การออกแบบแบบจำลองสำหรับเครื่องมือวัดระดับ และระบบควบคุม

Plant Model Design of Level Transmitter and Control System

นิติภัทร คงดำ
วรากร ศรีสุข
สินาวัติ บุญนิรันดร์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมการวัดคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2557

การออกแบบแบบจำลองสำหรับเครื่องมือวัดระดับ และระบบควบคุม
Plant Model Design of Level Transmitter and Control System

นิติภัทร คงดำ
วรากร ศรีสุข
สินาวัติ บุญนิรันดร์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมการวัดคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Plant Model Design of Level Transmitter and Control System

NITIPAT KONGDAM
WARAKORN SRISUK
SINAWAT BOONNIRAN

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

.....

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การออกแบบแบบจำลองสำหรับเครื่องมือวัดระดับและระบบควบคุม
Plant Model Design of Level Transmitter and Control System

นักศึกษาผู้จัดทำ นายนิติภัทร คงดำ **รหัสนักศึกษา** 54010708
นายวรากร ศรีสุข **รหัสนักศึกษา** 54011139
นายสินาวัติ บุญนิรันดร์ **รหัสนักศึกษา** 54011362

ปริญญา วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
สาขา วิศวกรรมการวัดคุม
ปีการศึกษา 2557

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ผศ. เชื้อ นกอยู่	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การออกแบบแบบจำลองสำหรับเครื่องมือวัดระดับ และระบบควบคุม Designing Plant Model of Level Transmitter and Control System	
นักศึกษาผู้จัดทำ	นายนิติภัทร คงดำ	รหัสนักศึกษา 54010708
	นายวรากร ศรีสุข	รหัสนักศึกษา 54011139
	นายสินาวัติ บุญนิรันดร์	รหัสนักศึกษา 54011362
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. เชื้อ นกอยู่	
ปีการศึกษา	2557	

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้ นำเสนอการออกแบบแบบจำลองของอุปกรณ์วัดระดับหลายๆ วิธีการที่มาพร้อมด้วยระบบควบคุมที่ทำการวัดและควบคุมระบบการวัดของเครื่องมือวัดระดับ ซึ่งเครื่องมือวัดระดับแต่ละชนิด มีมาตรฐานการติดตั้งและหลักการการทำงานที่แตกต่างกันออกไป แบบจำลองจึงมีประกบและเต้ารับที่แตกต่างกันออกไป รวมถึงย่านการวัดของอุปกรณ์แต่ละตัวด้วย นอกจากนั้นยังนำเสนอการออกแบบระบบควบคุมตั้งแต่ตู้ควบคุม ศึกษาตั้งค่าเพื่อให้ตัวควบคุมสามารถควบคุมระบบได้อย่างมี ประสิทธิภาพ โดยตัวควบคุมจะทำการรับสัญญาณจากอุปกรณ์วัดเพียงหนึ่งตัวเพื่อนำไปเป็นค่าอินพุทให้แก่ตัวควบคุม ทั้งนี้มีการเพิ่มเติมระบบควบคุม เพื่อนำค่าระดับมาแสดงผลที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ด้วย เพื่อสะดวกกับการอ่านค่าระดับของอุปกรณ์วัดระดับแต่ละตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis	Designing Plant Model of Level Transmitter and Control System
Authors	Mr.Nitipat Kongdam
	Mr.Warakorn Sriusk
	Mr.Sinawat Boonniran
Thesis Advisor	Assistance Professor CHAUE NOKYOO
Year	2014

ABSTRACT

This thesis represents a plant model design of various level transmitters and control system to measure and control level process. Transmitters have difference of measuring principle and installation so plant model should have difference process connection on each location including range of measure too. This thesis represents control system designing from control panel to controller configuration for the best system performance. Eventually, a controller uses only one input signal from one transmitter to control the level process. In addition, the system also adds a value monitoring to make it easier for operator to observe on PC.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จัดทำสำเร็จลุล่วงได้ด้วยความเมตตากรุณาอย่างสูงจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ เชื้อ นอยู่ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำมาโดยตลอด ในการทำปริญญานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ คุณสมพล บุษบัน Senior Area Sale Manager บริษัท EMERSON ที่ได้ให้คำแนะนำ อีกทั้งยังเอื้อเฟื้ออุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ในการทำงานวิจัย ให้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุมทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำและเป็นกำลังใจในการทำวิจัยตลอดมา

ขอขอบพระคุณภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำวิจัย

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้การสนับสนุน คอยให้กำลังใจ และเป็นแรงบันดาลใจในการทำปริญญานิพนธ์เสมอมา คุณความดีที่พึงมีจากการทำปริญญานิพนธ์ ผู้วิจัยขอมอบแด่ คุณพ่อ คุณแม่ รวมทั้งคณาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II
กิตติกรรมประกาศ III
สารบัญ IV
สารบัญตาราง VII
สารบัญรูป VIII
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความสำคัญของปริญญานิพนธ์ 1
1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์ 1
1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์ 1
1.4 ขั้นตอนการศึกษา 2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ 3
2.1 การติดตั้งของอุปกรณ์วัดระดับ 3
2.1.1 Guided Wave Radar (GWR) 3
2.1.2 Ultrasonic 5
2.1.3 Non-Contacting Radar 6
2.1.4 Vibrating Fork Liquid Level Switch 8
2.1.5 Magnetic Level Gage 9
2.1.6 Differential Pressure with Manifold Valve 10
2.1.7 Differential Pressure BALANCE-SYSTEM Differential Pressure TUNED-SYSTEM 11
2.1.8 Differential Pressure TUNED-SYSTEM 12
2.1.9 Electronic Remote Sensors 13
2.2.1 Control Valve 14
2.2.2 ประเภทของ Control Valve 15
2.2.3 ส่วนประกอบของ Control Valve 16
3.2.3 CONTROL VALVE ACTIONS 20
2.2.4 FLOW CHARACTERISTICS OF CONTROL VALVE 21
2.3 SCADA & OPC 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 SCADA 24
2.3.2 OLE For Process Control 26
2.4 ระบบควบคุมแบบสัดส่วน-ปริพันธ์-อนุพันธ์ 27
2.5 มาตรฐานที่ใช้ในการติดตั้ง 28
บทที่ 3 การออกแบบและขั้นตอนการดำเนินงาน 30
3.1. การศึกษาการทำงานร่วมกันของอุปกรณ์วัดระดับและอุปกรณ์ควบคุม 32
3.1.1 อุปกรณ์วัดระดับ 32
3.1.2 อุปกรณ์ควบคุม (Controller UT550) 35
3.2 การศึกษาการติดตั้งและเงื่อนไขในการทำงานเพื่อออกแบบแบบจำลอง 47
3.2.1 อุปกรณ์วัดระดับที่ใช้หน้าแปลน 47
3.2.2 อุปกรณ์วัดระดับที่ใช้เกลียว 48
3.3 การออกแบบการทำงานร่วมกันของอุปกรณ์วัดระดับ อุปกรณ์ควบคุม และวาล์วควบคุม 49
3.4 การศึกษาการจัดทำเอกสารที่เกี่ยวกับการทำงาน 49
1. One Line Diagram 2. P&ID 3. Loop Diagram 4. HOOK-UP 49
3.4.1 One Line Diagram for Control Panel 50
3.4.2 P&ID 51
3.4.3 Loop Diagram 52
3.4.4 HOOK-UP 53
3.5 การออกแบบ สั่งทำ และตรวจสอบแบบจำลอง 54
3.5.1 Plant-3D 54
3.5.2 ทดสอบการรั่ว 55
3.6 การประยุกต์การอ่านค่าระดับจากตัวรับสัญญาณมาแสดงบนจอคอมพิวเตอร์ 56
3.6.1 ขั้นตอนการสร้างระบบ SCADA เบื้องต้นและขั้นตอนการTag Management 57
บทที่ 4 ผลการทดลอง 76
4.1 Process Connection 76
4.1.1 เกลียว 76
4.1.2 หน้าแปลน 78
4.2 ผลการสั่งทำแบบจำลอง 81
4.3 ตู้ควบคุม 82
4.4 ผลการทำงานของตู้ควบคุมและอุปกรณ์ควบคุม 83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ผลการเชื่อมต่ออุปกรณ์วัดและอุปกรณ์ควบคุมเข้ากับวาล์วควบคุม 84
4.6 ผลการอ่านค่าระดับบนจอคอมพิวเตอร์ 86
บทที่ 5 สรุปผล ปัญหาการทดลอง และข้อเสนอแนะ 88
5.1 สรุปผลการทดลอง 88
5.2 ปัญหาการทดลอง 88
5.3 ข้อเสนอแนะ 89
ภาคผนวก 90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง 1 ตารางบอกลายละเอียดของเกลียวมาตรฐาน NPT 28
ตาราง 2 ตารางบอกลายละเอียดของเกลียวมาตรฐาน ANSI 29
ตาราง 3 การเลือกค่า INI สำหรับการตั้งค่า Input 39
ตาราง 4 การเลือกค่า INI สำหรับการตั้งค่า Output 41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูป 1 แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท Guided Wave Radar 3
รูป 2 แสดงผลกระทบในการวัดใน Chamber 4
รูป 3 แสดงตำแหน่งที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมในการติดตั้งทรานสมิตเตอร์ 4
รูป 4 แสดงการติดตั้งทรานสมิตเตอร์บน nozzle 5
รูป 5 แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท Ultrasonic 5
รูป 6 แสดงการติดตั้งระหว่างอุปกรณ์วัดระดับประเภท Ultrasonic กับฐานยึด 5
รูป 7 แสดงการพันเทป PTFE 6
รูป 8 แสดงการติดตั้งบน nozzle 6
รูป 9 แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท Non-Contacting Radar 6
รูป 10 แสดงตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์วัดระดับประเภท Non-Contacting Radar 7
รูป 11 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์วัดระดับประเภท Non-Contacting Radarร่วมกับ Nozzle 7
รูป 12 แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท Vibrating Fork Liquid Level Switch 8
รูป 13 แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท Vibrating Fork Liquid Level Switch 8
รูป 14 แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท Vibrating Fork Liquid Level Switch 9
รูป 15 แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท Magnetic Level Gage 9
รูป 16 แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท Magnetic Level Gage 9
รูป 17 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์วัดระดับประเภท Magnetic Level Gage 10
รูป 18 แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท Manifold Valve 10
รูป 19 แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท BALANCE-SYSTEM 11
รูป 20 แสดงการติดตั้งของอุปกรณ์วัดระดับประเภท BALANCE-SYSTEM 12
รูป 21 แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท TUNED-SYSTEM 12
รูป 22 แสดงการติดตั้งของอุปกรณ์วัดระดับประเภท TUNED-SYSTEM 12
รูป 23 แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท Electronic Remote Sensors 13
รูป 24 แสดงการติดตั้งของอุปกรณ์วัดระดับประเภท Electronic Remote Sensors 13
รูป 25 แสดงสวนประกอบในการควบคุมกระบวนการ 14
รูป 26 แสดงวาล์วควบคุม (Control Valve) 15
รูป 27 แสดงวาล์วชนิด Linear-Shaft Valve 15
รูป 28 แสดงวาล์วชนิด Rotary-Shaft Valve 16
รูป 29 แสดงส่วนประกอบของ Control Valve 16
รูป 30 Spring and diaphragm actuator 17
รูป 31 Double-acting piston actuator 17
รูป 32 An electrohydraulic actuator 18
รูป 33 Single-seated sliding stem globe valve 19
รูป 34 Conventional butterfly valve 19
รูป 35 Eccentric butterfly valve 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 36 Control Valve Action 20
รูป 37 Inherent Valve Flow Characteristics 21
รูป 38 Plug characterization 21
รูป 39 Inherent versus installed characteristics; decreasing ΔP 23
รูป 40 แผนภาพบล็อคของการควบคุมแบบพีไอดี 27
รูป 41 แผนภาพจำลองการทำงานร่วมกันการทำงานร่วมกันของ อุปกรณ์วัดระดับ
อุปกรณ์ควบคุม และวาล์วควบคุม 49
รูป 42 แผนภาพจำลองการทำงานร่วมกันการทำงานร่วมกันของระบบและการแสดงผล 56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของปริญญานิพนธ์

ปัจจุบันเครื่องมือที่ใช้ในการวัดระดับในอุตสาหกรรมมีจำนวนมาก ซึ่งเครื่องมือแต่ละชนิดมีคุณสมบัติและประสิทธิภาพในการทำงานที่แตกต่างกัน และในกระบวนการวัดข้างต้น จึงต้องใช้แบบจำลองกระบวนการเพื่อนำอุปกรณ์วัดระดับต่างๆมาติดตั้งเพื่อทำการวัด รวมทั้งระบบควบคุมที่ทำหน้าที่ควบคุมระดับให้ได้ตามที่ต้องการ

โครงงานนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการวัดระดับ โดยใช้อุปกรณ์หลัก คือ Ultrasonic, Guided Wave Radar (GWR), Non-Contacting Radar, Magnetic Level Indicator, Vibrating fork, Differential Pressure with Manifold Valve, BALANCE-SYSTEM, TUNED-SYSTEM และ Electronic Remote Sensors อุปกรณ์นี้จะทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์วัดระดับและส่งสัญญาณไปยังตัวรับข้อมูลและนำข้อมูลต่างๆที่ตัวรับสัญญาณอ่านได้มาแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ และสำหรับอุปกรณ์ควบคุมที่ใส่เพิ่มเข้าไปในระบบเพื่อเป็นตัวควบคุมเพื่อให้ระบบมีค่าระดับที่คงที่ในกรณีที่มีสิ่งรบกวนจะใช้ Controller (UT550 YOKOGAWA)

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

1. ศึกษาการใช้ทำงานของเครื่องมือวัดระดับ
2. ศึกษาความเหมาะสมและข้อจำกัดของเครื่องมือวัดระดับ
3. ศึกษาการทำงานร่วมกันของเครื่องมือวัดระดับและคอนโทรลเลอร์
4. ศึกษาขอบเขตของเครื่องมือวัดระดับเพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงาน และออกแบบแบบจำลองกระบวนการออกมาให้เหมาะสมกับการทำงานของอุปกรณ์แต่ละตัว
5. ศึกษาการใช้งานโปรแกรม WinCC และออกแบบระบบ SCADA

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1. สามารถใช้งานและออกแบบแบบจำลองเพื่อติดตั้งเครื่องมือวัดระดับ ได้แก่ Ultrasonic, Guided Wave Radar (GWR), Non-Contacting Radar, Magnetic Level Indicator, Vibrating fork, Differential Pressure with Manifold Valve, BALANCE-SYSTEM, TUNED-SYSTEM, Electronic Remote Sensors และ PID Controller
2. สามารถใช้งานและตั้งค่า อุปกรณ์ควบคุมแบบ PID รวมถึงออกแบบตู้ควบคุมเพื่อใช้งานร่วมกันกับแบบจำลองและอุปกรณ์ควบคุม
3. ศึกษาและสามารถใช้งานอุปกรณ์เชื่อมต่อ Hart 475
4. ศึกษาการใช้งานของโปรแกรม WinCC, OPC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1. การศึกษาการทำงานร่วมกันของอุปกรณ์วัดระดับและอุปกรณ์ควบคุม
2. การศึกษาการติดตั้งและเงื่อนไขในการทำงานเพื่อออกแบบแบบจำลอง
3. การศึกษาการจัดทำเอกสารที่เกี่ยวกับการทำงาน
4. การสั่งทำ ดูแล และตรวจสอบแบบจำจอง
5. การติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมและตั้งค่าเพื่อให้สามารถควบคุมกระบวนการร่วมกับอุปกรณ์วัดระดับได้
6. การประยุกต์การอ่านค่าระดับจากตัวรับสัญญาณมาแสดงบนจอคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 การติดตั้งของอุปกรณ์วัดระดับ

2.1.1 Guided Wave Radar (GWR)

รูป 1 แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท Guided Wave Radar

การติดตั้งแบ่งออกเป็น 2 กรณี

1. In Chambers

Chamber ที่เรารู้จักยังเป็นที่รู้จักในอีกชื่อ คือ bridles, side-pipes, bypass-pipes and cages

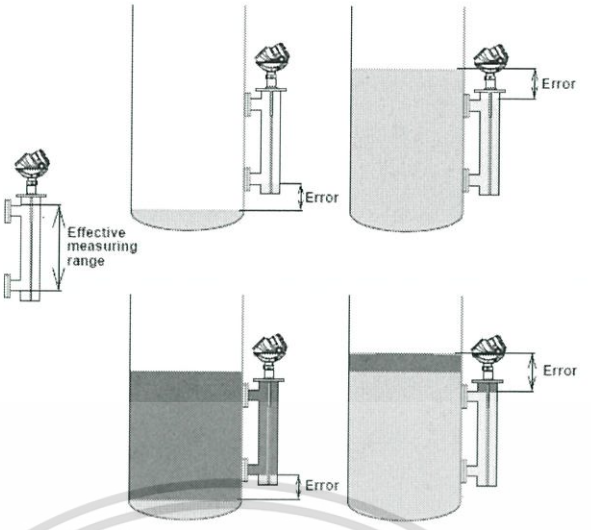
การใช้งานที่เป็นลักษณะเฉพาะ มีดังนี้

- การติดตั้งภายนอกร่วมกับวาล์ว จะช่วยให้อุปกรณ์วัดระดับที่ติดตั้งในถังที่มีความดันจะสามารถทำงานต่อเนื่องได้หลายปี
- ตามมาตรฐาน อนุญาตให้สำหรับการวัดแบบใช้ เรดาร์ ใน Chamber จะต้องติดตั้ง Chamber ที่ด้านข้างถังเท่านั้น
- ตามมาตรฐาน แนะนำให้วัดในขณะ ผิวน้ำนิ่ง แต่ในกรณีผิวน้ำของของเหลวมีความปั่นป่วนและน้ำเดือดจะไม่แนะนำในการวัดใน Chamber ซึ่งจะทำให้เกิดความผิดพลาดใน ผลิตภัณฑ์

Chamber ก็ยังมีข้อเสีย ดังนี้

- ปากทางเข้าของท่อ อาจจะมีการอุดตัน และสร้างความคลาดเคลื่อน ระหว่างระดับข้างใน Chamber กับระดับน้ำจริงในถัง
- ผลกระทบของระยะการวัด จะถูกจำกัดระหว่างระยะสูงสุดและต่ำสุด ที่ปากทางเข้าท่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



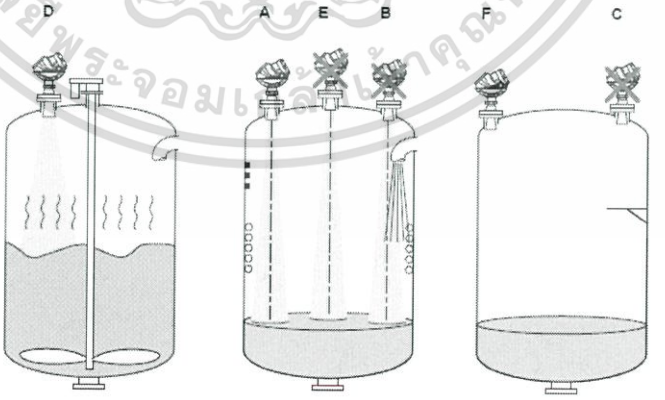
รูป 2 แสดงผลกระทบในการวัดใน Chamber

2. In tank

ตำแหน่งในการติดตั้งที่แนะนำ

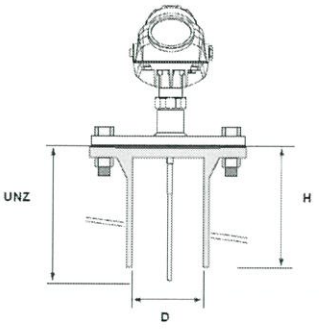
เมื่อหาตำแหน่งในการติดตั้งที่เหมาะสมได้แล้วการติดตั้ง ทรานสมิตเตอร์จะต้องพิจารณา ดังนี้

- อย่าติดตั้งใกล้กับปากท่อทางเข้า และทำให้แน่ใจว่า probe จะไม่กลับมาในตำแหน่งเดิม
- โดยปกติ Rosemount 5400 series จะแนะนำการติดตั้งในกรณีที่ถังมีความปั่นป่วน ถ้าหาก probe ส่ายไปส่ายมาระหว่างที่ถังมีการปั่นป่วน probe ควรจะมีการยึดกับก้นถัง ดังรูปข้างล่างนี้



รูป 3 แสดงตำแหน่งที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมในการติดตั้งทรานสมิตเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4 แสดงการติดตั้งทรานสมิตเตอร์บน nozzle

2.1.2 Ultrasonic

รูป 5 แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท Ultrasonic

รูป 6 แสดงการติดตั้งระหว่างอุปกรณ์วัดระดับประเภท Ultrasonic กับฐานยึด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การติดตั้งในถังที่มี nozzle

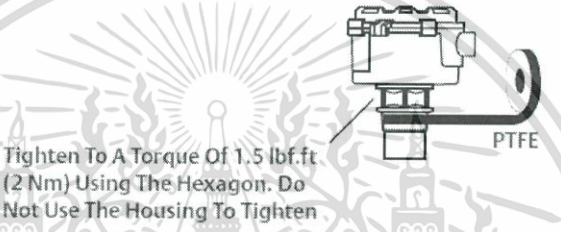
1. ใช้เทป PTFE พันเกลียวของตัว ทรานสมิตเตอร์

2. หากถังมี flanged nozzle

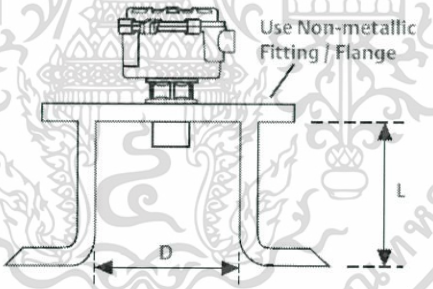
- ติดตั้ง ทรานสมิตเตอร์แปลนที่ไม่ใช่โลหะ โดยใช้เกลียวเป็นตัวเชื่อมติด ทำให้แน่นโดยใช้แรงบิด 1.5 lb-ft(2N-m) ที่บริเวณหกเหลี่ยมของ ทรานสมิตเตอร์
- ตรวจสอบว่าแผ่นรองรูปวงแหวนอยู่ประจำที่ที่ถูกต้อง บนบริเวณ Nozzle
- ส่วนประกอบที่อยู่ต่ำกว่าตัว ทรานสมิตเตอร์ และหน้าแปลนของอุปกรณ์วัดที่อยู่บนหน้าแปลนของถังและ น๊อต ควรจะมีความเหมาะสมกับ รูวงแหวน เพื่อความเหมาะสมกับแรงที่จะขัน เข้ากับหน้าแปลน

3 .หากมีถังมี Threaded nozzle

- แนบตัว ทรานสมิตเตอร์ ติดกับ nozzle ใช้น๊อตเกลียวในการขัน
- ขันด้วยแรง 1.5 lb-ft ให้ขันตรงที่เป็นหกเหลี่ยมของตัว ทรานสมิตเตอร์



รูป 7 แสดงการพันเทป PTFE



รูป 8 แสดงการติดตั้งบน nozzle

2.1.3 Non-Contacting Radar

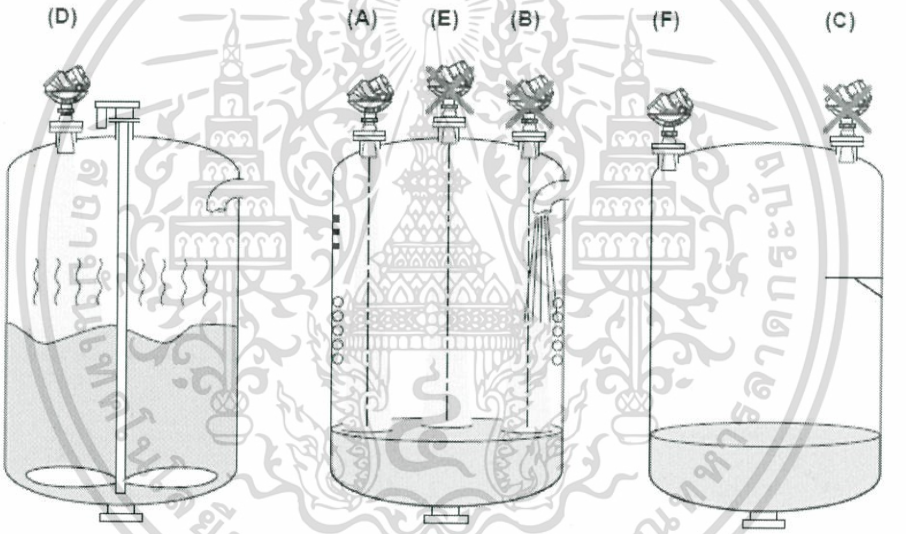
รูป 9 แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท Non-Contacting Radar

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิจารณาการติดตั้ง ดังนี้

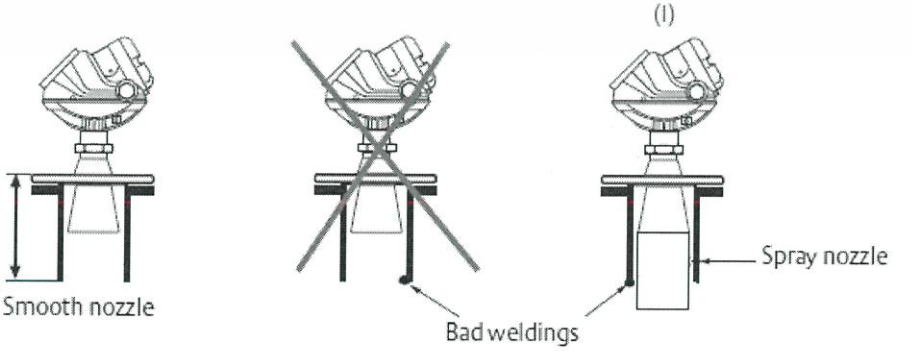
1. ตำแหน่งการติดตั้ง

- เพื่อประสิทธิภาพสูงสุดของ ทรานสมิตเตอร์ ควรจะติดตั้งในพื้นที่สะอาดและไม่มีสิ่งกีดขวางดูได้จากระดับผิวของของเหลว ตามรูปตำแหน่ง (A)
- ขณะเติมของเหลวเข้าทางปากท่อจะทำให้เกิดการปั่นป่วนของระดับผิวของเหลว ตามรูปตำแหน่ง (B)
- ถ้ามีแผ่นโลหะที่วางตามแนวนอนขนานกับระดับผิวของของเหลว ตามรูปตำแหน่ง (C) ควรจะขยับ ทรานสมิตเตอร์ออกทางด้านข้าง
- ถ้าหากมีการก่อกวนของใบพัดสำหรับกวนของเหลวอาจจะทำให้ประสิทธิภาพของทรานสมิตเตอร์ลดลงได้ ดังนั้นการติดตั้งของ ทรานสมิตเตอร์ ต้องติดตั้งในพื้นที่ที่มีผลกระทบน้อยที่สุด ดูตามรูปตำแหน่ง (D)
- อย่าติดตั้ง ทรานสมิตเตอร์ ในตำแหน่งกลางถัง ดังรูปตำแหน่ง (E)
- ไม่ควรที่จะติดตั้ง ทรานสมิตเตอร์ชิดขอบถังมากเกินไป ดังรูปตำแหน่ง (F)



รูป 10 แสดงตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์วัดระดับประเภท Non-Contacting Radar

2. การติดตั้ง ร่วมกับ nozzle



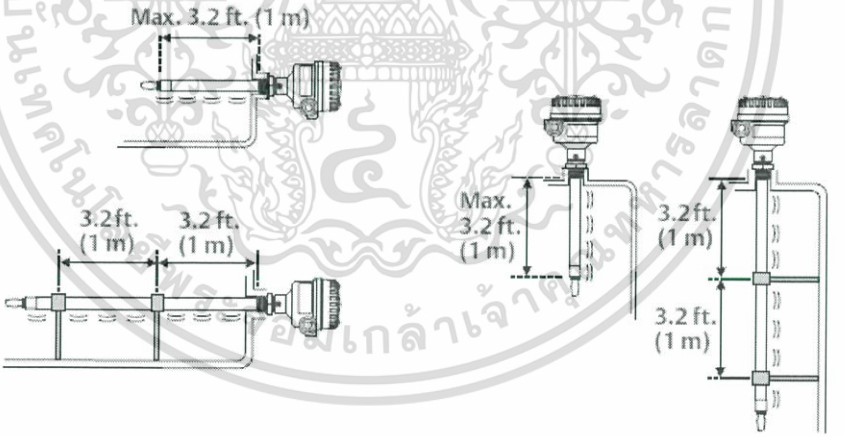
รูป 11 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์วัดระดับประเภท Non-Contacting Radarร่วมกับ Nozzle

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 Vibrating Fork Liquid Level Switch

รูป 12 แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท Vibrating Fork Liquid Level Switch

- หลีกเลี่ยงการติดตั้งอย่าให้ใกล้กับจุดที่ของเหลวเข้าสู่ถังตรงจุดที่เติมของเหลว
- หลีกเลี่ยงการกระทบของน้ำอย่างรุนแรง
- การเพิ่มค่าหน่วงเวลาเพื่อหลีกเลี่ยงการสลับการทำงานของสวิชเนื่องจากการกระเพื่อมของน้ำ
- ตรวจสอบส้อมเสียงไม่ให้สัมผัสกับผนังท่อหรือผนัง Tank
- ต้องให้มีระยะห่างเพียงพอระหว่างส้อมเสียงกับผนัง Tank เพื่อให้ของเหลวเข้าไปอยู่ได้

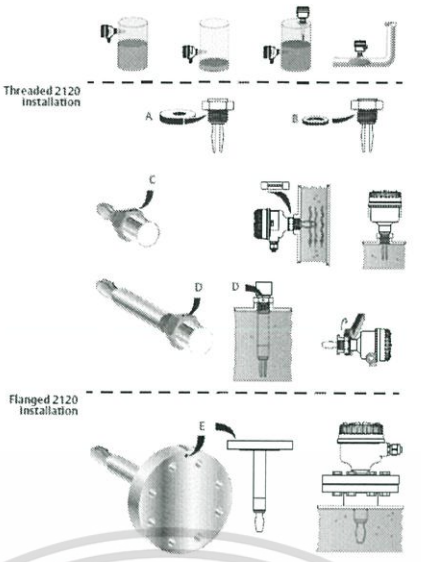


รูป 13 แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท Vibrating Fork Liquid Level Switch

การติดตั้งทางกายภาพ

1. ติดตั้ง 2120 ตามคำแนะนำของมาตรฐาน เพื่อมั่นใจว่าจะไม่เกิดรอยรั่วหรือช่องว่าง
2. ใช้ตัวช่วยผยุง สำหรับส้อมเสียงที่มีความยาวมากกว่า 3.2 ฟุต
3. ปิดฝา Transmitter และ ไขน็อตทุกครั้งเพื่อมั่นใจว่าจะปลอยภัย

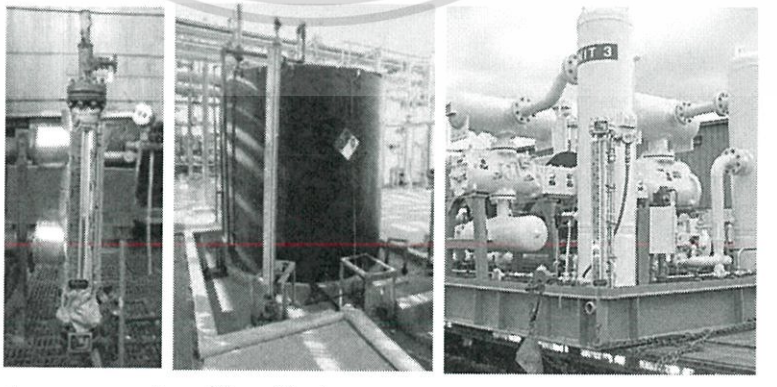
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 14 แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท Vibrating Fork Liquid Level Switch

2.1.5 Magnetic Level Gage

รูป 15 แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท Magnetic Level Gage



รูป 16 แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท Magnetic Level Gage

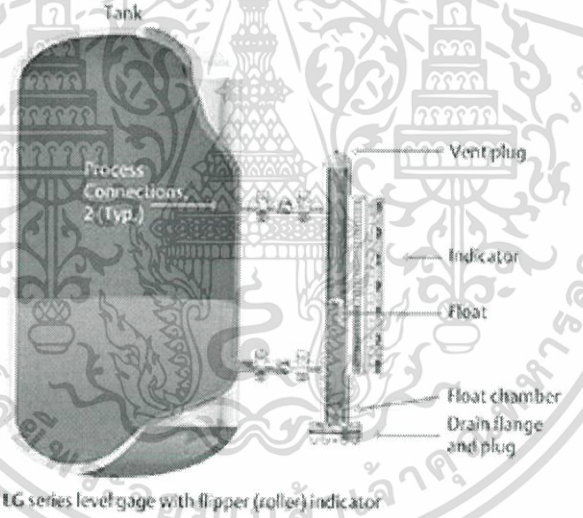
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Magnetics Level Gage จะบรรจุอย่างปลอดภัยในลังที่มีการออกแบบมาเป็นพิเศษเพื่อเป็นการป้องกันหลอดแก้วและลูกลอยเสียหายขณะจัดส่ง และควรตรวจสอบหลังจากได้รับสินค้าว่ามีการเสียหายหรือชำรุดหรือเปล่า ถ้าหากพบการชำรุดหรือเสียหายให้ติดต่อทาง MagTech ทันที ซึ่ง MagTech gages ทุกตัวจะมีการประกันความเสียหายหรือชำรุด โดยจะต้องทำการแจ้งภายใน 15 วันหลังจากได้รับสินค้า

Chamber จะต้องมีรูปแบบการวางอยู่ในแนวตั้ง หรือถ้าหากไม่ได้วางในแนวตั้งควรจะแยก Chamber กับลูกลอยออกจากกัน หากเกิดข้อผิดพลาดในระหว่างการติดตั้ง จะใช้ แม่เหล็กถาวร (อุปกรณ์จาก MagTech) ในการดูดเพื่อให้ลูกลอยกลับมาอยู่ที่เดิม

Valves ควรจะติดตั้งระหว่างท่อกับ level gage เพื่อให้มีการระบายน้ำออก, ทำความสะอาด เป็นต้น โดยบล็อกวาล์วมาตรฐานอาจมีการสั่งซื้อพร้อมกับ gage จาก MagTech ได้เลย หรือสั่งจากที่อื่นก็ได้ โดย gage แต่ละตัวจะให้ gasket ขนาด 1.25 นิ้วมาด้วย

NOTE: ถ้าหาก gasket ที่ให้ไม่สามารถใช้กับกระบวนการผลิตของท่านได้ ควรที่จะให้ gasket ที่เหมาะกับกระบวนการผลิตมาแทน



รูป 17 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์วัดระดับประเภท Magnetic Level Gage

2.1.6 Differential Pressure with Manifold Valve

รูป 18 แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท Manifold Valve

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิจารณากรณีทั่วไป

ความแม่นยำของการวัดขึ้นอยู่กับเหมาะสมของตัว Transmitter และ Impulse Line โดยที่ตัว Mount ของ transmitter จะต้องอยู่ใกล้กับกระบวนการและใช้ Impulse Lineให้น้อยที่สุดเพื่อความถูกต้องในการวัด

ข้อควรจำ ต้องง่ายต่อการเข้าถึง ความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานภาคสนาม ควรติดตั้งในที่ที่ ลดความสั่นสะเทือนและลดความผันผวนของอุณหภูมิ

พิจารณาสิ่งแวดล้อม

ในกรณีที่ดีที่สุดควรติดตั้งในสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิน้อยที่สุด ส่วน อิเล็กทรอนิกส์ของตัว transmitter มีข้อตำกัดอยู่ที่ –40 to 185 °F (–40 to 85 °C) การติดตั้ง Transmitter ต้องอยู่ในที่ที่ไม่ไวต่อการกัดกร่อน

การติดหน้าแปลนควรจะมีการทำความสะอาด process connections ก่อนการติดตั้ง เพื่อความปลอด-ภัยของผู้ใช้ ของเหลวที่ได้ออกมาจากท่อ ปล่อยทิ้งควรจะห้ามไม่ให้มีการสัมผัสโดนตรงกับผู้ใช้งาน

