registration แล้วจะเห็นว่ามีอุปกรณ์ที่ได้ทำการเชื่อมต่อขึ้นมา ในขั้นตอนนี้เราสามารถที่จะทำการเปลี่ยน Device Tag และ Address ให้เป็นไปตาม SEGMENT LIST ที่เราได้ทำการกำหนดไว้ ดังแสดงในรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 หน้า Fieldbus Builder เมื่อ Auto registration เรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

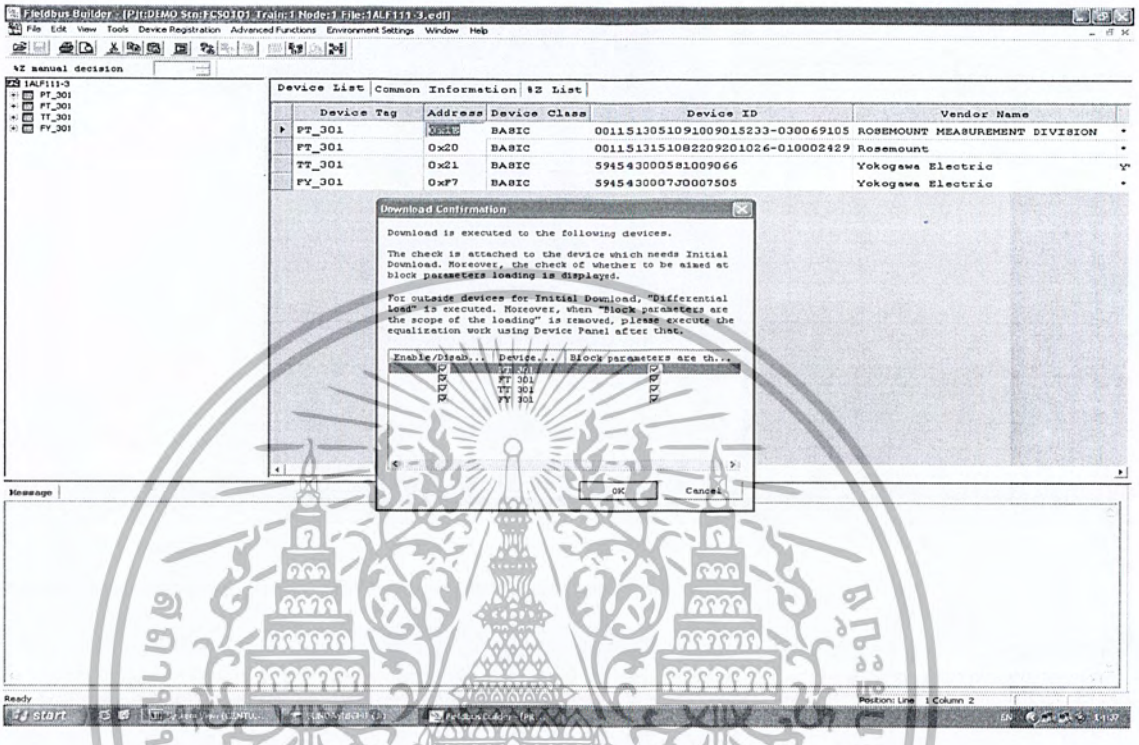
7. หลังจากทำการเปลี่ยน Device Tag และ Address เรียบร้อยแล้ว ทำการ Click ที่ File เลือก Download เพื่อเป็นการ Download ลงบน FCS101 ดังแสดงในรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 หน้า Fieldbus Builder แสดงขั้นตอนการ Download

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

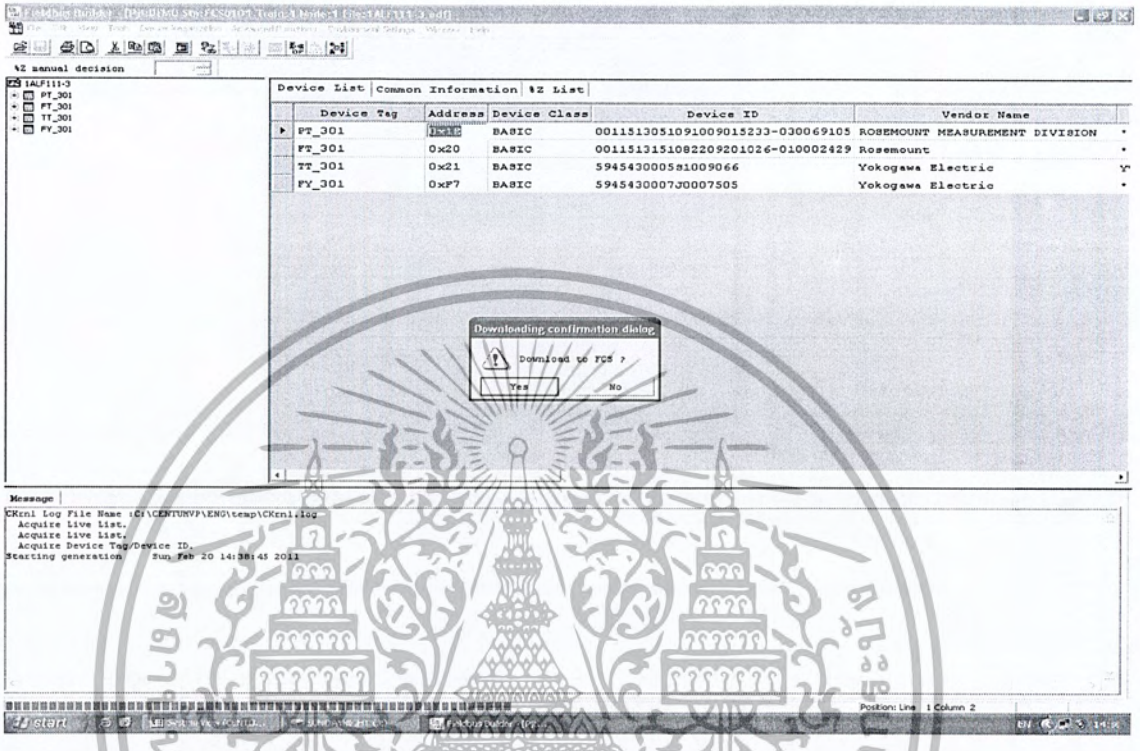
8. หลังจาก Click ที่ Download แล้วจะมีหน้าต่าง Download Confirmation โชว์ขึ้นมา ในหน้าต่างนี้เราสามารถที่จะเลือกได้ว่า จะ Download Device ตัวไหนลงไปได้ ในที่นี้เลือกทุกตัว เมื่อเลือกเสร็จแล้ว กดเลือก OK ดังแสดงในรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 หน้า Fieldbus Builder แสดงขั้นตอนการ Download Confirmation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

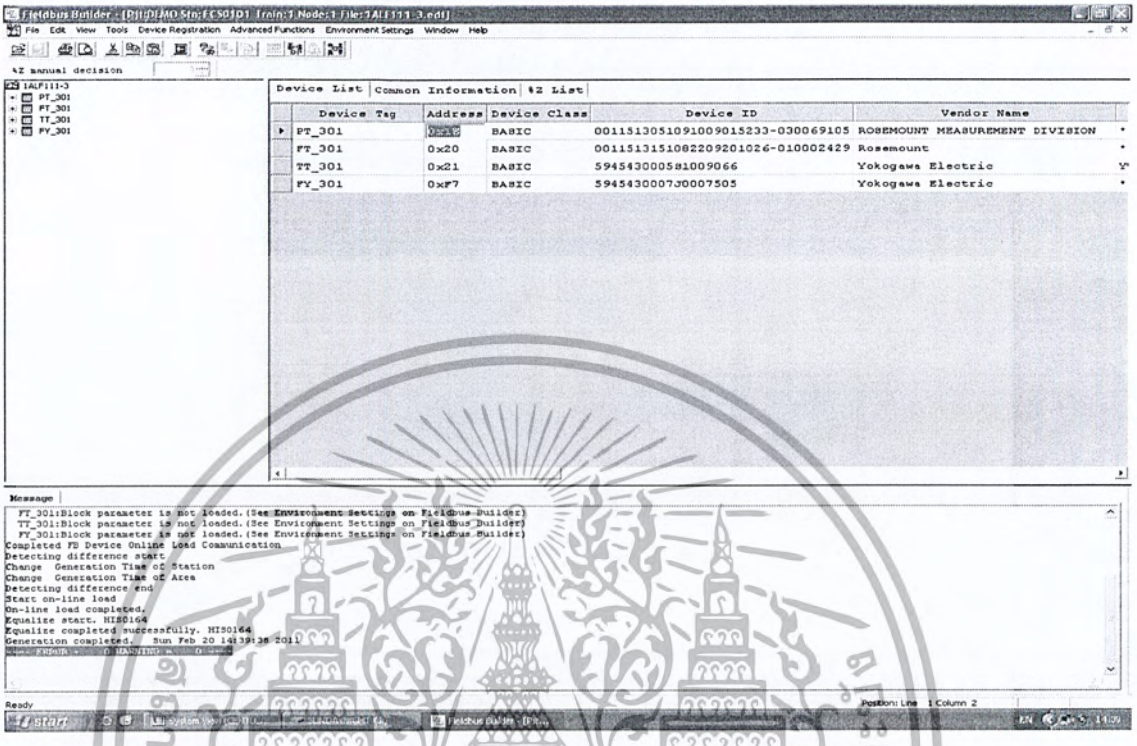
9. หลังจากเลือก OK ในหน้าต่าง Download Confirmation แล้ว เครื่องจะทำการ Download ไปช่วงหนึ่งและจะมีหน้าต่าง Download Confirmation dialog ขึ้นมาให้เลือก เลือก Yes ดังแสดงในรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 หน้า Fieldbus Builder แสดงขั้นตอนการ Download Confirmation dialog

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

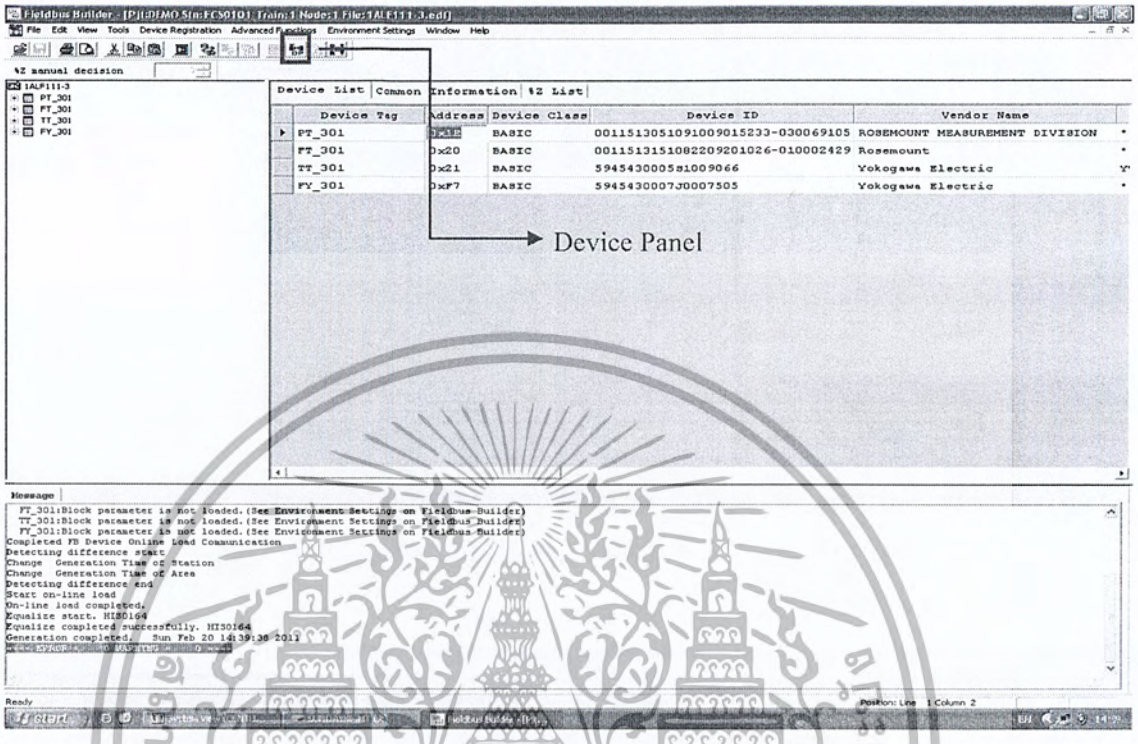
10. เมื่อ Download เรียบร้อยแล้ว ทำการ Check ค่า ERROR และ WARNING ต้องมีค่าเท่ากับ 0 ถ้ามี ERROR แสดงว่า Download ไม่ผ่าน ดังแสดงในรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 หน้า Fieldbus Builder แสดงขั้นตอนการ Check ค่า ERROR และ WARNING

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

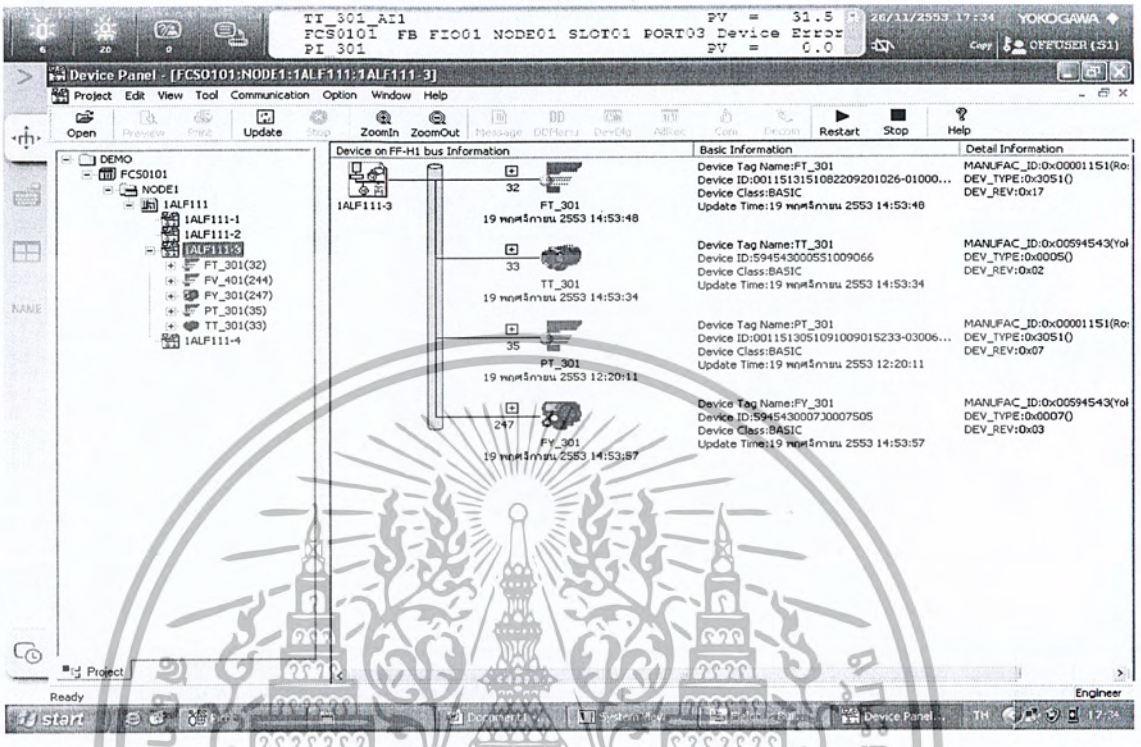
11. เมื่อ Check Error และ Warning แล้ว ขั้นตอนต่อไป ให้ Click ที่ปุ่ม Device Panel ดังที่แสดงในภาพเพื่อทำการเข้าสู่โปรแกรม Device Panel ดังแสดงในรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 หน้า Fieldbus Builder แสดงขั้นตอนการเปิดโปรแกรม Device Panel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