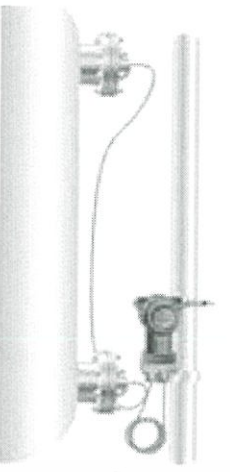
ท่อระหว่าง Process กับ Transmitter จะต้องมีการถ่ายเทความดันที่แม่นยำ มี 5 เรื่องที่จะทำให้ความแม่นยำเปลี่ยนไป คือ การถ่ายโอนความดัน การรั่วการสูญเสียแรงเสียดทาน การมีแก๊สในการวัดของเหลว และการมี ของเหลวในการวัดแก๊ส และความหนาแน่นของของเหลวไม่เท่ากันในสองข้อง ตำแหน่งที่ดีที่สุดในการติดตั้ง Transmitter และ Impulse Line จะอ้างอิงโดยข้อต่อไปนี้

- ทำให้ Impulse Line สั้นที่สุดเท่าที่จะสั้นได้
- สำหรับการวัดของเหลว ท่อ Impulse Line ควรจะสโลปอย่างน้อย 8 cm ในความยาว 1 m
- ระวังจุดสูงสุดในการวัดของเหลว
- แน่ใจว่า ทั้งด้าน Low และด้าน High ของ Impulse Line มีอุณหภูมิที่เท่ากัน
- Impulse Line ต้องใหญ่พอที่จะหลีกเลี่ยงเรื่องของความเสียดทานและการอุดตัน
- ในกรณีที่มีอุณหภูมิมากกว่า 250 °F (121 °C) หรือมีการกัดกร่อน ไม่ควรจะให้สัมผัสกับตัว Sensor โดยตรง

2.1.7 Differential Pressure BALANCE-SYSTEM Differential Pressure TUNED-SYSTEM

รูป 19 แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท BALANCE-SYSTEM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 20 แสดงการติดตั้งของอุปกรณ์วัดระดับประเภท BALANCE-SYSTEM

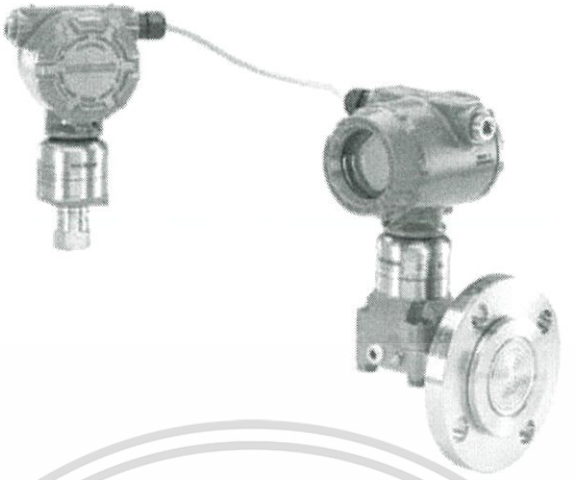
2.1.8 Differential Pressure TUNED-SYSTEM

รูป 21 แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท TUNED-SYSTEM

รูป 22 แสดงการติดตั้งของอุปกรณ์วัดระดับประเภท TUNED-SYSTEM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.9 Electronic Remote Sensors

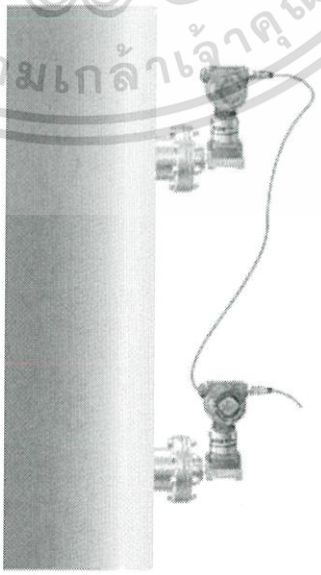


รูป 23 แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท Electronic Remote Sensors

ความแตกต่างระหว่าง ELECTRONIC REMOTE SENSORS AND CAPILLARY SYSTEMS

เทคโนโลยี Electronic Remote Sensor ประกอบด้วย Transmitter 3051S สองตัวทำหน้าที่เป็น Pressure Sensor โดยทั้งสองตัวติดต่อสื่อสารด้วยสายไฟ และความดันที่แตกต่างกันจะนำมาคำนวณด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ Seal system ไม่จำเป็นใน ERS ในกรณีธรรมดา แต่ในกรณีที่มีอุณหภูมิสูง การกัดกร่อนสูง กระบวนการที่วัดของเหลวที่มีความหนืด ก็จำเป็นจะต้องใช้ ระบบ Seal

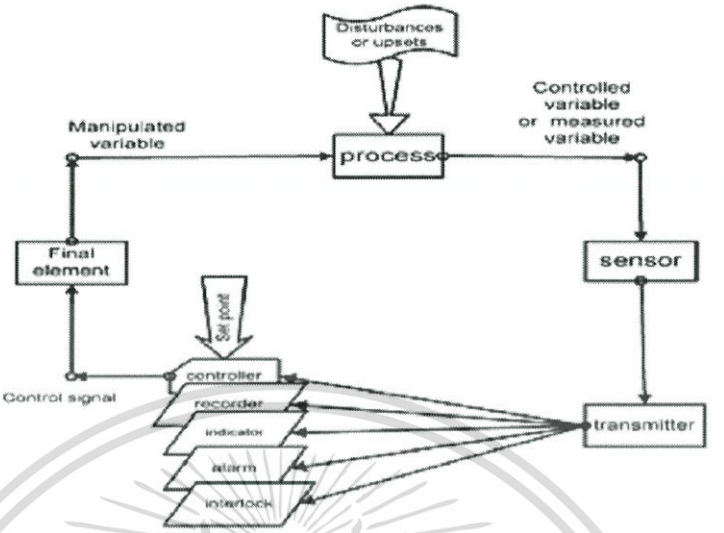
ในการติดตั้งจะต้องเลือกตัว Transmitter ให้ถูกต้องเพื่อการเพื่อการวัดค่าที่ถูกต้องเราจะต้องติดตัว PHI (Pressure High) ไว้ด้านล่างซึ่งมีความดันมากกว่าและติดตัว PHL (Pressure Low) ไว้ด้านบนเพราะมีความดันน้อยกว่า



รูป 24 แสดงการติดตั้งของอุปกรณ์วัดระดับประเภท Electronic Remote Sensors2.2 Control Valve

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในระบบการควบคุมอุปกรณ์ ที่ทำหน้าที่ในการขับเคลื่อน Final Element ซึ่งรับสัญญาณควบคุมมาจาก Controller และทำหน้าที่ในการปรับแต่ง Process หรือ Manipulated Variable ดังรูป



รูป 25 แสดงสวนประกอบในการควบคุมกระบวนการ

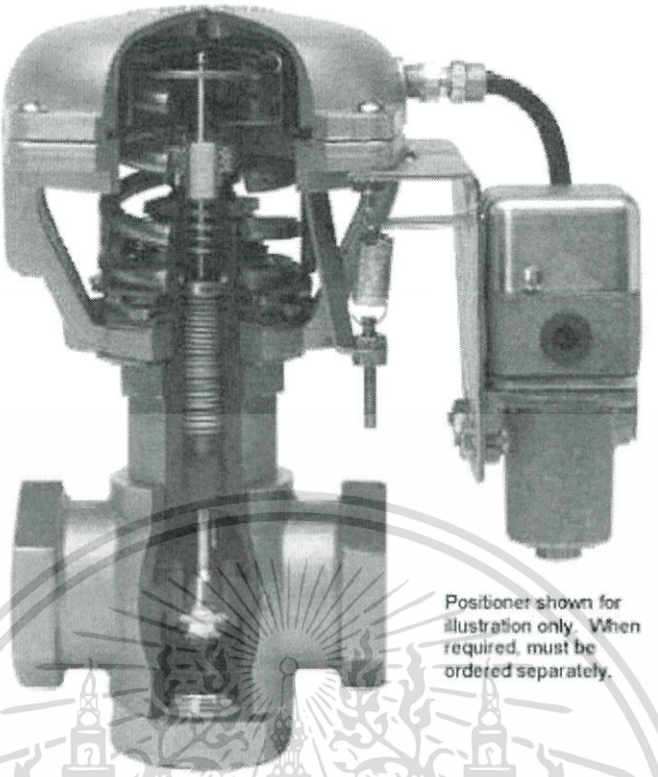
Final Element or final control element ประกอบดวยอุปกรณ์หลาย ๆ ชนิด ได้แก่

- Control Value (Pneumatic / Hydraulic)
- Motor Operated Value
- Pneumatic / Hydraulic Damper
- Pump (Metering Pump)
- Pneumatic / Hydraulic Cylinder
- Shut off Value (pneumatic / Hydraulic)
- Linear Drive Actuator
- Other Mechanical Devices

2.2.1 Control Valve

Control Value เป็นอุปกรณ์หนึ่งใน Final Element โดยมีหน้าที่หลักที่สำคัญค คือ ควบคุมอัตราการไหลของของไหล (fluid flow control) หากกล่าวในภาษา Control System คือ ทำหน้าที่ในการปรับแต่ง Manipulated Variable เพื่อให้ได้ค่าตาม Set Point โดยมีการตรวจสอบด้วยInstrument ที่คอยตรวจจับค่าตัวแปรหรือ Measured Variable (Controlled Variable) หรือค่า PV แล้วส่งสัญญาณไปยัง Controller เพื่อเปรียบเทียบกับค่า Set Point (SP) หากยังมีค่าOffset หรือ Error (SP-PV) เกิดขึ้นอยู่ตัว Controller ก็จะสั่งการไปยัง Control Value ให้ทำการปรับแต่ง Process ต่อไปจนกว่าจะได้ค่ าที่ต้องการหรือ Error = 0 เป็นการสิ้นสุดขบวนการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

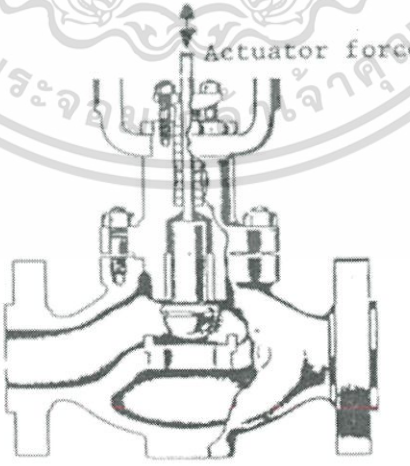


รูป 26 แสดงวาล์วควบคุม (Control Valve)

2.2.2 ประเภทของ Control Valve

โดยทั่วไปเราสามารถแบ่งประเภทของ Control Valve ตามลกษณะการเคลื่อนที่เพื่อเปิดหรือปิดเพื่อให้ของไหลไหลผ่านชองทางเดิน ได้ออกเป็น 2 ประเภท คือ

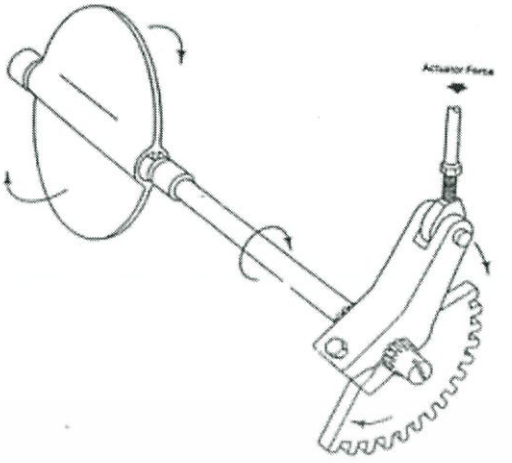
1. Linear-Shaft Valve หรือ Sliding-stem valves เป็นลักษณะการเปิด-ปิด วาล์วที่อยู่ในแนวเส้นตรง ได้แก่ Globe Valve



รูป 27 แสดงวาล์วชนิด Linear-Shaft Valve

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Rotary-Shaft Valve เป็นลักษณะการเปิด-ปิดที่อยู่ในเส้นรอบวง



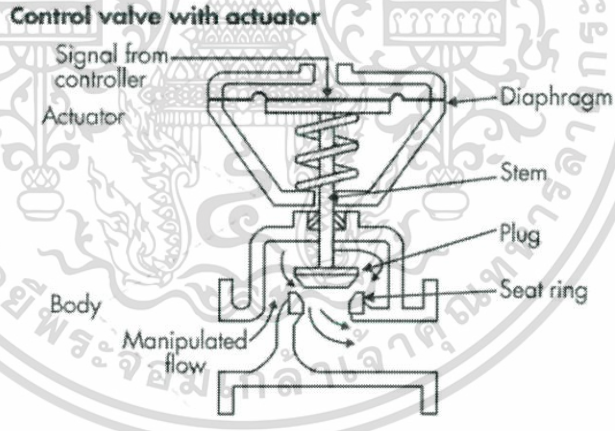
รูป 28 แสดงวาล์วชนิด Rotary-Shaft Valve

2.2.3 ส่วนประกอบของ Control Valve

คอนโทรลวาล์วไม่ว่าแบบใดก็ตาม โดยทั่วไปจะประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 2 ส่วนคือ

- Valve Body
- Actuator

ดังแสดงในรูปที่ 29

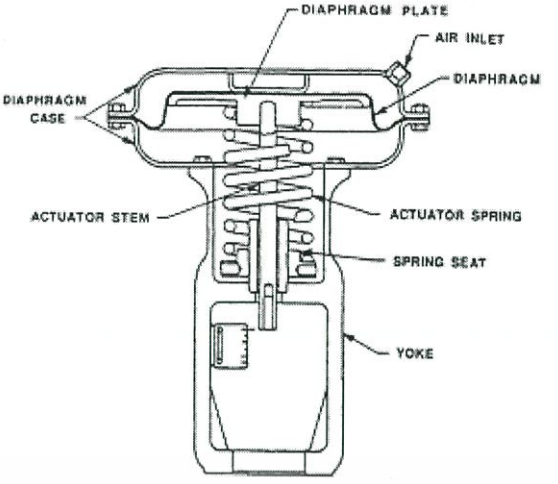


รูป 29 แสดงส่วนประกอบของ Control Valve

1. Actuator เป็นส่วนที่ทำหน้าที่แปลงสัญญาณอินพุททางแบบไฟฟ้าและลมไปเป็นการเคลื่อนที่เพื่อเพิ่มหรือลดการ ไหลให้เป็นไปตามต้องการ สามารถแบ่งได้เป็น 4 แบบคือ

1.1 Diaphragm actuators ดังรูปที่ 30

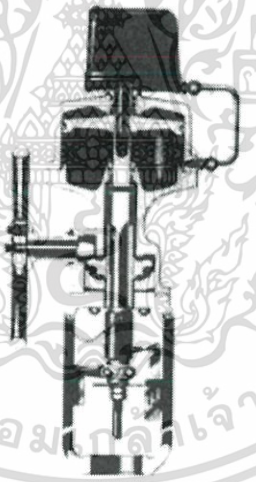
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 30 Spring and diaphragm actuator

Actuator ของคอนโทรลวาล์วที่นิยมและใช้กันมากที่สุดคือแบบ spring and diaphragm เนื่องจากการบำบุงรักษาทาได้ ง่าย, ราคาไม่แพง และมีความหน้าเชื่อถือสูง เนื่องจากมีส่วนประกอบที่ เคลื่อนที่ได้น้อยชิ้น ข้อเสียคือมีแรงผลักน้อย จึงไม่เหมาะกับงานที่ต้องการ capacity สูงๆ

1.2 Piston Actuators



รูป 31 Double-acting piston actuator

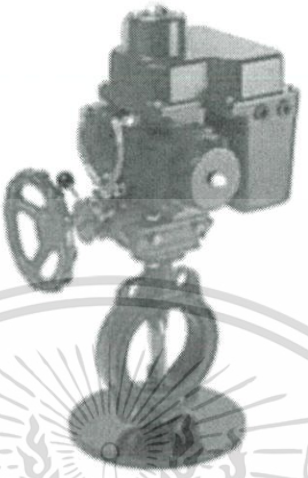
Piston actuator เป็น actuator ที่มีขนาดกะทัดรัด เป็นที่นิยมใช้รองลงมาจากแบบ diaphragm โดยทั่วไปจะถูกเลือกใช้ในงานกระบวนการความดันสูง ที่ต้องการแรงผลักสูงๆ อาศัย แรงดันลมในช่วง 50-150 psi (3.5-10.4 bar) เมื่อตองการใช้ในงานควบคุมการไหล ต้องอาศัยอุปกรณ์ต่อเพิ่มคือ Double-acting positioner เพื่อปรับตาแหน่งของลูกสูบ โดยการป้อนความดันแตกต่างคร่อมลูกสูบ positioner จะทำหน้าที่ตรวจวัดตำแหน่งลูกสูบ เมื่อถึงตำแหน่งที่ต้องการจะป้อนค่าแรงดันที่เท่ากันใหล กระบอกสูบทั้งสองด้าน เพื่อหยุดการเคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 Electrical Actuators

โดยส่วนใหญ่จะประกอบด้วยมอเตอร์และขบวนเกียร์ เหมาะกับงานที่วาล์วต้องถูกติดตั้งในระยะไกลและไม่มีแหล่งพลังงานอื่นๆให้ใช้ให้แรงผลักสูง ใช้กับวาล์วตัวใหญ่ๆ

1.4 Electrohydraulic Actuators



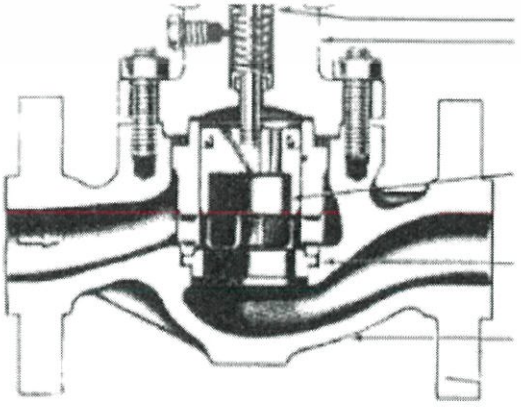
รูป 32 An electrohydraulic actuator

2. Control Valve bodies

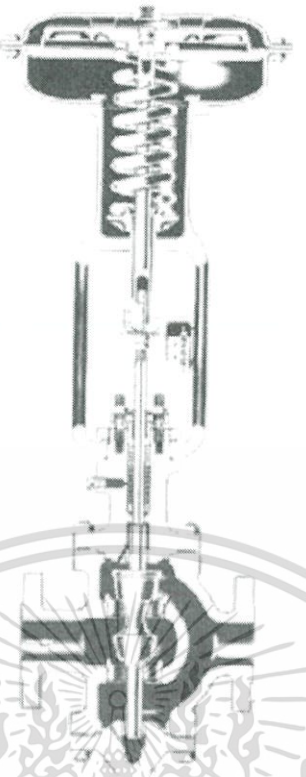
Valve bodies คือส่วนที่ของไหลที่ต้องการควบคุมไหลผ่าน เป็นส่วนหลักของวาล์วที่จะต้องเผชิญกับความดัน อุณหภูมิ การสึกกร่อน และผุกร่อน เป็นต้น ภายในจะเป็นส่วนที่ต้องประกอบกับ Valve seat, valve cage และอื่นๆ พร้อมทั้งเป็นช่องทางเดิน (Port) ของของไหล Valve body ทำจากวัสดุจำพวกเหล็กคาร์บอน ซึ่งขึ้นอยู่กับการใช้งานเป็นสำคัญ Valve bodies ที่ใช้ในระบบควบคุมมีหลายแบบ ซึ่งแต่ละแบบจะมีลักษณะเฉพาะตามความเหมาะสมของการทำงาน เช่น

2.1 Globe valve body

เป็นแบบที่นิยมใช้กันมากที่สุด มีลกษณะการเคลื่อนที่เป็นแบบเส้นตรง ซึ่งมีชนิดและขนาดๆต่างๆกัน เช่น แบบ Single-seated sliding stem globe valve , แบบ double-seated sliding stem globe valve



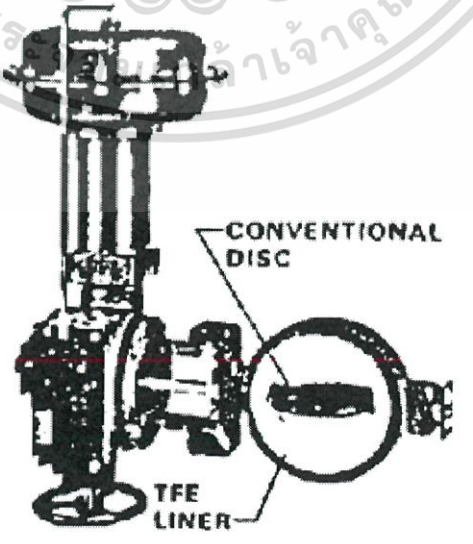
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 33 Single-seated sliding stem globe valve

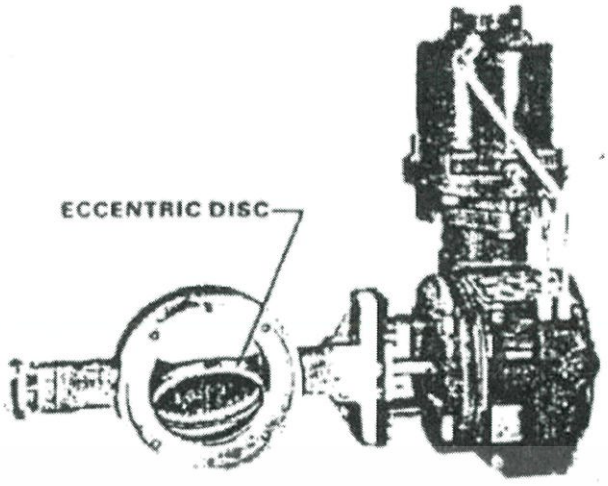
2.2 Butterfly valve

เป็น Rotary valve body แบบหนึ่ง มีโครงสร้างและส่วนประกอบง่ายๆ ประกอบด้วยจานหมุน (Disc) ทั้งแบบ conventional disc คือแนวศูนย์ กลางของshaft อยู่แนวเดียวกับ disc และแบบ Eccentric disc ที่ออกแบบให้ แนวศูนย์กลาง disc เยื้องศูนย์กับแนวของ shaft ซึ่งมีคือทำให้ ได้ แรงในการปิดสนิท (shut off) มากกว่าแบบแรก ดังนั้น อัตราการรั่วซึม (leakage rate) จะน้อยกว่า



รูป 34 Conventional butterfly valve

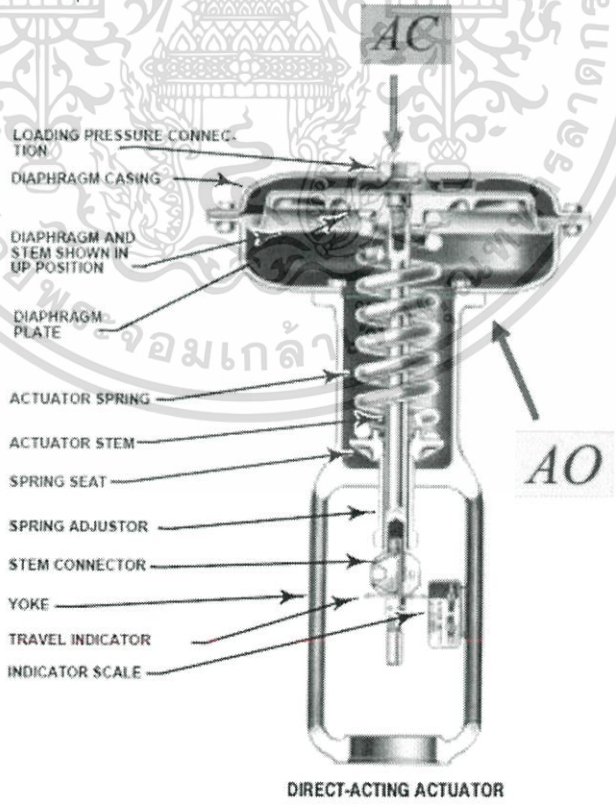
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 35 Eccentric butterfly valve

3.2.3 CONTROL VALVE ACTIONS

คำถามแรกที่วิศวกรต้องตอบเมื่อเลือกคอนโทรลวาล์วคือ เราต้องการให้วาล์วอยู่ในสภาพใด ถ้าพลังงานที่ป้อนให้วาล์วเกิดหายไป คำถามนี้จะเกี่ยวข้องกับ “Fail position” ของวาล์วสิ่งที่ต้องพิจารณาในการเลือก Fail position คือ ความปลอดภัย (Safety) โดย Fail position นั้น จะแบ่งเป็น 2 แบบคือ Fail-closed (FC) และ Fail-open (FO) โดยเมื่อพลังงานที่ ป้อนให้ actuator เกิดหยุดไป วาล์วแบบ FC จะกลับไปสู่ตำแหน่งปิดสุด ในขณะที่วาล์วแบบ FO จะเปิดสุด เนื่องจาก



รูป 36 Control Valve Action

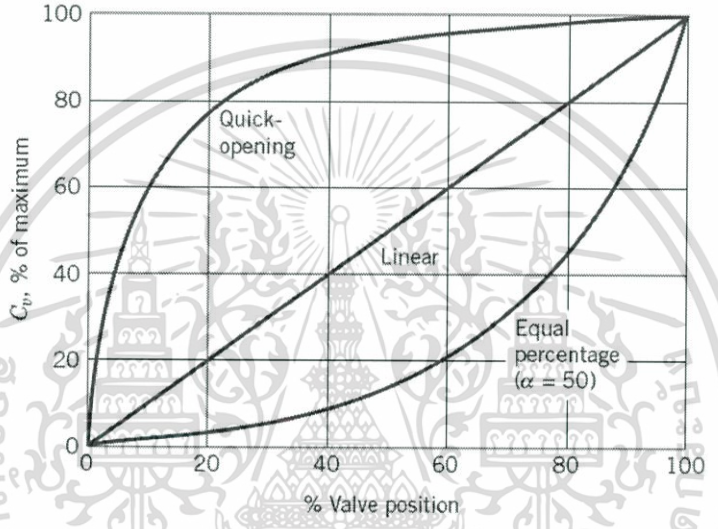
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 FLOW CHARACTERISTICS OF CONTROL VALVE

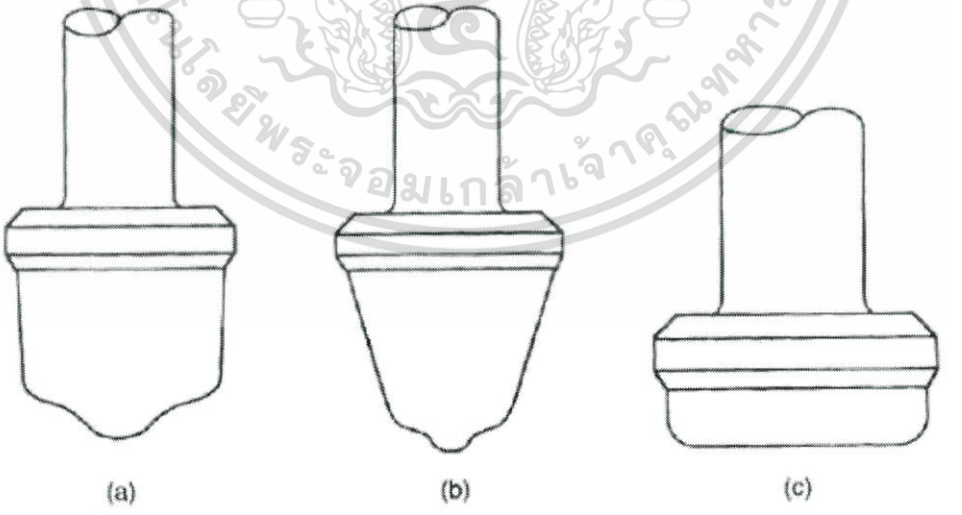
คุณลักษณะของคอนโทรลวาล์วตัวใดๆ คือ ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลที่ไหลผ่านคอนโทรลวาล์วกับการเคลื่อนี่ ขึ้น-ลงของ valve plug stem จากช่วง 0-100% วัตถุประสงค์ของการกำหนดคุณลักษณะการไหลเพื่อเป็นแบบอย่างสำหรับการเลือกใช้ตามสภาพและเงื่อนไขของการควบคุม อันจะทำให้ได้เสถียรภาพในการควบคุมที่ดีโดยทั่วไปจะกล่าวถึงคุณลักษณะเฉพาะแบบได้ 2 แนวคือ

1. Inherent flow characteristic

หมายถึง คุณลักษณะการไหลที่ได้จากการที่ของไหลไหลผ่านวาล์ว เมื่อความดันตกคร่อมวาล์วคงที่ (Constant pressure drop) ถ้าจะกล่าวอีกแนวหนึ่ง คือ เป็นคุณลักษณะการไหลที่ได้จากการออกแบบและการทดลองของคอนโทรลวาล์วก่อนนำไปใช้จริง



รูป 37 Inherent Valve Flow Characteristics



รูป 38 Plug characterization

(a) Equal percentage

(b) linear

(c) quick opening

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปร่างของ plug valve แบบต่างๆ ทำให้เกิด Inherent flow characteristic ที่แตกต่างกัน โดยทั่วไป จะมี 3 แบบ (รูปที่ 1-14) คือ Quick opening, Linear และ Equal percentage Linear flow characteristic: - อัตราการไหลจะแปรผันตรงกับตำแหน่งการเปิด -ปิดของวาล์ว เช่น ที่ Valve position 50 % อัตราการไหลผ่านวาล์วจะเป็น 50% ของอัตรา การไหลสูงสุด เป็นตอน วาล์วที่มีคุณลกษณะแบบนี้ นิยมใช้กับกระบวนการที่ มีความดัน คร่อมวาล์วคงที่ เช่น การควบคุมระดับ, การควบคุมการไหลที่มี gain คงที่ในกระบวนการที่มีการตอบสนองช้า Quick opening characteristic: - การเปลี่ยนแปลง valve position เพียงเล็กน้อย ในขณะที่ตำแหน่งก้านวาล์วต่างๆ จะให้การเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลอยางรวดเร็ว จนเมื่อ ก้านวาล์วเปิดมากขึ้นกว่าตำแหน่งประมาณ 70 % การเปลี่ยนแปลง อัตราการไหลจะลงลง จนเกือบไม่เปลี่ยนแปลงเลย คุณลักษณะแบบนี้นิยมใช้ในงานควบคุมแบบ On-Off หรือใช้ เป็นวาล์วปล่อยความดัน

Equal percentage characteristic: - การเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลจะเป็นเปอร์เซ็นต์ที่เท่ากันกับการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งก้านวาล์ว เช่น เมื่อ valve position เพิ่มขึ้น 1% คือเปลี่ยนจาก 20% เป็น 21% อัตราการไหลจะเพิ่มขึ้นอีก 1% ของค่าอัตราการไหลที่ valve position 20% เป็นต้น วาล์วแบบนี้ในขณะที่ valve plug อยู่ใกล้ seat ring จะทำให้ได้อัตราการไหลน้อย การเปลี่ยนแปลงของอัตราการไหลจะน้อยตาม ในกรณีเดียวกัน ถ้า valve plug เปิดมากให้ อัตราการไหลมากการเปลี่ยนแปลงของการไหลก็จะมากตาม คุณลักษณะเช่นนี้ นิยมใช้ในการควบคุมความดันและงานที่มีการเปลี่ยนแปลง pressure drop ผ่านคอนโทรลวาล์วอยู่ เสมอ สมการของวาล์วแบบ Equal percentage คือ

$$Q = Q_{\min} R^{\frac{S}{S_{\max}}}$$

เมื่อ Q = อัตราการไหลผ่านวาล์ว

Q min = อัตราการไหลผ่านวาล์วต่ำสุด

S = ตำแหน่งก้านวาล์ว (stem position)

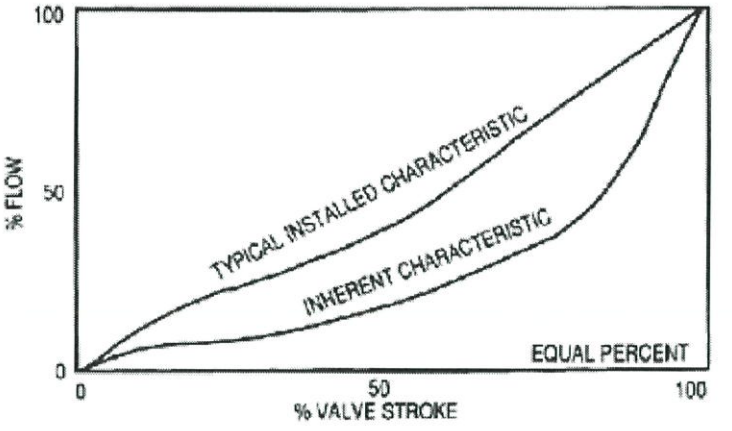
S max = ตำแหน่งกานวาล์วสูงสุด

R = Rangeability คืออัตราการส่วนระหว่างอัตราการไหลสูงสุดกับอัตราการไหลต่ำสุดที่วาล์วสามารถควบคุมได้

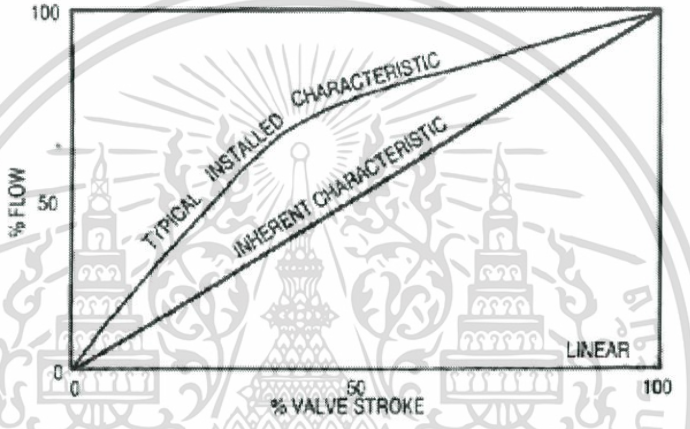
2. Installed flow characteristic

Installed flow characteristic หมายถึง คุณลักษณะการไหลเมื่อความดันคร่อมวาล์ลเปลี่ยนแปลงไปตามอัตราการไหลเมื่อวาล์วติดตั้งอยู่ใน Process line โดยทั่วไปวาล์วแบบEqual percentage จะมีลักษณะที่เป็นเชิงเส้นมากขึ้นภายหลังการติดตั้ง ในขณะที่แบบ linear กลับมีแนวโน้มจะเข้าใกล้แบบ quick opening หลังการติดตั้ง ดังรูปที่ 17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(a)



(b)

รูป 39 Inherent versus installed characteristics; decreasing ΔP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 SCADA & OPC

2.3.1 SCADA

SCADA นั้นย่อมาจากคำว่า Supervisory Control And Data Acquisition เป็นระบบตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Real-time ใช้ในการตรวจสอบสถานะตลอดจนถึงควบคุมการทำงานของระบบควบคุมในอุตสาหกรรมและงานวิศวกรรมต่างๆ เช่น งานด้านโทรคมนาคมสื่อสาร การประปา การบำบัดน้ำเสีย การจัดการด้านพลังงาน อุตสาหกรรมการกลั่นน้ำมันและก๊าซ อุตสาหกรรมเคมี อุตสาหกรรมประกอบรถยนต์ การขนส่ง กระบวนการนิวเคลียร์ในโรงไฟฟ้าเป็นต้น ตัวอย่างการใช้งานเช่นใช้ SCADAตรวจสอบข้อมูลเช่นการรั่วไหลของของเหลวที่เกิดขึ้นในท่อขนส่งจากตัวตรวจจับแล้วส่งสัญญาณแจ้งเตือนให้พนักงานทราบโดยส่งข้อมูลสู่ส่วนกลางของระบบ SCADA เป็นต้น นอกจากนั้น SCADA อาจทำหน้าที่คำนวณและประมวลผลข้อมูลที่ได้จากฮาร์ดแวร์ต่าง ๆ เช่น PLC, Controller, DCS, RTU แล้วแสดงข้อมูลทางหน้าจอ หรือส่งสัญญาณควบคุมฮาร์ดแวร์ดังกล่าว เช่นหากอุณหภูมิของอุปกรณ์สูงเกินพิกัด ให้ทำการปิดอุปกรณ์นั้นเป็นต้น โดยสั่งงานผ่าน PLC หรือ Controller ที่ติดต่ออยู่ ทั้งนี้ SCADA สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากระบบควบคุมทั้งหมดไว้ในฐานข้อมูลเพื่อให้พนักงานหรือโปรแกรมอื่น ๆ สามารถนำไปใช้งานได้ SCADA นั้นเข้าไปมีส่วนในงานควบคุมทั้งเล็กและใหญ่ที่ต้องการแสดงผล แลกเปลี่ยนข้อมูล หรือควบคุมระบบต่าง ๆ จากส่วนกลาง เพื่อการทำงานของระบบรวมที่สัมพันธ์กัน มองเห็นภาพรวมได้อย่างชัดเจนและมีความรวดเร็วต่อเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ระบบ SCADA ในปัจจุบันมีความสามารถในการสื่อสาร ควบคุม และประมวลผลข้อมูลจาก I/O ของอุปกรณ์เช่น PLC, DCS, RTU ได้ถึงระดับที่เกินหนึ่งแสน I/O แล้ว และได้รับการพัฒนาให้มีความสามารถรองรับความต้องการใหม่ ๆ ของผู้ใช้งานอย่างต่อเนื่องตลอดมา