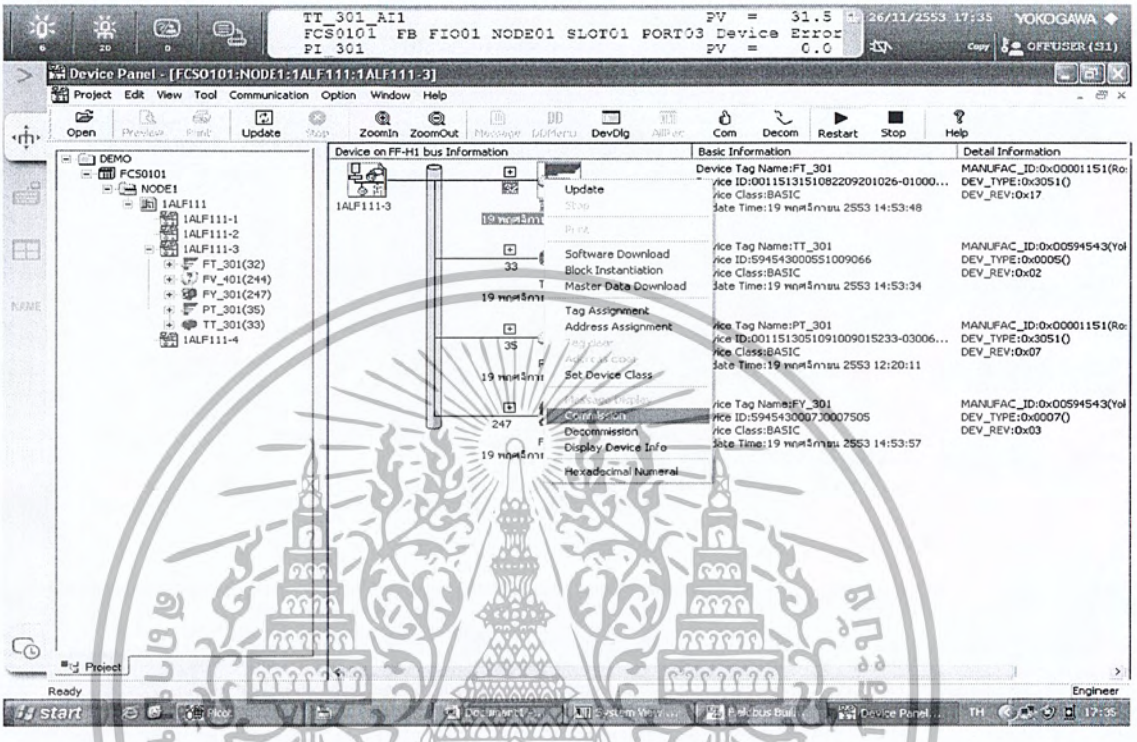
12. หน้าโปรแกรม Device Panel ซึ่งจะโชว์ Device ที่ทำการต่อกับ ALF111-3 ดังแสดงใน รูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 หน้าโปรแกรม Device Panel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. Device ที่ยังไม่ได้ Commissioning จะมีป้ายชื่อแขวนติดอยู่ ทำการ Click ขวาที่ตัวอุปกรณ์ เลือกที่ Commission ป้ายชื่อก็จะหายไป แสดงว่าการ Commissioning เรียบร้อยแล้ว ดังแสดงในรูปที่ 4.13

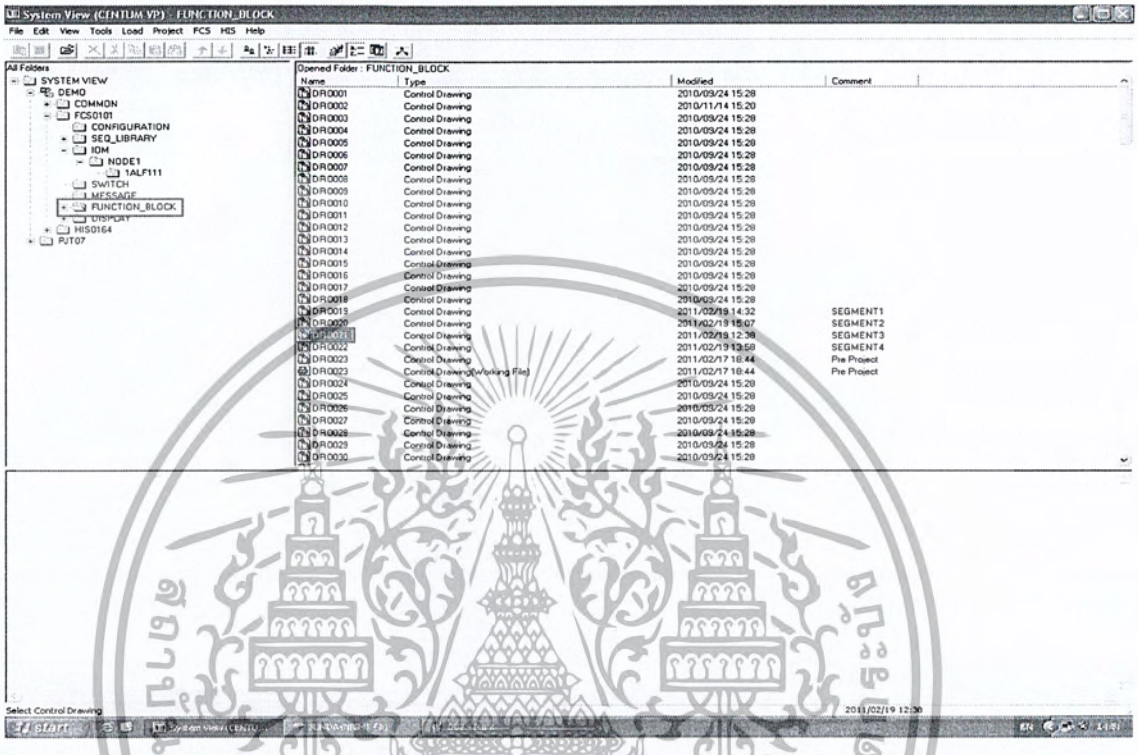


รูปที่ 4.13 หน้า Device Panel แสดงการ Commissioning

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ขั้นตอนการสร้าง Function Block

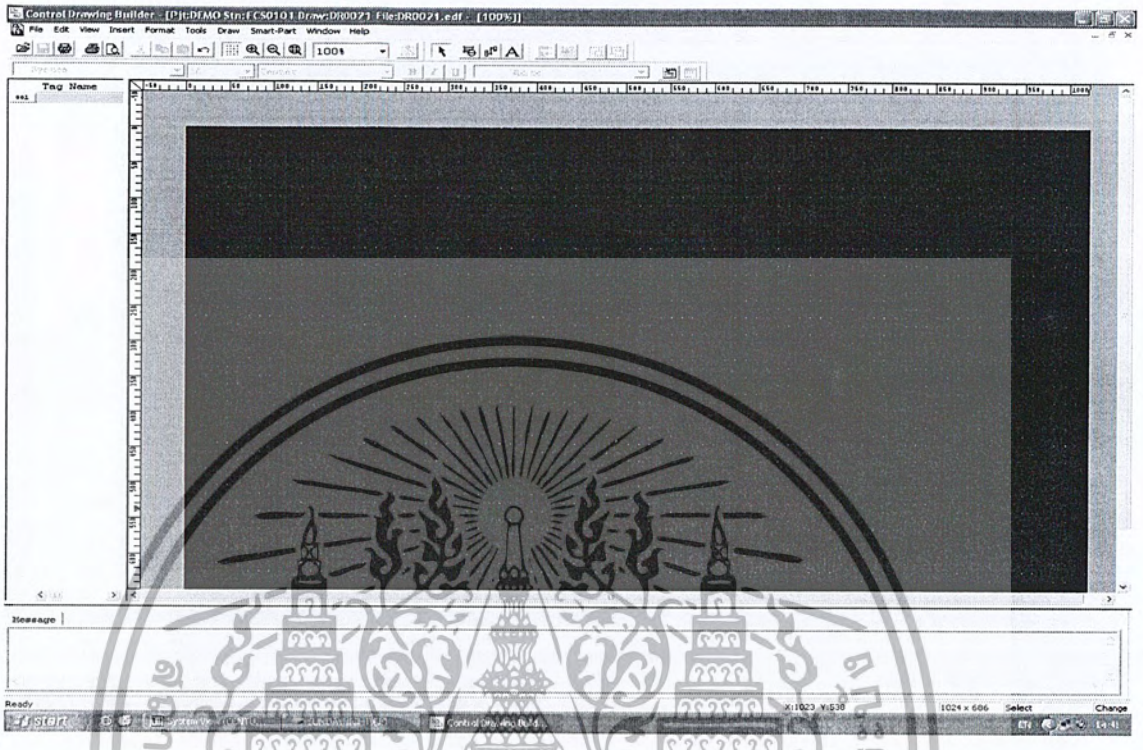
1. ที่หน้าต่าง System View ทำการ Click ที่ FUNCTION_BLOCK จะปรากฏ Control Drawing ขึ้นมาให้เลือก ในที่นี้ทำการ Double click ที่ DR0021



รูปที่ 4.14 หน้าต่าง System View ที่ได้ทำการเลือก FUNCTION_BLOCK แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

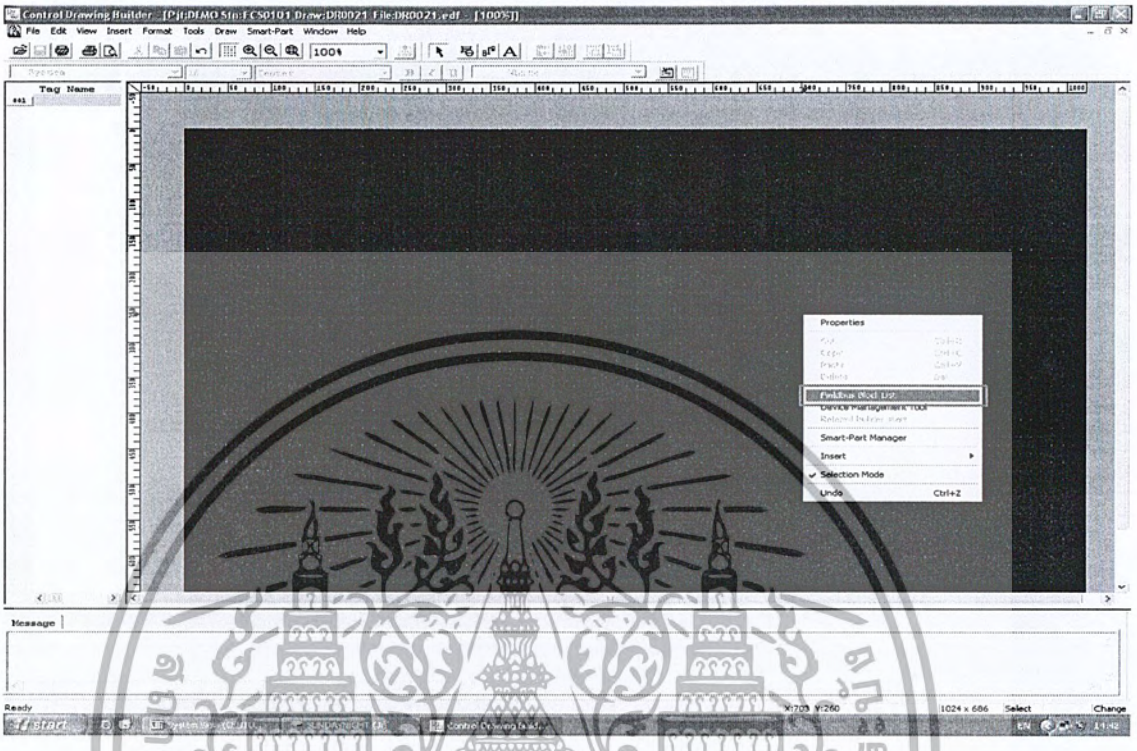
2. หลังจากที่ได้ทำการเลือก FUNCTION_BLOCK แล้ว จะมีหน้าต่าง Control Drawing Builder ขึ้นมา เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการเขียน Function Block



รูปที่ 4.15 แสดงหน้า Control Drawing Builder

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

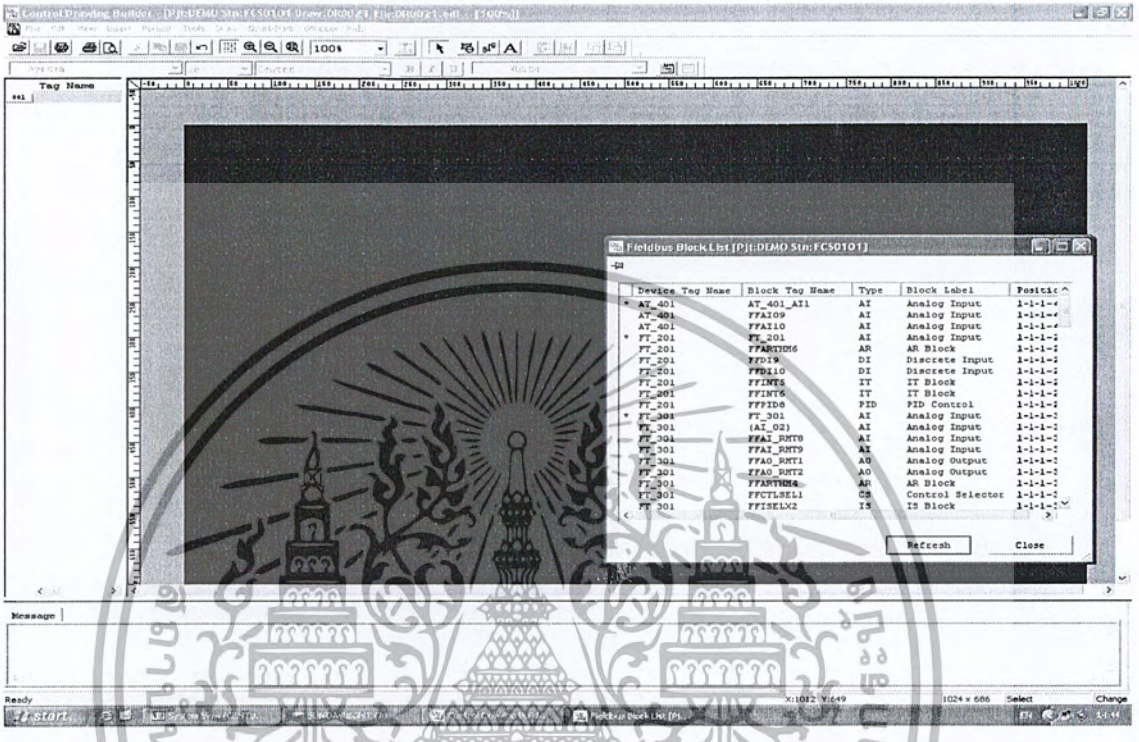
3. ที่หน้าต่าง Control Drawing Builder ทำการ Click ขวาที่พื้นสีดำ จะเห็นมีตัวเลือกขึ้นมา ดังแสดงในรูปที่ 4.16 ทำการเลือก Fieldbus Block list



รูปที่ 4.16 การสร้าง Control Loop

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

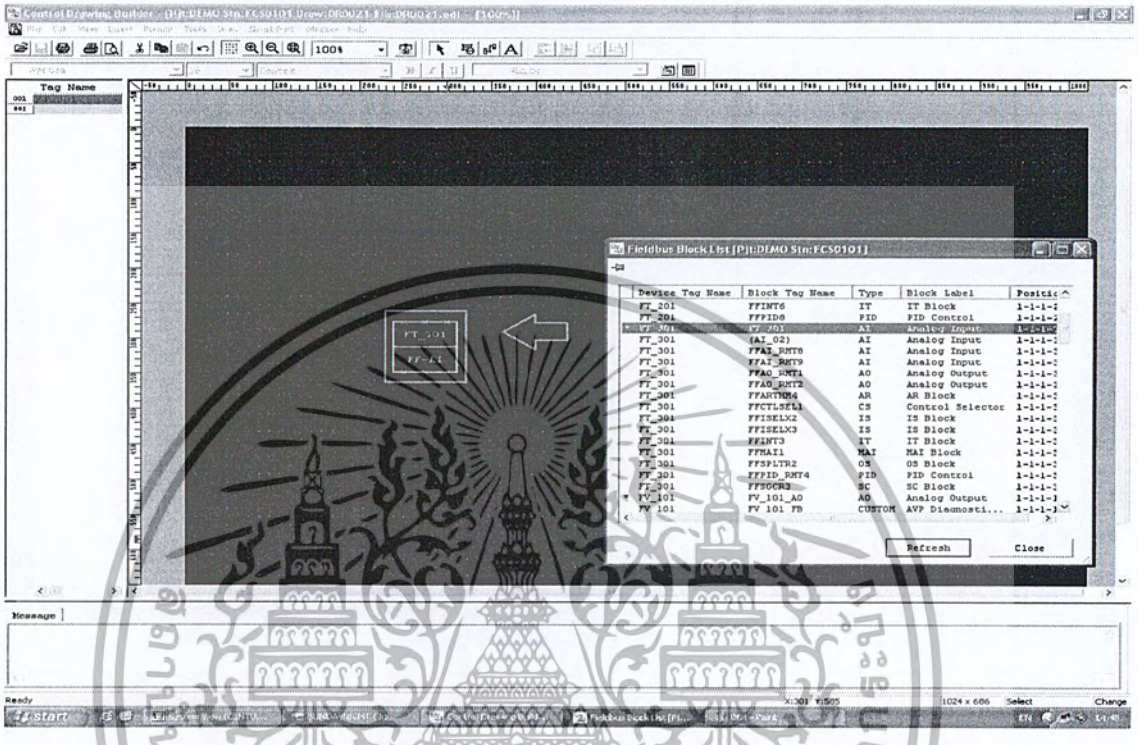
4. ภายในหน้า Fieldbus Block List ดังที่แสดงในรูปที่ 4.17 นั้น จะปรากฏค่าพารามิเตอร์ที่มีอยู่ภายใน Device ในแต่ละตัวที่ได้ทำการ Down load ไว้แล้วก่อนหน้านี้ ดังแสดงในรูปที่ 4.10 ที่ผ่านมา



รูปที่ 4.17 หน้า Fieldbus Block List

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ทำการเลือกพารามิเตอร์จากหน้าต่าง Fieldbus Block List โดยในที่นี้เราต้องการอ่านค่าจาก Device ที่ได้มีการเชื่อมต่อไว้ ดังนั้น เราจึงเลือกพารามิเตอร์ที่เป็น FF-AI ของแต่ละ Device แล้วลากลงไปที่พื้นสีดำที่ หน้าต่างของ Control Drawing Builder ดังแสดงในรูปที่ 4.18



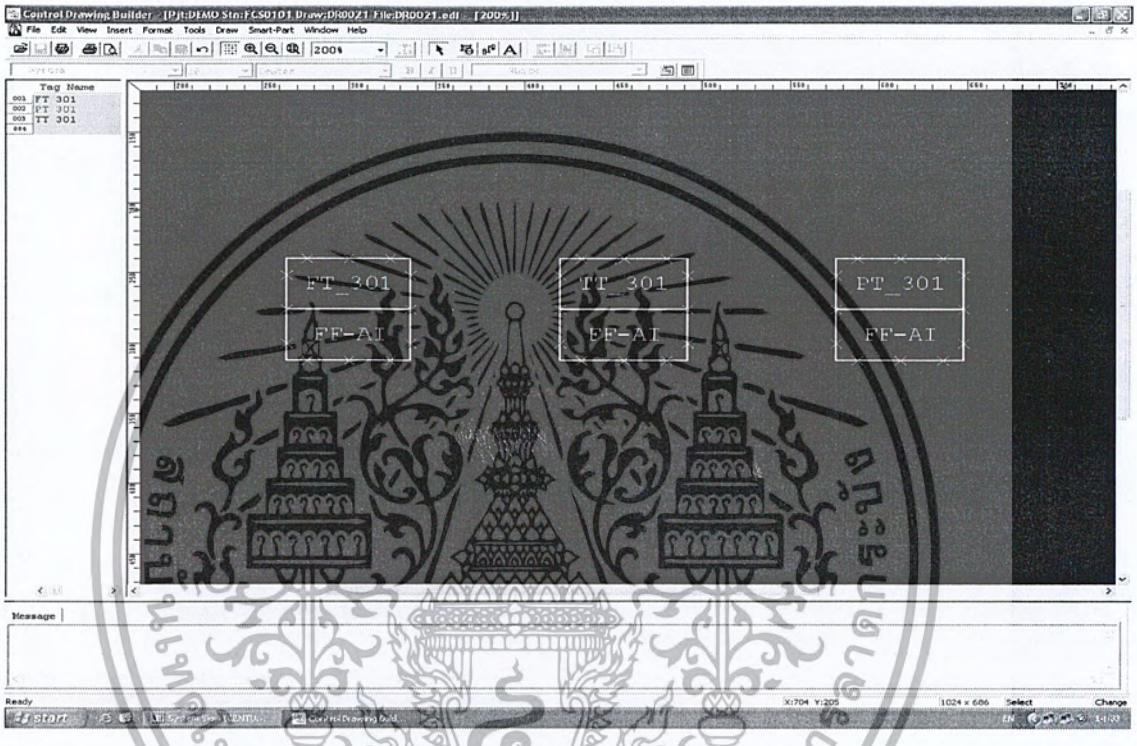
รูปที่ 4.18 การสร้าง Control Loop

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ทำการเลือกพารามิเตอร์ในที่นี้เลือกเพื่อให้ครบตามกระบวนการ

- FF-AI ของ FT_301 คือ Differential Pressure Transmitter
- FF-AI ของ TT_301 คือ Temperature Transmitter
- FF-AI ของ LT_301 คือ Gage Pressure Transmitter

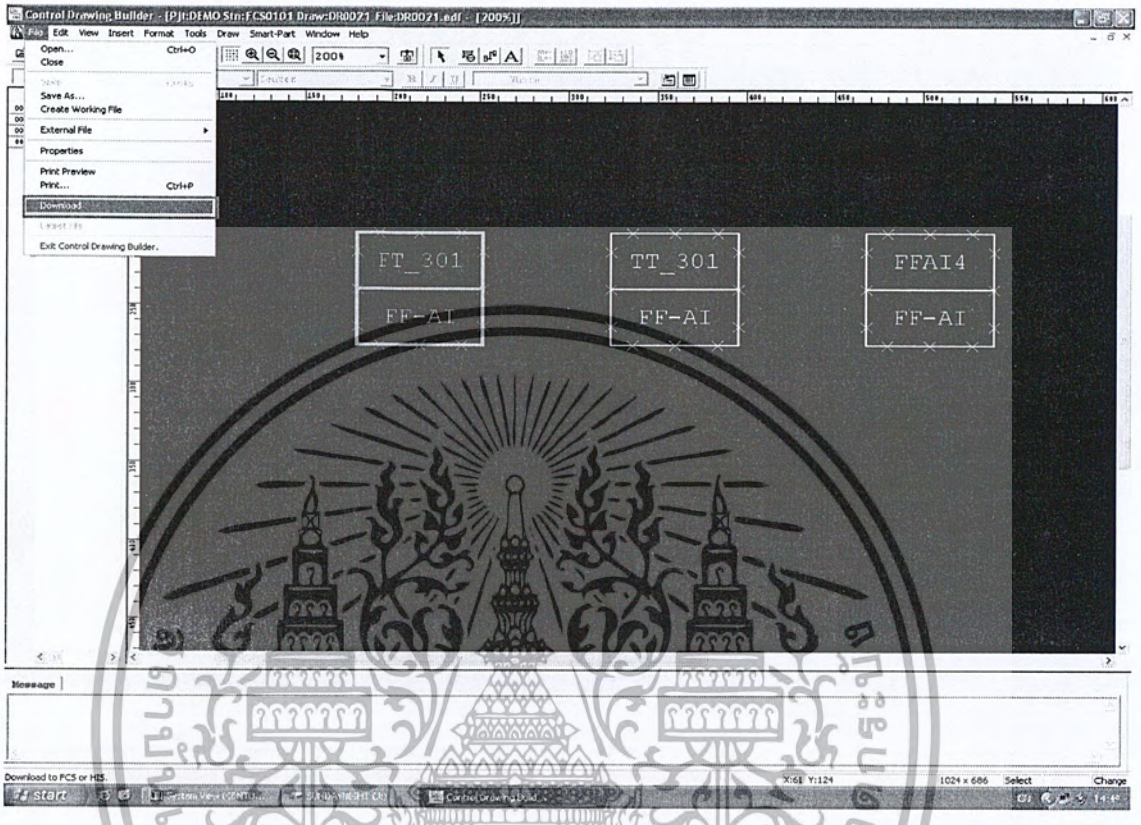
เพื่อให้ครบตามกระบวนการ ดังแสดงในรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.19 Control Loop ของ SEGMENT 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

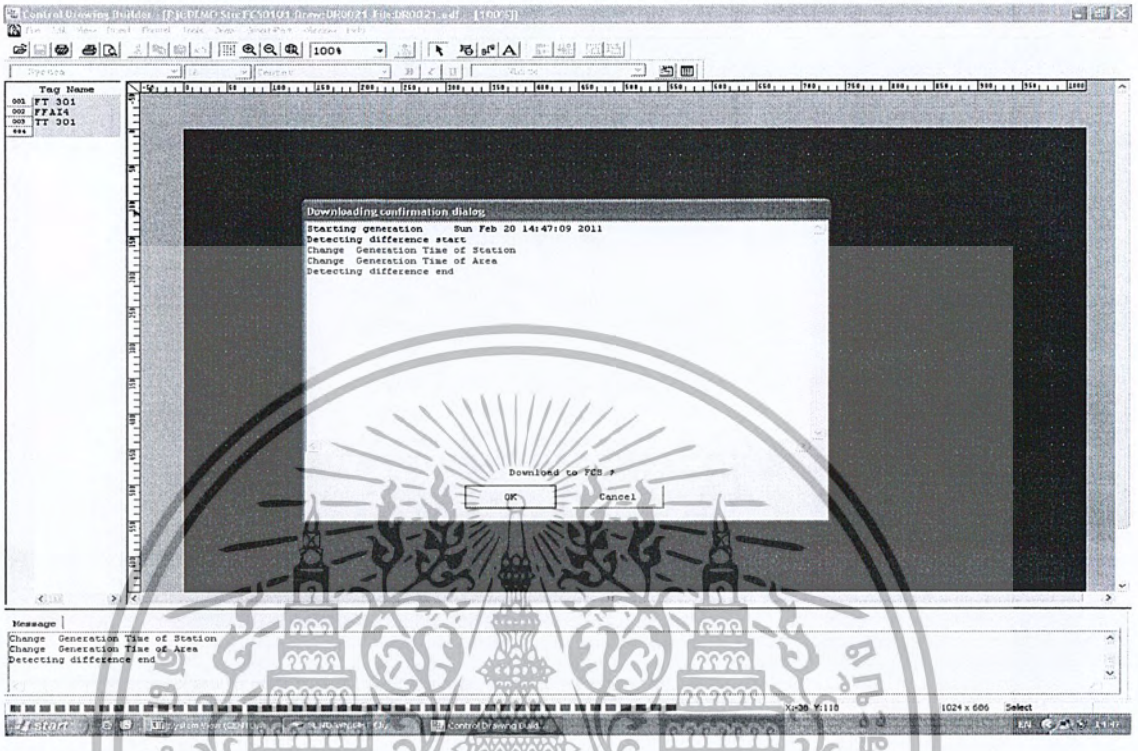
7. หลังจากที่ได้ทำการเลือกพารามิเตอร์ที่ต้องการเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการ Click File เลือก Download เพื่อ เป็นการ Download พารามิเตอร์ ลงบน FCS ดังแสดงในรูปที่ 4.20



รูปที่ 4.20 วิธีการ Download

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

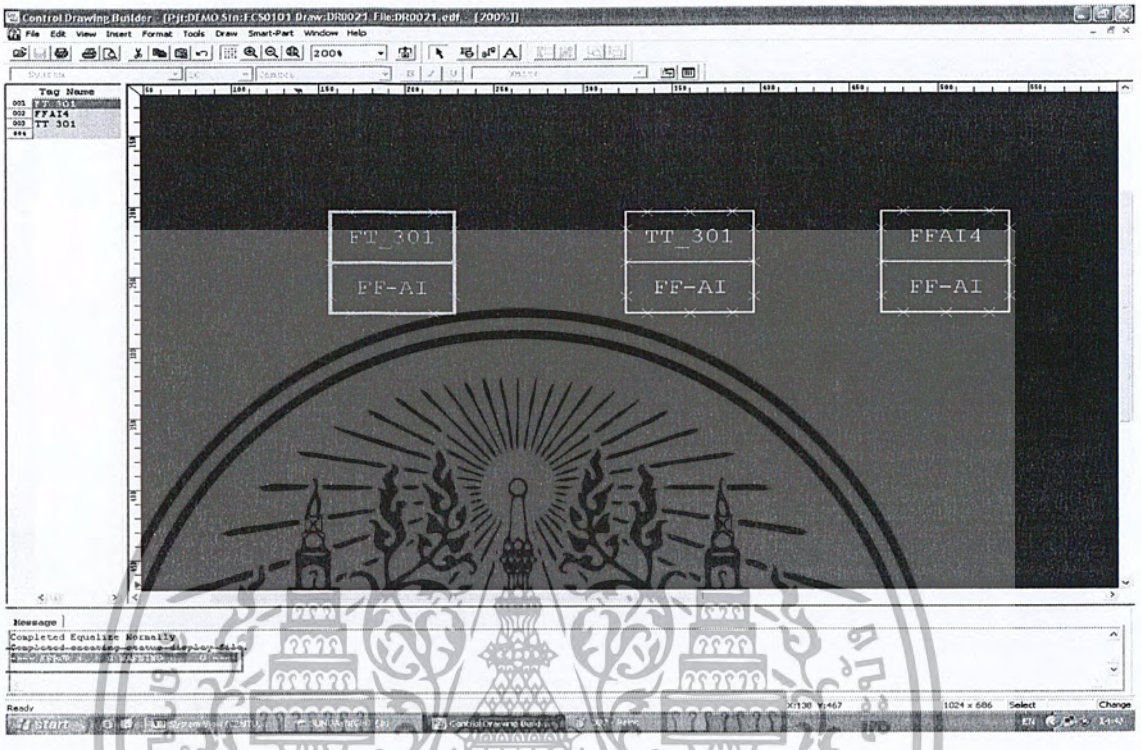
8. ระหว่างการ Download จะมีหน้าต่าง Downloading Confirmation dialog ดังแสดงใน รูปที่ 4.21 ปรากฏขึ้นมา ให้เลือก OK เพื่อทำการ Download to FCS