ส่วนประกอบของ SCADA

1. Field Instrumentation

เป็นเครื่องมือ หรือเซ็นเซอร์ที่เชื่อมต่อกับเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่ถูกควบคุมหรือถูกตรวจสอบ อุปกรณ์นี้จะเปลี่ยน Physical Parameter เช่น Fluid Flow, Velocity, Fluid Level ให้เป็น Electrical Signal เช่น Voltage หรือ Current ซึ่งสามารถอ่านค่าเหล่านี้ได้โดย Remote Station Equipment ผลลัพธ์ที่ได้เป็นได้ทั้ง Analog และ Digital

2. Remote Station

เป็นส่วนที่ทำการรวบรวมข้อมูลจากเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ และส่งไปยังศูนย์กลางระบบ SCADA ซึ่งอาจจะเป็น Remote Terminal Unit (RTU)หรือ Programmable Logic Controller (PLC) ก็ได้ RTU คือ อุปกรณ์ใช้ในการตรวจจับสัญญาณจาก Field Sensor แล้วส่งสัญญาณข้อมูลให้ Controller ควบคุม อุปกรณ์

Remote Station แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

2.1 Single Board : input และ output เป็น Fixed Number จะมีราคาถูกแต่ไม่สามารถรองรับการขยายของระบบสมัยใหม่ได้

2.2 Modular Board : สามารถรองรับการขยาย Remote Station ได้ แต่ราคาค่อนข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แพง

3. Communication Network

เป็นการส่งข้อมูลดิจิตอลระหว่างสถานที่หนึ่งไปยังสถานที่หนึ่ง โดยผ่านตัวกลางในการติดต่อสื่อสาร เช่น สายเคเบิล คลื่นวิทยุ หรือผ่านระบบ GSM/GRSP

4. Central Monitoring Station (CMS)

เป็นศูนย์กลางของระบบ SCADA โดยรับข้อมูลมาประมวลผลและทำการแสดงกระบวนการบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย ซอฟต์แวร์ และ ฮาร์ดแวร์ฐานของข้อมูล SCADA

1. Realtime Database Servers

เป็นระบบฐานข้อมูลที่ใช้จัดการและเก็บค่าของกระบวนการ ณ เวลาปัจจุบันในขณะใดๆ ค่า realtime จะเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพของกระบวนการที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา ค่าของกระบวนการจะถูกตรวจจับ (monitor & scan) โดย RTU (Remote Termination Unit) จากนั้น ข้อมูลค่า realtime จะถูกประมวลนำมาแสดงผลบน MMI (Man-Machine Interface) เพื่อให้โอเปอเรเตอร์ รู้ถึงสภาพของกระบวนการ ณ ขณะนั้นๆ ค่า realtime ทุกๆ ค่าจะถูก update ได้ไม่เกินทุกๆ 2 วินาที

2. Historical Database Servers

เป็นระบบฐานข้อมูลที่ใช้จัดการและจัดเก็บค่า Historical Data ของกระบวนการเพื่อใช้ในการ Trending ,Logging ,Statistic และ Report ตัวอย่างของฐานข้อมูลชนิดนี้ คือ XIS (eXtended Information System) ซึ่งถูกสร้างโดยใช้ Sybase Realational Database Management System (RDBMS) ที่เป็นมาตรฐาน

มาตรฐาน Protocols ที่ใช้ใน SCADA

ปัจจุบัน มี SCADA มาตรฐาน Protocols มากกว่า 200 โปรโตคอลทั่วโลก ที่ใช้สำหรับการติดต่อระหว่าง Central Computer และ Remote RTUs ,PLCs และ Flow Computer Standard มาตรฐาน Protocols ที่ใช้ในปัจจุบันมีอยู่ 5 แบบ

1. ASCII (American Standard Code for Information Interchange)

เป็นโปรโตคอลที่ใช้ในการสื่อสารของคอมพิวเตอร์ที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายและเป็นสากล

2. CAP (Compressed ASCII Protocol)

เป็น RTU Protocol ที่ดีที่สุด เป็นภาษาที่คนสามารถอ่านเข้าใจได้ (Man readable) มีความน่าเชื่อถือ(Reliability) เร็ว (Fast) และมีความปลอดภัยสูง (Secure)

3. Modbus

เป็น point-to-point PLC protocol ที่ใช้กันทุกหนทุกแห่ง แต่มีข้อเสียคือ เป็นภาษาที่คนไม่สามารถอ่านเข้าใจได้ (Man unreadable)

4. Modbus X

เป็นส่วนที่พัฒนามาจาก Modbus Protocol ที่ทำให้ผู้ใช้ Modbus สามารถอ่านและสามารถสร้างจำนวนบวกและลบได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. IEEE 32 bit Single Format Floating Point
เป็นมาตรฐานของงานอุตสาหกรรม สำหรับการส่งตัวเลข 23 บิต ด้วยความถูกต้อง โปรโตคอลเหล่านี้ใช้ได้กับ National Instrument's Lookout ที่เป็น Object Oriented Software ,DDE ,SQL

การแปลงข้อมูล SCADA Protocals

ข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากกระบวนการจะถูกแปลงโดย SCADA Central Station Computer ไปเป็นข้อมูลชนิดตัวเลขและตรรกะ ส่วนใน Object Oriented Software รูปแบบของฐานข้อมูลจะถูกเก็บในรูปของ Object โดยข้อมูลในฐานข้อมูลเหล่านี้จะถูกเรียกใช้โดย Central Station Computer จาก Remote RTUs, PLCs,Flow Computers เป็นต้น และข้อมูลจะถูกส่งผ่านสัญญาณวิทยุ , สายเคเบิ้ล , Fiber Optic Cable , By Dialing , By Satellite Communication

การแปลงระบบให้ SCADA System Protocol

สามารถใช้งานกับคอมพิวเตอร์รุ่นใหม่และฐานข้อมูลแบบใหม่ได้ ซึ่งมีหลายแนวทางด้วยกัน
1. การแปลง Remote RTUs เก่า และ Flow Computer ให้สื่อสารด้วย Standard Protocol วิธีนี้ทำให้ข้อมูลในระบบเดิมยังคงอยู่ครบถ้วน
2. การแปลง Remote RTUs ใหม่และ Flow Computer ให้สื่อสารด้วย Old Protocol วิธีนี้ไม่นิยม เนื่องจากมีข้อเสียคือ เป็นการใช้เทคโนโลยีเก่า (Step back technology)
3. การใช้ SPC (SCADA Protocol Converter) เป็น H/W Protocol Converter ระหว่าง RTUs ,PLCs ,Flow Computer และ Central Station ซึ่งวิธีนี้ทำให้ระบบเก่า (Old System) สามารถสื่อสารกับซอฟท์แวร์แบบใหม่ (Modern Software) ได้ และ SPC จะติดต่อโดยตรงกับ Central Station โดยไม่มี Delay หรือ Distortion เลย

2.3.2 OLE For Process Control

OLE For Process Control คือ OPC อธิบายง่าย ๆ คือ หากเรามี Controller (PLC, DCS) แต่ต้องการจะสื่อสารกับอุปกรณ์ควบคุมอื่น ๆ เช่น HMI,SCADA หรือ Remote Unit ต่างๆ ที่คนละยี่ห้อกันเพื่อให้สามารถสื่อสารกันได้จะต้องใช้ OPC เปรียบง่าย ๆ ก้อคือเป็นเหมือนตัวแปลภาษาของอุปกรณ์ให้คุยกันรู้เรื่องนั่นเอง แต่ถ้าอุปกรณ์ยี่ห้อเดียวกันอันนี้แล้วแต่บริษัทนั้น ๆ แล้วว่าวางคอนเซ็ปต์ไว้ว่าต้องใช้ OPC หรือไม่ ส่วนมากหากอุปกรณ์ยี่ห้อเดียวกันก็มักไม่จำเป็นต้องใช้

ด้วยรูปแบบมาตรฐานของข้อมูลแบบเปิด ทำให้ผู้ผลิตอุปกรณ์ทั้งหลายบนโลกใบนี้สามารถพัฒนาระบบสื่อสารข้อมูลของตนให้เป็นไปตามมาตรฐานเดียวกันบ้างก็เป็น Server (ผู้ให้ข้อมูลซึ่งก็มักจะเป็นอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆในโรงงาน เช่น Sensor, Controller, PLC, หรือ HMI) กับ Client (ผู้ใช้ข้อมูลซึ่งมักจะเป็นระบบการบริหารจัดการทรัพยากรต่างๆเช่น HMI , SCADA) ทั้งนี้การประยุกต์ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นการช่วยให้มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลจากอุปกรณ์ต่างค่ายกัน หรือ การรวบรวมข้อมูลจากอุปกรณ์ต่างๆที่หลากหลายในเชิงของข้อมูลมีรูปแบบและมารตรฐานที่แตกต่างกันทำได้ง่ายขึ้น (หากต่างคนต่างพูดแต่ภาษาของตัวเอง พอจับมาอยู่รวมกันก็คงจะสื่อสารกันลำบาก)

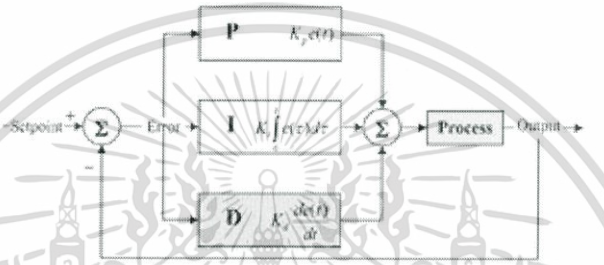
บางครั้งเราอาจใช้วิธีการอื่นๆเช่น นำข้อมูลต่างๆจากอุปกรณ์ไปกองไว้ในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฐานข้อมูล เช่น SQL Server ไว้ก่อน จากนั้นค่อยให้ระบบบริหารจัดการทรัพยากรค่อยมานำข้อมูลจากฐานข้อมูล ไปใช้อีกทีซึ่งก็มีข้อเด่นข้อด้อยแตกต่างกันไปทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับความต้องการใช้ข้อมูลของท่านเอง ว่าท้ายที่สุดแล้วท่านอยากจะได้อะไร

2.4 ระบบควบคุมแบบสัดส่วน-ปริพันธ์-อนุพันธ์

(อังกฤษ: PID controller) เป็นระบบควบคุมแบบป้อนกลับที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง ซึ่งค่าที่นำไปใช้ในการคำนวณเป็นค่าความผิดพลาดที่หามาจากความแตกต่างของตัวแปรในกระบวนการและค่าที่ต้องการ ตัวควบคุมจะพยายามลดค่าผิดพลาดให้เหลือน้อยที่สุดด้วยการปรับค่าสัญญาณขาเข้าของกระบวนการ ค่าตัวแปรของ PID ที่ใช้จะปรับเปลี่ยนตามธรรมชาติของระบบ



รูป 40 แผนภาพบล็อคของการควบคุมแบบพีไอดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีคำนวณของ PID ขึ้นอยู่กับสามตัวแปรคือค่าสัดส่วน, ปริพันธ์ และ อนุพันธ์ ค่าสัดส่วนกำหนดจากผลของความผิดพลาดในปัจจุบัน, ค่าปริพันธ์กำหนดจากผลบนพื้นฐานของผลรวมความผิดพลาดที่ซึ่งพึ่งผ่านพ้นไป, และค่าอนุพันธ์กำหนดจากผลบนพื้นฐานของอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าความผิดพลาด น้ำหนักที่เกิดจากการรวมกันของทั้งสามนี้จะใช้ในการปรับกระบวนการ

โดยการปรับค่าคงที่ใน PID ตัวควบคุมสามารถปรับรูปแบบการควบคุมให้เหมาะกับที่กระบวนการต้องการได้ การตอบสนองของตัวควบคุมจะอยู่ในรูปของการไหวตัวของตัวควบคุมจนถึงค่าความผิดพลาด ค่าโอเวอร์ชูต (overshoots) และ ค่าแกว่งของระบบ (oscillation) วิธี PID ไม่รับประกันได้ว่าจะเป็นระบบควบคุมที่เหมาะสมที่สุดหรือสามารถทำให้กระบวนการมีความเสถียรแน่นอน

การประยุกต์ใช้งานบางครั้งอาจใช้เพียงหนึ่งถึงสองรูปแบบ ขึ้นอยู่กับกระบวนการเป็นสำคัญ พีไอดีบางครั้งจะถูกเรียกว่าการควบคุมแบบ PI, PD, P หรือ I ขึ้นอยู่กับว่าใช้รูปแบบใดบ้าง

2.5 มาตรฐานที่ใช้ในการติดตั้ง

NPT

มาตรฐานเกลียวท่อแบบในอเมริกา คือ nation standard tapered thread (NPT) เกลียวแบบ NPT เวลาประกอบจำเป็นต้องมีพวก sealing compound หรือ tape ระหว่างเกลียวตัวผู้และตัวเมีย เพื่อป้องกันการรั่วของของเหลวที่อยู่ภายในออกมาตามเกลียว โดย มาตรฐาน NPT นี้เองเป็นมาตรฐานที่ใช้ในอุปกรณ์วัดในกรณีที่อุปกรณ์วัดเป็นข้อต่อแบบเกลียว โดยที่ตารางต่อไปนี้เป็นตารางที่บ่งบอกว่า มาตรฐานเกลียวแต่ละขนาดมีลายละเอียดอย่างไรบ้าง

Nominal size (inside diameter)	Actual OD	Threads per inch	Length of engagement (tightened by hand)	Hand tight turns	Wrench makeup turns	Length of effective thread
1/16	0.3125	27	0.16			0.2611
1/8	0.405	27	0.18	4½	2½	0.26
1/4	0.54	18	0.2	4	3	0.401
3/8	0.675	18	0.24	4½	3	0.408
1/2	0.84	14	0.32	4½	3	0.534
3/4	1.05	14	0.34	4½	3	0.546
1	1.315	11.5	0.4	4½	3¼	0.682
1¼	1.66	11.5	0.42	4½	3¼	0.707
1½	1.9	11.5	0.42	4½	3¼	0.724
2	2.375	11.5	0.436	5	3	0.756
2½	2.875	8	0.682	5½	3	1.136
3	3.5	8	0.766	6	3	1.2
3½	4	8	0.821	6½	3½	1.25
4	4.5	8	0.844	6¾	3½	1.3
5	5.563	8	0.937	7½	3¾	1.4063

ตาราง 1 ตารางบอกลายละเอียดของเกลียวมาตรฐาน NPT

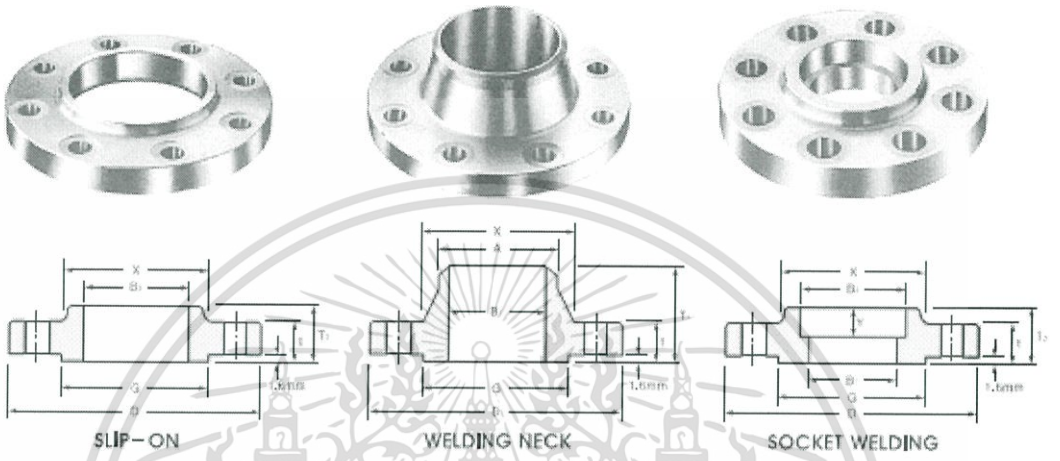
ANSI

สถาบันมาตรฐานแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา หรือ แอนซี (American National Standard Institute - ANSI) คือองค์กรในสหรัฐอเมริกา มีหน้าที่กำหนดมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ และมาตรฐานนี้เองที่ทำให้เป็นมาตรฐานในการติดตั้งอุปกรณ์วัดที่เป็นหน้าแปลนโดนมาตรฐานของ ANSI ที่ใช้เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานในการติดตั้งคือ ANSI B16.5 โดยที่ ANSI B16.5 จะว่าด้วยการติดตั้งหน้าแปลน โดยจะมีเลขอยู่สองชุด คือ หนึ่งเป็นเลขขนาดของหน้าแปลนด้านใน ตามด้วย ตัวอักษร ANSI และสุดท้ายจะเป็นเลขอัตราการทนแรงกด จะมีตั้งแต่ 150, 300, 400, 600, 900 ,1500 ,2500 เช่น

CLASS 300 FLANGES



ANSI B16.5 FORGED FLANGES

Unit : mm

Nominal Pipe Size	Outside Diam.	Diam. of Base of Hub	O. D. of Raised Face	Thick-ness	BORE				LENGTH THRU HUB			Diam. of Hub at Bevel	Radius of Fillet	Thread Length
					Welding Neck Socket Welding	Slip-on Socket Welding	Lap Joint	Counter Bore Min. Threaded Min.	Welding Neck	Slip-on Threaded Socket Welding	Lap Joint			
	D	X	G	t	B_1	B_2	B_3	B	T_1	T_2	T_3	A	R	Q
1/2	95	38,1	35,1	14,2	15,7	22,4	22,9	23,6	52,3	22,4	22,4	21,3	3,0	15,7
3/4	117	47,8	42,9	15,7	20,8	27,7	28,2	29,0	57,2	25,4	25,4	26,7	3,0	15,7
1	124	53,8	50,8	17,5	26,7	34,5	35,1	35,8	62,0	26,9	26,9	33,5	3,0	17,5
1 1/4	133	63,5	63,5	19,1	35,1	43,2	43,7	44,5	65,0	28,9	26,9	42,2	4,8	20,6
1 1/2	155	69,9	73,2	20,6	40,9	49,5	50,0	50,5	68,3	30,2	30,2	48,3	6,4	22,4
2	165	84,1	91,9	22,4	52,6	62,0	62,5	63,5	69,9	33,3	33,3	60,5	7,9	28,4
2 1/2	191	100,1	104,6	25,4	62,7	74,7	75,4	76,2	76,2	38,1	38,1	73,2	7,9	31,8
3	210	117,3	127,0	26,4	78,0	90,7	91,4	92,2	79,2	42,9	42,9	88,9	9,7	31,8
3 1/2	229	133,4	139,7	30,2	90,2	103,4	104,1	104,9	81,0	44,5	44,5	101,6	9,7	36,6
4	254	146,1	157,2	31,8	102,4	116,1	116,8	117,6	85,9	47,8	47,8	114,3	11,2	36,6
5	279	177,8	185,7	35,1	128,3	143,8	144,5	144,5	98,6	50,8	50,8	141,2	11,2	42,9
6	318	206,2	215,9	36,6	154,2	170,7	171,5	171,5	98,6	52,3	52,3	168,4	12,7	46,0
8	381	260,4	269,7	41,1	202,7	221,5	222,3	222,3	111,3	62,0	62,0	219,2	12,7	50,8
10	445	320,5	323,9	47,8	254,5	276,4	277,4	276,4	117,3	66,5	95,3	273,1	12,7	55,6
12	521	374,7	381,0	50,8	304,8	327,2	328,2	328,7	130,0	73,2	101,6	323,9	12,7	60,5
14	584	425,5	412,8	53,8	336,6	359,2	360,2	360,4	142,7	76,2	111,3	355,6	12,7	63,5
16	648	482,6	469,9	57,2	387,4	410,5	411,2	411,2	146,1	82,6	120,7	406,4	12,7	68,3
18	711	533,4	533,4	60,5	438,2	461,8	462,3	462,0	158,8	88,9	130,0	457,2	12,7	69,9
20	775	587,2	584,2	63,5	489,0	513,1	514,4	512,8	162,1	95,3	139,7	508,0	12,7	73,2
24	914	701,5	692,2	69,9	590,6	616,0	616,0	614,4	168,1	106,4	152,4	609,6	12,7	82,6

ตาราง 2 ตารางบอกลายละเอียดของเกลียวมาตรฐาน ANSI

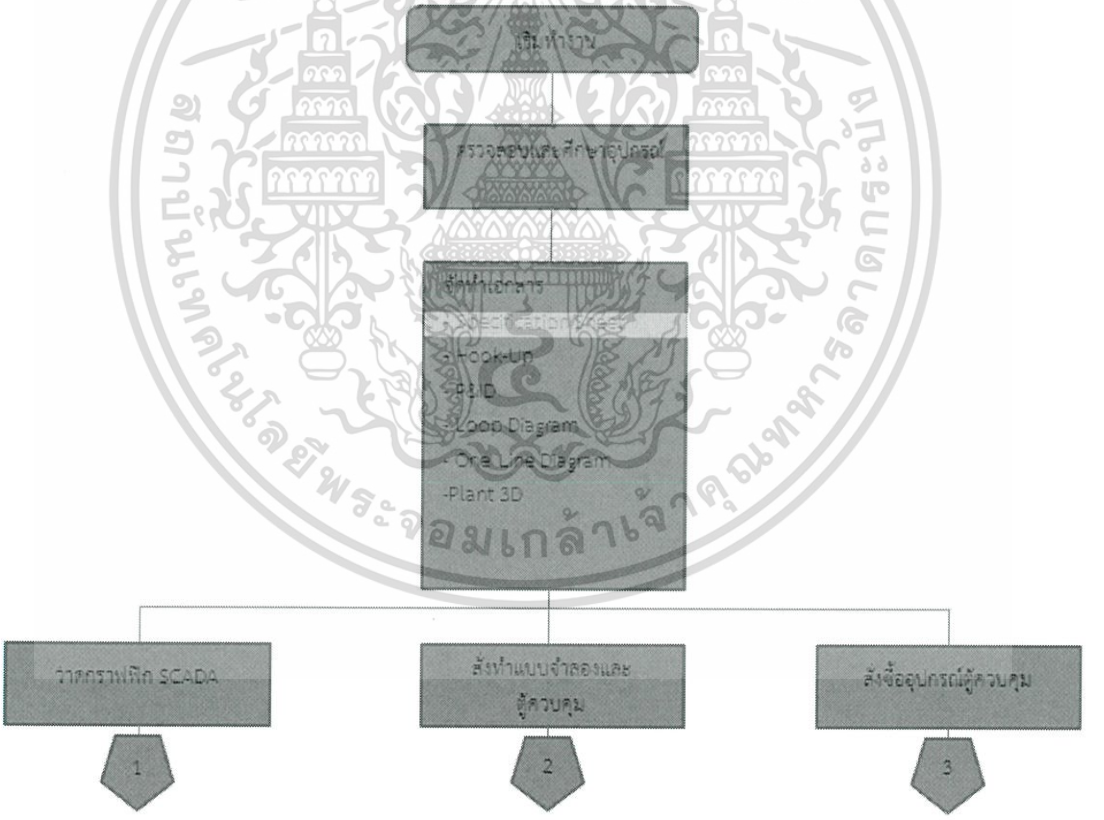
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบและขั้นตอนการดำเนินงาน

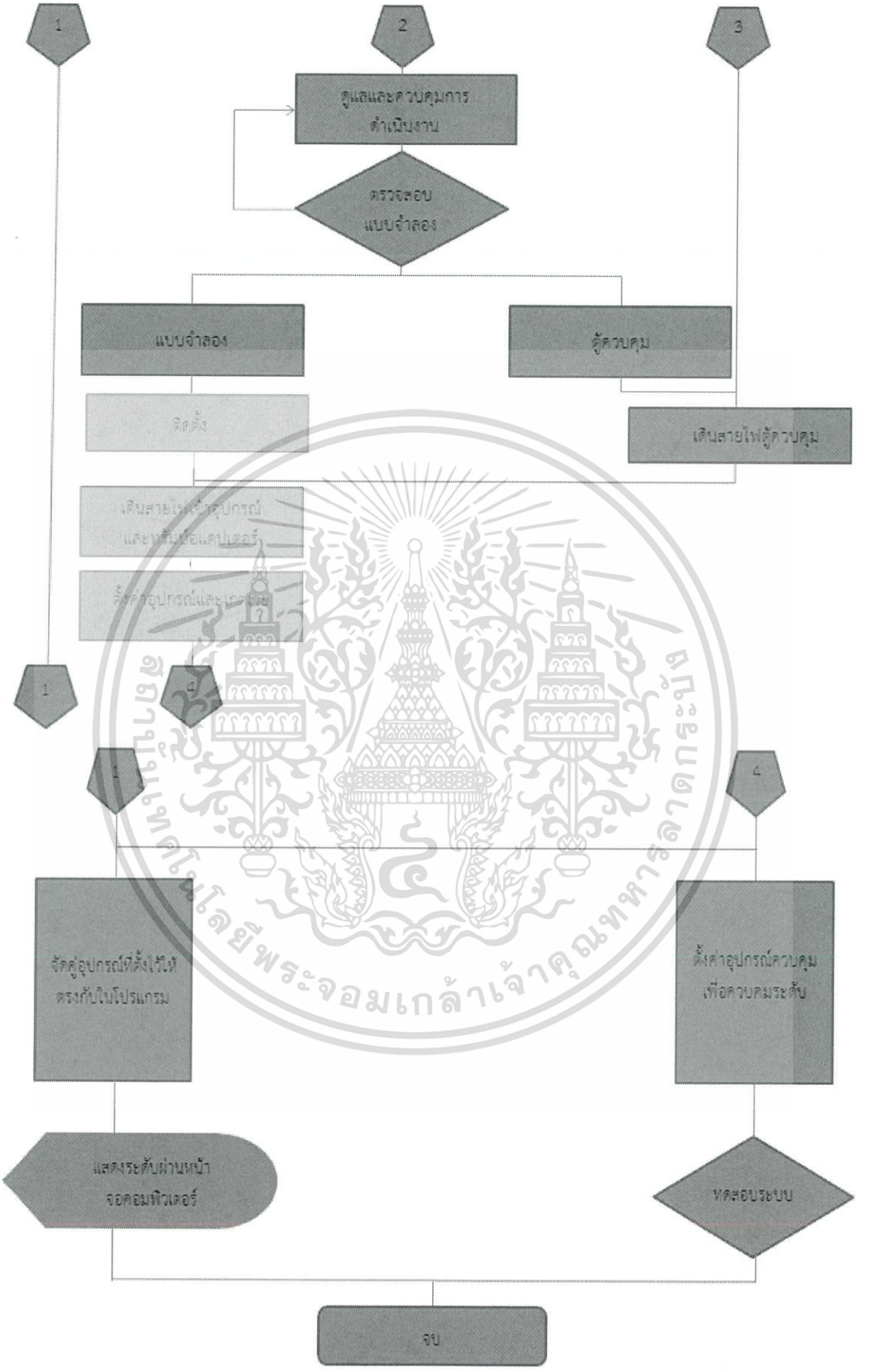
*เนื่องจากการการทำงานวิจัยในครั้งนี้เป็นการนำของที่มีอยู่แล้วมาประกอบให้กลายเป็น Plant Model จึงขอข้ามการสั่งซื้ออุปกรณ์วัดไป

ขั้นตอนในการทำงาน

3.1. การศึกษาการทำงานร่วมกันของอุปกรณ์วัดระดับและอุปกรณ์ควบคุม
3.2. การศึกษาการติดตั้งและเงื่อนไขในการทำงานเพื่อออกแบบแบบจำลอง
3.3. การศึกษาการจัดทำเอกสารที่เกี่ยวกับการทำงาน
3.4. การสั่งทำ ดูแล และตรวจสอบแบบจำจอง
3.5. การประยุกต์การอ่านค่าระดับจากตัวรับสัญญาณมาแสดงบนจอคอมพิวเตอร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



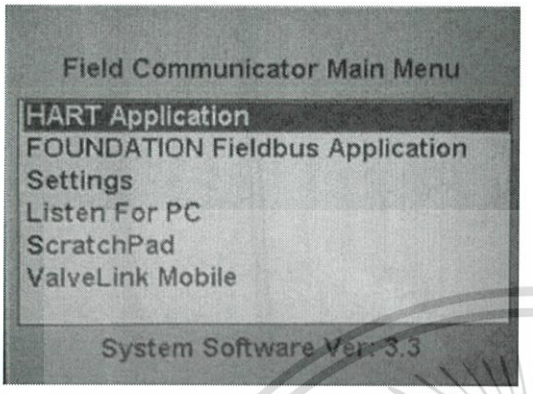
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1. การศึกษาการทำงานร่วมกันของอุปกรณ์วัดระดับและอุปกรณ์ควบคุม

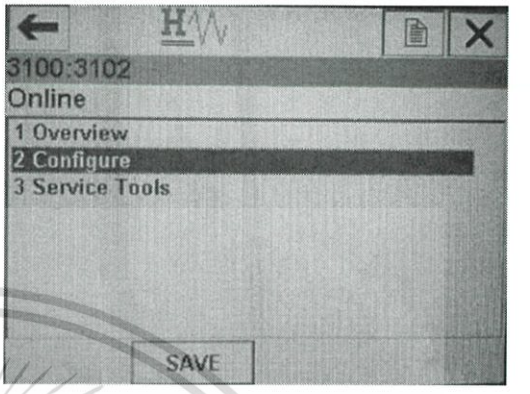
3.1.1 อุปกรณ์วัดระดับ

การตั้งค่าอุปกรณ์วัดระดับ (Ultrasonic)