รูปที่ 4.21 Downloading Confirmation dialog

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. การ Download เสร็จเรียบร้อยแล้ว ภายใน Blog Message จะมีให้ตรวจเช็ค ERROR และ WARNING ซึ่งการที่จะ Download ผ่านนั้น ERROR ต้องมีค่าเท่ากับ 0

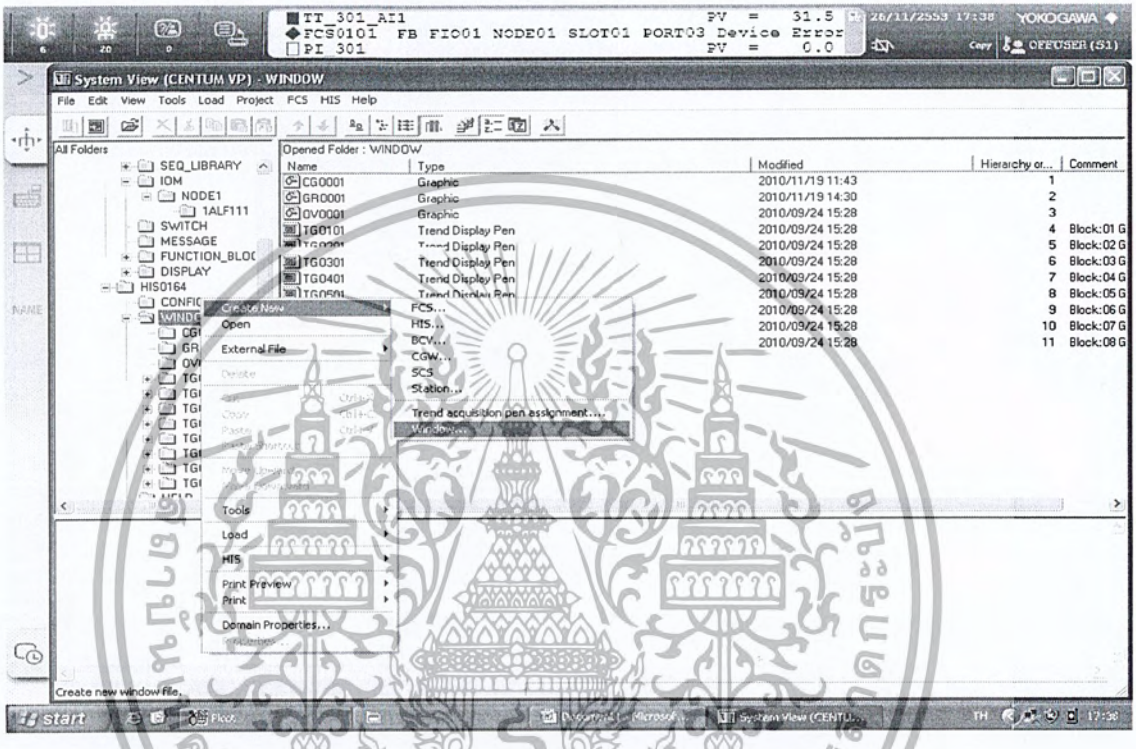


รูปที่ 4.22 แสดงการ Download เสร็จเรียบร้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 กราฟิกและการแสดงผล

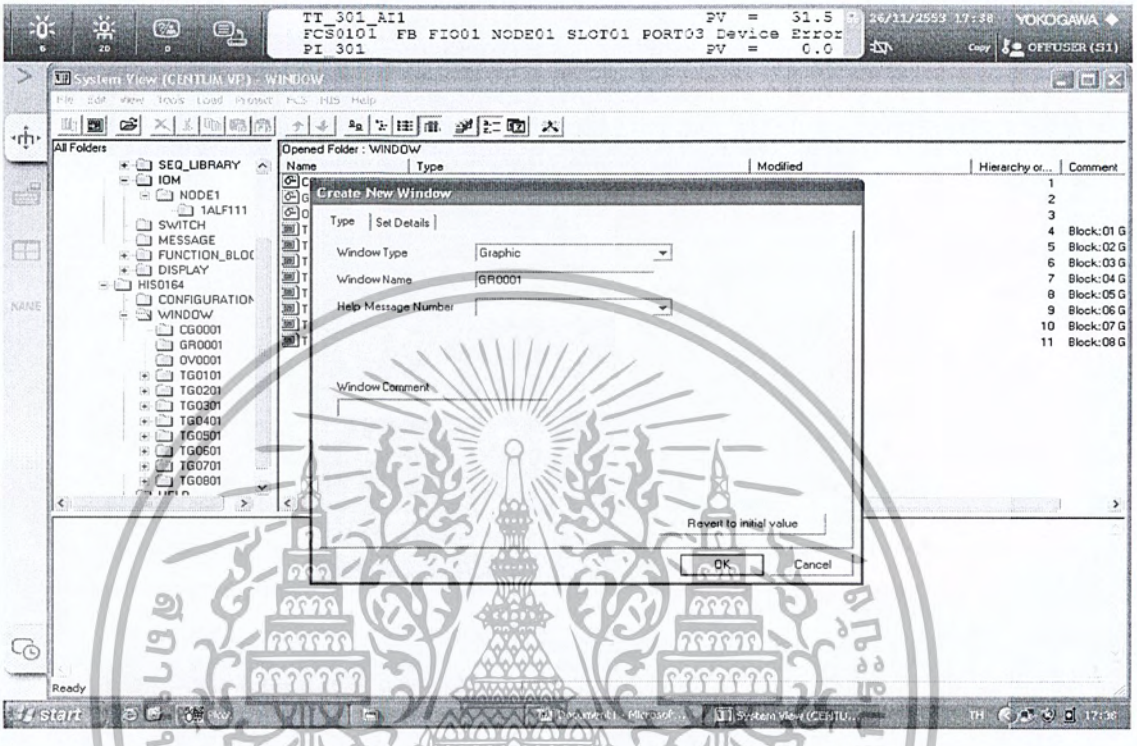
1. เริ่มต้นการสร้างกราฟิก ด้วยการ Click ขวาที่ Folder WINDOW ที่อยู่ในหน้าต่างของ System View แล้วทำการเลือก Create New > Window เพื่อทำการสร้าง Window ของกราฟิก ดังแสดงในรูปที่ 4.23



รูปที่ 4.23 หน้า System View (CENTUM VP) แสดงการสร้างหน้า Graphic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

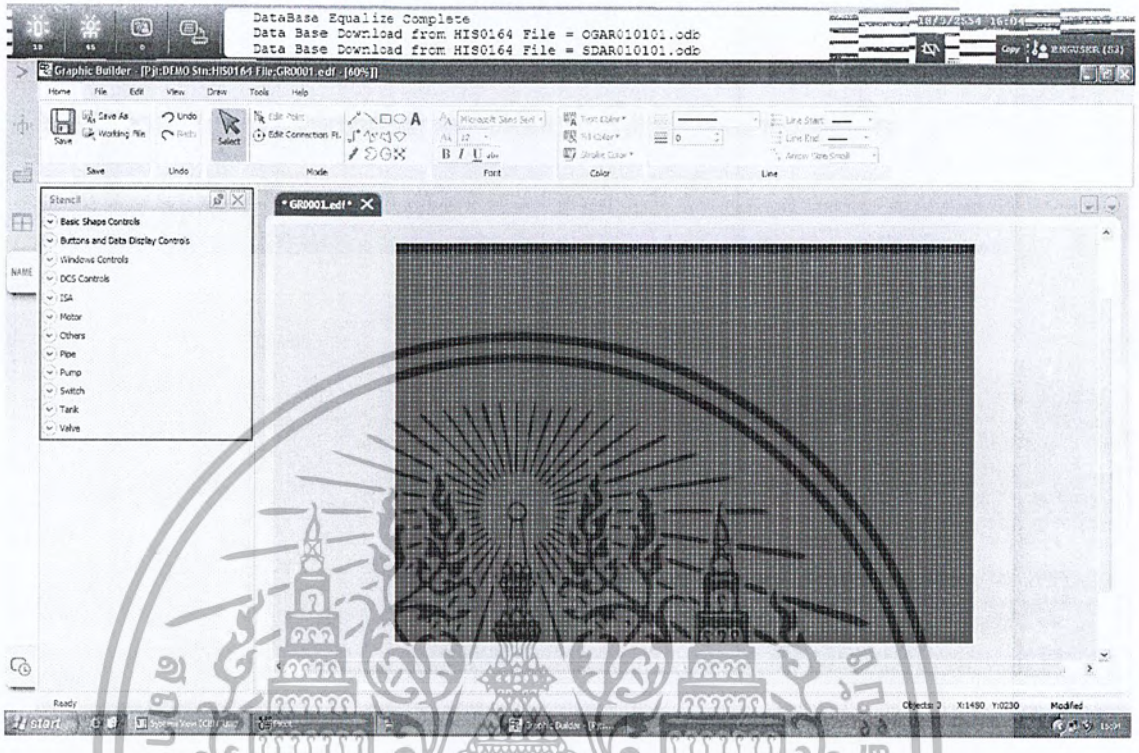
2. หลังจากที่ได้การเลือก Create > Window แล้ว จะปรากฏ หน้าต่าง Create New Window ขึ้นมา ที่ Window type ให้เลือกเป็น Graphic และ Window Name ในที่นี้เลือกเป็น SEGMENT 3 จากนั้นกด OK จะได้ Graphic ขึ้นมา



รูปที่ 4.24 หน้า System View (CENTUM VP) แสดงการตั้งชื่อ Graphic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

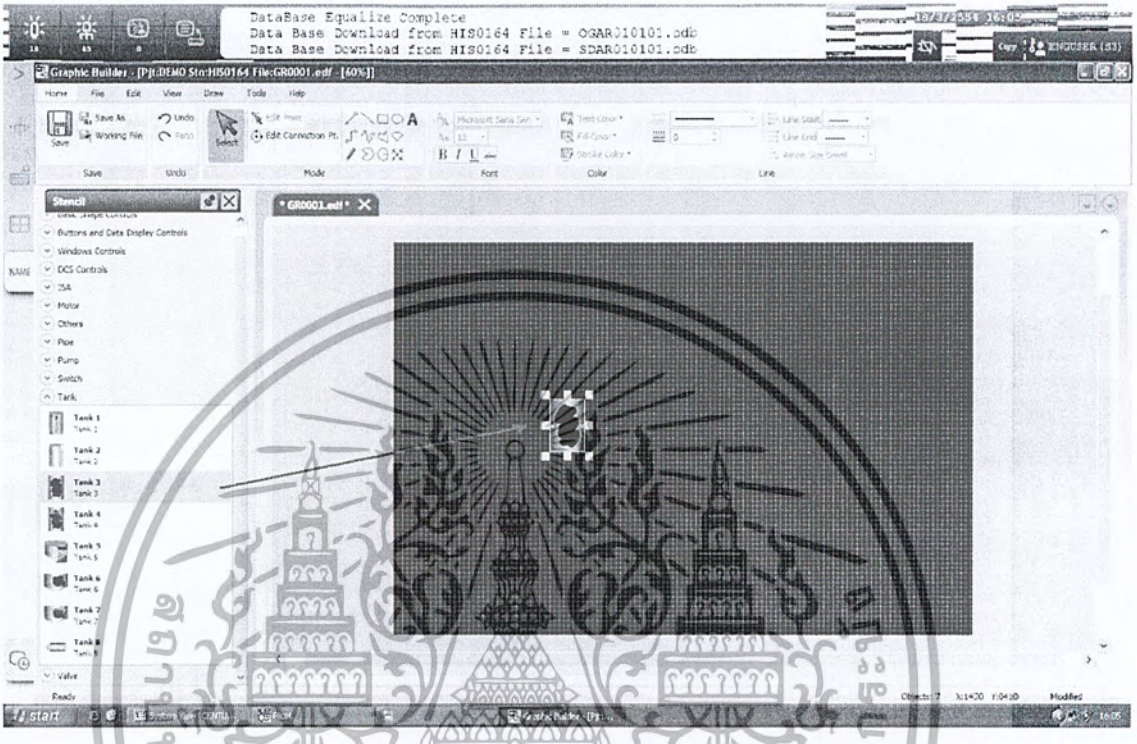
3. หน้าต่าง Graphic Builder มีฟังก์ชันที่ใช้ในการสร้างกราฟิกจะอยู่ที่ด้านซ้าย ภายในกรอบด้านซ้ายมือ ดังแสดงในรูปที่ 4.25 ตรงกลางสีดำคือพื้นที่ที่ใช้ในการสร้างกราฟิก



รูปที่ 4.25 หน้าต่าง Graphic Builder

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

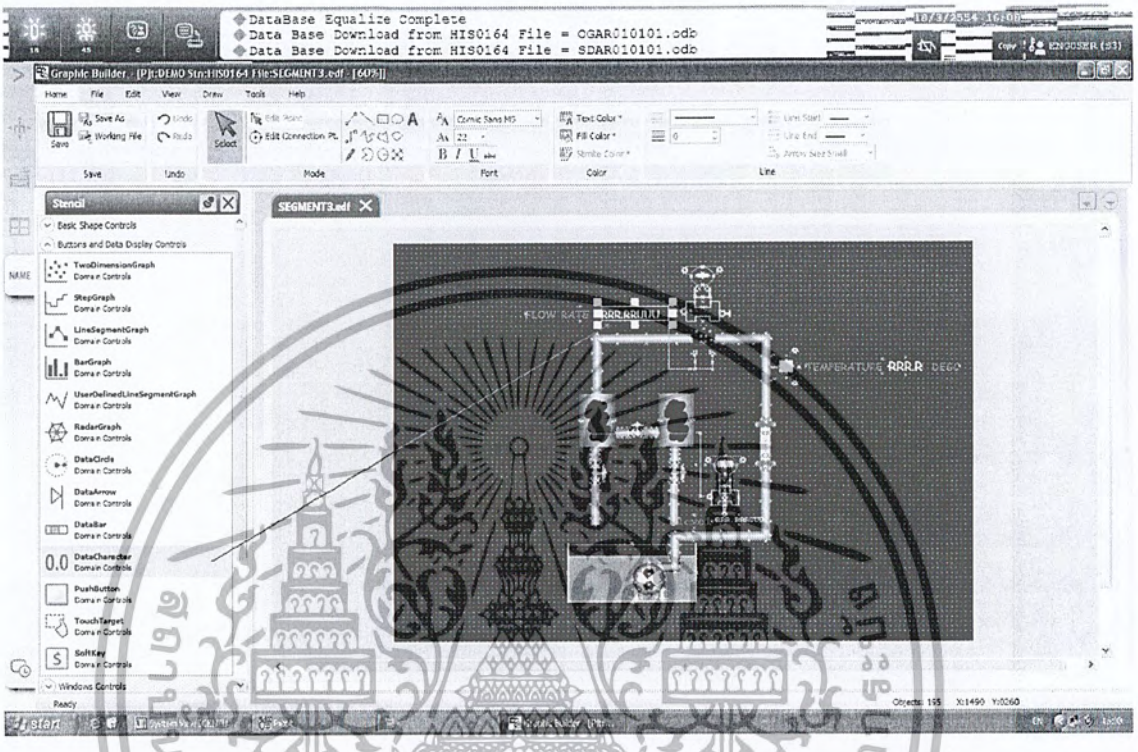
4. ทำการเลือกที่ฟังก์ชัน Tank ที่ต้องการ แล้วทำการลาก Tank ที่ต้องการ ลงไปที่พื้นที่ที่ใช้ในการสร้างกราฟิกส่วนฟังก์ชันต่าง ๆ นั่น เราสามารถทำได้โดยวิธีการลากลงไปที่พื้นที่ที่ใช้งานเช่นเดียวกันได้