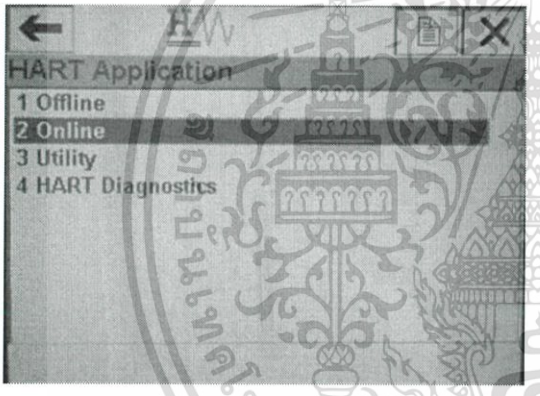
1



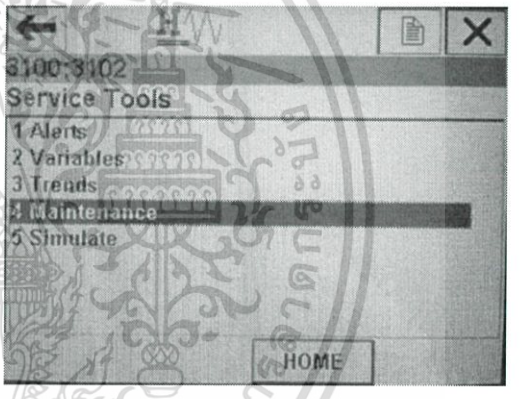
3



2

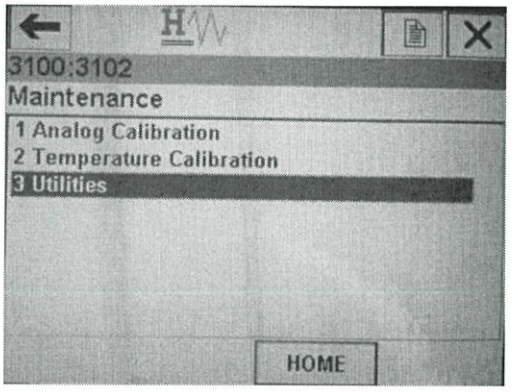


4

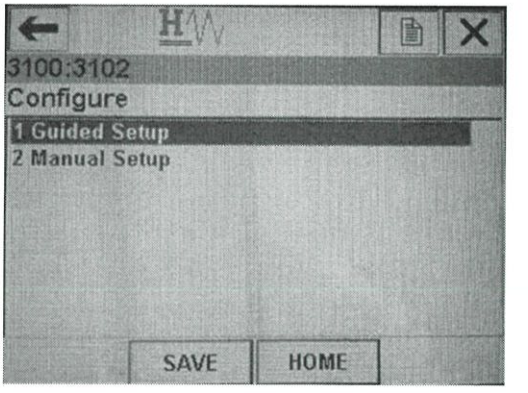


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

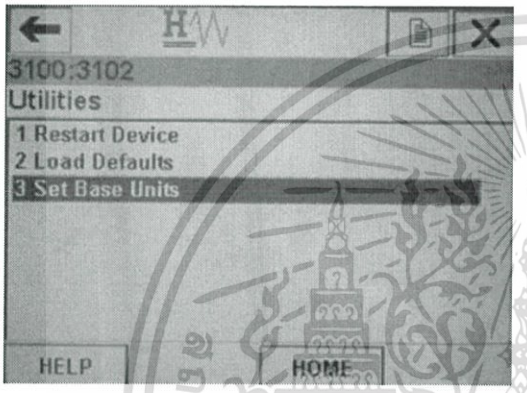
5



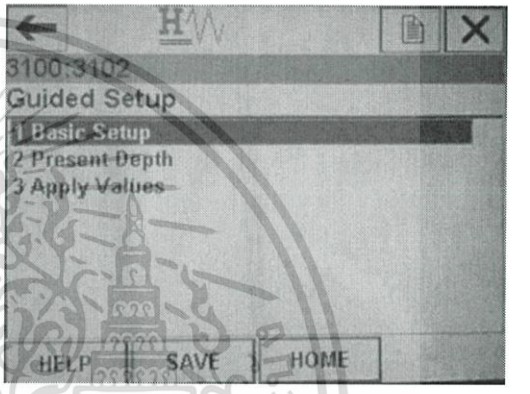
9



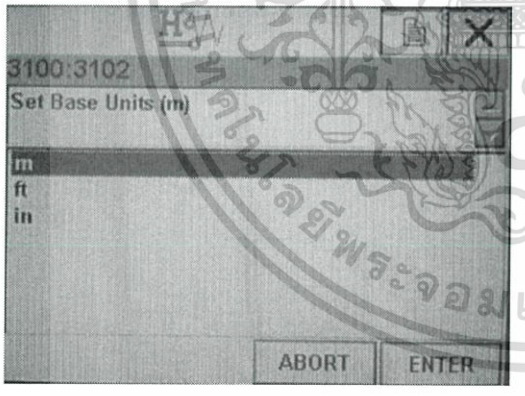
6



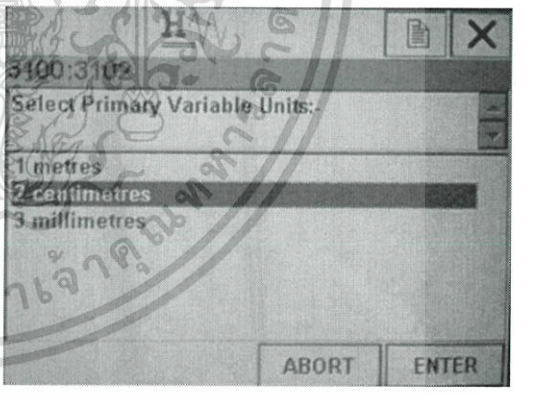
10



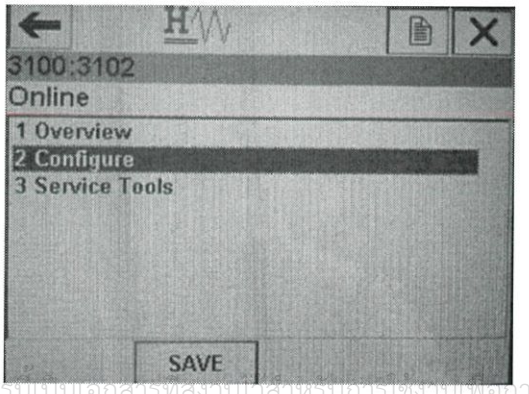
7



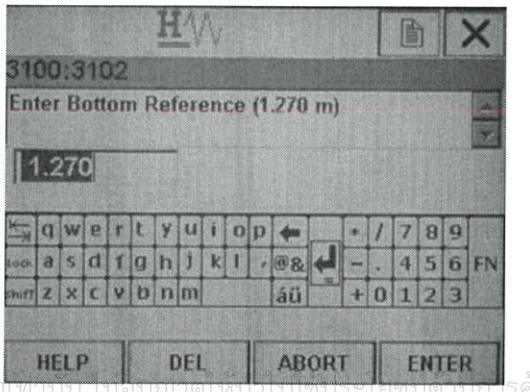
11



8

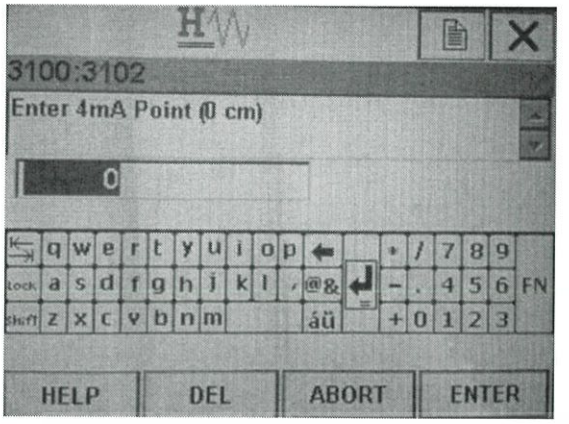


12

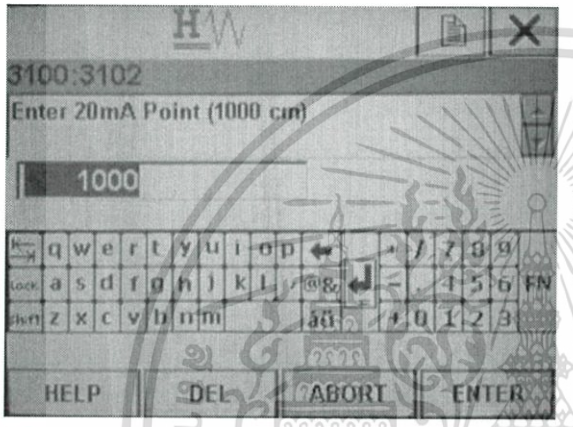


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

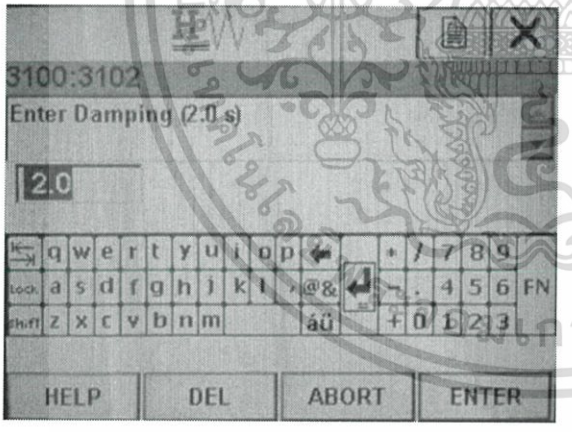
13



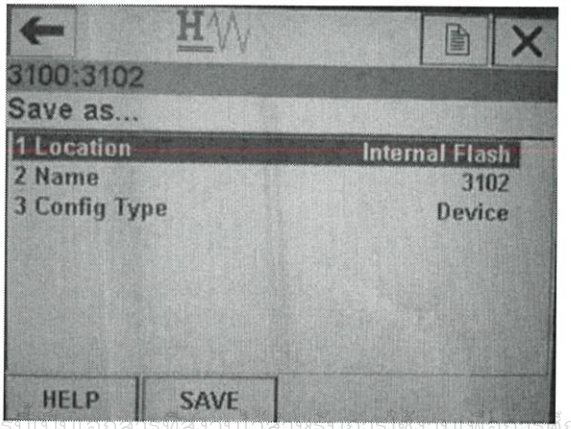
14



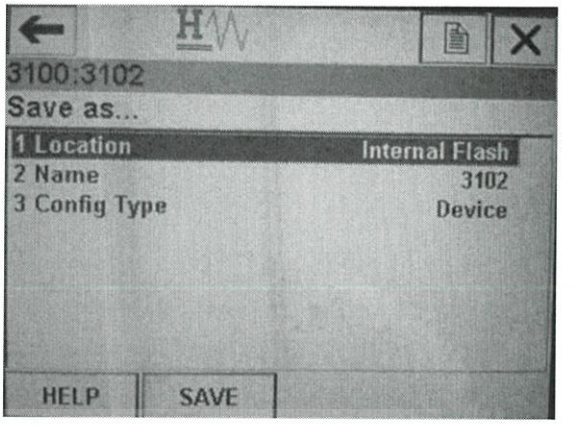
15



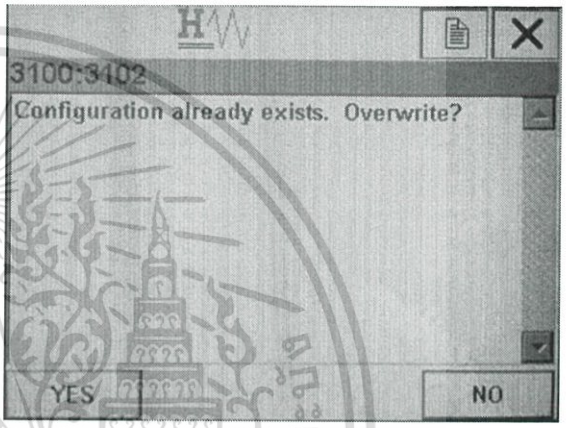
16



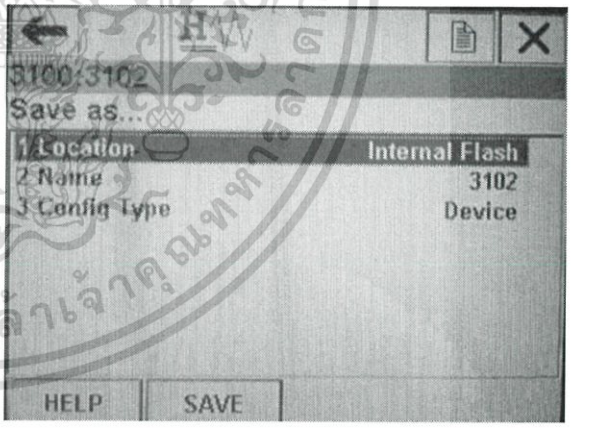
17



18



19

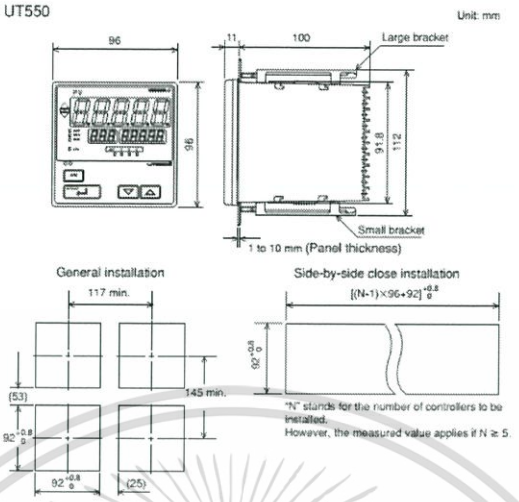


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 อุปกรณ์ควบคุม (Controller UT550)

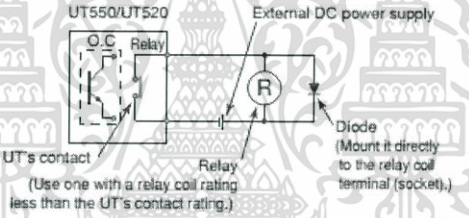
การติดตั้ง

(Installation)



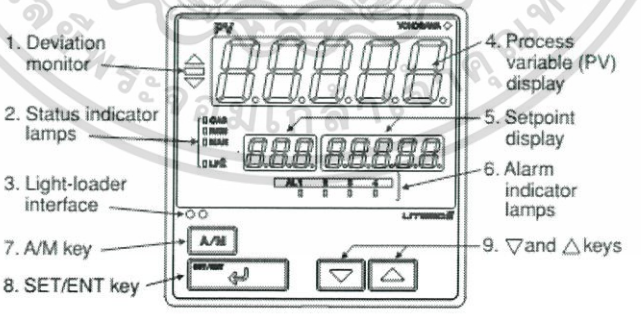
การต่อสายกับ Relay

(DC Relay Wiring)



หน้าที่ของหน้าจอแสดงผล

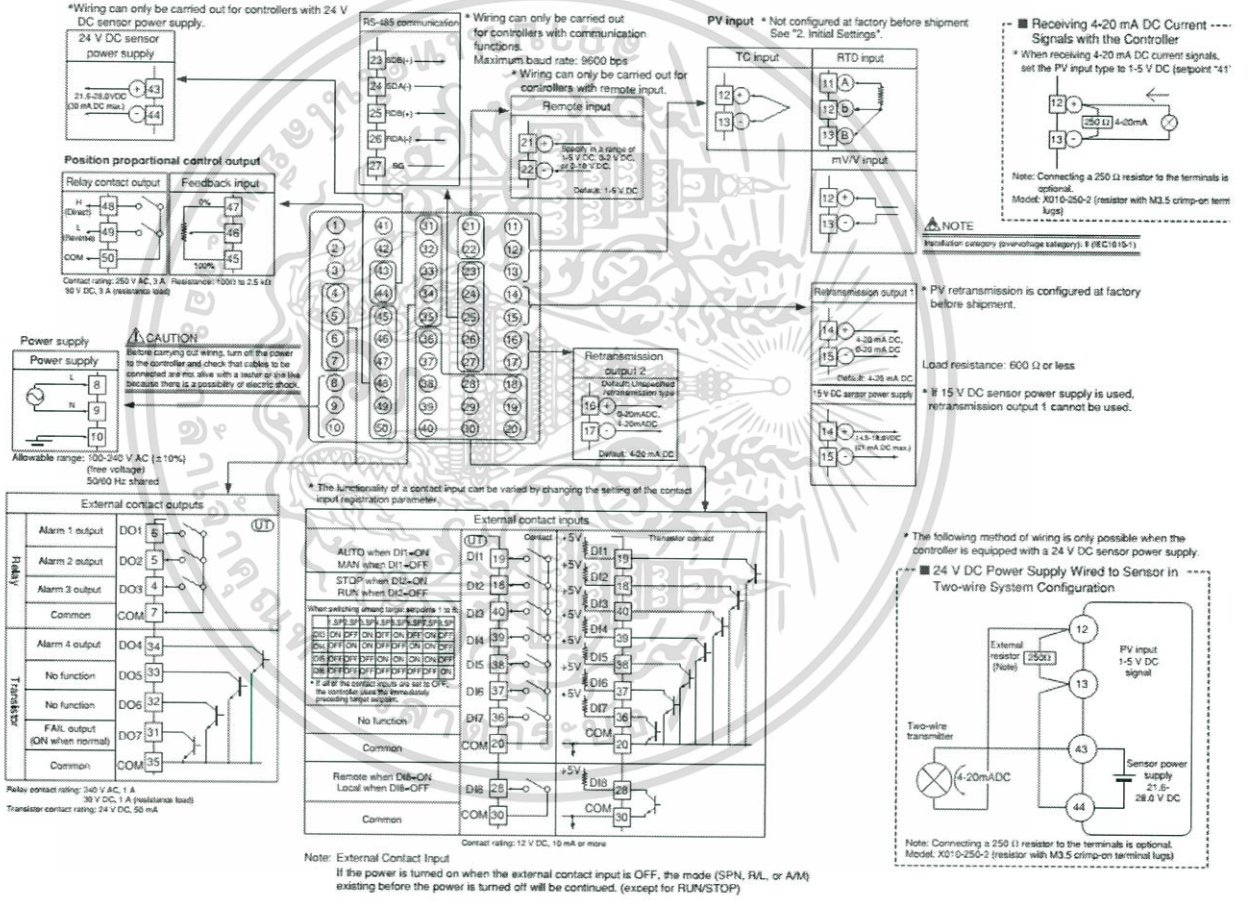
(Functions of Front Panel Parts)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่องสำหรับการต่อสายไฟเพื่อเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ

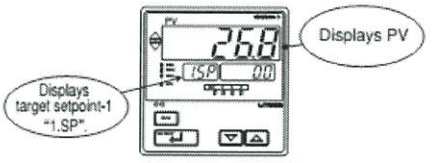
Terminal Wiring Diagrams (Single-loop Position Proportional Control)



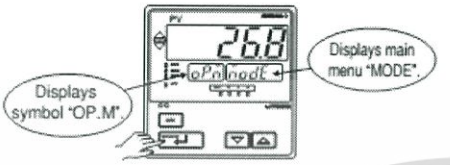
การตั้งค่า Input

(Changing PV Input Type)

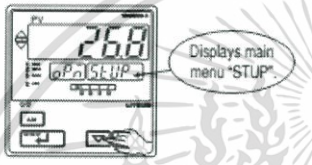
1



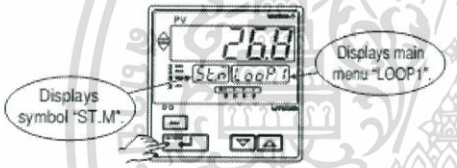
2



3

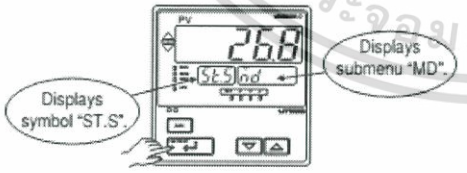


4

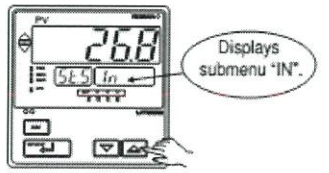


5

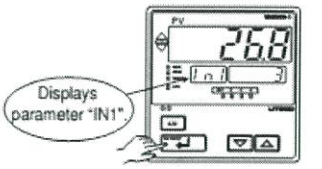
6



7

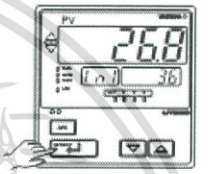


8

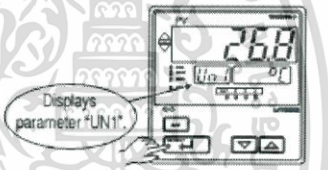


9

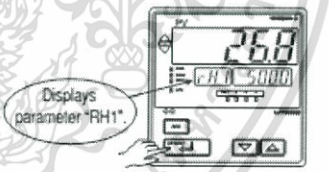
10



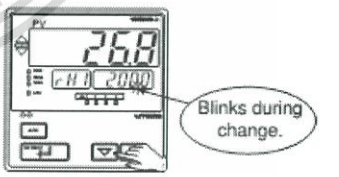
11



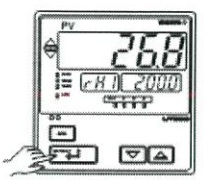
12



13

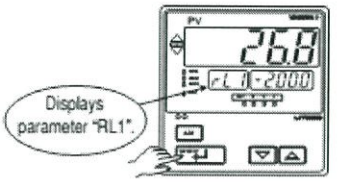


14

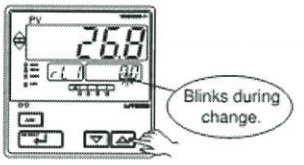


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

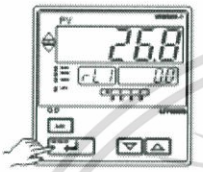
15



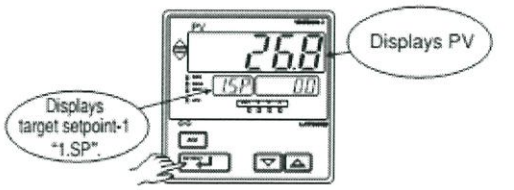
16



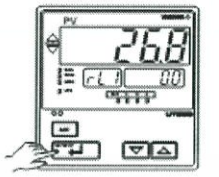
17



18



19



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Input	Type	Instrument Input Range Code	Instrument Input Range	Measurement Accuracy
Unspecified		OFF	Set the data item PV Input Type "IN1" to the OFF option to leave the PV input type undefined.	
Thermocouple	K	1	-270.0 to 1370.0°C -450.0 to 2500.0°F	±0.1% of instrument range ±1 digit at 0°C or more ±0.2% ±1 digit for temperatures below 0°C, where the accuracy is: ±2% of instrument range ±1 digit for temperatures below -200.0°C for a type-K thermocouple, or ±1% of instrument range ±1 digit for temperatures below -200.0°C for a type-T thermocouple.
		2	-270.0 to 1000.0°C -450.0 to 2300.0°F	
		3	-200.0 to 500.0°C -200.0 to 1000.0°F	
	J	4	-200.0 to 1200.0°C -300.0 to 2300.0°F	
	T	5	-270.0 to 400.0°C -450.0 to 750.0°F	
		6	0.0 to 400.0°C -200.0 to 750.0°F	
	B	7	0.0 to 1800.0°C 32 to 3300°F	±0.15% of instrument range ±1 digit at 400°C or more ±5% of instrument range ±1 digit at less than 400°C
	S	8	0.0 to 1700.0°C 32 to 3100°F	±0.15% of instrument range ±1 digit
	R	9	0.0 to 1700.0°C 32 to 3100°F	
	N	10	-200.0 to 1300.0°C -300.0 to 2400.0°F	±0.1% of instrument range ±1 digit ±0.25% of instrument range ±1 digit for temperatures below 0°C
	E	11	-270.0 to 1000.0°C -450.0 to 1800.0°F	±0.1% of instrument range ±1 digit at 0°C or more ±0.2% ±1 digit for temperatures below 0°C, where the accuracy is:±1.5% of instrument range ±1 digit for temperatures below -200.0°C for a type-E thermocouple.
	L(DIN)	12	-200.0 to 900.0°C -300.0 to 1600.0°F	
	U(DIN)	13	-200.0 to 400.0°C -300.0 to 750.0°F	
		14	0.0 to 400.0°C -200.0 to 1000.0°F	
	W	15	0.0 to 2300.0°C 32 to 4200°F	±0.2% of instrument range ±1 digit
	Platinel 2	16	0.0 to 1390.0°C 32.0 to 2500.0°F	±0.1% of instrument range ±1 digit
	PR20-40	17	0.0 to 1900.0°C 32 to 3400°F	±0.5% of instrument range ±1 digit at 800°C or more No accuracy is guaranteed at less than 800°C
	W97Re3-W75Re25	18	0.0 to 2000.0°C 32 to 3600°F	±0.2% of instrument range ±1 digit
RTD	JPt100	30	-200.0 to 500.0°C -300.0 to 1000.0°F	±0.1% of instrument range ±1 digit (Note 1) (Note 2)
		31	-150.00 to 150.00°C -200.0 to 300.0°F	±0.2% of instrument range ±1 digit (Note 1)
	Pt100	35	-200.0 to 850.0°C -300.0 to 1560.0°F	±0.1% of instrument range ±1 digit (Note 1) (Note 2)
		36	-200.0 to 500.0°C -300.0 to 1000.0°F	
		37	-150.00 to 150.00°C -200.0 to 300.0°F	±0.2% of instrument range ±1 digit (Note 1)
Standard signal	0.4 to 2 V	40	0.400 to 2.000 V	±0.1% of instrument range ±1 digit Display range is scalable in a range of -19999 to 30000. Display span is 30000 or less.
	1 to 5 V	41	1.000 to 5.000 V	
DC voltage	0 to 2 V	50	0.000 to 2.000 V	
	0 to 10 V	51	0.00 to 10.00 V	
	-10 to 20 mV	55	-10.00 to 20.00 mV	
	0 to 100 mV	56	0.0 to 100.0 mV	

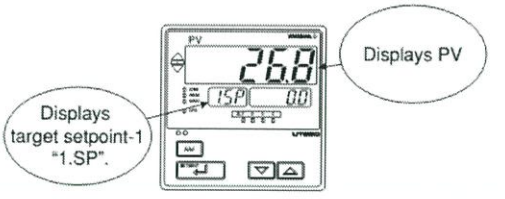
ตาราง 3 การเลือกค่า INI สำหรับการตั้งค่า Input

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

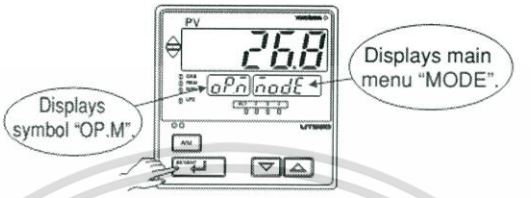
การตั้งค่า Output

(Setting Control Output Type)

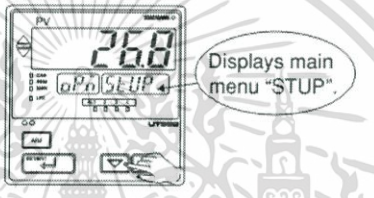
1



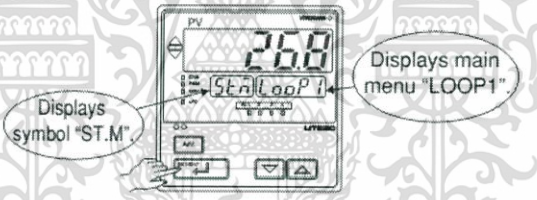
2



3

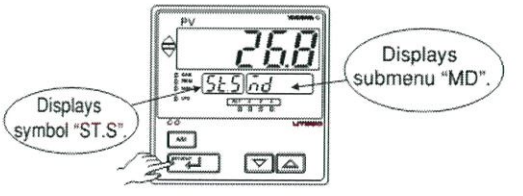


4



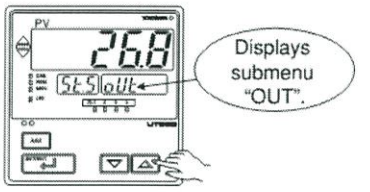
5

6

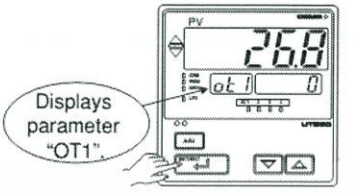


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7

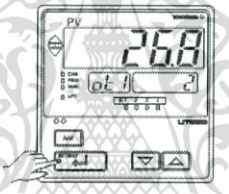


8

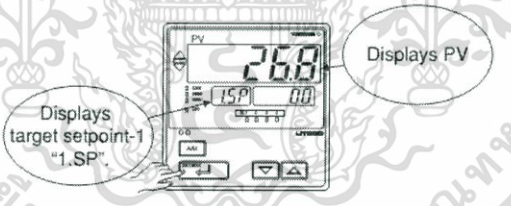


9

10



11



Setpoint	Control Output Types
0	Time proportional PID relay contact output (terminals ①-②-③)
1	Time proportional PID voltage pulse output (terminals ⑯-⑰)
2	Current output (terminals ⑯-⑰)
3	On/off control relay contact output (terminals ①-②-③)
The following 4 to 12 are displayed only for heating/ cooling type controllers.	
4	Heating-side relay output (terminals ①-②-③), cooling-side relay output (terminals ㊽-㊾-㊿)
5	Heating-side pulse output (terminals ⑯-⑰), cooling-side relay output (terminals ㊽-㊾-㊿)
6	Heating-side current output (terminals ⑯-⑰), cooling-side relay output (terminals ㊽-㊾-㊿)
7	Heating-side relay output (terminals ①-②-③), cooling-side pulse output (terminals ㊻-㊼)
8	Heating-side pulse output (terminals ⑯-⑰), cooling-side pulse output (terminals ㊻-㊼)
9	Heating-side current output (terminals ⑯-⑰), cooling-side pulse output (terminals ㊻-㊼)
10	Heating-side relay output (terminals ①-②-③), cooling-side current output (terminals ㊻-㊼)
11	Heating-side pulse output (terminals ⑯-⑰), cooling-side current output (terminals ㊻-㊼)
12	Heating-side current output (terminals ⑯-⑰), cooling-side current output (terminals ㊻-㊼)

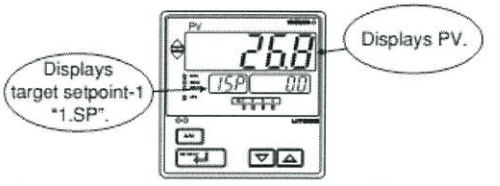
ตาราง 4 การเลือกค่า INI สำหรับการตั้งค่า Output

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปลี่ยน Setpoint

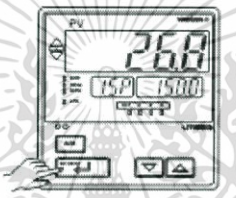
(Setting Target Setpoint) SP

1



2

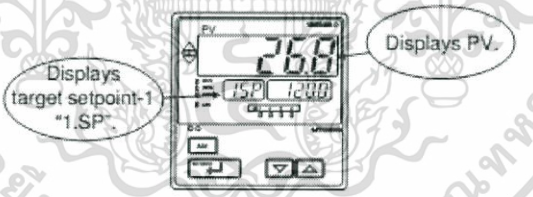
3



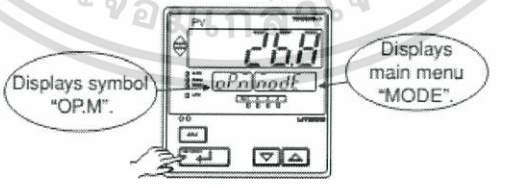
การตั้งค่า PID

(Setting PID Manually)

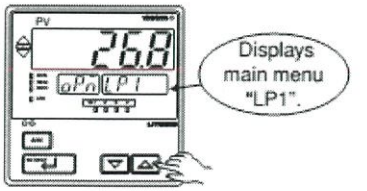
1



2

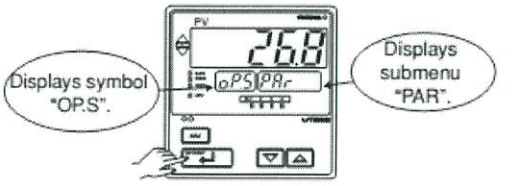


3

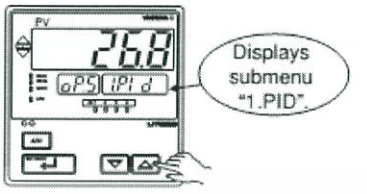


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

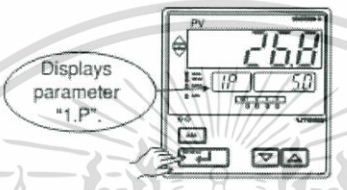
4



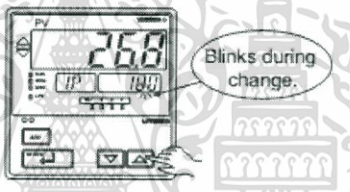
5



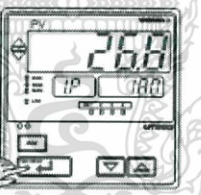
6



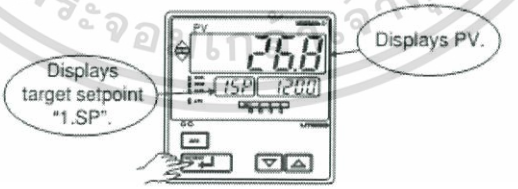
7



8



9

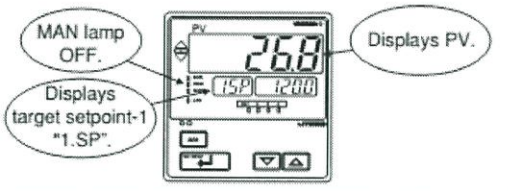


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตั้งค่า PID อัตโนมัติ

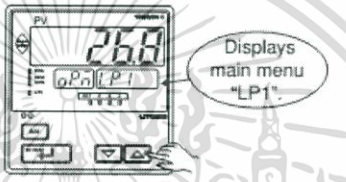
(Performing/Canceling Auto-tuning)

1

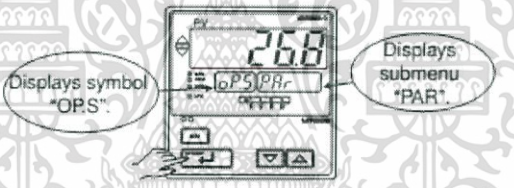


2

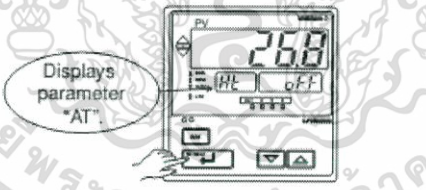
3



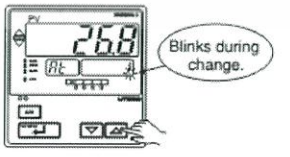
4



5

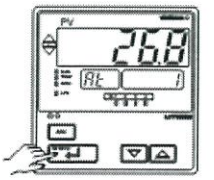


6



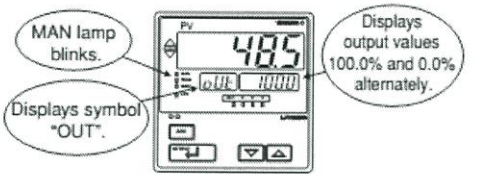
To cancel auto-tuning, set AT = OFF.

7



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

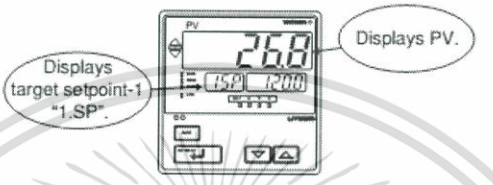
8



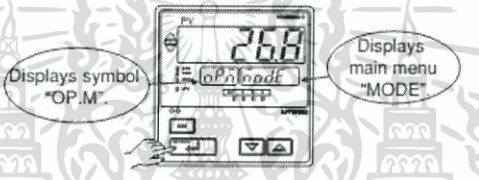
การตั้งค่าชุดของ Setpoint

(Selecting Target Setpoint Numbers)

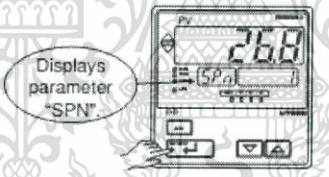
1



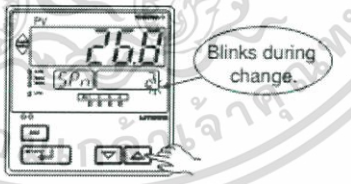
2



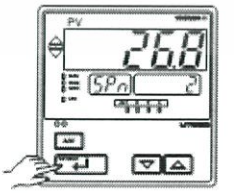
3



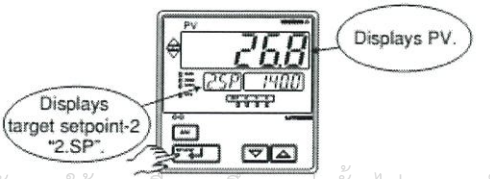
4



5



6

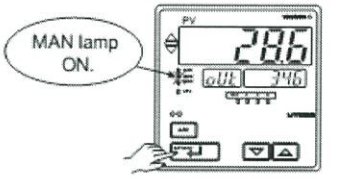


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

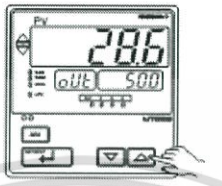
การปรับค่า Output

(Manipulating Control Output during Manual Operation)

1



2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การศึกษาการติดตั้งและเงื่อนไขในการทำงานเพื่อออกแบบแบบจำลอง

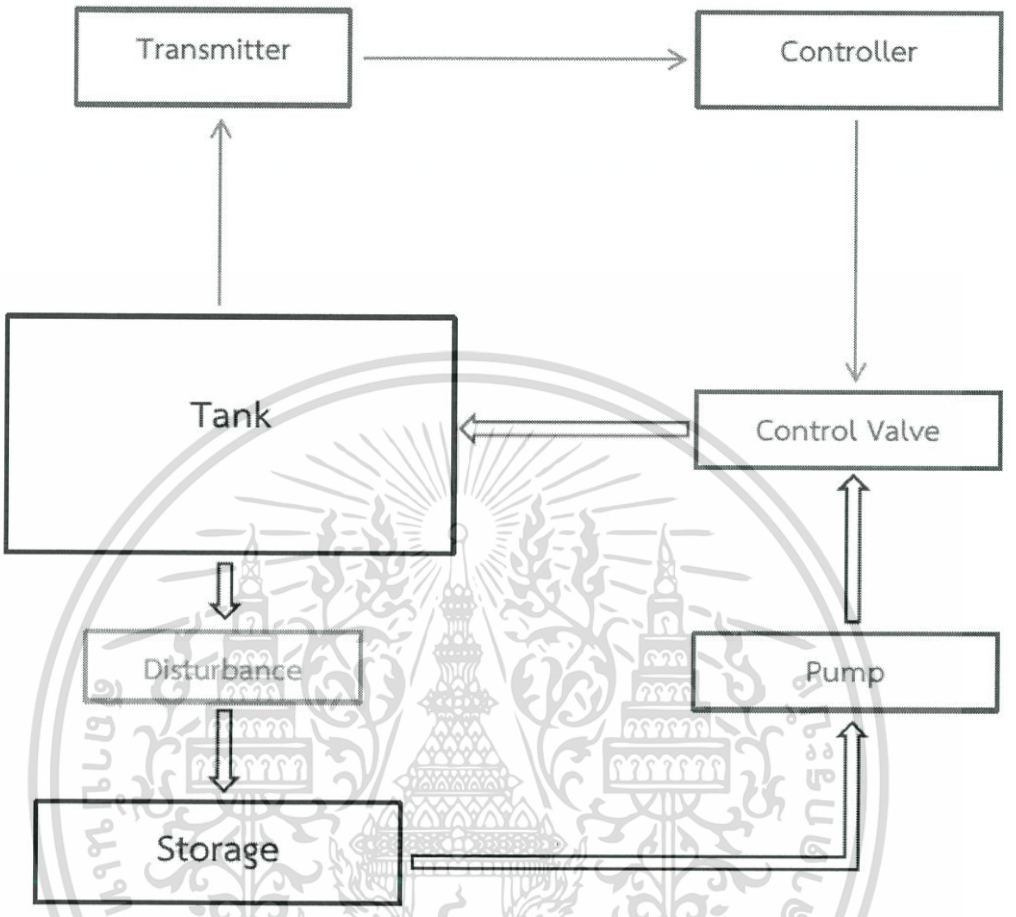
3.2.1 อุปกรณ์วัดระดับที่ใช้หน้าแปลน

/	Instrument Name	Model No.	Fiiting List	Fitting Type
1	Guide Wave Radar in tank	O	2" ANSI 600	Flanged
2	Guide Wave Radar in chamber	O	3" ANSI 300	Flanged
3	Non Contacting Radar	5402AH1NA3PPVBAM1Q4	4 " ANSI 150	Flanged
4	DP Tune System	3051CD2A22A1AS2M5N1L4	3 " ANSI 150	Flanged
5	DP Balance System	3051CD2A22A1BS2M5B4I1Q4Q8	3 " ANSI 150	Flanged
6	DP Dryleg	3051S1CD2A2A11A1AI1M5Q4	-	Manifold Connection
7	DP Wetleg	3051S1CD2A2A11F1JE5M5Q4A1020	-	Manifold Connection
8	DP native wireless	2051CD3X22A1PWA3WP5B4M5Q4	O	O
9	Electronics Remote Sensor high side	O		
	Electronics Remote Sensor low side	O		
10	Temparature Transmitter native wireless	248DXI1D2WA3WK1B5Q4	-	-
11	Temparature Transmitter	3144PD3A1NAB4M5	-	-
12	Multi-Temparature Transmiiter	848TXNAS002WA3WM1B6HA2Q4	-	-
13	Magnetic Level Gage	O	O	O

3.2.2 อุปกรณ์วัดระดับที่ใช้เกลียว

/	Instrument Name	Model No.	Fiiting List	Fitting Type
1	Guide Wave Radar native wireless	3308ASX2D1I1S1V5NNN4AM00150WA3WK1M5Q4	1 1/2" NPT	Threaded Nozzle
2	DP Dryleg	3051S1CD2A2A11A1AI1M5Q4	-	Manifold Connection
3	DP Wetleg	3051S1CD2A2A11F1JE5M5Q4A1020	-	Manifold Connection
4	DP native wireless	2051CD3X22A1PWA3WP5B4M5Q4	O	O
5	Tuning Fork high	2120D1DR1E5YA	1" NPT	Thread
6	Tuning Fork low	2120D1DR1E5YA	1" NPT	Thread
7	Ultrasonics	3102HA1FRCG5Q4ST	2 " NPT	Thread
	Control Unit	3491L2P4I1		
8	Pressure Gage	2051TG1X2B21PWA3WP5S1I5M5Q4	1 1/2" NPT	Threaded Nozzle
9	Temparature Transmitter native wireless	248DXI1D2WA3WK1B5Q4	-	-
10	Temparature Transmitter	3144PD3A1NAB4M5	-	-
11	Multi-Temparature Transmiiter	848TXNAS002WA3WM1B6HA2Q4	-	-
12	Magnetic Level Gage	O	O	O
13	Thermowell + Sensor [1]	0065N32N0000N0205	1/2" NPT	Spring Loaded Adapter
		0065N32J0080D0065T44Q8R01XA	1/2" NPT	Threaded

3.3 การออกแบบการทำงานร่วมกันของอุปกรณ์วัดระดับ อุปกรณ์ควบคุม และวาล์วควบคุม



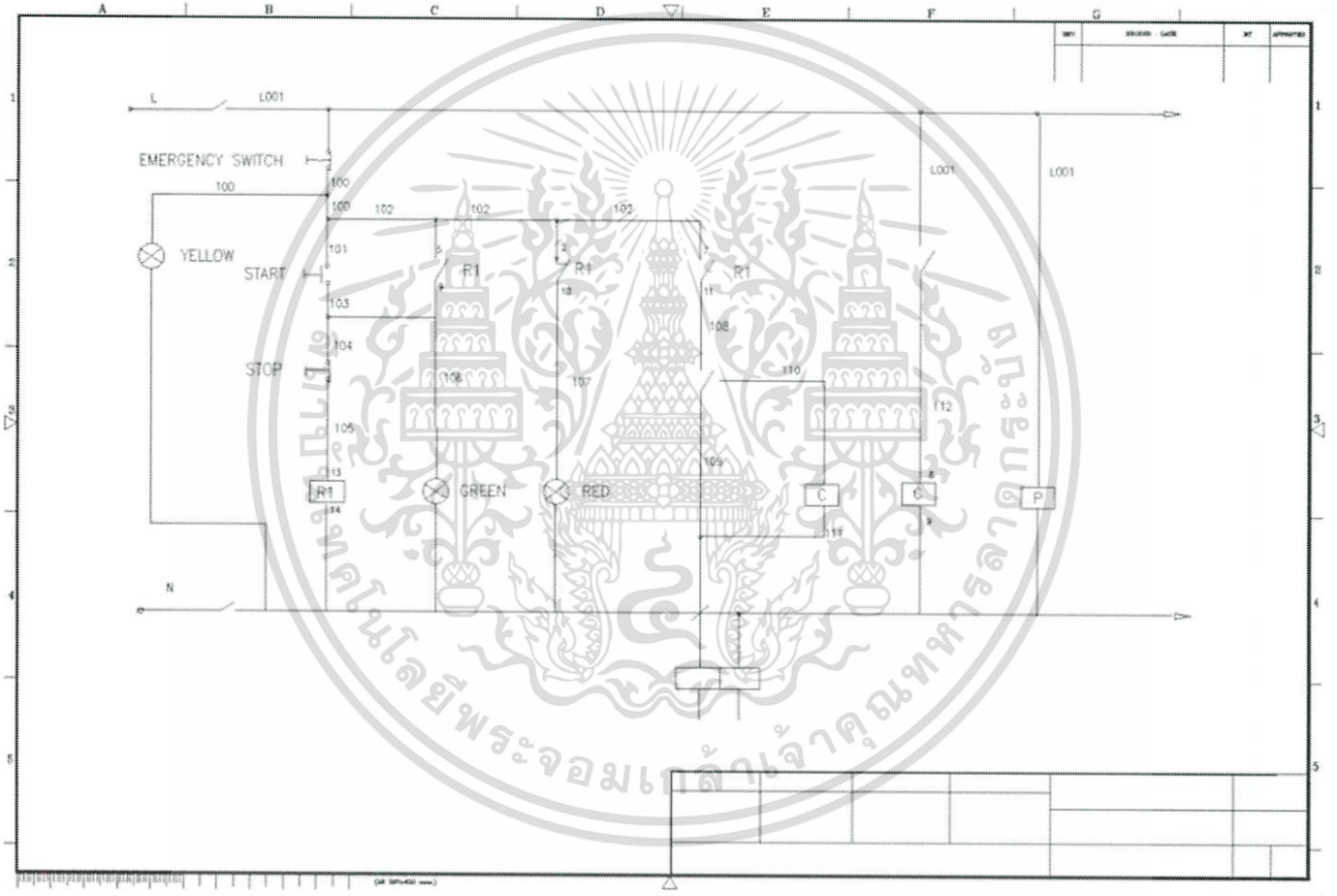
รูป 41 แผนภาพจำลองการทำงานร่วมกันการทำงานร่วมกันของ
อุปกรณ์วัดระดับ อุปกรณ์ควบคุม และวาล์วควบคุม

3.4 การศึกษาการจัดทำเอกสารที่เกี่ยวกับการทำงาน

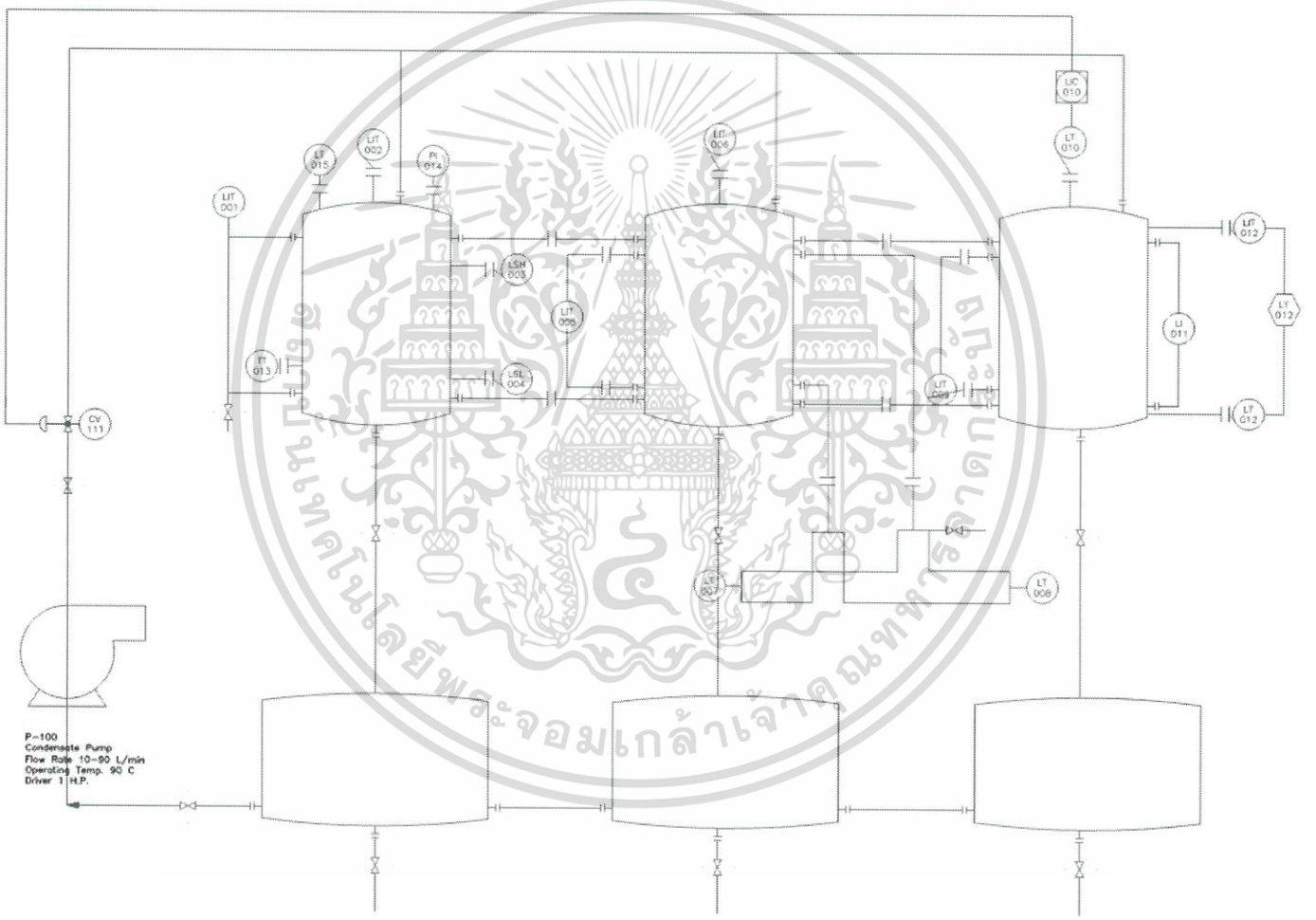
1. One Line Diagram
2. P&ID
3. Loop Diagram
4. HOOK-UP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

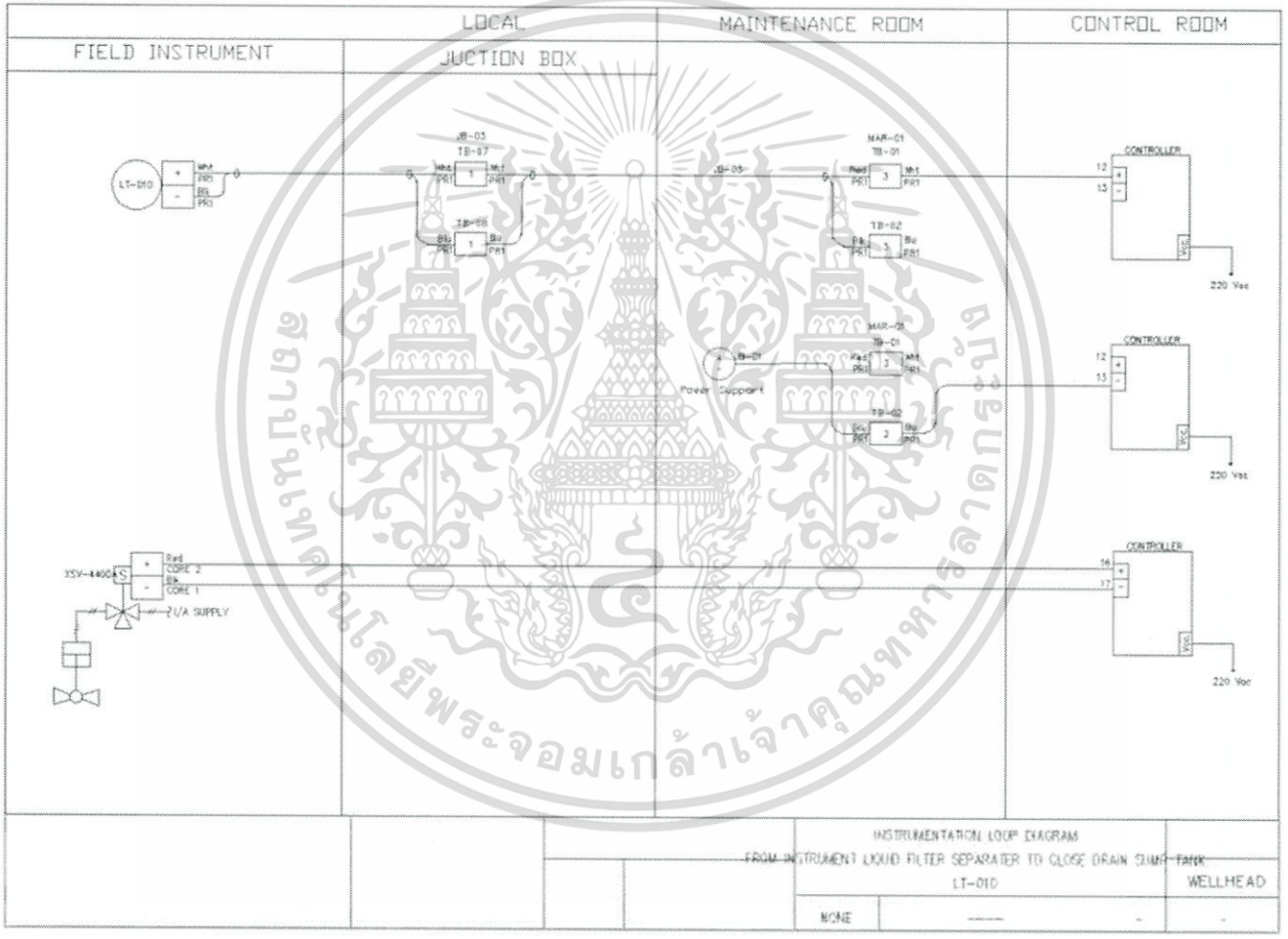
3.4.1 One Line Diagram for Control Panel



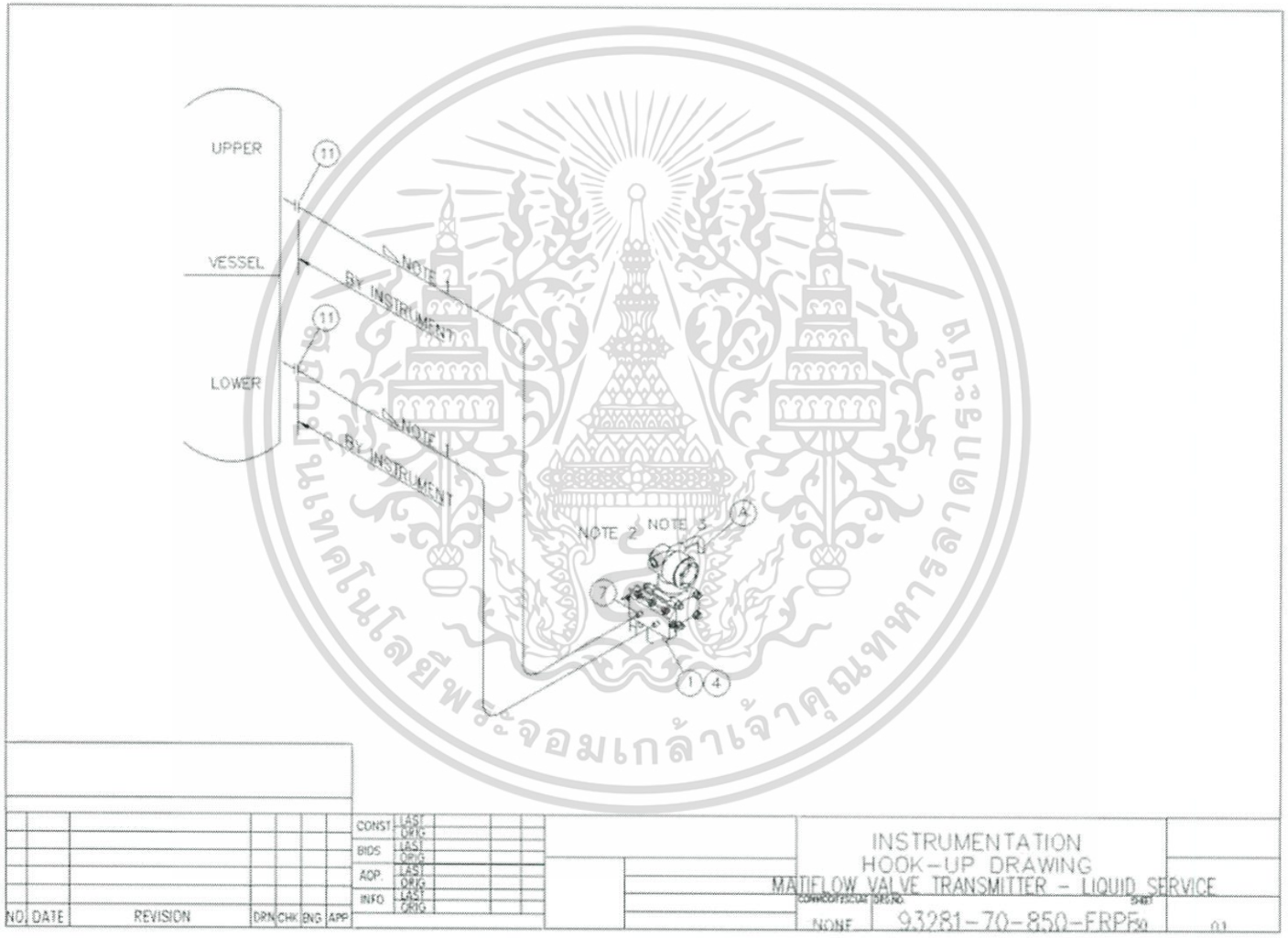
3.4.2 P&ID


LIC 010
LT 010
LIT 012
LY 012
LI 011
LF 012
LIT 001
LF 015
LIT 002
PI 014
LSH 003
LIT 006
LIT 009
TI 013
LSL 004
LIT 005
CV 111
LIT 007
LT 008
P-100
Condensate Pump
Flow Rate 10-90 L/min
Operating Temp. 90 C
Driver 1 H.P.

3.4.3 Loop Diagram

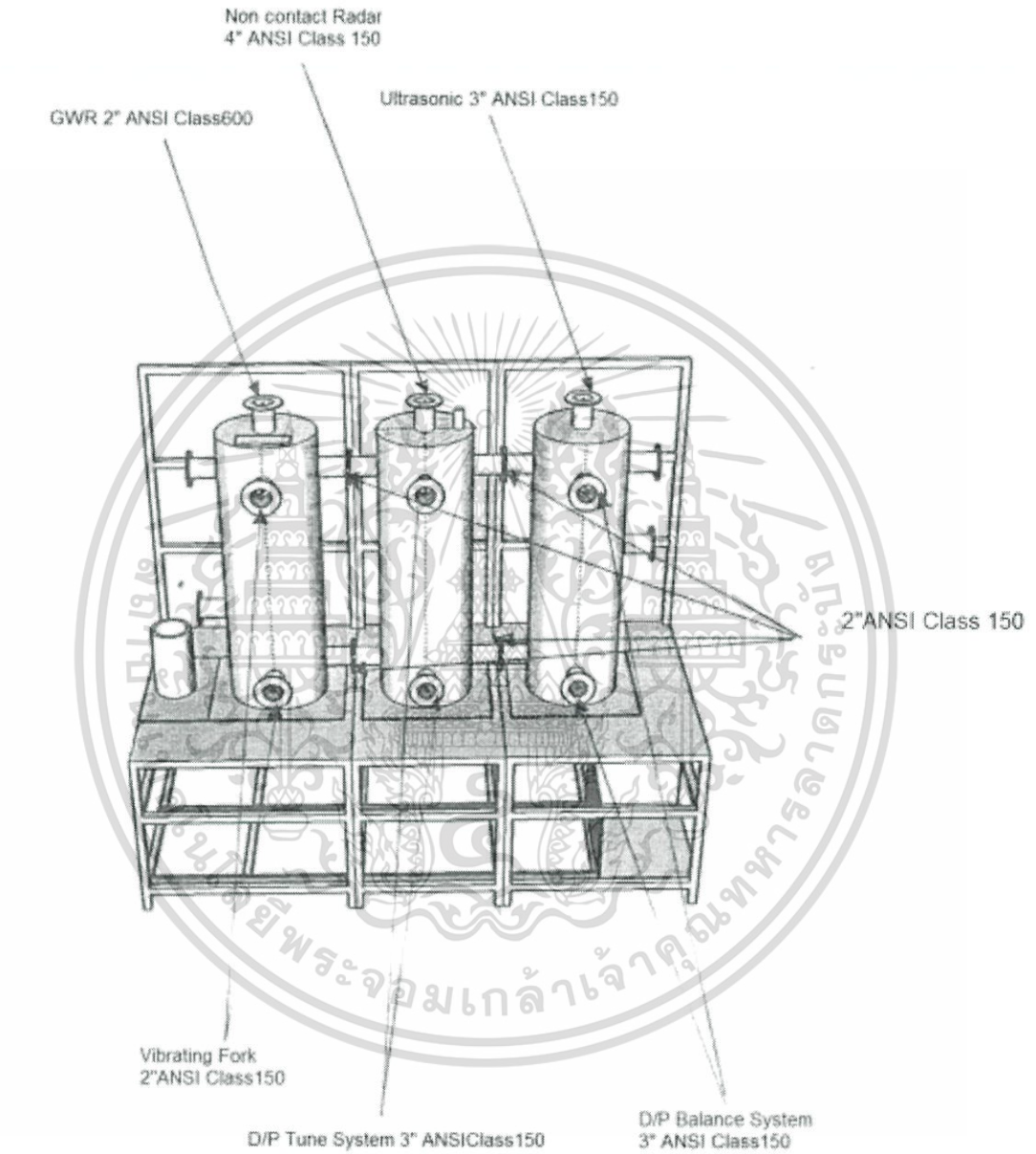


3.4.4 HOOK-UP


UPPER
VESSEL
LOWER
11
11
NOTE 1
BY INSTRUMENT
NOTE 1
BY INSTRUMENT
NOTE 2
NOTE 3
A
7
1
4
NO. DATE REVISION DRN CHK ENG APP
CONST LAST ORIG
BIDS LAST ORIG
AOP. LAST ORIG
INFO LAST ORIG
INSTRUMENTATION
HOOK-UP DRAWING
MATFLOW VALVE TRANSMITTER - LIQUID SERVICE
CONTRACT/ESCAT DRG NO
NONE
93281-70-850-FRPF50
01

3.5 การออกแบบ สั่งทำ และตรวจสอบแบบจำลอง

3.5.1 Plant-3D



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2 ทดสอบการรั่ว

No.	Process Connection	Instrument Connection	Instrument	Unit
1	2" ANSI Class 150	-	Tank	8
2	2" ANSI Class 150	-	Vibrating Fork	2
3	2" ANCI Class 150 Blind Flange (1" NPT Female)	-	Vibrating Fork	2
4	-	2" ANSI Class 600	GWR	1
5	3/4" NPT	-	Thermowell	1
6	2" ANCI Class 300.	-	GWR(Chamber)	2
7	-	4" ANCI Class 150	Non-Contact Radar	1
8	3" ANCI Class 150	-	D/P Tune System	2
9		1/2 " NPT	Pressure Gage	1
10	-	3" ANCI Class 150	Ultrasonic	1
11	3" ANCI Class 150 Blind Flange (2" NPT Female)	-	Ultrasonic	1
12	3" ANCI Class 150	-	D/P Balance System	2
13	2" ANCI Class 150	-	ERS(Chamber)	2
14	2" ANCI Class 150 Blind Flange	-	ERS(Chamber)	2
15	-	2" NPT Female	Vent	3
16	-	1" NPT Female	Feed	3
17	2" ANSI Class 150 Blind Flange 2X(1/2 " NPT Female)	-	Manifold Valve	2
18	1.5" ANSI Class 600	-	Magnetic Level Gage	2
19	-	1/2" NPT	Feed Pressure	1
20	2" ANSI Class 150	-	Manifold Valve	2

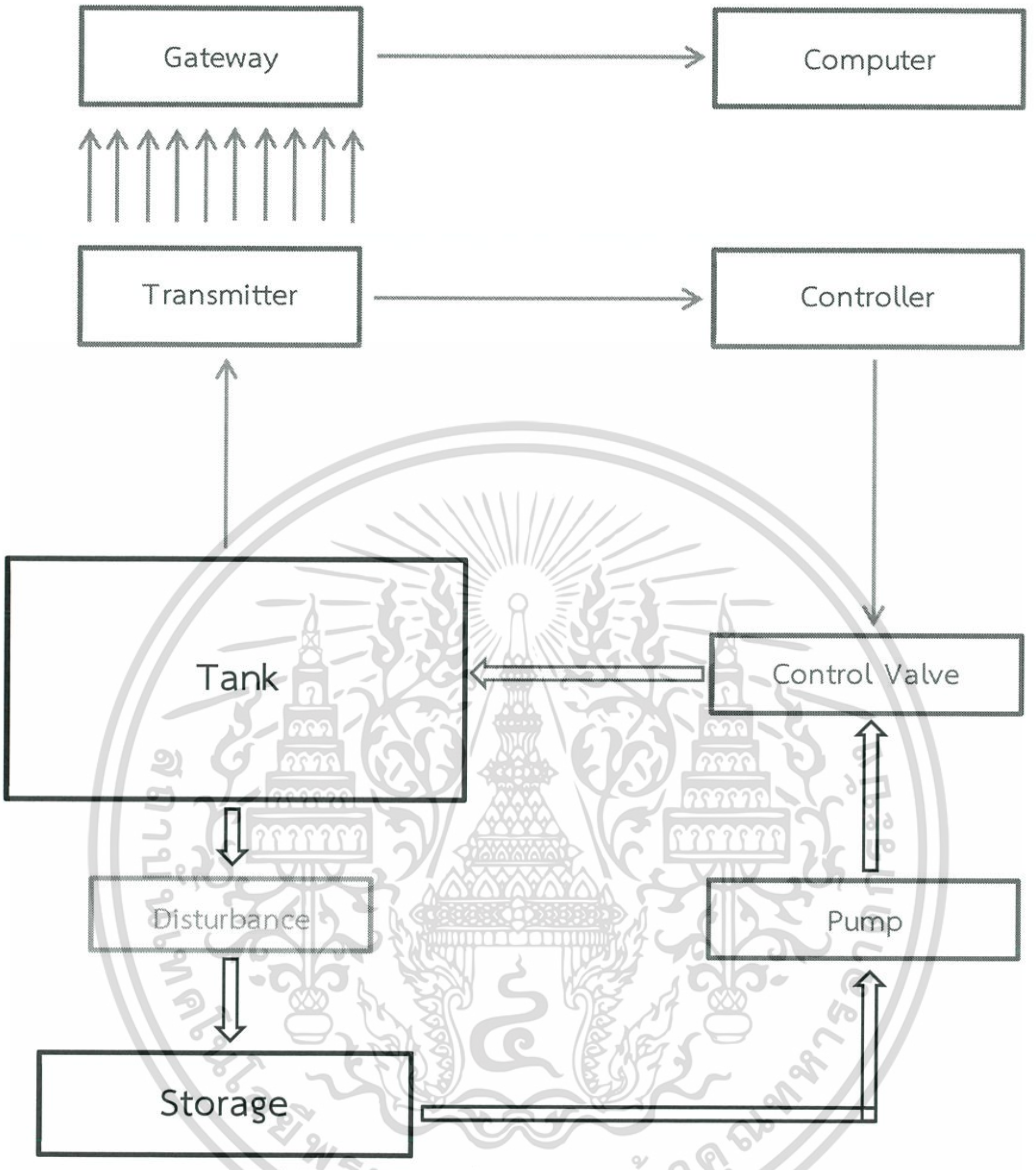
- รายการการสั่งทำที่อุดเพื่อทดสอบการรั่ว

- ขั้นตอนการดูแลในระหว่างการดำเนินการสร้างแบบจำลอง เนื่องจากในการดำเนินการการสร้างนั้นเกิดมีปัญหามากมายเช่น ระยะเวลาในการส่งแบบจำลองล่าช้าเกินกำหนด ผู้จัดทำทำงานออกมาไม่ตรงตามรูปแบบที่กำหนด

- การตรวจสอบแบบจำลองในขั้นตอนนี้เราจะทำการควบคุมคุณภาพในการทำ เช่น การทดสอบการรั่วของแบบจำลองโดยการใช้น้ำในการทดสอบ ถ้าแบบจำลองเกิดการรั่ว ต้องสั่งแก้ให้ทันเวลาการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 การประยุกต์การอ่านค่าระดับจากตัวรับสัญญาณมาแสดงบนจอคอมพิวเตอร์



รูป 42 แผนภาพจำลองการทำงานร่วมกันการทำงานร่วมกันของระบบและการแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

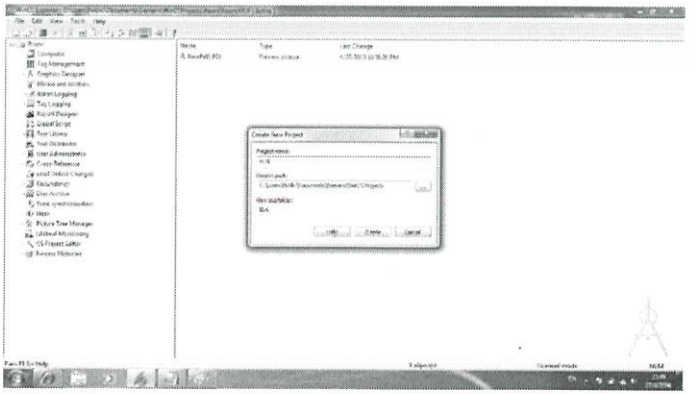
3.6.1 ขั้นตอนการสร้างระบบ SCADA เบื้องต้นและขั้นตอนการTag Management

1.ดับเบิ้ลคลิกที่ไอคอน SIMATIC WinCC Explorer

2.เลือกที่ New

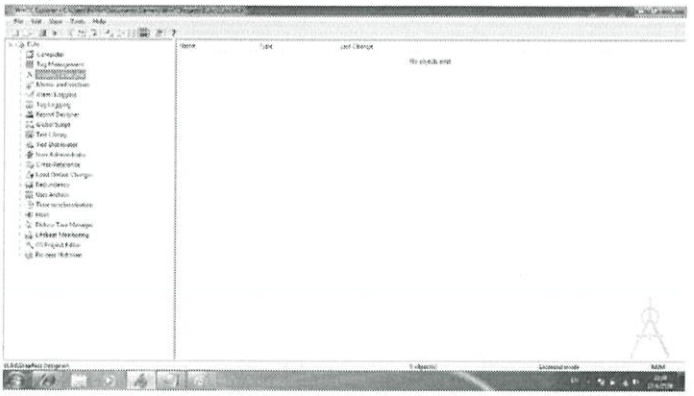
3.เลือก Single-user Project แล้วคลิก OK

4.พิมพ์ชื่อ Project แล้วคลิก OK



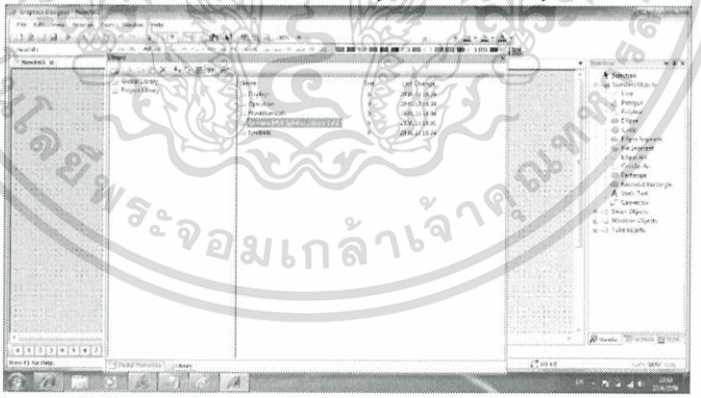
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.เลือก Graphic Designer เพื่อวาดระบบ SCADA



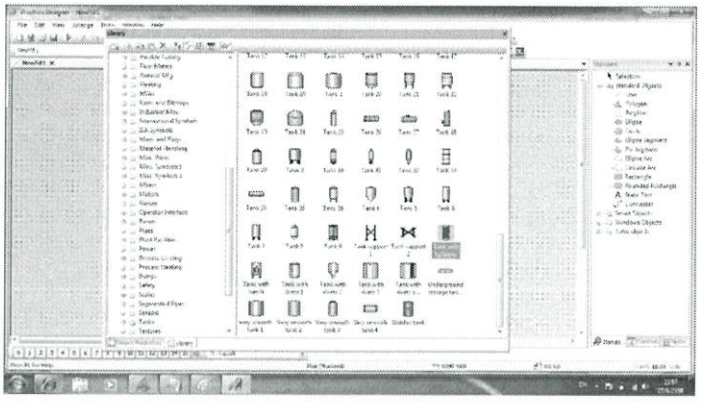
6.เลือก Display Library เพื่อวาดอุปกรณ์ต่างโดยตัวอย่างนี้จะเลือกTanks และ Valves มาเป็นตัวอย่าง

7.เลือก Global Library และเลือก Siemens HMI Symbol Library 1.4.1

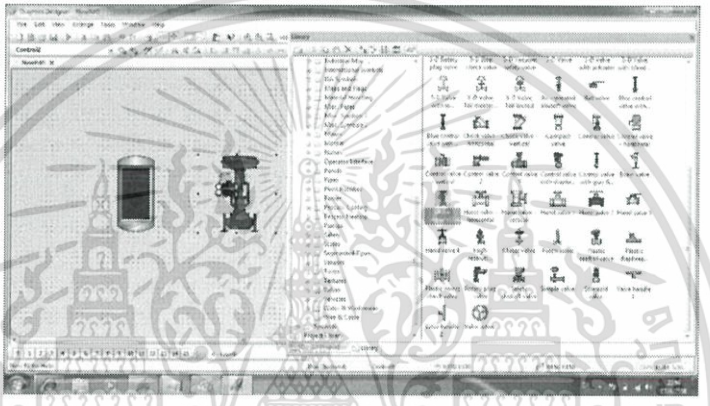


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.เลือกที่ เมนู Tanks และเลือกแทงก์แบบที่ต้องการ



9.เลือกที่เมนู Valves และเลือกแบบวาล์วที่ต้องการ

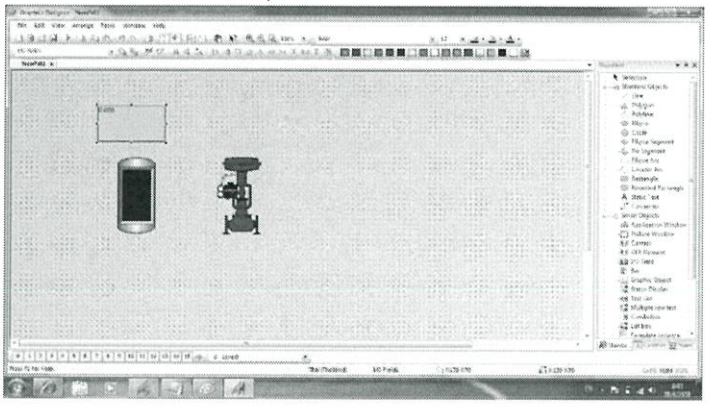


3.6.2 การTag Management ที่ Indicator

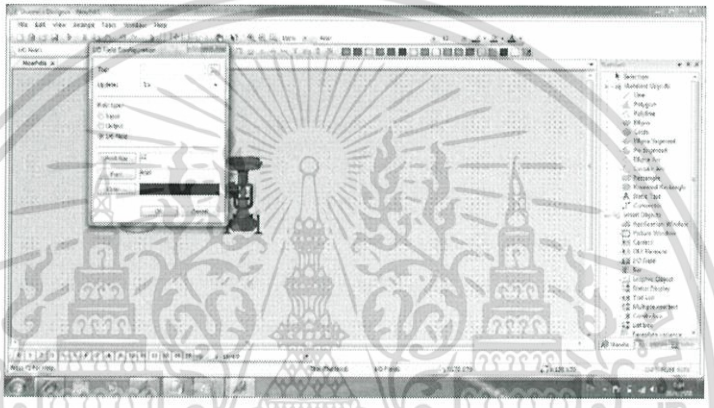
1.สร้าง Indicator จาก เมนู Smart Object

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

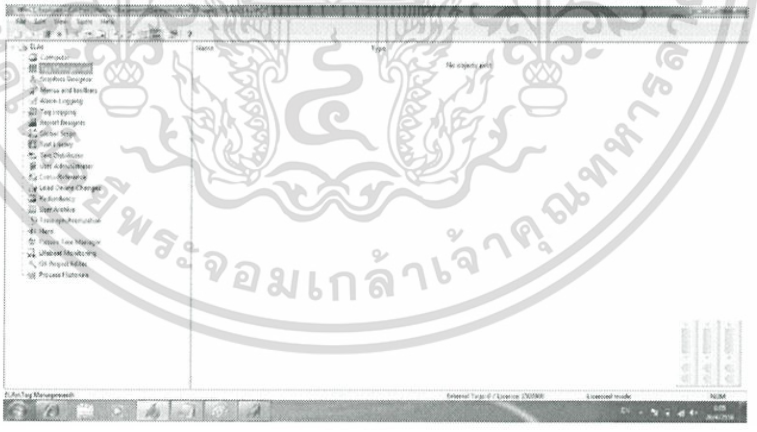
2.เลือก I/O Field และวาดลงบน Work Space



3.จะมี I/O Configuration ขึ้นมาให้ใส่ TAG

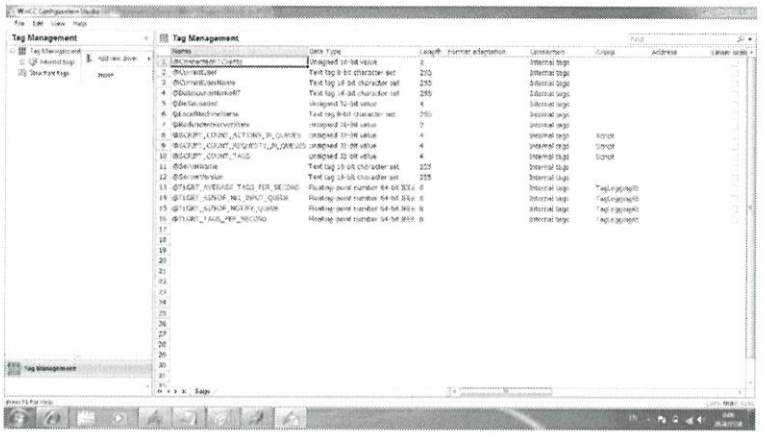


4.กลับไปที่หน้าต่างก่อนหน้านี้ เลือก Tag Management เพื่อตั้งค่าTAG

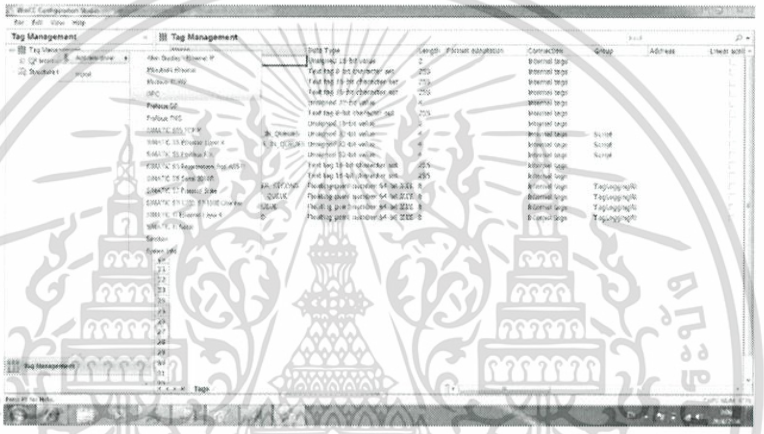


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.คลิกขวาที่ Tag Management เลือก Add New Device