รูปที่ 4.26 การลากกราฟิกที่ต้องการลงในพื้นที่ที่ใช้ในการสร้างกราฟิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

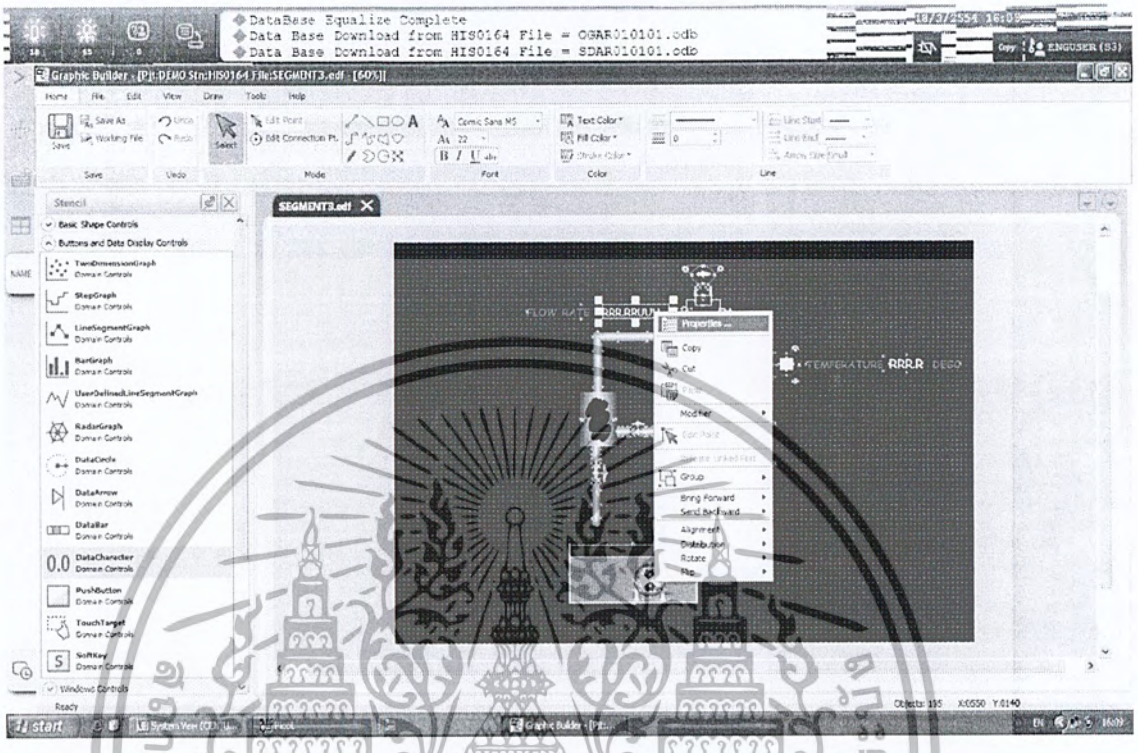
5. หลังจากที่ได้ทำการสร้างกราฟิกที่ต้องการเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการสร้าง Data Character โดยการลากลงไปที่พื้นที่ที่ต้องการ ซึ่งไว้ใช้สำหรับ Link พารามิเตอร์ที่ได้ Download ไว้ใน Control Drawing Builder



รูปที่ 4.27 การสร้าง Data Character ที่จะแสดงค่าจากพารามิเตอร์ของ Device

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

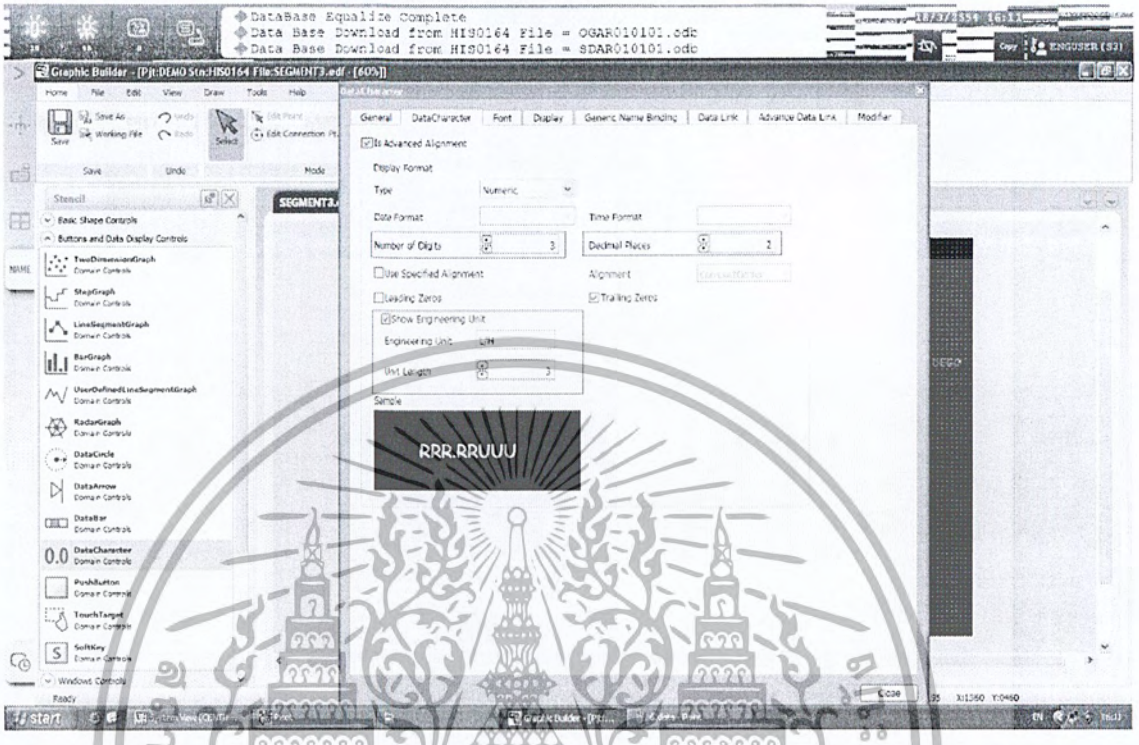
6. ทำการ Click ขวาที่ Data Character แล้วไปเลือกที่จะมีขึ้นมาให้เลือก ให้ทำการเลือกไปที่ Properties เพื่อจะทำการเข้าไปทำการตั้งค่าต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 4.28



รูปที่ 4.28 Click ขวาที่ Data Character เพื่อจะเข้าไปตั้งค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เมื่อทำการเลือก Properties แล้วจะมีหน้าต่าง Data Character ขึ้นมา ในหน้าต่างนี้เราสามารถกำหนดค่า Number of digits และ Decimal ที่เราต้องการจะให้แสดงค่าออกมาได้



รูปที่ 4.29 หน้าต่าง Data Character

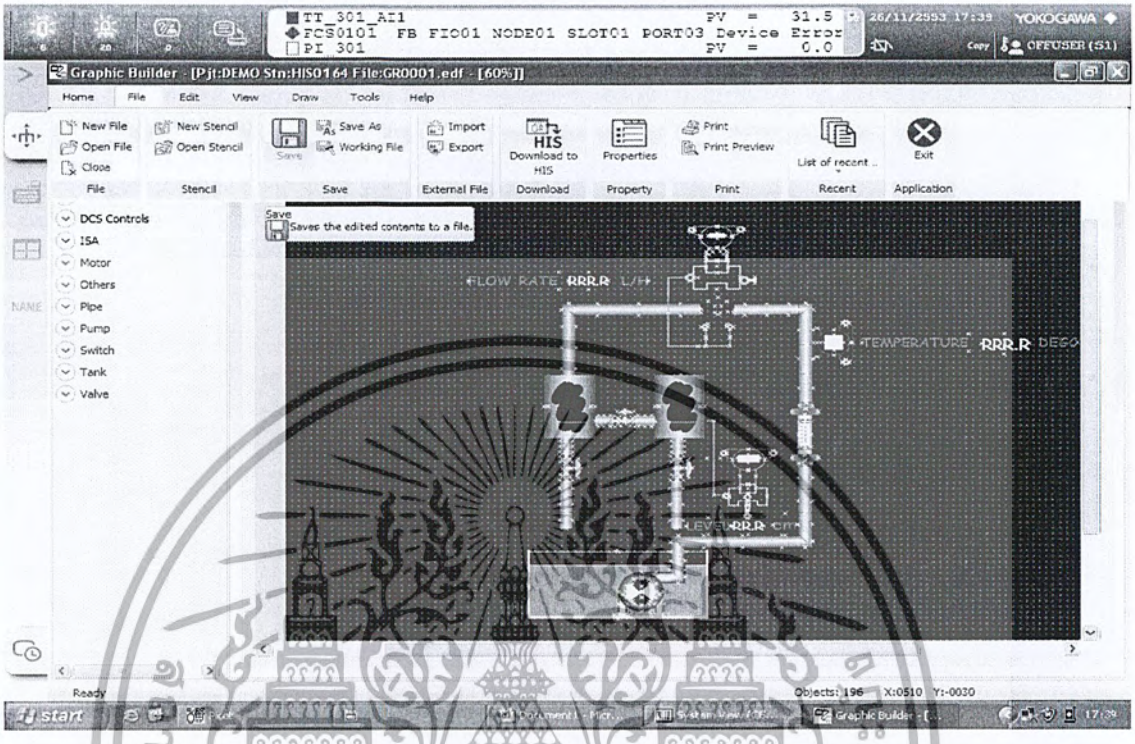
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ในหน้าต่าง Data Character ใน Tab ที่เป็น Data Link ให้เรานำ Tag Name ที่ได้ Download ไว้ใน Control Drawing Builder มาใส่ไว้ในช่อง Value ของหน้าต่าง Data Character แล้วตามด้วย .PV เพื่อให้สามารถ Link ค่าพารามิเตอร์ได้ ดังแสดงในรูปที่ 4.30

รูปที่ 4.30 การกำหนดค่าที่จะ Link กับพารามิเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

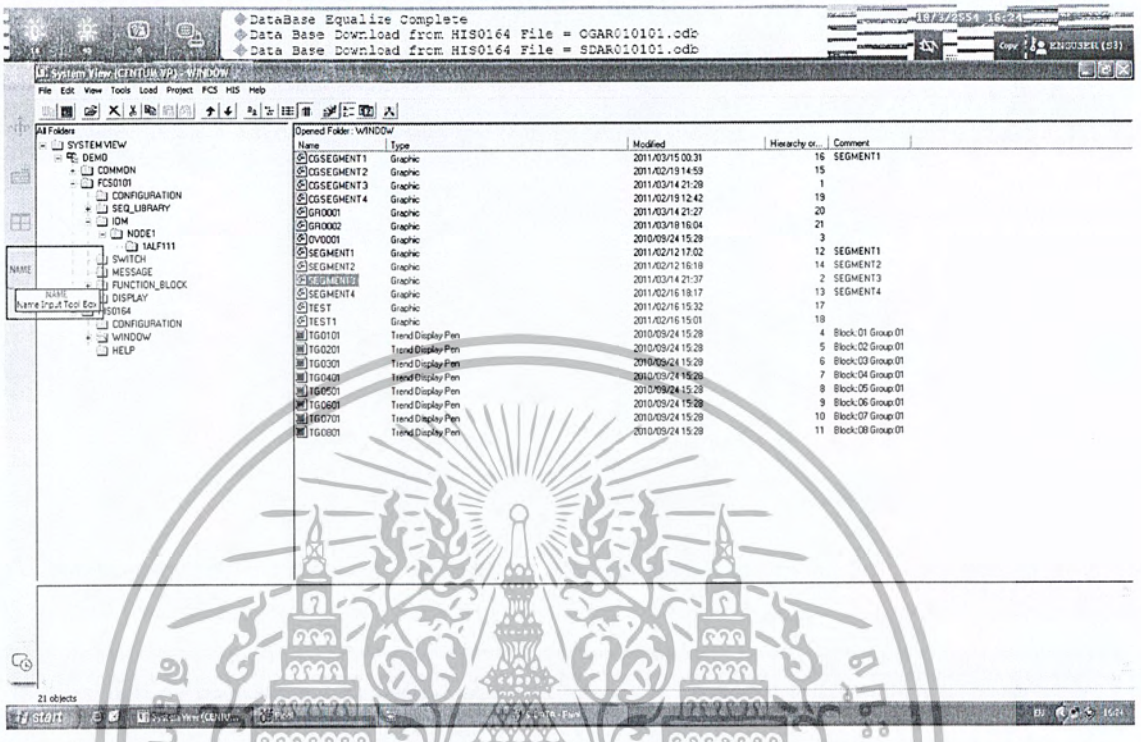
9. หลังจากที่ได้กำหนด Link พารามิเตอร์กับ Data Character เรียบร้อยแล้วทำการ Save แล้วจึงทำการ Download to HIS เป็นการเสร็จขั้นตอนการสร้าง Graphic



รูปที่ 4.31 หน้า Graphic Builder แสดงวิธีการ Save และ Download

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

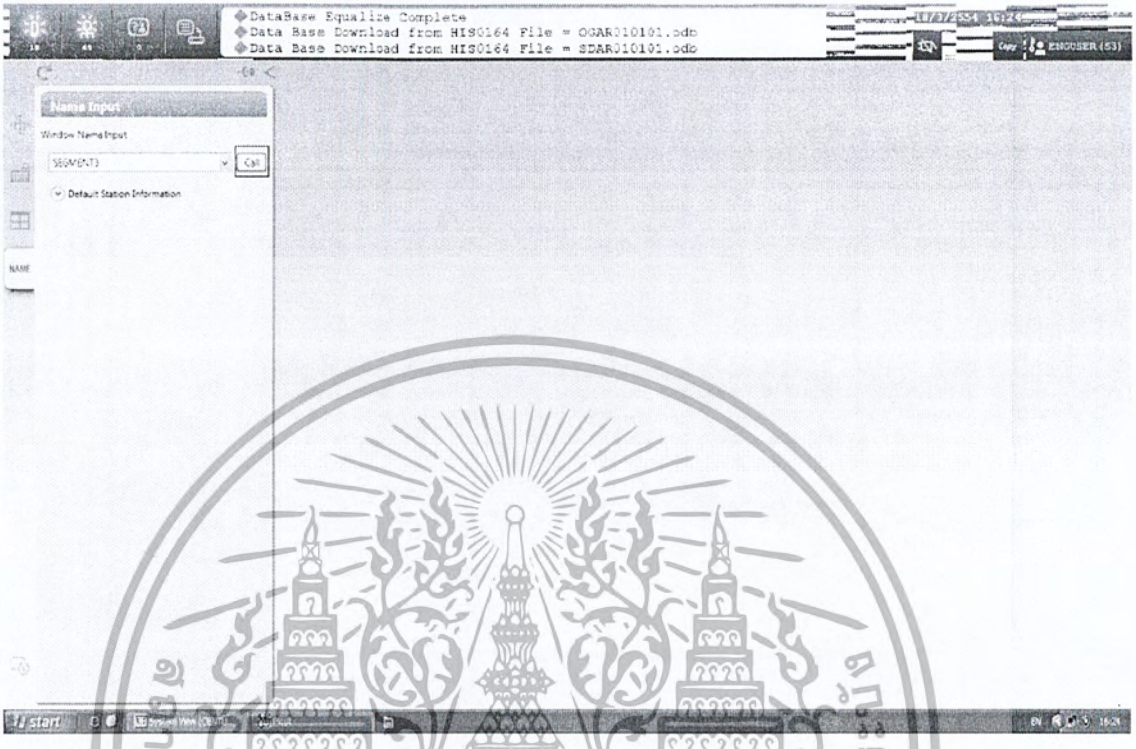
10. ในหน้าต่างของ System View ให้ทำการ Click NAME ดังแสดงในรูปที่ 4.32 เพื่อจะทำการเรียกหน้า Operation



รูปที่ 4.32 การเปิดหน้า Operation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

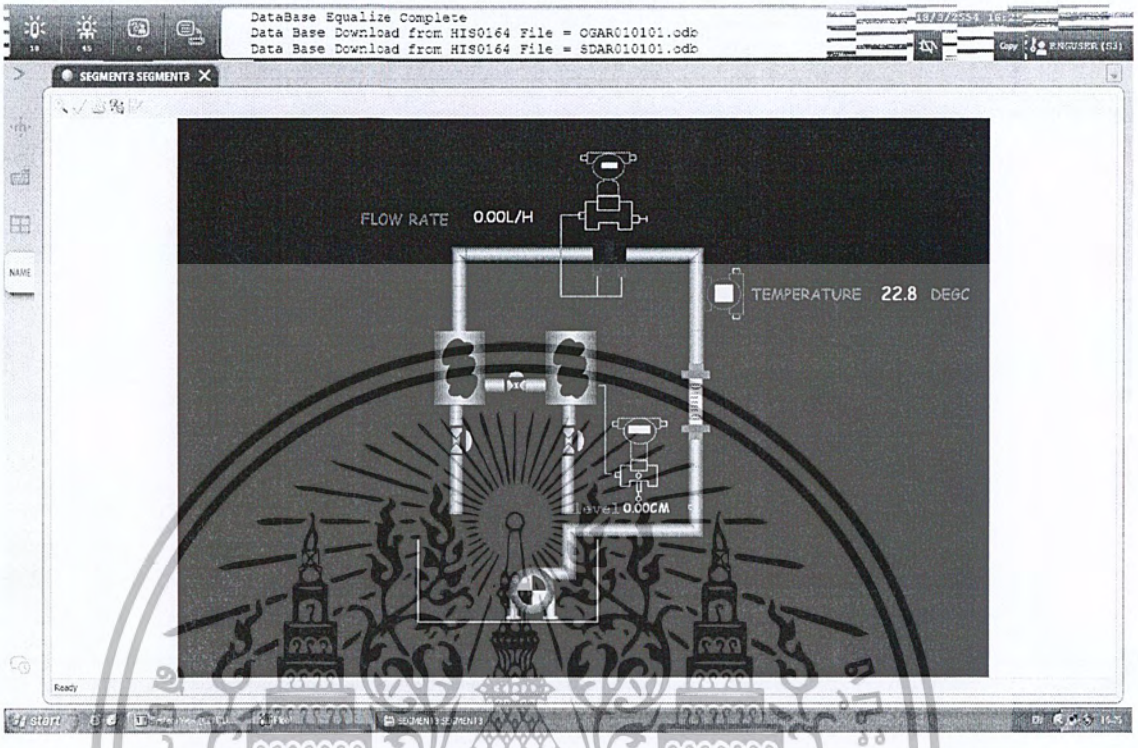
11. ในหน้า Operation จะปรากฏหน้าต่าง Name Input ให้เราทำการพิมพ์ชื่อกราฟิกที่ได้ทำการตั้งไว้ลงไปที่ Window Name Input แล้ว Click ที่ Call ดังแสดงในรูปที่ 4.33



รูปที่ 4.33 การเรียกกราฟิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

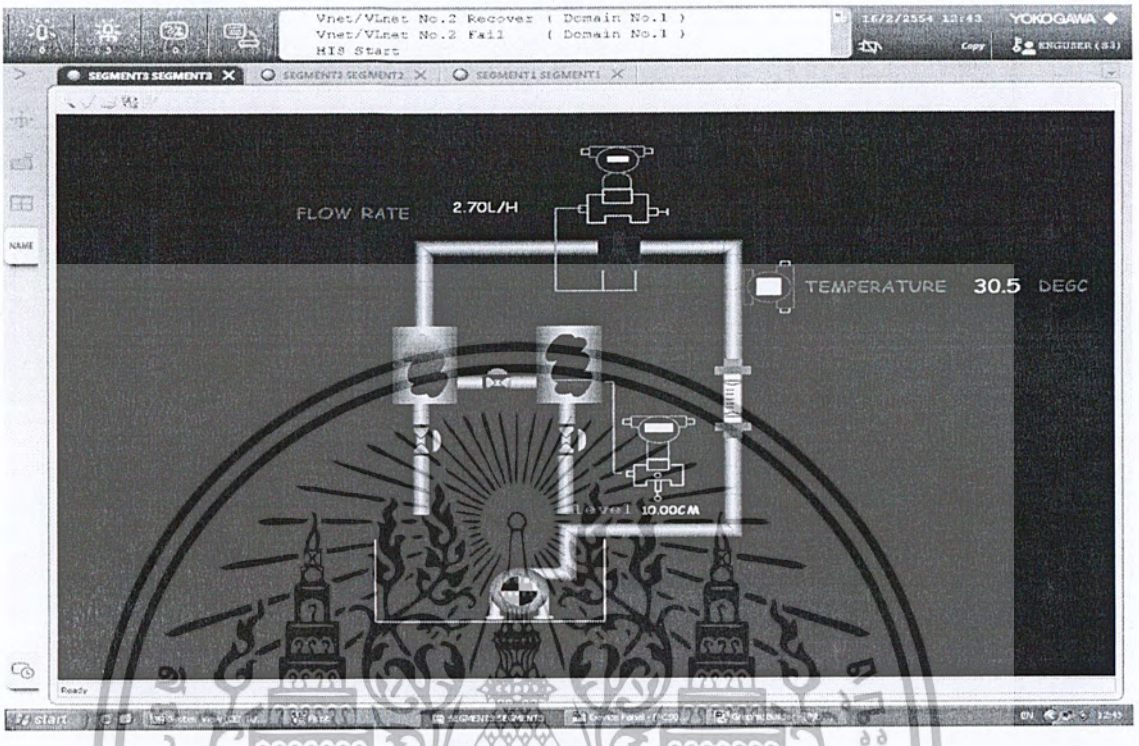
12. รูปที่ 4.34 แสดงกราฟิกขณะที่ยังไม่มีการทำงานของปั๊ม Flow rate และ Level ยังอยู่ที่ 0 แต่ Temperature แสดงผลที่ 22.8 DEGC



รูปที่ 4.34 กราฟิกขณะที่ยังไม่มีการทำงานของปั๊ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

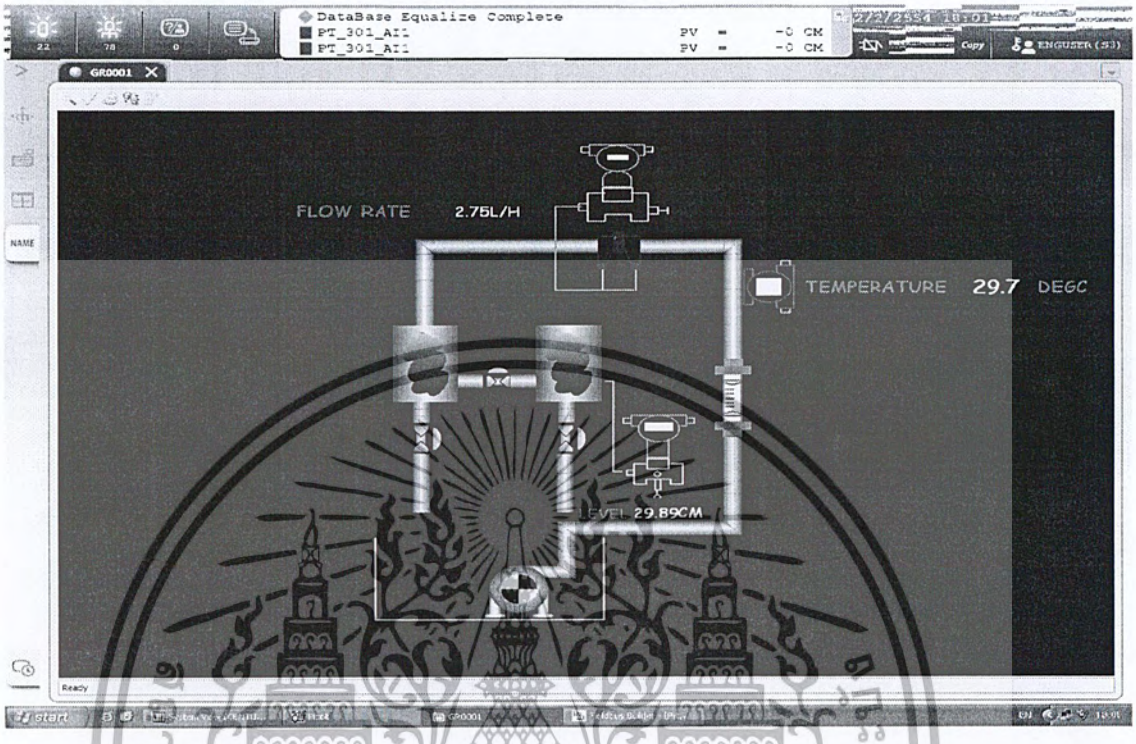
13. รูปที่ 4.35 แสดงกราฟิกขณะที่ปั๊มทำงานแล้ว FLOW RATE แสดงผลที่ 2.70 L/H และ Level แสดงผลที่ 10.00 CM และ TEMPERATURE แสดงผลที่ 30.5 DEGC



รูปที่ 4.35 กราฟิกขณะที่ปั๊มทำงานแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. ในรูปที่ 4.36 แสดงกราฟิกขณะที่ปั๊มทำงานแล้ว FLOW RATE แสดงผลที่ 2.75 L/H และ Level แสดงผลที่ 29.89 CM และ Temperature แสดงผลที่ 29.7 DEGC



รูปที่ 4.36 กราฟิกขณะที่ปั๊มทำงานแล้วผ่านไปช่วงเวลาหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาและดำเนินงานในการทำปริญญานิพนธ์ เรื่องพลานต์โมเดลที่ใช้อุปกรณ์ฟาวน์เดชันฟิลด์บัสกรณีศึกษาระบบ CENTUM VP ทางกลุ่มได้ดำเนินงานการออกแบบพีแอนด์ไอของพลานต์โมเดล สร้างแบบจำลองพลานต์โมเดลด้วยโปรแกรม SolidWorks ตามที่ได้ออกแบบไว้ อีกทั้งยังสามารถต่อสายอุปกรณ์ฟาวน์เดชันฟิลด์บัสภายในพลานต์โมเดลได้อีกด้วย ส่วนของระบบควบคุมและแสดงผลของดีซีเอส ได้มีการติดตั้งเครื่องดีซีเอสและโปรแกรมของระบบ CENTUM VP ทำการคอมมิชชันนิงระบบ CEMTUM VP กับพลานต์โมเดล สร้างหน่วยเชื่อมต่อระหว่างผู้ปฏิบัติงานกับพลานต์โมเดล ทำให้สามารถแสดงค่าพารามิเตอร์ที่วัดได้ในพลานต์โมเดล บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ที่เป็นหน่วยเชื่อมต่อระหว่างผู้ปฏิบัติงานกับพลานต์โมเดลได้อีกด้วย

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาและดำเนินงานข้างต้น นอกจากเราจะเชื่อมต่อดีซีเอส (CENTUM VP) เข้ากับพลานต์โมเดลที่เราสร้างขึ้นมาแล้ว เรายังได้ทดลองเชื่อมต่อกับพลานต์โมเดลอื่นอีกด้วย ผลจากการทดลองเราจะพบว่าใน SEGMENT 2 มีอุปกรณ์ฟาวน์เดชันฟิลด์บัส ทั้งหมด 4 ตัว (ดังตารางที่5.1) สามารถคอมมิชชันนิงได้ 3 ตัว คือ Magnetic Flow Transmitter ของ Yokogawa และ Differential Pressure Transmitter ของ Azbil สามารถแสดงผลบน CENTUM VP ได้ ส่วน Control Valve ของ Emerson นอกจากจะแสดงผลได้แล้วยังสามารถที่จะสั่งเปิด – ปิด การทำงานของวาล์วได้อีกด้วย ในส่วนของตัว Temperature Transmitter ของ Honey Well ไม่สามารถที่จะคอมมิชชันนิงได้ เนื่องจากไม่มี DD File ของ Honey Well

ดังนั้นเราสามารถสรุปผลได้ว่า DD File เป็นสิ่งจำเป็นในการคอมมิชชันนิงผู้ใช้งานควรต้องคำนึงถึง Vender, MODEL, Device Type และ Device Revolution ของอุปกรณ์ฟาวน์เดชันฟิลด์บัสแต่ละตัวด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.1 แสดงถึงจำนวนอุปกรณ์ฟาวน์เดชันฟิลด์บัสที่ใช้ในพลานต์โมเดลที่เราได้ทำการทดลองรวมไปถึงพลานต์โมเดลที่เราสร้างขึ้นมาด้วย

ตารางที่ 5.1 SEGMENT LIST

SEGMENT1	Device	function	Vender	MODEL	Device Type	Dev Rev	PD-TAG	ADR
1	Magnetic Flow	Flow Measurement	EPM	8732	201		FT-101	F7
2	Control Valve	Flow control	Azbil	AVP303	0203	02	FV-101	F6
3	Differential Pressure Transmitte	Level Measurement	Yokogawa	EJX110A - FMS4J-912DB	0x000c	3	LT-101	F5
4	Temperature Transmitter	Temp.	EPM	3144P	0x3114	2	TT-101	F4
5	Pressure Transmitter		HW	STG94L-E1G-00000-FF-MB.1C	0x002	0x09	PT-101	0x15