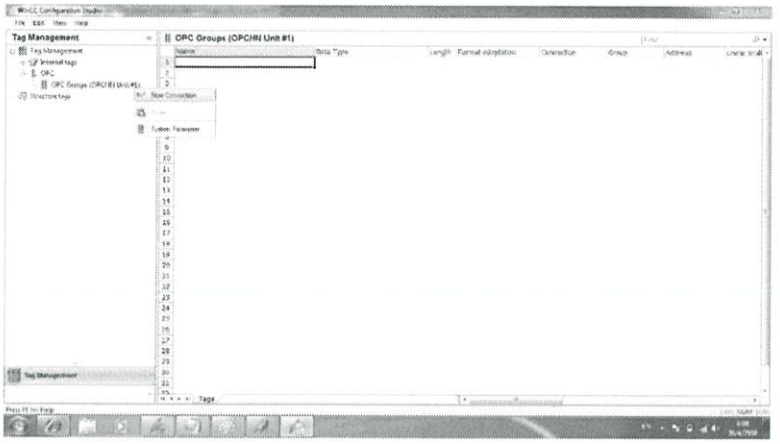
6.เลือก OPC



7.คลิกขวาที่ OPC Groups

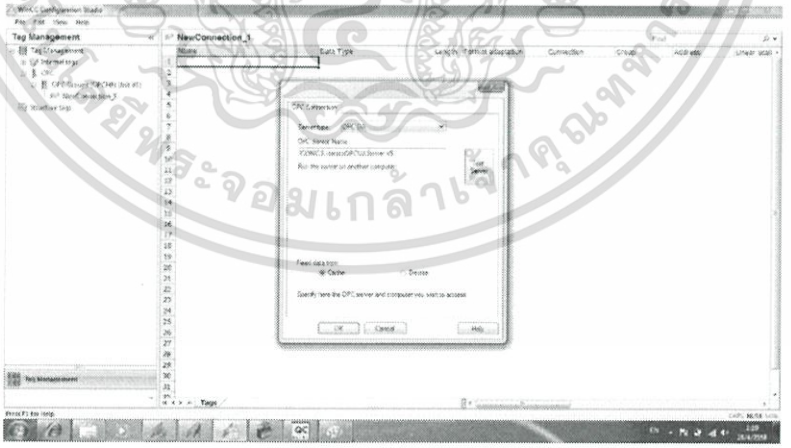
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.เลือก new connection



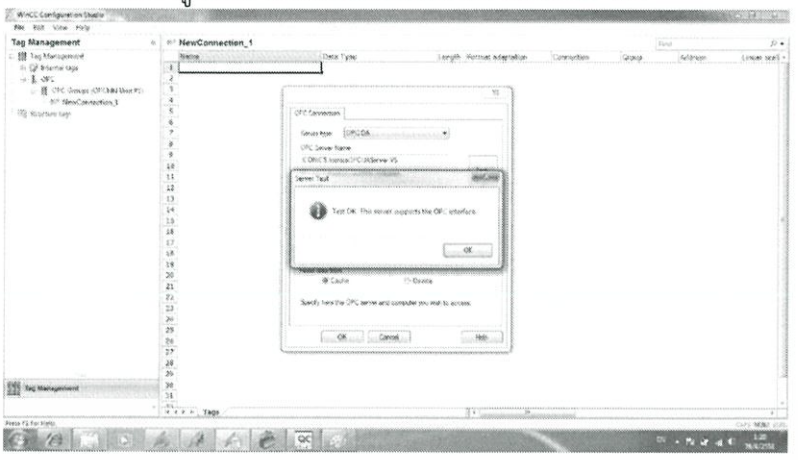
9.คลิกขวา NewConnection1 แล้วเลือก Connection Parameters

10.ใส่ OPC Server Name แล้วคลิก Test Server



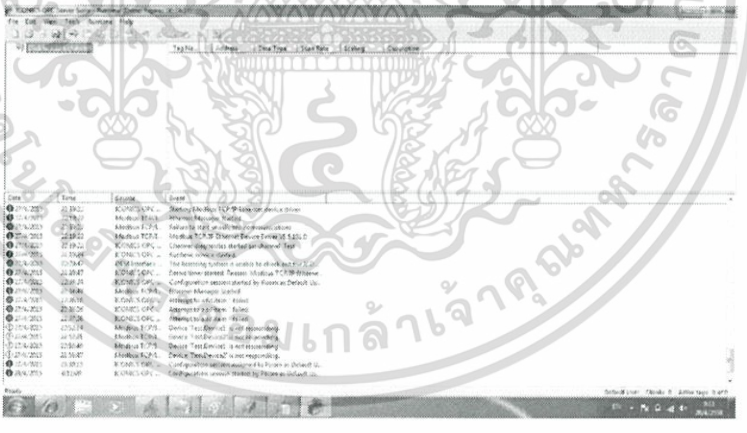
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11.หาก OPC Server Name ถูกต้อง จะขึ้นข้อความแบบนี้ แล้วคลิก OK



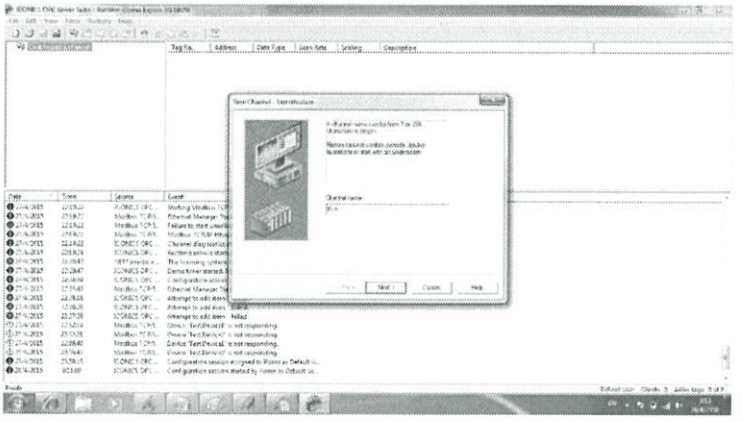
12.สร้าง Tag Address โดยดับเบิ้ลคลิกที่โปรแกรม ICONICS OPC Server 5 Configuration

13.ดับเบิ้ลคลิกที่ Click to add a channel



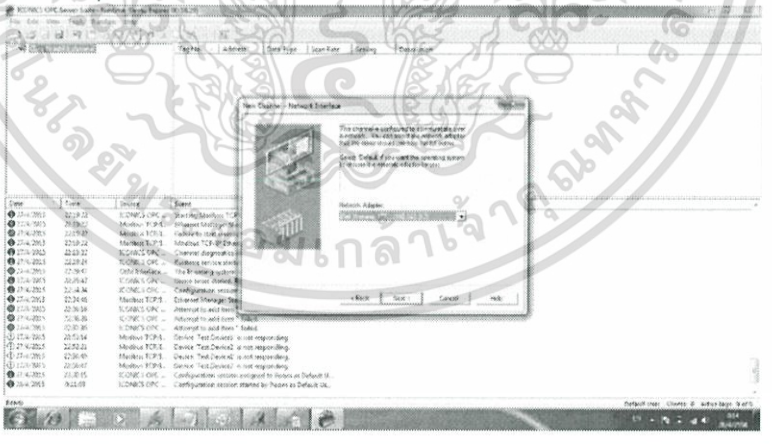
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14.พิมพ์ชื่อ Channel แล้ว Next



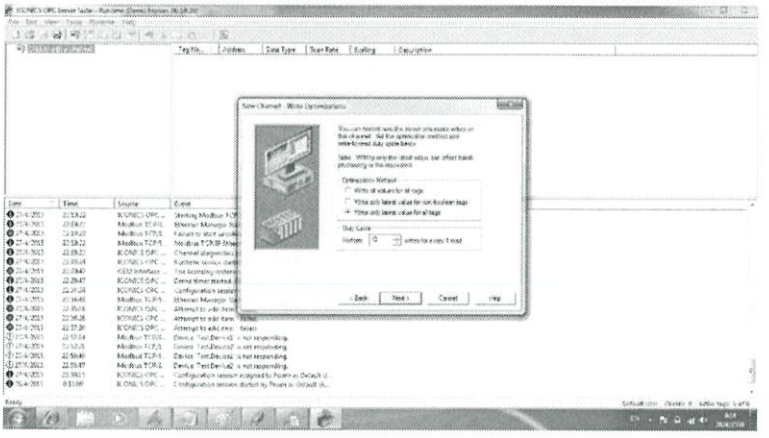
15.เลือก Device Driver เป็น MODBUS TCP/IP Ethernet แล้ว Next

16.เลือก Network Adapter แล้ว Next

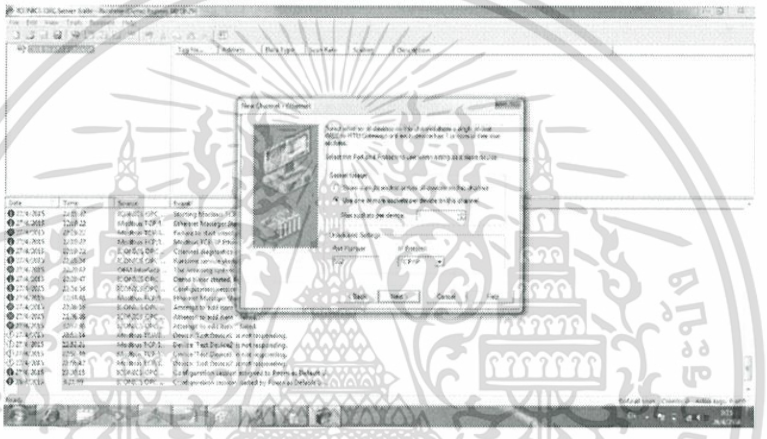


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

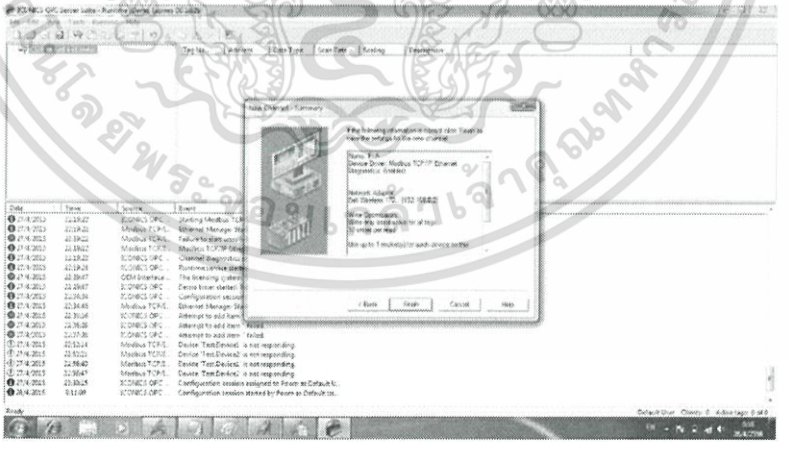
17. Write Optimizations แล้ว Next



18. Ethernet แล้ว Next

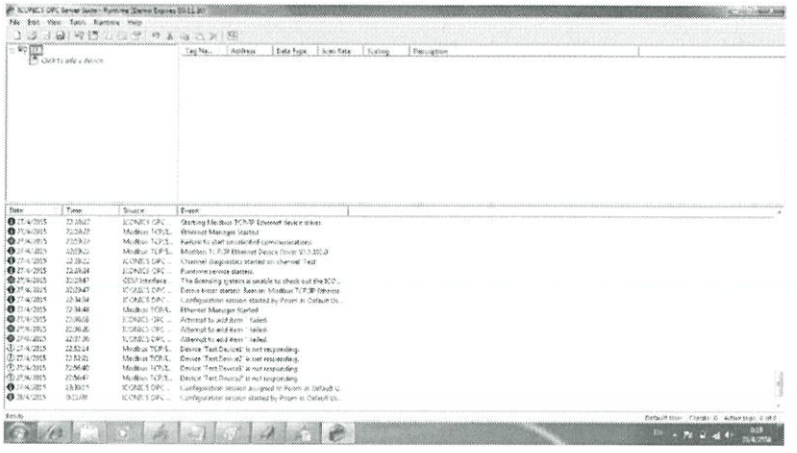


19. Summary แล้ว Next

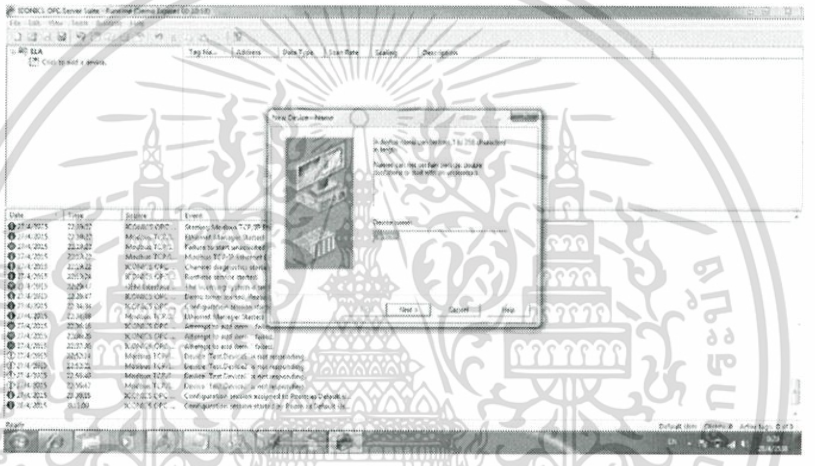


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

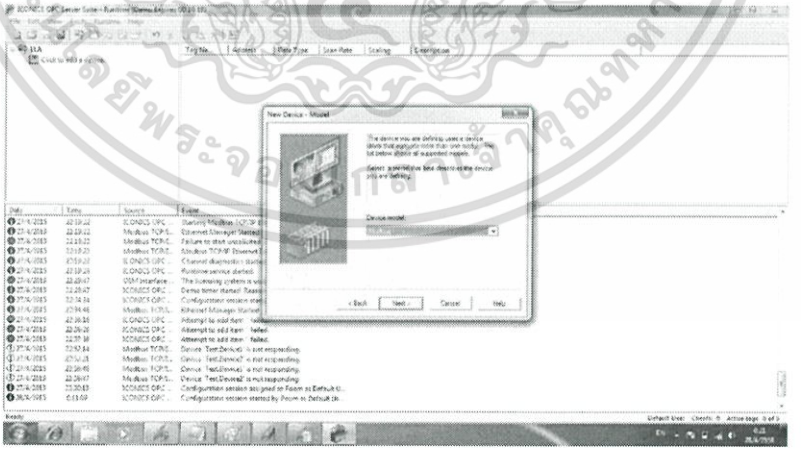
20.ดับเบิ้ลคลิกที่ Click to add device



21. Name พิมพ์ชื่อเสร็จ แล้ว Next

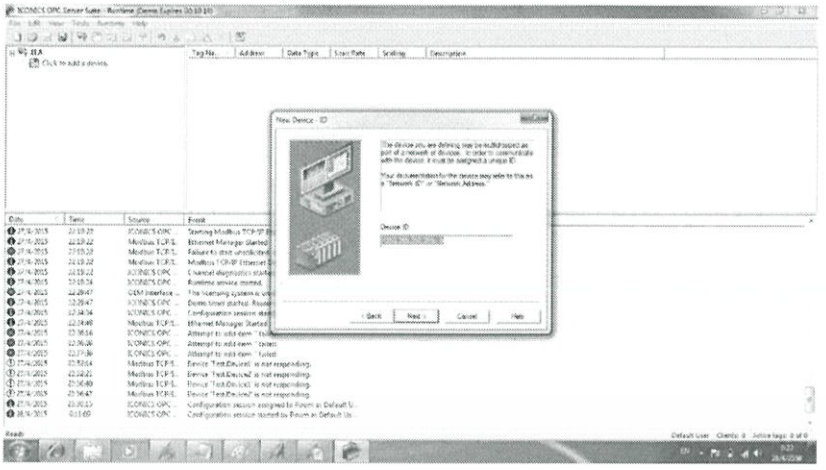


22. Model เลือกเป็น MODBUS แล้ว Next



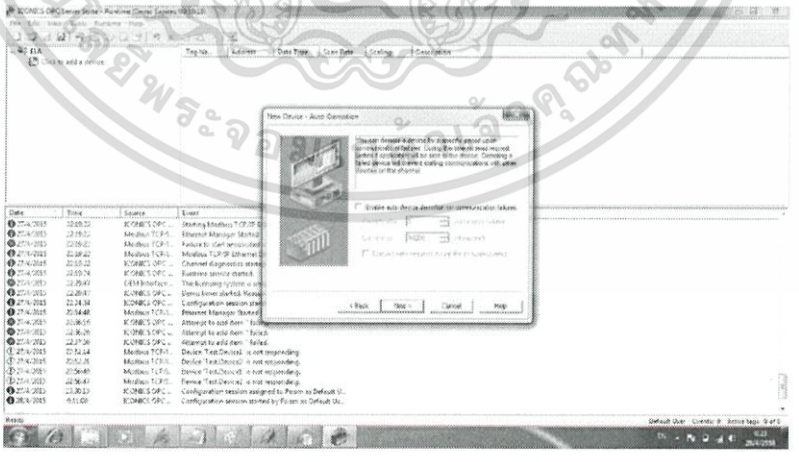
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

23. Device ID พิมพ์ IP ของ Gateway แล้ว Next



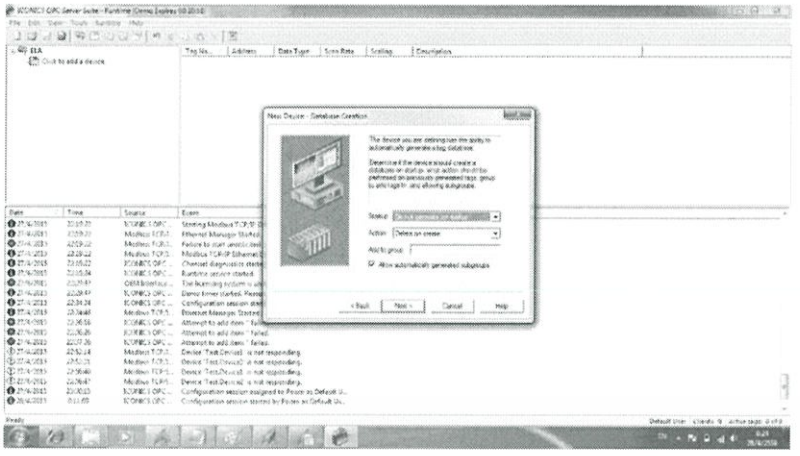
24. ที่ Timing เลือก Next

25. Auto-Demotion เลือก Next

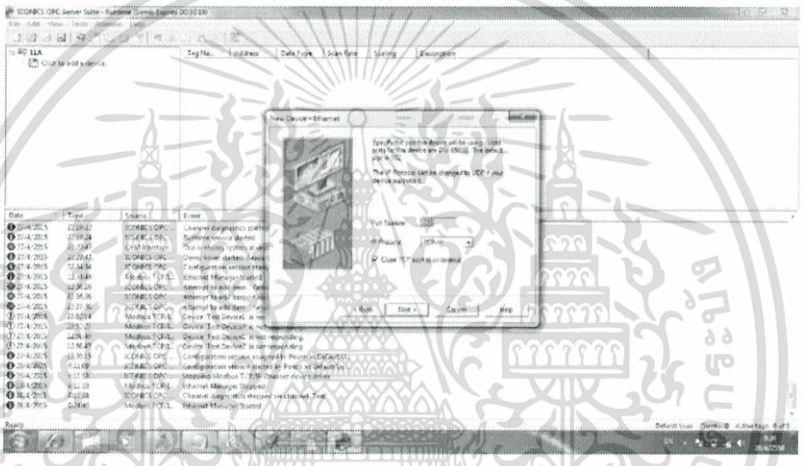


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

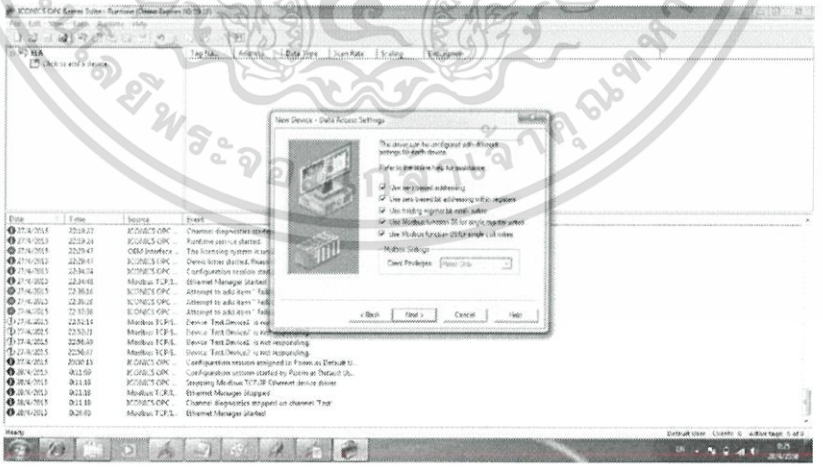
26. Database Creation เลือก Next



27. Ethernet เลือก Next

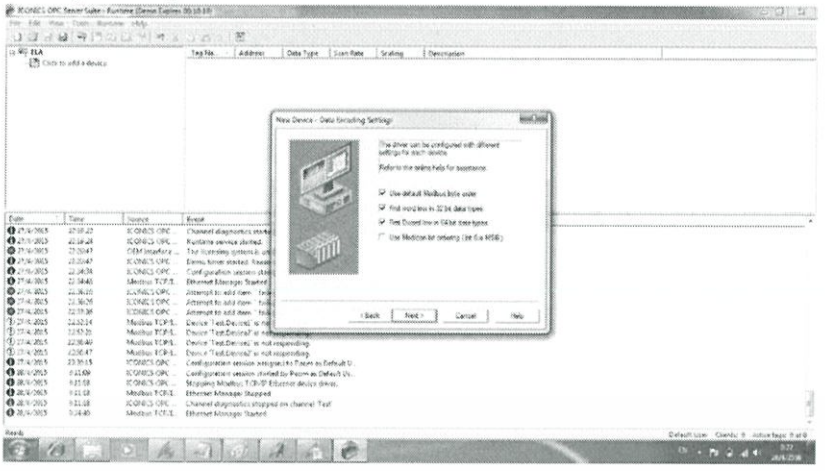


28. Data Access Settings เลือก Next

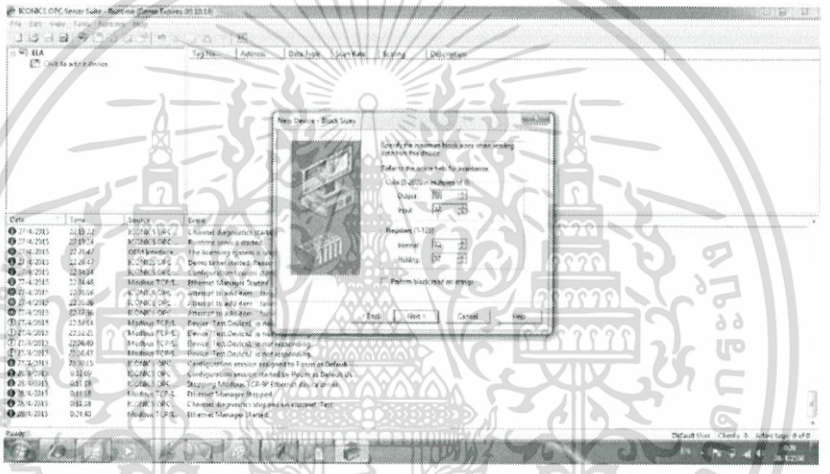


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

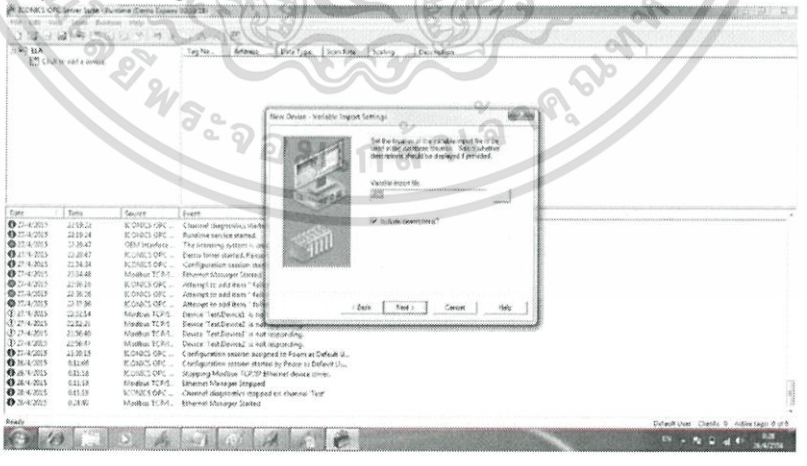
29. Data Encoding settings เลือก Next



30. Block Sizes เลือก Next

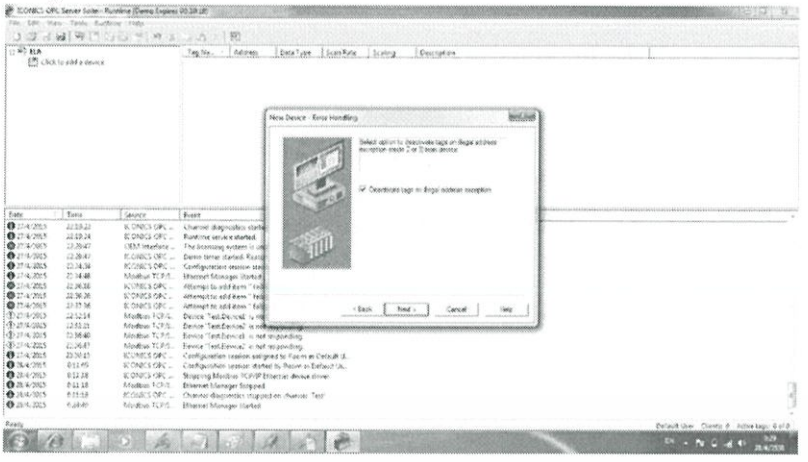


31. Variable Import Settings เลือก Next

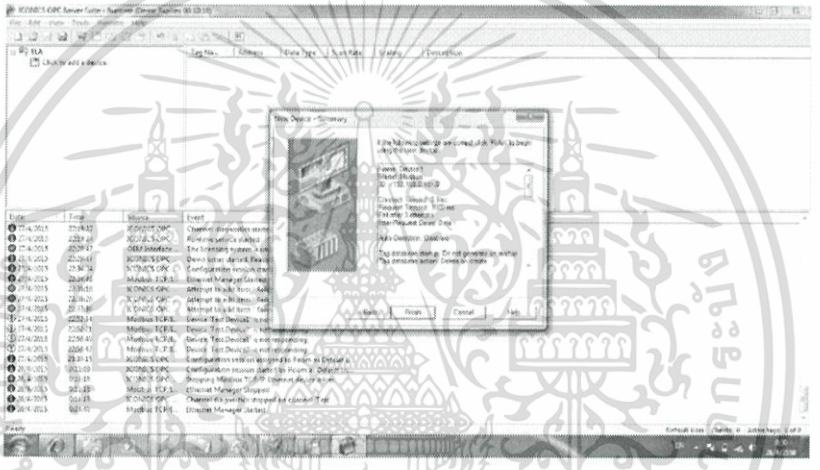


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

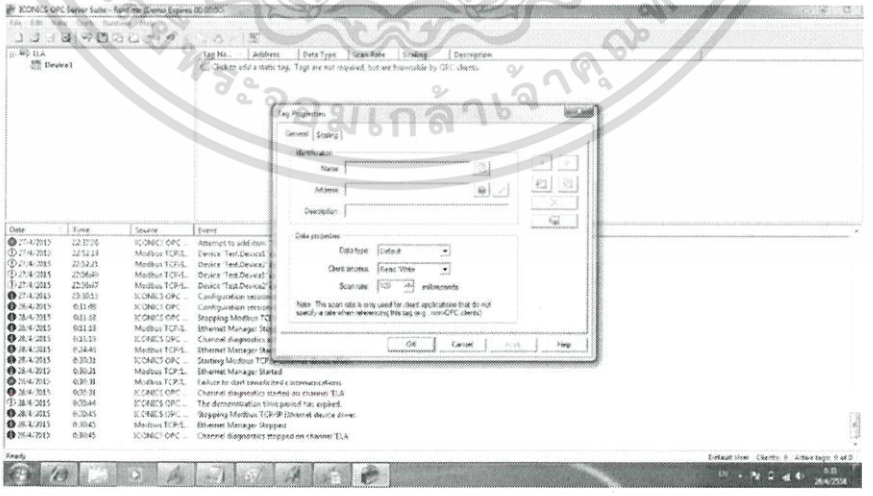
32. Error Handing เลือก Next



33. Summary เลือก Finish

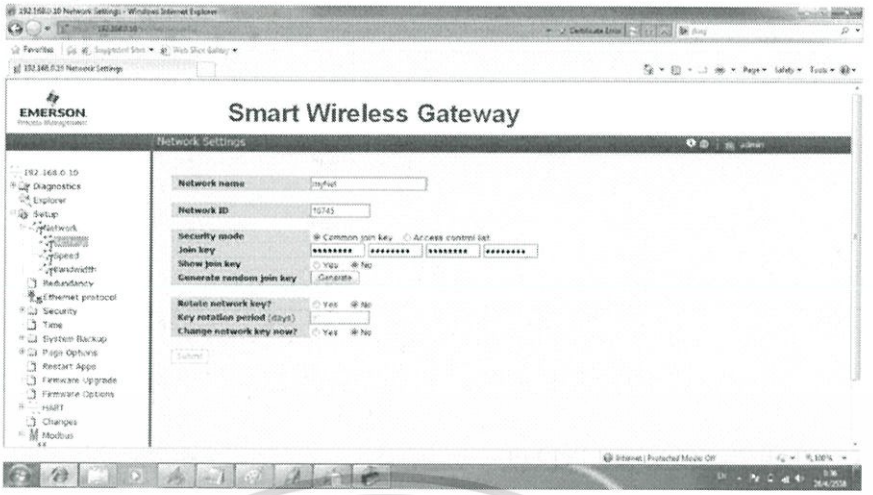


34. คลิกที่ Click to add static tag เพื่อใส่ Address โดยนำ Address มาจาก Web browser Gateway

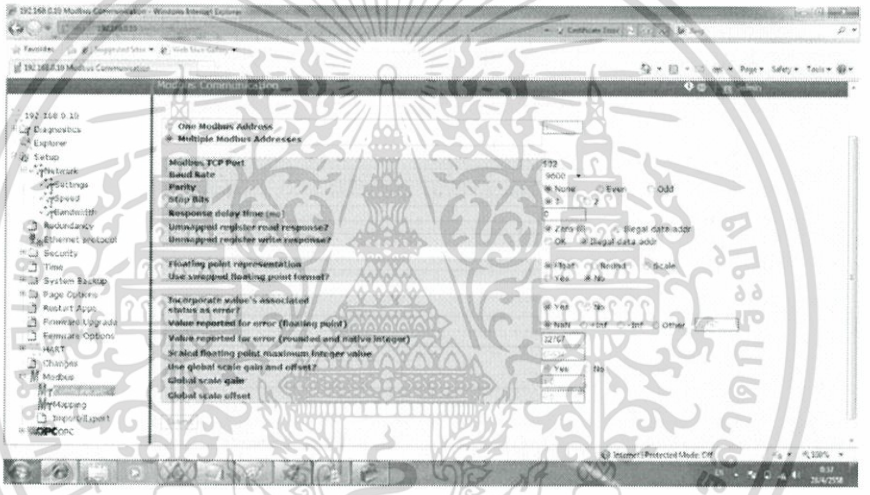


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

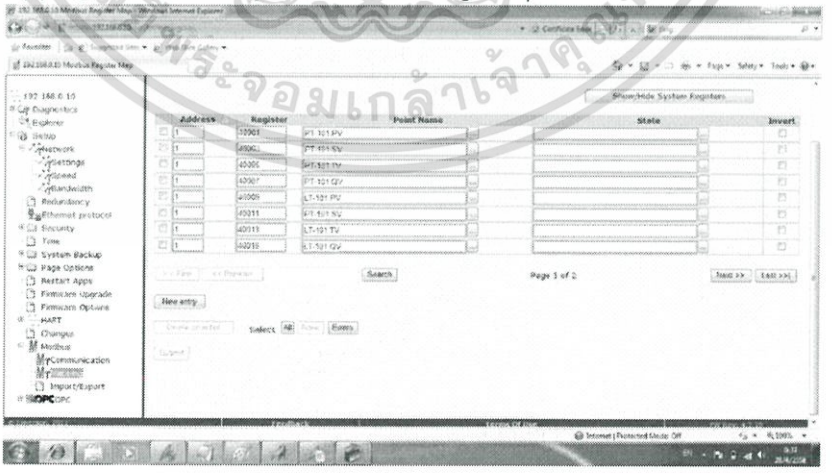
35. คลิกที่ Set Up



36. คลิกที่ MODBUS

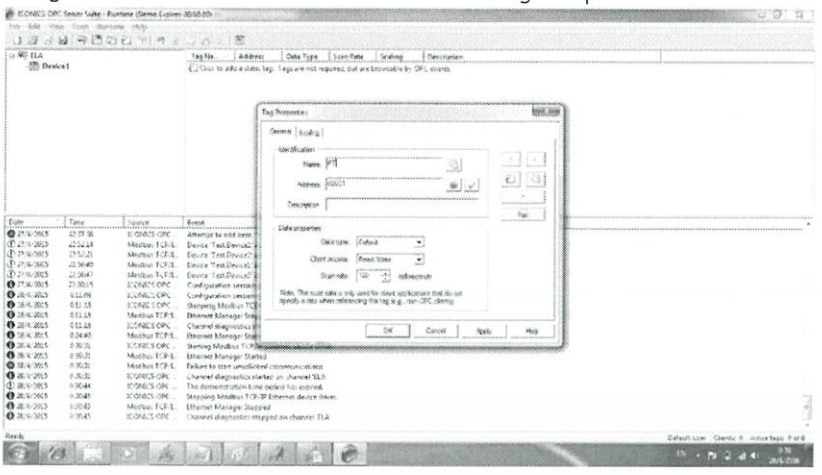


37. คลิกที่ Mapping และเลือก Register ไปใส่ใน Tag Properties

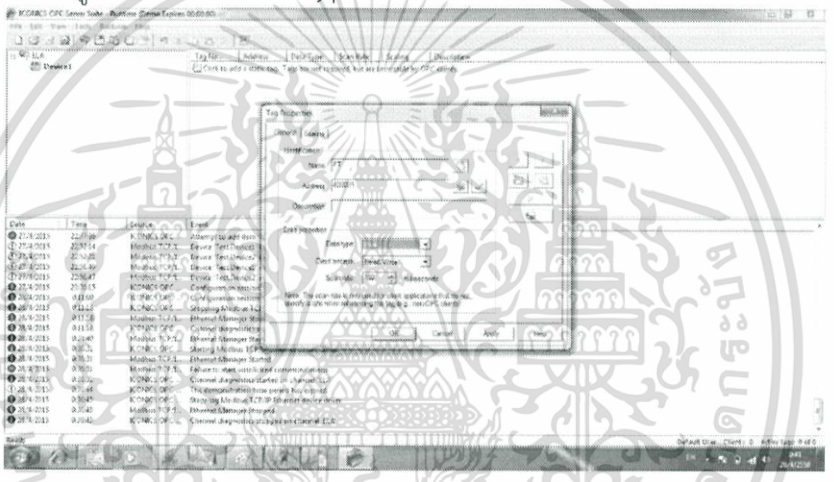


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

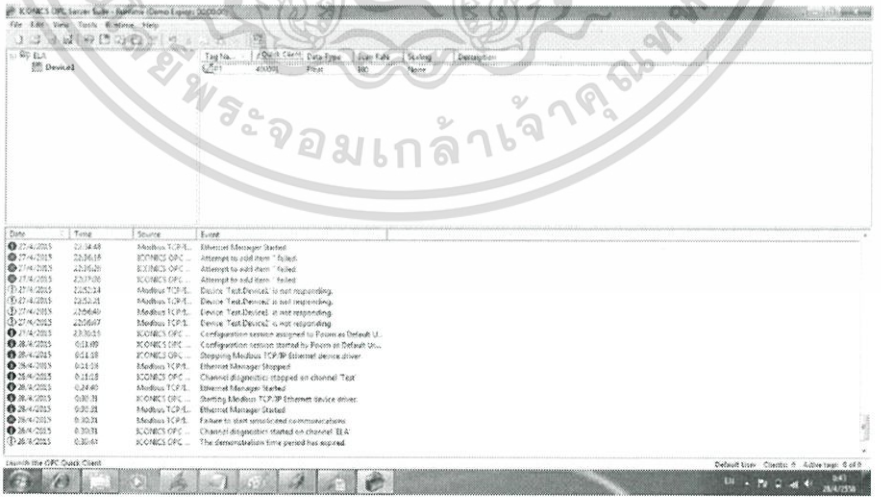
38. นำเลขใน Register ที่ต้องการไปใส่ใน Address ของ Tag Properties



39. ติ๊กเครื่องหมายถูก แล้วเลือก Data Type เป็น Float แล้วเลือก OK

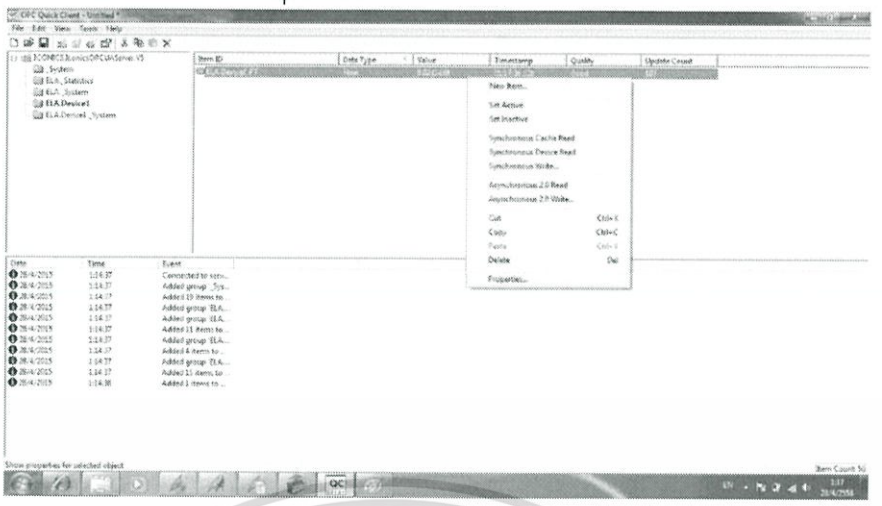


40. คลิกที่ Quick Client

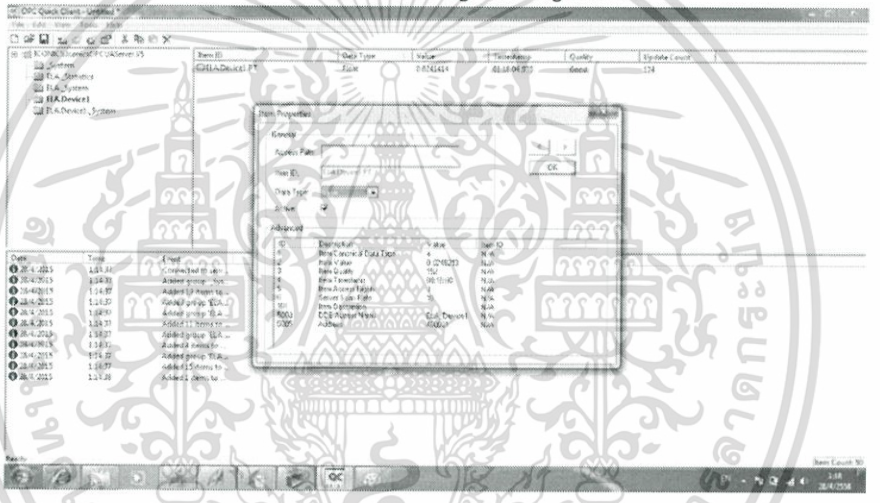


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

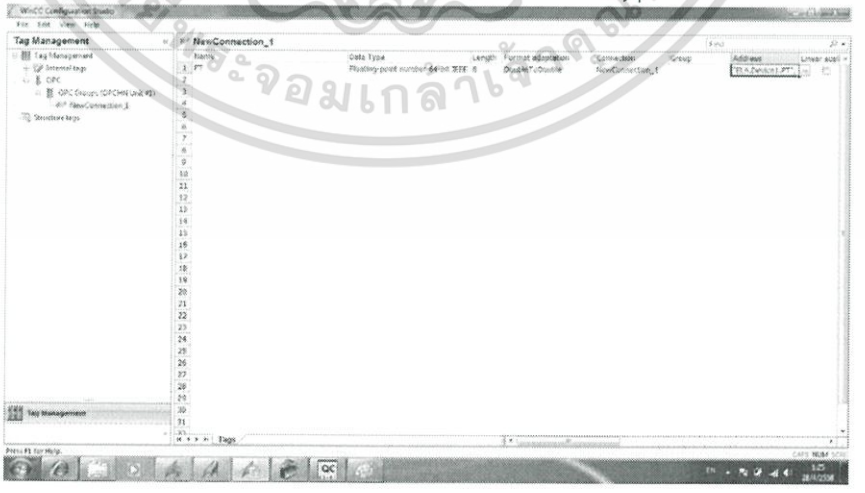
41.คลิกขวาตรง Item ID เลือก Properties



42. จดจำItem ID เพื่อนำไปใส่ใน Address ของ Tag Management

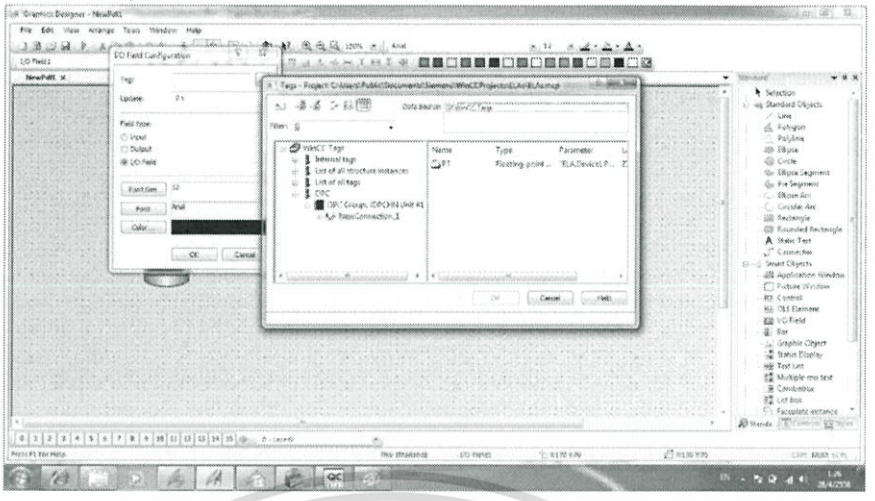


43. กลับไปที่ Tag Management เพื่อใส่ชื่อ Address และ Data Type

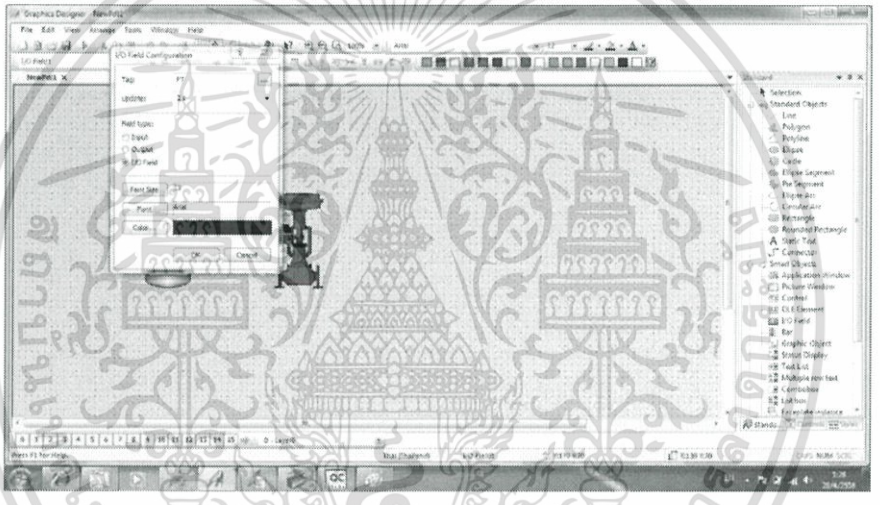


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

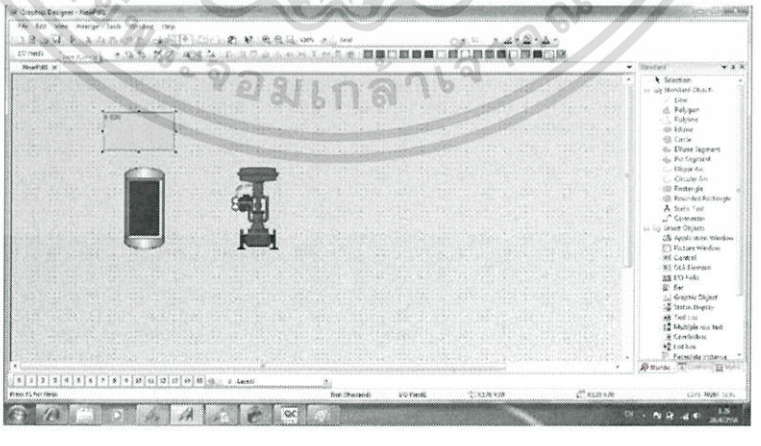
44. กลับไปที่หน้า Graphic Designer เพื่อใส่ Tag



45. เลือก Tag ที่สร้างแล้วเลือก OK

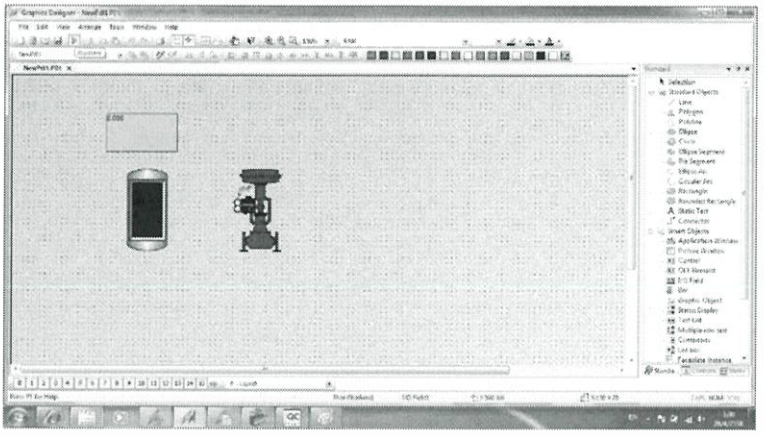


46. Save File

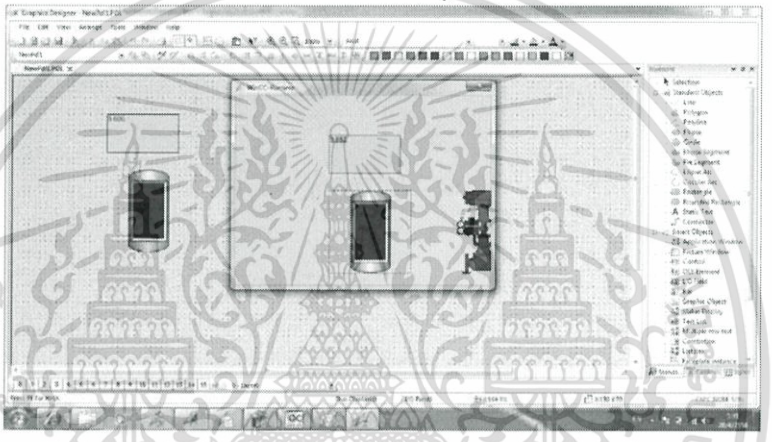


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

47. Run Time



48.จะได้เป็นค่าที่เปลี่ยนไปตาม Browser ของ Gateway แบบ Real Time

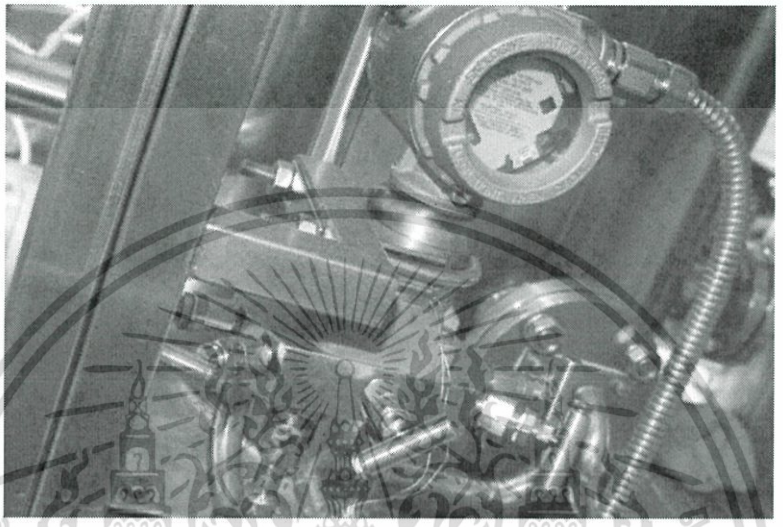


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

4.1 Process Connection

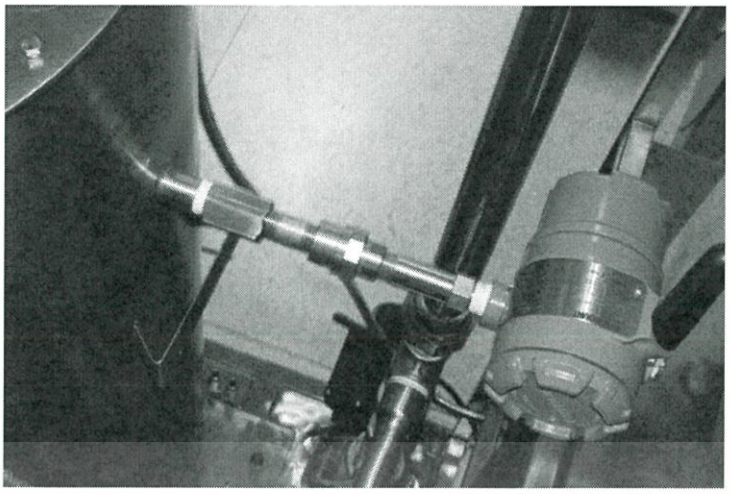
4.1.1 เกลียว



(D/P Manifold Valve)

(Guide Wave Radar Native Wireless)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



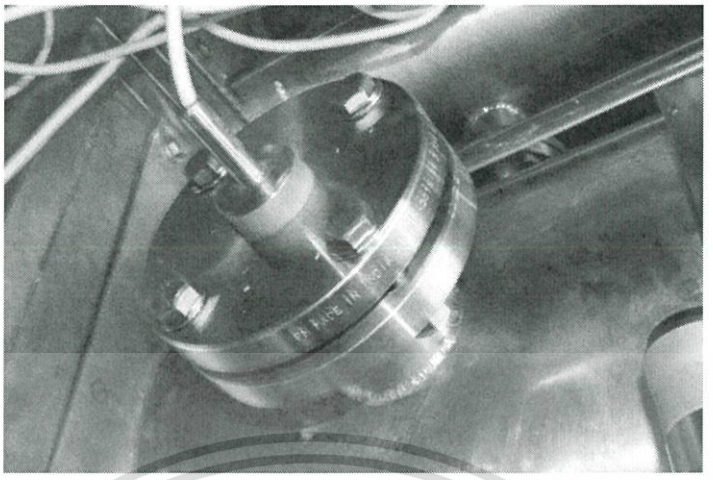
(Thermocouple Native Wireless)

(Ultrasonic)

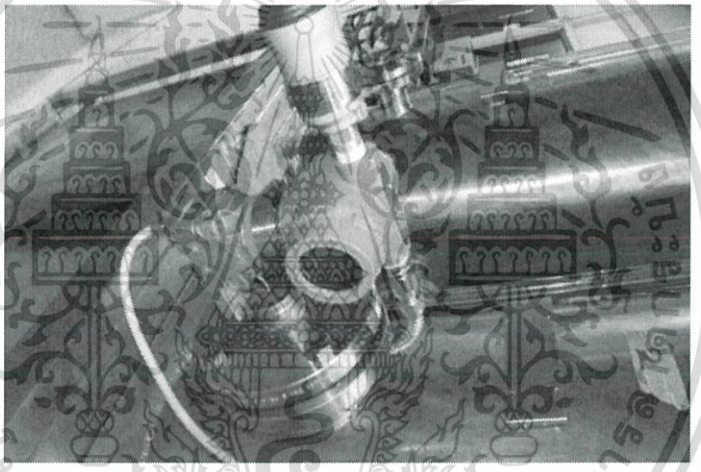
(Tuning Fork)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

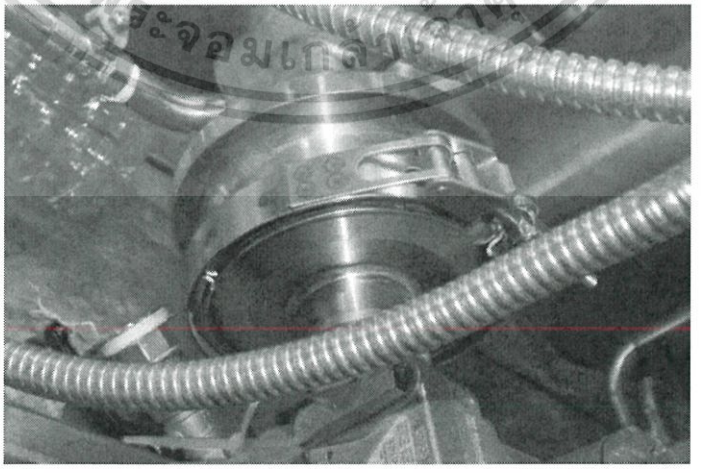
4.1.2 หน้าแปลน



(D/P Balance System)

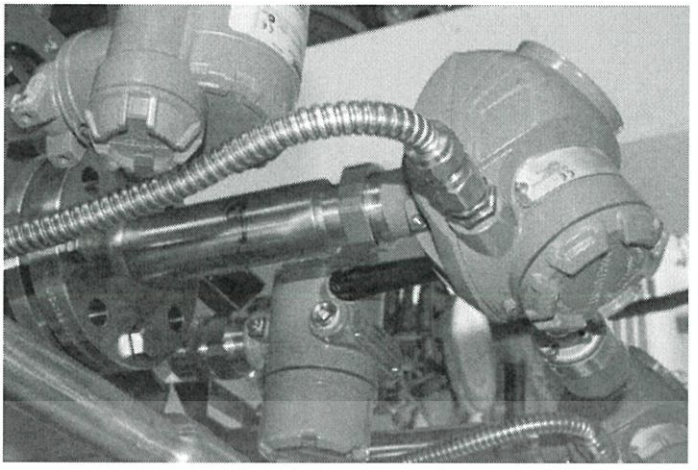


(D/P Tune System)

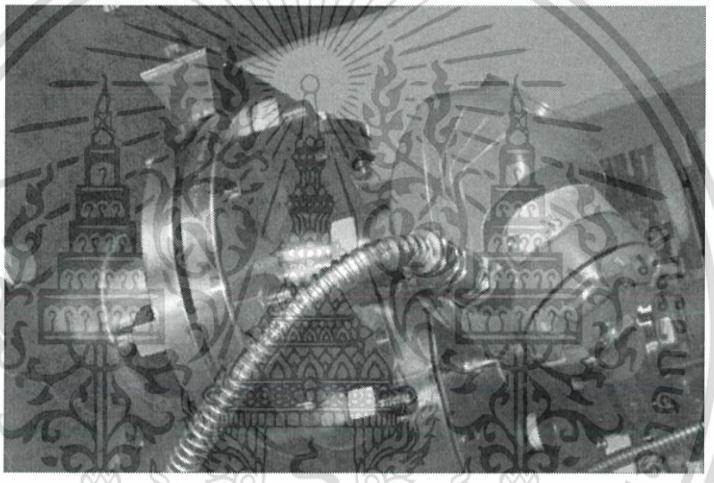


(Electronics Remote Sensor)

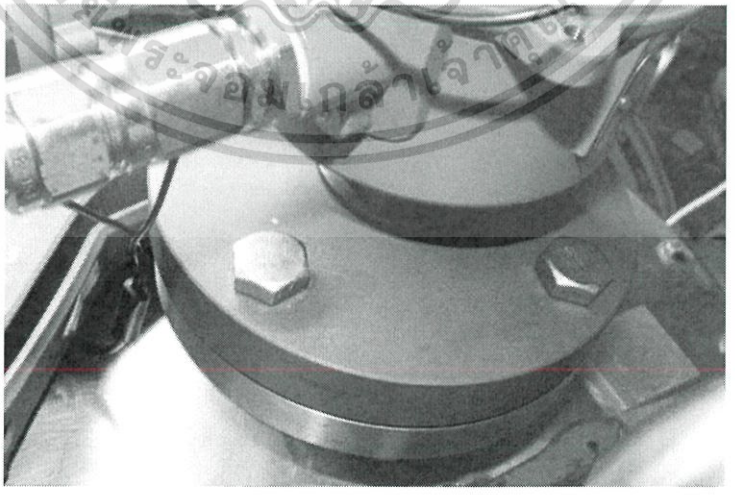
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(Guide Wave Radar)

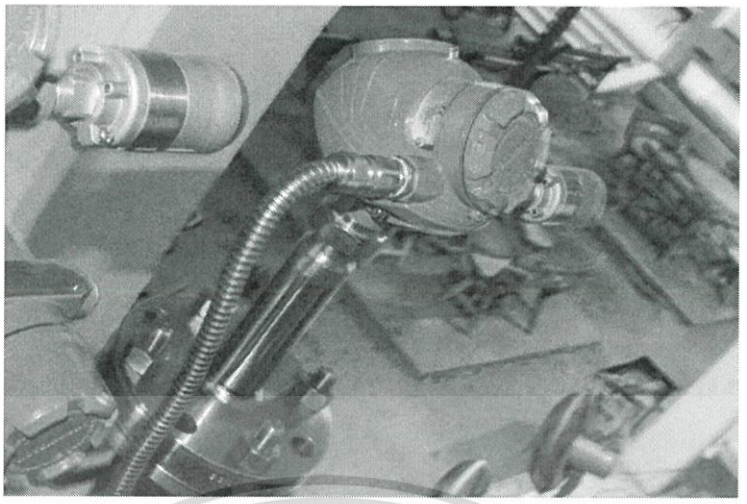


(Non-Contact Radar)

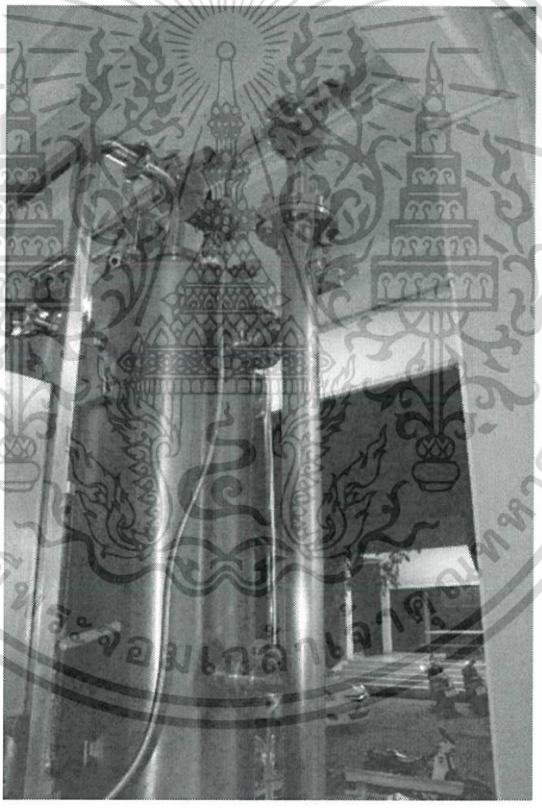


(Ultrasonic)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



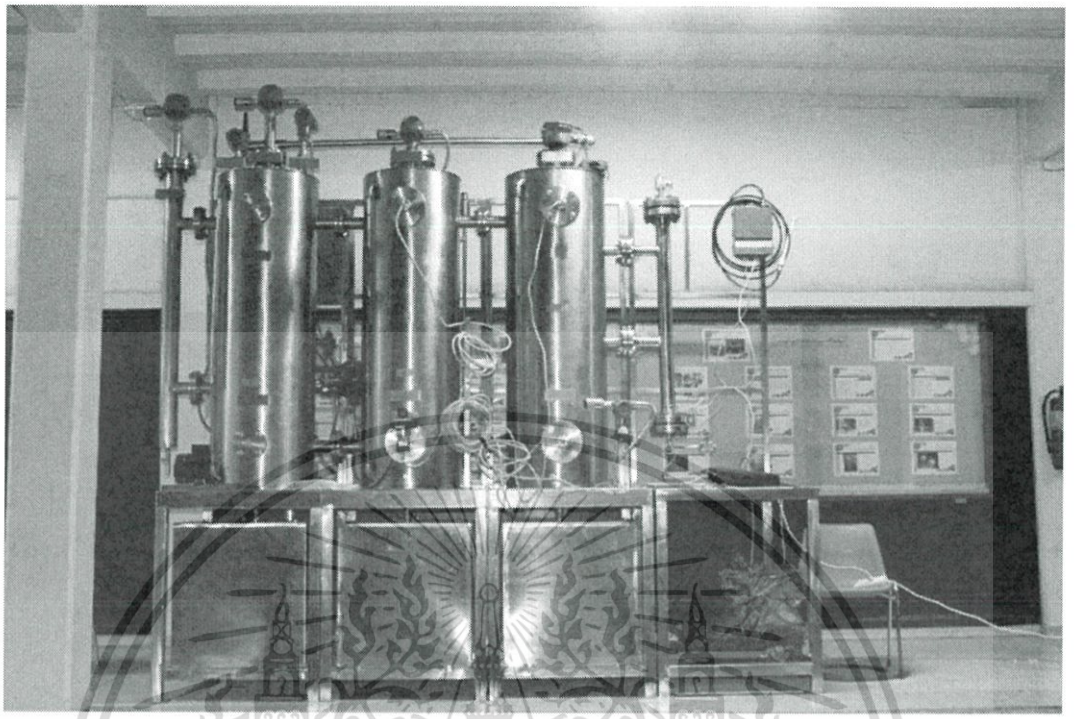
(Guide Wave Radar)

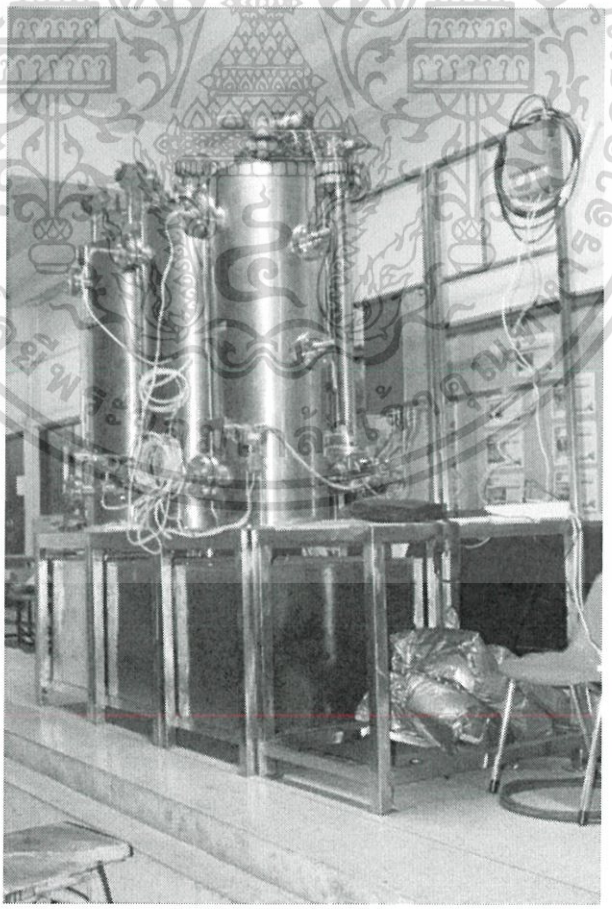


(ถังแยกสำหรับตดตั้ง Guide Wave Radar)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

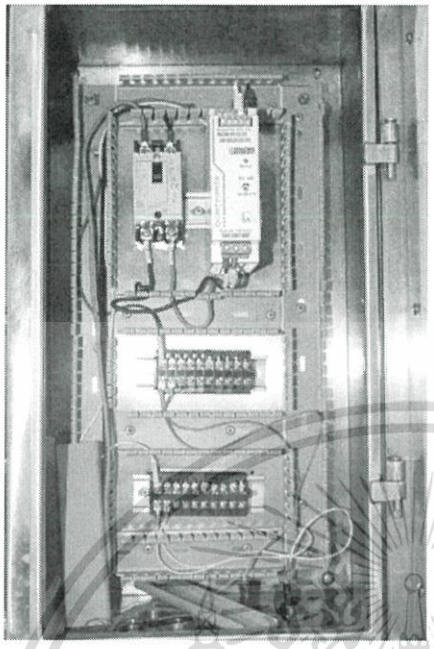
4.2 ผลการสั่งทำแบบจำลอง

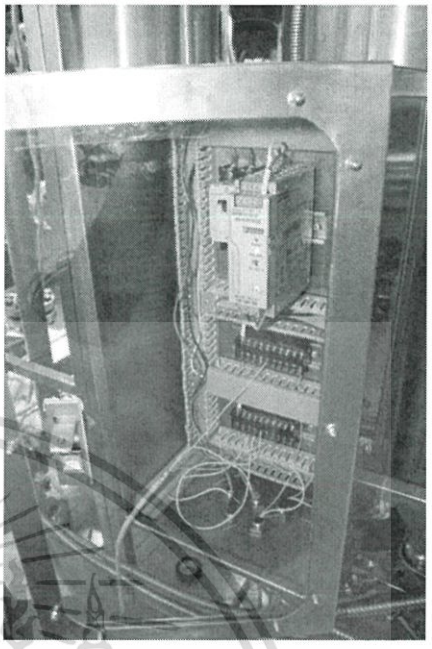




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ตู้ควบคุม



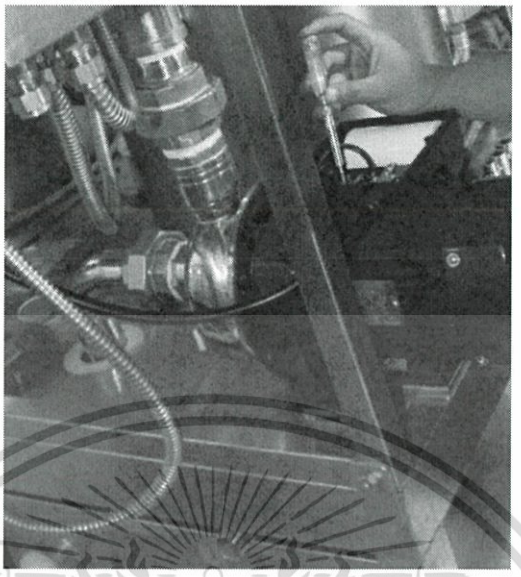


(กล่องจังชั่น)

(ตู้คอนโทรล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการทำงานของตู้ควบคุมและอุปกรณ์ควบคุม

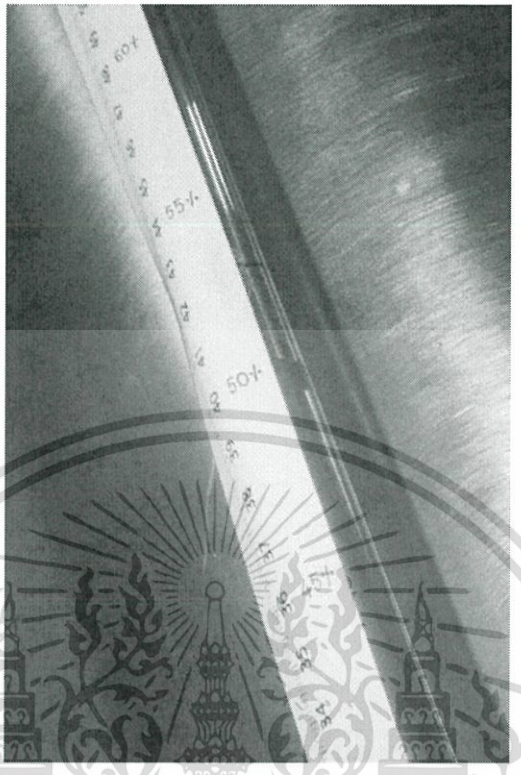


(เมื่อกดปุ่ม เริ่มทำงานปั๊ม)

(เมื่อสับเบรคเกอร์ของตู้ควบคุมย่อยให้ทำงาน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

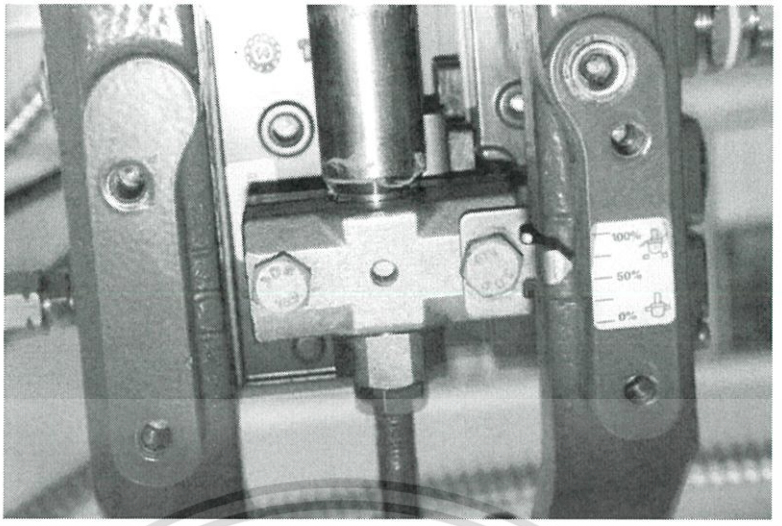
4.5 ผลการเชื่อมต่ออุปกรณ์วัดและอุปกรณ์ควบคุมเข้ากับวาล์วควบคุม



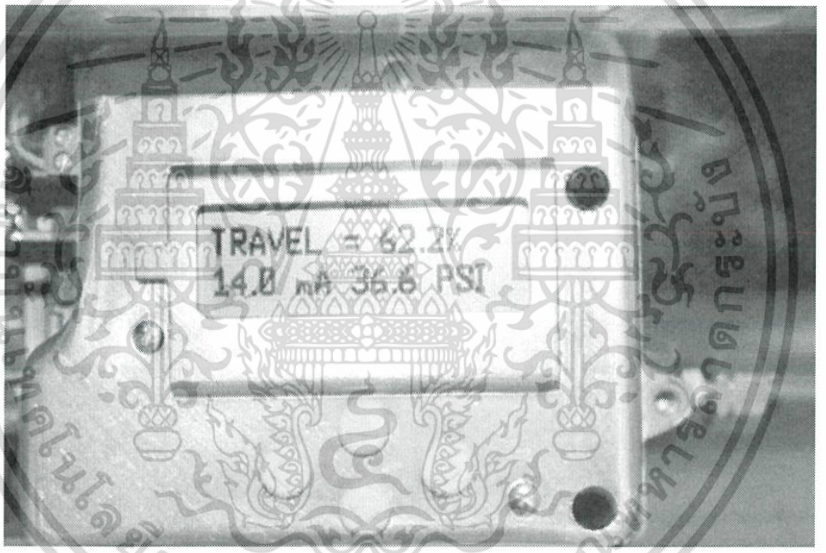
(ค่าที่อ่านได้จากกระเปราะแก้วข้างถัง)