SEGMENT2	Device	function	Vender	MODEL	Device Type	Dev Rev	PD-TAG	ADR
1	Control Valve	Flow Control	EPM	DVC 6030F	4601	01	FV-201	F7
2	Magnetic Flow	Flow Measurement	Yokogawa	AXF025G-F2AH1 N-BA11-22B/LC1/EE	0008	01	FT-201	F6
3	Differential Pressure Transmitte	Level Measurement	azbil	STD920-E1 H-000-R3-D6E9L1	0103	01	LT-201	F5
4	Temperature Transmitter	Temp.	HW	STT35F-0-EP00-0000000-000-0000-00	0101	04	TT-201	F4

SEGMENT3	Device	function	Vender	MODEL	Device Type	Dev Rev	PD-TAG	ADR
1	D/P Transmitter	Flow	EPM	3051S3CD2A2F12F1AA01 D01 M5	3051	23	FT-301	0x20
2	Pressure Transmitter	Level	EPM	113???/02130632	3051	07	PT-301	0x23
3	Temperature Transmitter	Temp.	Yokogawa	YTA320	0005	02	TT-301	0x21
4	Positioner		Yokogawa	YT110	0007	03	FY-301	F7

SEGMENT4	Device	function	Vender	MODEL		Device Type	Dev Rev	PD-TAG	ADR
1	Control valve	Flow	Masoneilan					FV-401	F7
2	Mass Flow	Flow	EPM	CMF 025M313N2BMEZZZ				FT-401	F6
3	Ultrasonic	Level	E&H	FMU40-ARF2A2*	452648	1011	04	LT-401	0x1 c
4	pH	pH	Yokogawa	PH202G	594543	830	3	AT-401	F4
5	Temperature Transmitter	Temp.	EPM	848		0x0848	5	TT-401	F3

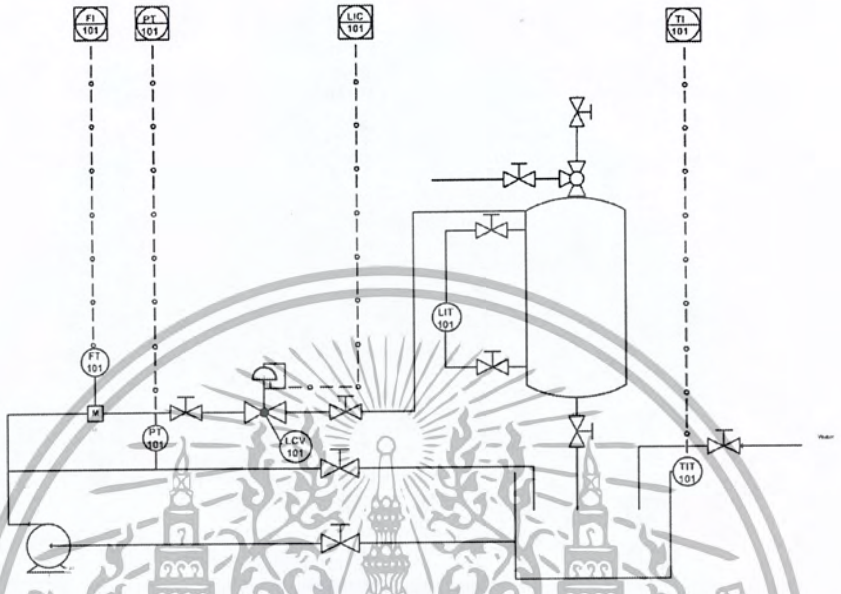
5.3 พลานต์โมเดลอื่น

นอกจากได้ทำการทดลองเชื่อมต่อพลานต์โมเดลเข้ากับดีซีเอสในส่วนของ SEGMENT 3 ซึ่งเป็น SEGMNT ที่ใช้ในการทำปริญญานิพนธ์แล้ว ยังได้ทำการทดลองเชื่อมต่อพลานต์โมเดลของ SEGMENT อื่นด้วย ซึ่งก็คือ SEGMENT 1, SEGMENT 2 และ SEGMENT 4 ซึ่งสามารถทราบอุปกรณ์ฟาวน์เดชันฟิลด์บัสที่ใช้ในพลานต์โมเดล จำนวนอุปกรณ์ฟาวน์เดชันฟิลด์บัสที่ใช้ในแต่ละพลานต์โมเดล ได้จากตารางที่ 5.1 ซึ่งบอกถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการทดลอง

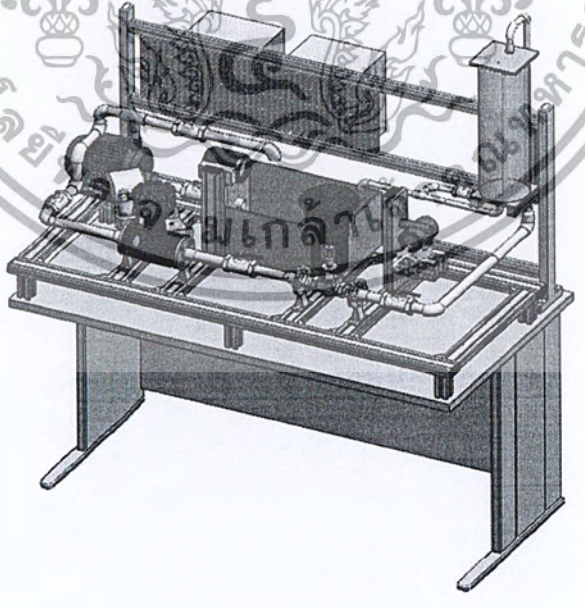
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. SEGMENT 1

ในรูปที่ 5.1 เป็นแบบจำลองพีแอนด์ไอ และในรูปที่ 5.2 เป็นแบบจำลอง SolidWorks ของ SEGMENT 1 ซึ่งเราจะได้มองเห็นกระบวนการทำงานของระบบในพลานต์โมเดล



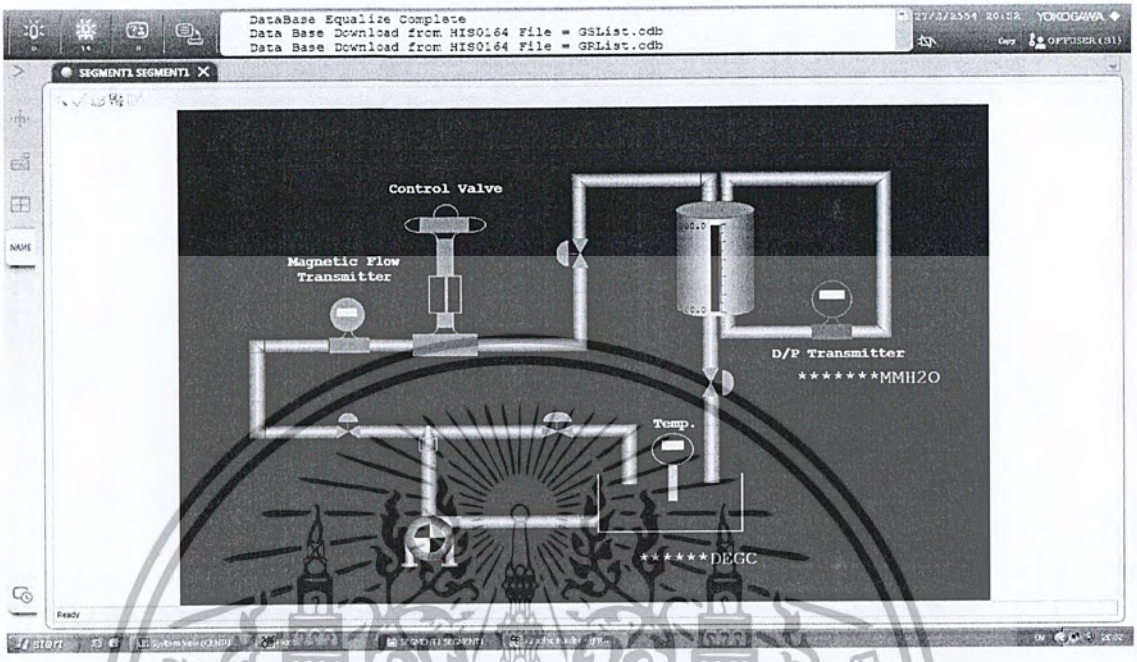
รูปที่ 5.1 แบบพีแอนด์ไอของ SEGMENT 1



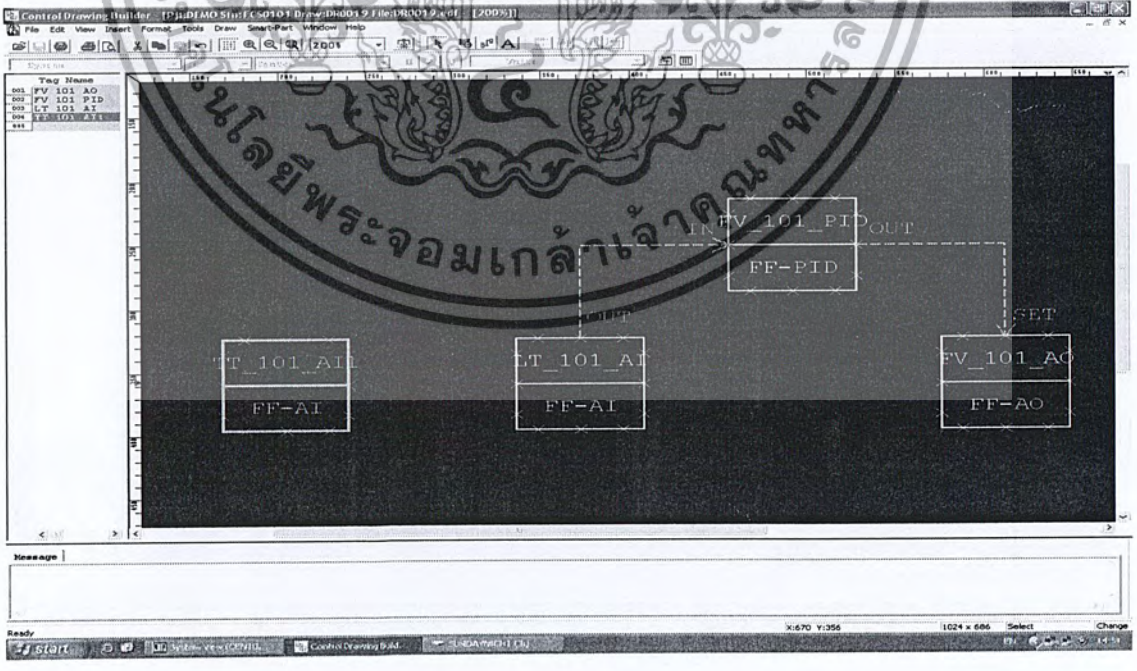
รูปที่ 5.2 แบบจำลอง SolidWorks ของ SEGMENT 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปที่ 5.3 เป็น Graphic Value และในรูปที่ 5.4 Control Loop ของ SEGMENT 1 ซึ่งแล้วเสร็จสมบูรณ์



รูปที่ 5.3 Graphic Value ของ SEGMENT 1

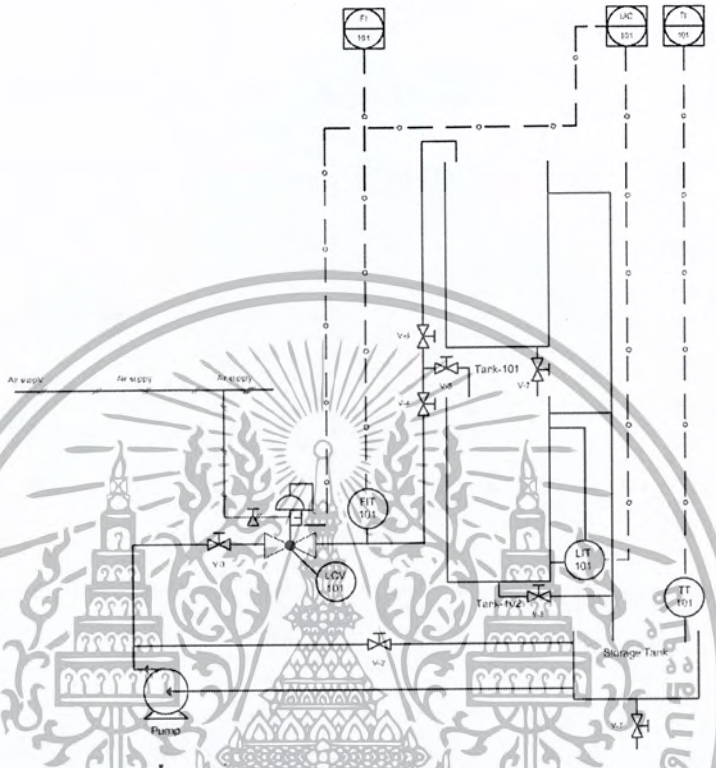


รูปที่ 5.4 Control Loop ของ SEGMNET 1

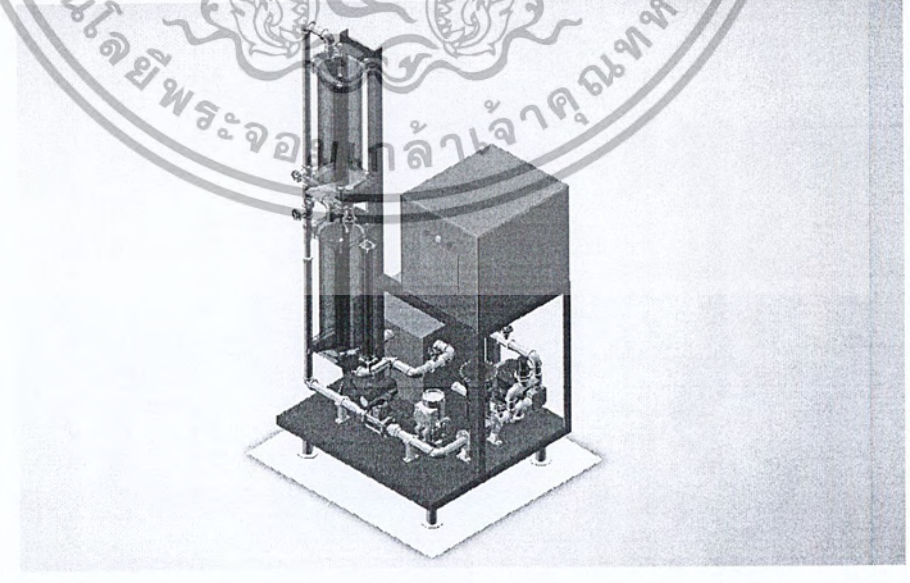
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. SEGMENT 2

ในรูปที่ 5.5 เป็นแบบจำลองพีแอนด์ไอ และในรูปที่ 5.6 เป็นแบบจำลอง SolidWorks ของ SEGMENT 2 ซึ่งเราจะได้มองเห็นกระบวนการทำงานของระบบในพลานต์โมเดล



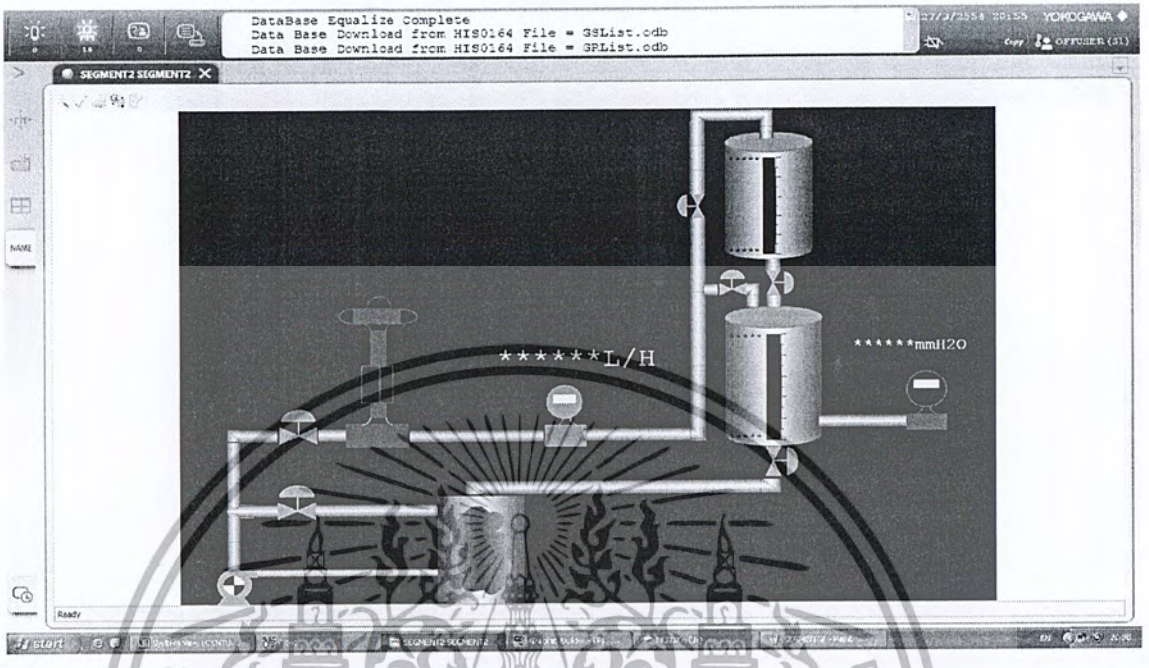
รูปที่ 5.5 แบบพีแอนด์ไอของ SEGMENT 2



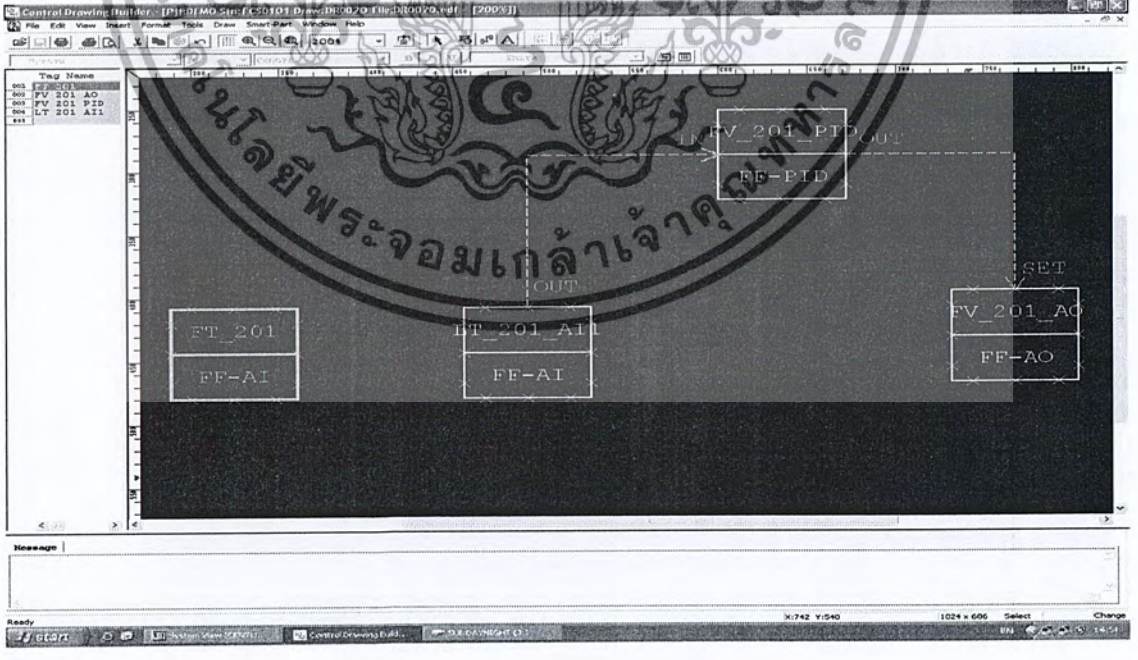
รูปที่ 5.6 แบบจำลอง SolidWorks ของ SEGMENT 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปที่ 5.7 เป็น Graphic Value และในรูปที่ 5.8 Control Loop ของ SEGMENT 2 ซึ่งแล้วเสร็จสมบูรณ์



รูปที่ 5.7 Graphic Value ของ SEGMENT 2

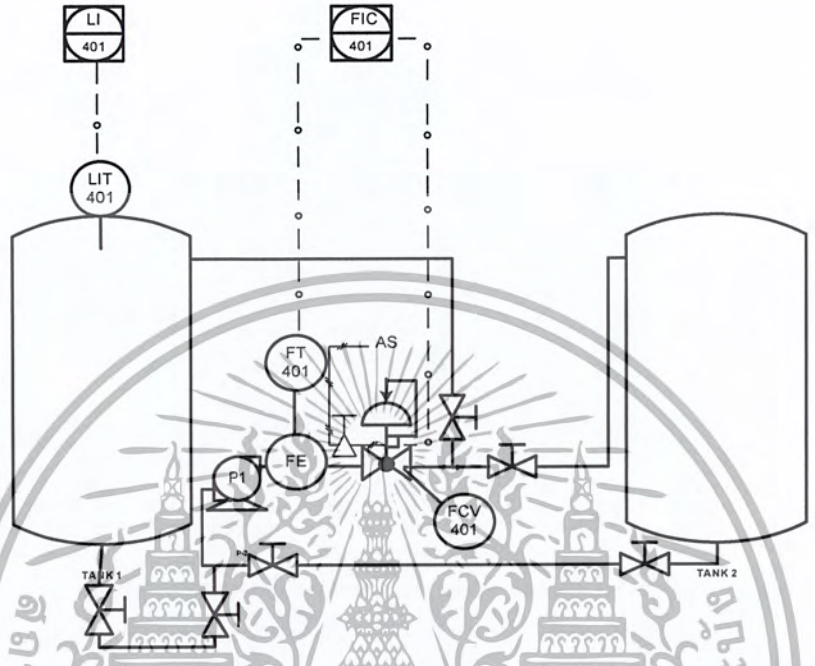


รูปที่ 5.8 Control Loop ของ SEGMENT 2

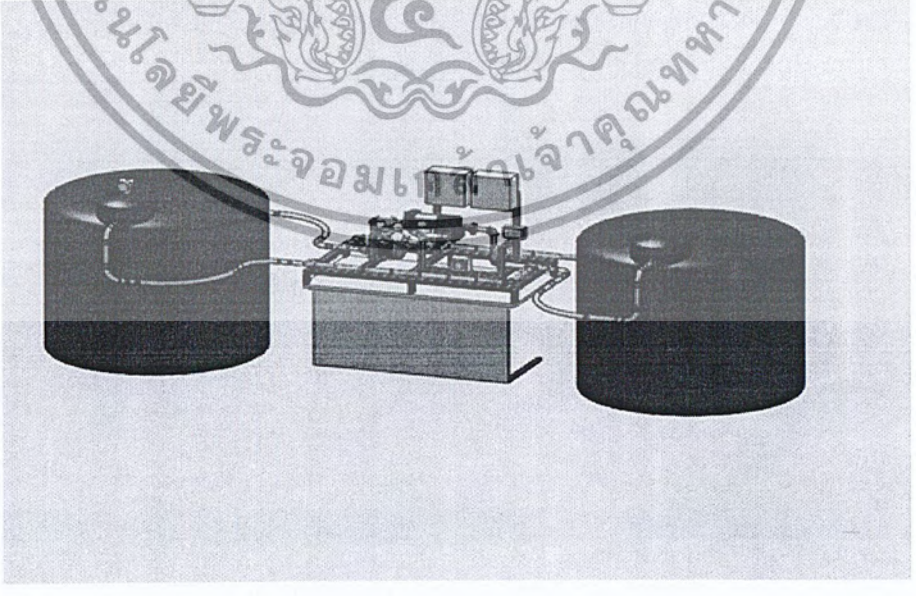
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. SEGMENT 4

ในรูปที่ 5.9 เป็นแบบจำลองพีแอนด์ไอ และในรูปที่ 5.10 เป็นแบบจำลอง SolidWorks ของ SEGMENT 4 ซึ่งเราจะได้มองเห็นกระบวนการทำงานของระบบในพลานต์โมเดล



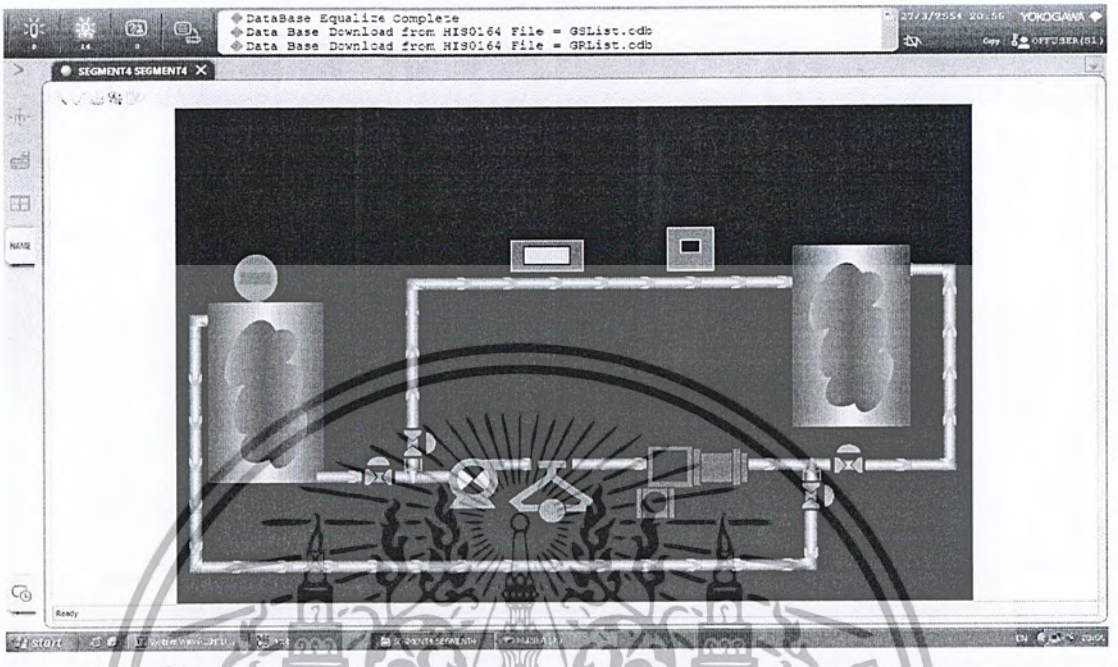
รูปที่ 5.9 แบบพีแอนด์ไอของ SEGMENT 4



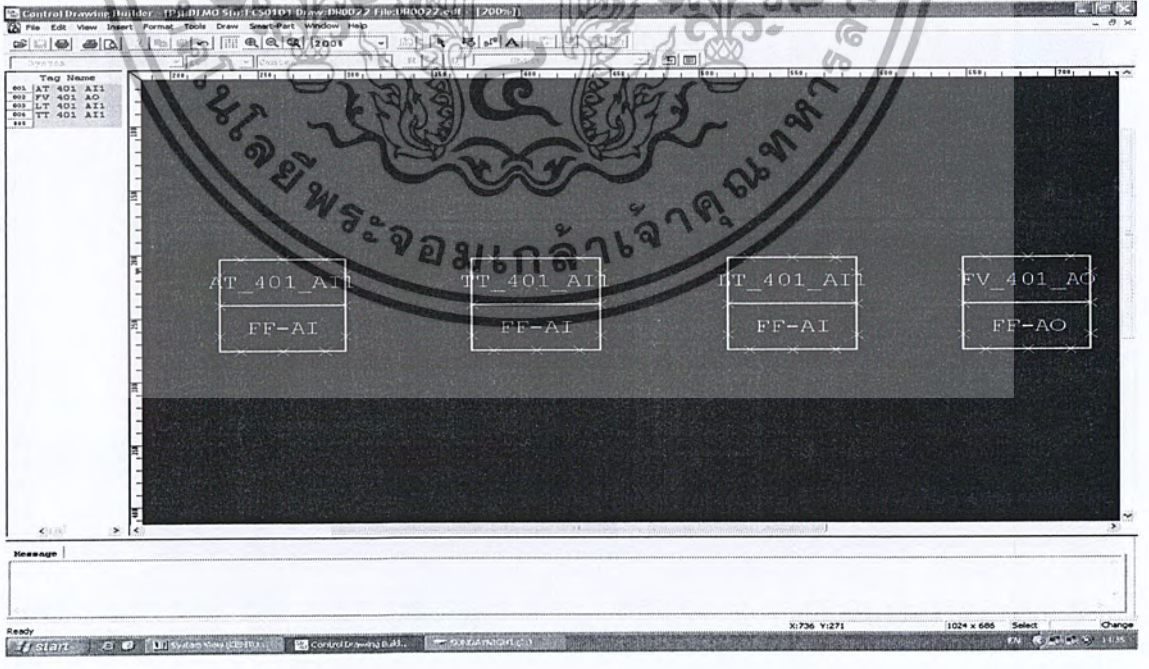
รูปที่ 5.10 แบบจำลอง SolidWorks ของ SEGMENT 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปที่ 5.11 เป็น Graphic Value และในรูปที่ 5.12 Control Loop ของ SEGMENT 4 ซึ่งแล้วเสร็จสมบูรณ์



รูปที่ 5.11 Graphic Value ของ SEGMENT 4



รูปที่ 5.12 Control Loop ของ SEGMENT 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] เกษตร์ ศิริสันติสัมฤทธ์. (2547). **หลักการของเครื่องมือวัดทางอุตสาหกรรม.** คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดระบัง. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ.

[2] ทีมเทรนนิงบริษัทโยโกกาวา (ประเทศไทย) จำกัด. **เอกสารประกอบการอบรมดีซีเอส. (DCS Training Course).** บริษัท โยโกกาวา ประเทศไทย (จำกัด). กรุงเทพฯ.

[3] ทีมเทรนนิงบริษัทโยโกกาวา (ประเทศไทย) จำกัด. **เอกสารประกอบการอบรมฟิลด์บัส. (Fieldbus Training Course).** บริษัท โยโกกาวา ประเทศไทย (จำกัด). กรุงเทพฯ.

[4] ธีรวัฒน์ เทพมณี ผศ.สาท คำมูล รศ.วิริยะ กองรัตน์ รศ.ประสิทธิ์ จุลเสรีวงศ์. (2547). **ปฏิบัติการวิศวกรรมการวัดคุม 4.** ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ.

[5] วิศรุต ศรีรัตนะ. (2550). **เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์ในงานอุตสาหกรรม.** ซีเอ็ดยูเคชั่น (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ.

[6] ประสิทธิ์ จุลเสรีวงศ์. (2553). **ระบบอัตโนมัติทางอุตสาหกรรม (Industrial Automation).** มีนเซอร์วิสซัพพลาย. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้