(ค่าที่อ่านจากอุปกรณ์วัด อ่านโดยอุปกรณ์ควบคุม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



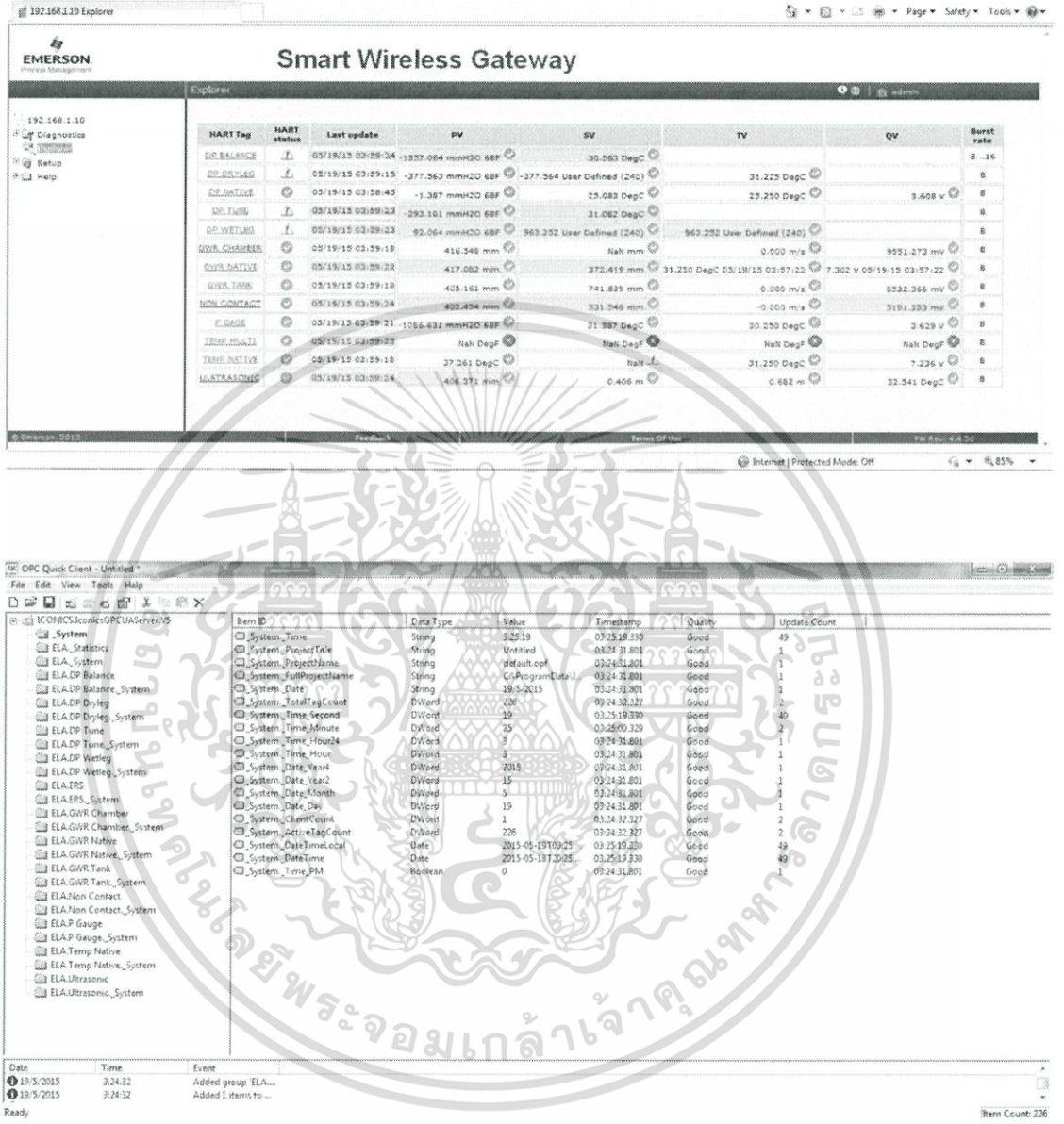
(ค่าระดับของอุปกรณ์ควบคุมลำกับสุดท้ายที่ส่งมาจากอุปกรณ์ควบคุม)



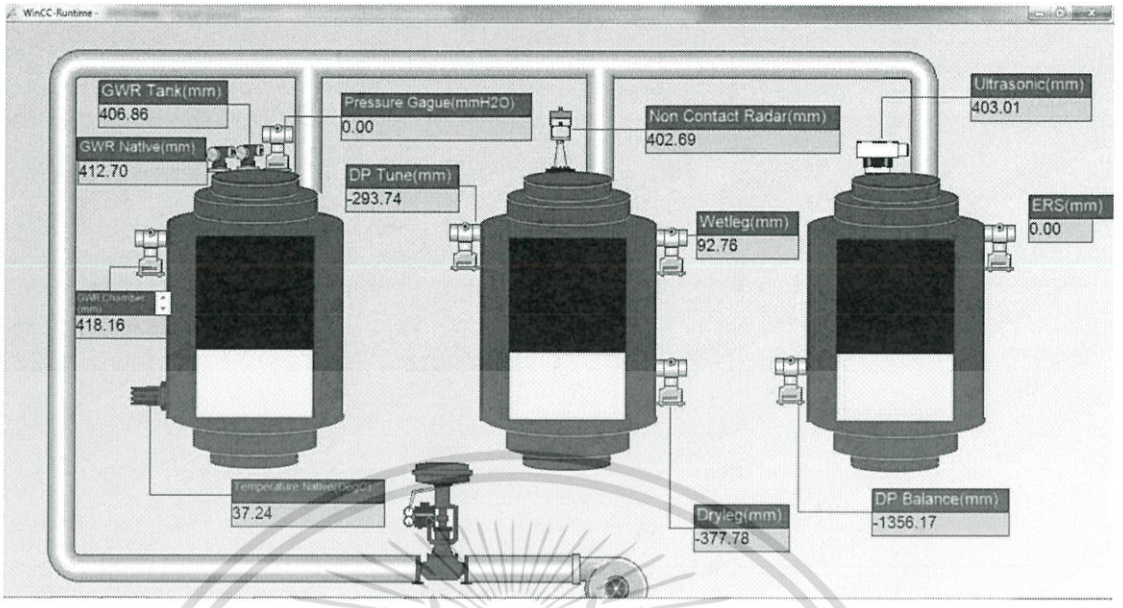
(ค่าระดับของอุปกรณ์ควบคุมลำกับสุดท้ายที่ส่งมาจากอุปกรณ์ควบคุม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 ผลการอ่านค่าระดับบนจอคอมพิวเตอร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผล ปัญหาการทดลอง และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองของผู้ทดลองถูกแบ่งออกเป็นสามส่วน ส่วนแรกเป็นการออกแบบแบบจำลอง พบว่าการออกแบบสามารถทำให้บริษัทผู้รับจัดทำแบบจำลองเข้าใจได้ว่าจารแบบจำลองทางส่วนของผู้สั่งจัดทำต้องการทำอะไร ทำแบบไหน และผู้จัดทำสามารถติดหน้าแปลนหรือติดเต้ารับแบบเกลียวเพื่อติดตั้งอุปกรณ์วัดได้ สามารถทำให้อุปกรณ์ทำงานได้ และสามารถติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมได้ ส่วนที่สองผู้ทำการทดลองสามารถตั้งค่าอุปกรณ์ควบคุมเพื่อให้อุปกรณ์ควบคุมทำการควบคุมระบบของแบบจำลอง โดยวิธีที่ใช้ในการปรับแต่งค่า PID จะใช้วิธีการปรับแต่งอัตโนมัติ และสุดท้ายของการทดลอง ผู้ทดลองสามารถใช้โปรแกรม OPC ในการดึงค่าจากตัวรับค่าระดับที่อุปกรณ์วัดส่งมาตามสัญญาณไร้สาย เพื่อเก็บค่ามาไว้ในคอมพิวเตอร์และใช้โปรแกรม WINCC ในการเขียนโปรแกรมแสดงค่าระดับจากอุปกรณ์วัดทุกตัวมาแสดงบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้ และสามารถแสดงค่าได้อย่างทันทีและต่อเนื่อง

5.2 ปัญหาการทดลอง

ปัญหาหลักจากกการทดลองเกิดจากการจ้างงานจากผู้รับเหมาในการทำแบบจำลองโดยก่อนอื่นจะต้องขออธิบายโครงสร้างการทำงานก่อน การทำงานนี้เกิดจากการที่อุปกรณ์ของบริษัทมีอยู่โดยเหลือจากที่วิศวกรขายสั่งอุปกรณ์ผิดแล้วนำมาเก็บไว้ บริษัทจึงเล็งไม่เห็นประโยชน์ที่จะนำมาเก็บไว้เฉยๆจึงสร้างโครงการนี้ขึ้นมาโดยการนำอุปกรณ์ที่ว่าเหล่านี้มารวมกันแล้วให้นักศึกษามาสร้างแบบจำลองเพื่อจำลองระบบปฏิบัติการวัดระบบและตั้งค่าเพื่อให้เหมาะสมกับการวัดต่างๆ ดังนั้นนักศึกษาจึงนำอุปกรณ์เหล่านี้มาศึกษาหลักการทำงาน หลักการติดตั้ง และหลักการตั้งค่ารวมถึงการใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆเช่น อุปกรณ์ควบคุมและอุปกรณ์ควบคุมลำดับสุดท้าย หลังจากนั้นนักศึกษาได้ออกแบบแบบจำลองเพื่อให้ใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ที่มีอยู่ได้ และได้ส่งแบบของแบบจำลองไปยังผู้รับเหมาที่ได้รับงาน ครั้งแรกที่ได้คุยกับผู้รับเหมา ทางนักศึกษาได้พยายามอธิบายลายละเอียดต่างๆของแบบจำลอง ผู้รับเหมาได้ทราบและตกลงเพื่อรับทราบแล้ว ทางนักศึกษาจึงเว้นช่วงเวลาเพื่อให้ผู้รับเหมาทำงาน พอถึงระยะเวลากำหนดส่ง ทางนักศึกษาได้เข้าไปตรวจสอบแบบจำลองเพื่อรับมอบ แต่ทางผู้รับเหมาไม่ได้ทำอย่างที่ตกลงกันไว้ จึงเกิดปัญหาเหล่านี้ขึ้นมา โดยปัญหาส่วนใหญ่จะเกิดจากการทำผิดซ้ำๆ ที่เดิมๆ อยู่หลายครั้ง ครั้นถึงเวลากำหนดส่งโครงการ จึงเหลือเวลาให้ทางนักศึกษาปฏิบัติงานเกี่ยวกับทักษะทางวิศวกรรมน้อยมาก จึงเป็นที่มาของปัญหาจำนวนมาก ทั้งเรื่องเวลาในการทำตัวชิ้นงาน เวลาในการทำเอกสาร และเวลาในการเตรียมอุปกรณ์เพิ่มเติม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะ

- ควรวางแผนการทำงานให้ดีกว่านี้ ทั้งในเรื่องของการทำงาน เรื่องของการติดต่องาน เรื่องของการทำงานกับบุคคลที่สามนั้น สำคัญมาก
- ควรจะมีการกำหนดรับมอบงานที่แน่นอน มีหลักฐานและสัญญาการรับมอบงานที่เป็นทางการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

เกี่ยวกับสัญลักษณ์ที่ใช้ในเอกสารทั้งหมด

ภาคผนวก ข

เกี่ยวกับรายการเอกสาร HOOK-UP

ภาคผนวก ค

เกี่ยวกับรายการเอกสาร Loop Diagram

ภาคผนวก ง

เกี่ยวกับรายการเอกสาร P&ID และ One line Diagram

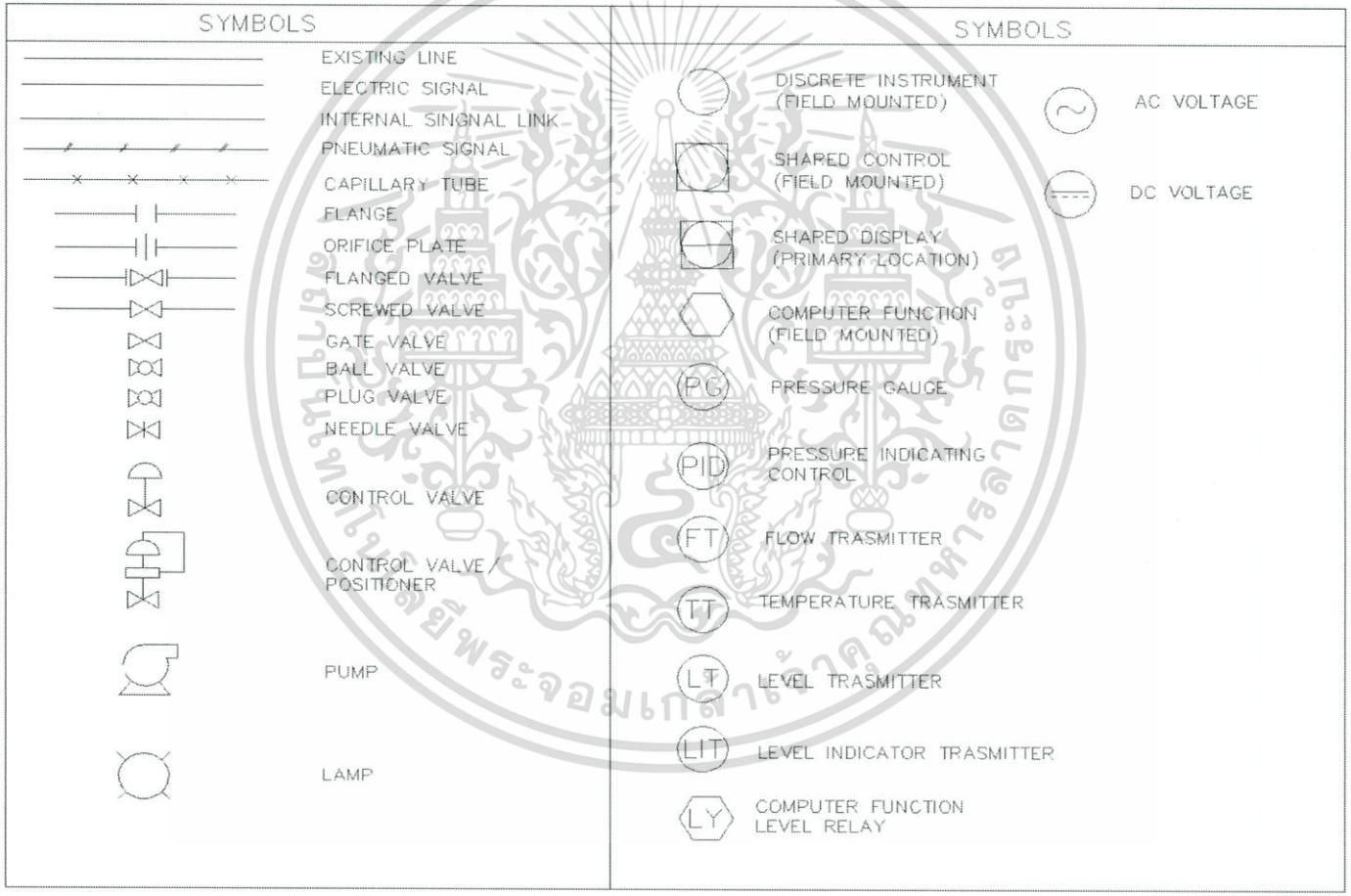
ภาคผนวก จ

เกี่ยวกับรายการเอกสาร Plant 3D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

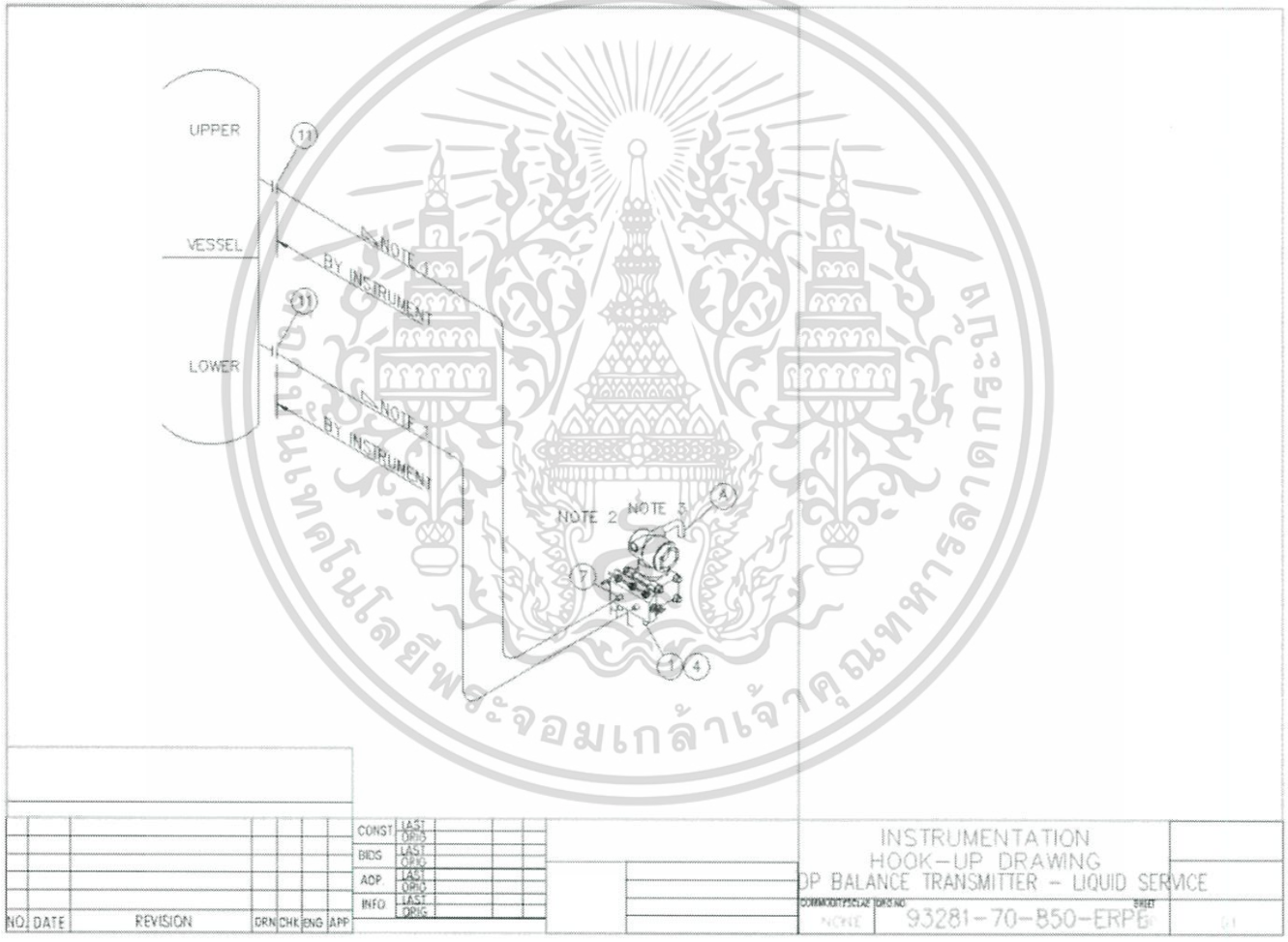
ภาคผนวก ก

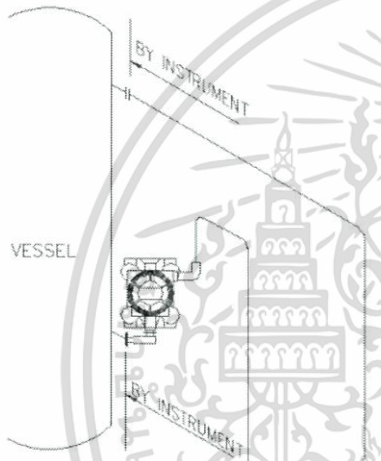
เกี่ยวกับสัญลักษณ์ที่ใช้ในเอกสารทั้งหมด



ภาคผนวก ข

เกี่ยวกับรายการเอกสาร HOOK-UP





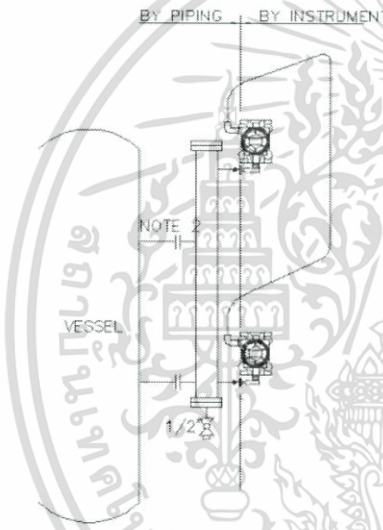
NO	DATE	REVISION	DRN	CHK	ENG	APP

CONST	LAST	
	ORIG	
BIDS	LAST	
	ORIG	
AOP	LAST	
	ORIG	
INFO	LAST	
	ORIG	

INSTRUMENTATION
HOOK-UP DRAWING
DP TUNE SYSTEM TRANSMITTER - LIQUID SERVICE

CONTRACT/SCALE: NONE | DRG NO: 93281-70-850-ERPE | SHEET: 0 | 0

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

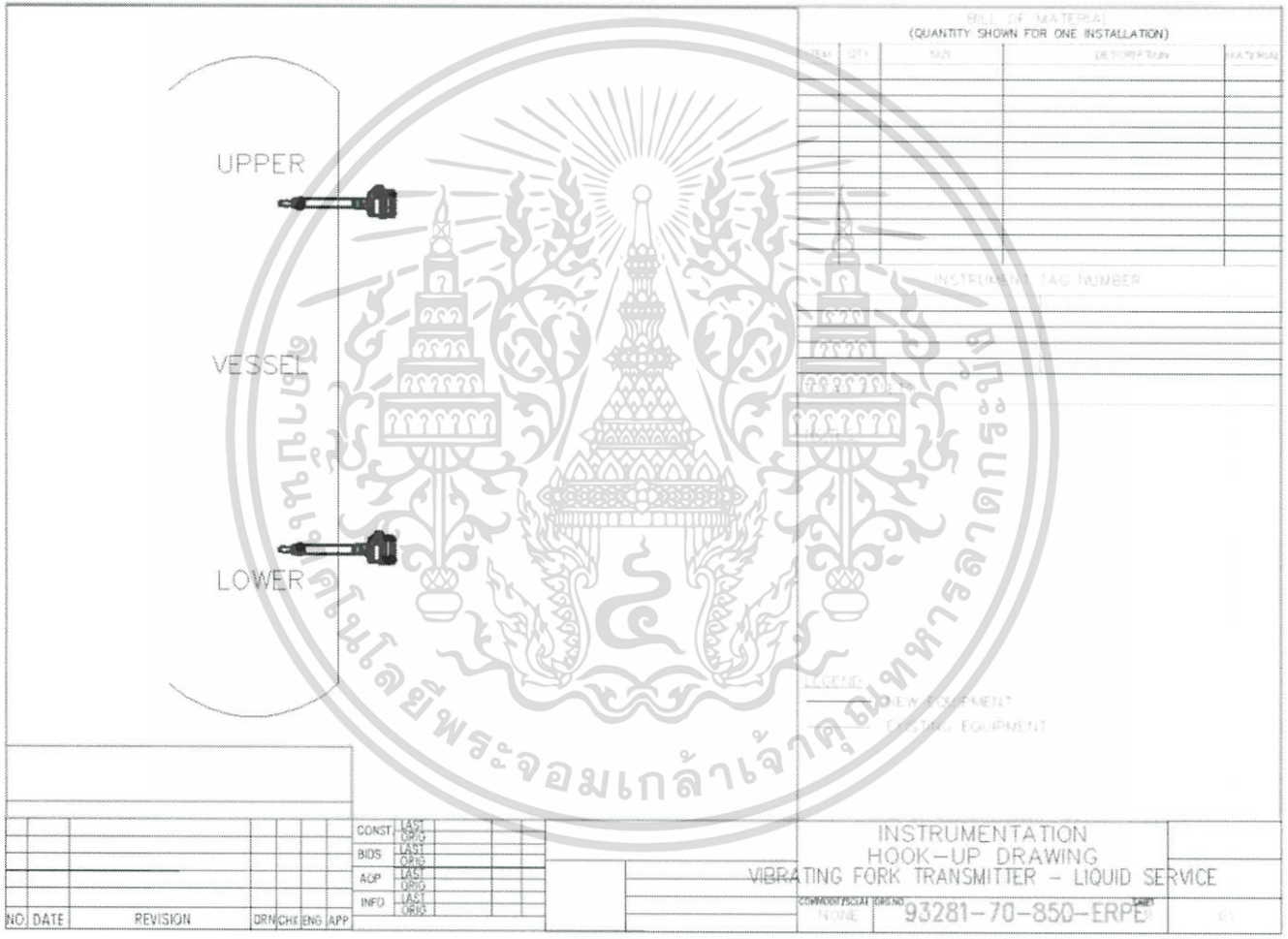


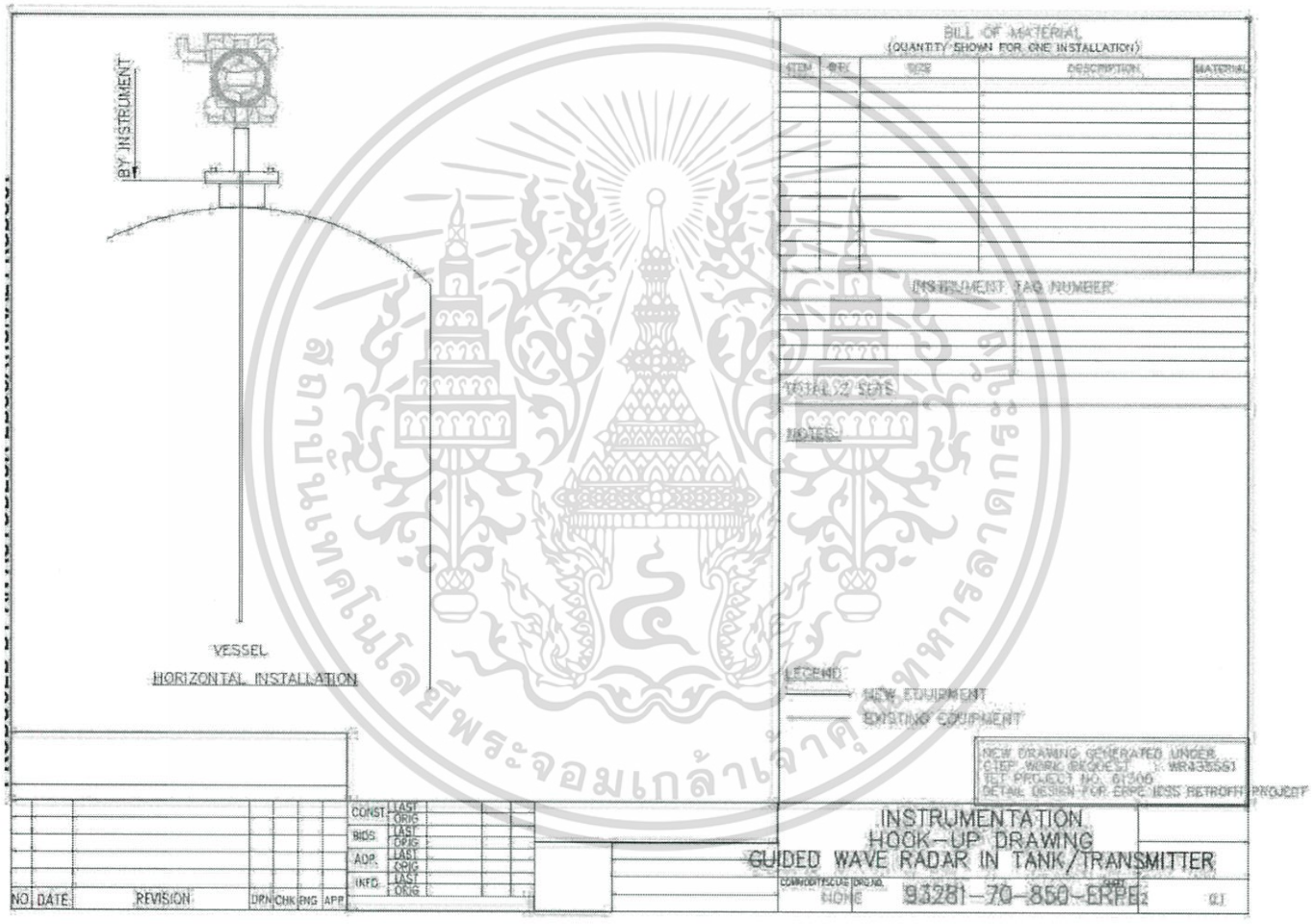
NO	DATE	REVISION	DRN	CHK	ENG	APP

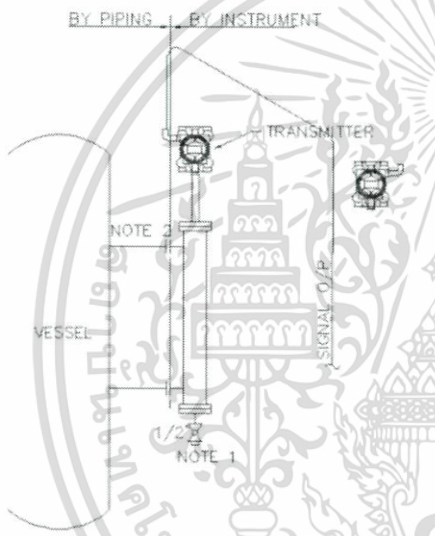
CONST.	LAST	
	ORIG	
BIDS	LAST	
	ORIG	
ADP	LAST	
	ORIG	
INFO.	LAST	
	ORIG	

INSTRUMENTATION
HOOK-UP DRAWING
ELECTRONIC REMOTE SENSOR/TRANSMITTER (SIDE MOUNT)

COMMODITY/SCALE	DRG NO.	SHEET
NONE	93281-70-850-ERPE	1


UPPER
VESSEL
LOWER
BILL OF MATERIAL
(QUANTITY SHOWN FOR ONE INSTALLATION)
ITEM
QTY
SIZE
DESCRIPTION
MATERIAL
INSTRUMENT TAG NUMBER
LEGEND:
NEW EQUIPMENT
EXISTING EQUIPMENT
NO
DATE
REVISION
DRN
CHK
ENG
APP
CONST
BIDS
AOP
INFO
LAST
ORIG
INSTRUMENTATION
HOOK-UP DRAWING
VIBRATING FORK TRANSMITTER - LIQUID SERVICE
COMMODITY/SCALE
NONE
93281-70-850-ERPE
SHEET
01


BY INSTRUMENT
VESSEL
HORIZONTAL INSTALLATION
BILL OF MATERIAL
(QUANTITY SHOWN FOR ONE INSTALLATION)
ITEM
QTY.
SIZE
DESCRIPTION
MATERIAL
INSTRUMENT TAG NUMBER
TOTAL 52 SETS
NOTES:
LEGEND
NEW EQUIPMENT
EXISTING EQUIPMENT
NEW DRAWING GENERATED UNDER
CIEP WORK REQUEST NO. WR435551
TEE PROJECT NO. 61306
DETAIL DESIGN FOR ERPE LOSS RETROFIT PROJECT
NO
DATE
REVISION
DRN
CHK
ENG
APP
CONST
BIDS
ADP.
INFO.
LAST
ORIG
CPTS
INSTRUMENTATION
HOOK-UP DRAWING
GUIDED WAVE RADAR IN TANK/TRANSMITTER
COMPANY/LOCATION
DRAWING NO.
SHEET
HOME
93281-70-850-ERPE
01



NO	DATE	REVISION	DRN	CHK	ENG	APP

CONST	LAST	
	ORIG	
BIDS	LAST	
	ORIG	
AOP	LAST	
	ORIG	
INFO	LAST	
	ORIG	

INSTRUMENTATION
HOOK-UP DRAWING
GUIDED WAVE RADAR IN CHAMBER/TRANSMITTER

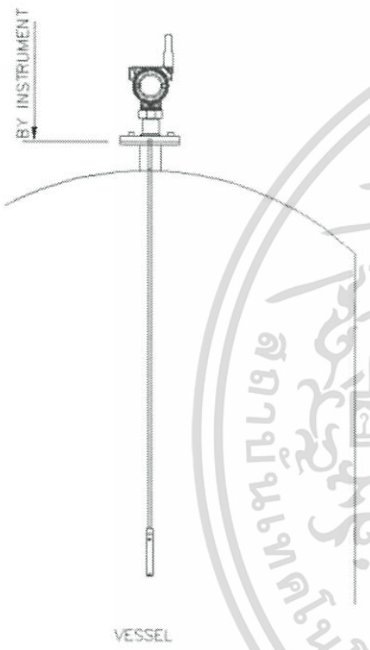
COMMODITY/SCALE	DRG.NO.	SHEET
NONE	93281-70-850-ERPE	

NO	DATE	REVISION	DRN	CHK	ENG	APP

CONST	LAST				
	ORIG				
BIDS	LAST				
	ORIG				
AOP	LAST				
	ORIG				
INFO	LAST				
	ORIG				

INSTRUMENTATION
HOOK-UP DRAWING
MATFLOW VALVE TRANSMITTER - LIQUID SERVICE

COMMODITY/CLAS	DRG NO	SHEET
ENGINE	93281-70-850-ERPE	



HORIZONTAL INSTALLATION

BILL OF MATERIAL
(QUANTITY SHOWN FOR ONE INSTALLATION)

ITEM	QTY.	SIZE	DESCRIPTION	MATERIAL

INSTRUMENT TAG NUMBER

NEW EQUIPMENT
EXISTING EQUIPMENT

NEW DRAWING GENERATED UNDER
CTEP WORK REQUEST MR4738651
TET PROJECT NO. 61300
DETAIL DESIGN FOR ERPE IOWS REPORTING PROJECT

NO	DATE	REVISION	DRN	CHK	ENG	APP

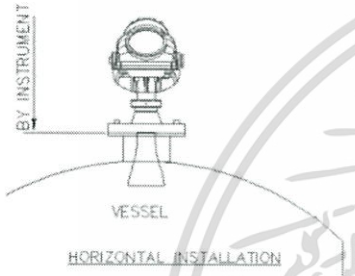
CONST	LAST DRTG	
BIDS	LAST DRTG	
AOP	LAST DRTG	
INFO	LAST DRTG	

NATIVE WIRESS

INSTRUMENTATION
HOOK-UP DRAWING
GUIDE WAVE RADAR TRANSMITTER – LIQUID SERVICE

COMMODITY/SCALE: DRS NO.
NONE 93281-70-850-ERPE

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



BILL OF MATERIAL
(QUANTITY SHOWN FOR ONE INSTALLATION)

ITEM	QTY	SIZE	DESCRIPTION	MATERIAL

UNLESS TAG NUMBER

LEGEND

NEW EQUIPMENT

EXISTING EQUIPMENT

NEW DRAWING GENERATED UNDER
CSDP WORK REQUEST WR#355551
TET PROJECT NO. 61300
DETAIL DESIGN FOR ERPE RISK REDUCTION PROJECT

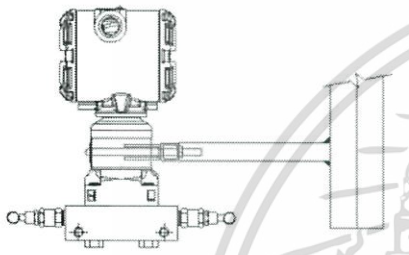
NO	DATE	REVISION	DRN	CHK	ENG	APP

CONST	LAST				
	ORIG				
BIDS	LAST				
	ORIG				
AOP	LAST				
	ORIG				
INFO	LAST				
	ORIG				

NON CONTACTING RADAR LEVEL TRANSMITTER – LIQUID SERVICE

INSTRUMENTATION
HOOK-UP DRAWING

COMPANY/DISCIPLINE	ORIG NO.	DWG NO.	REV
NONE		93281-70-850-ERPE	11

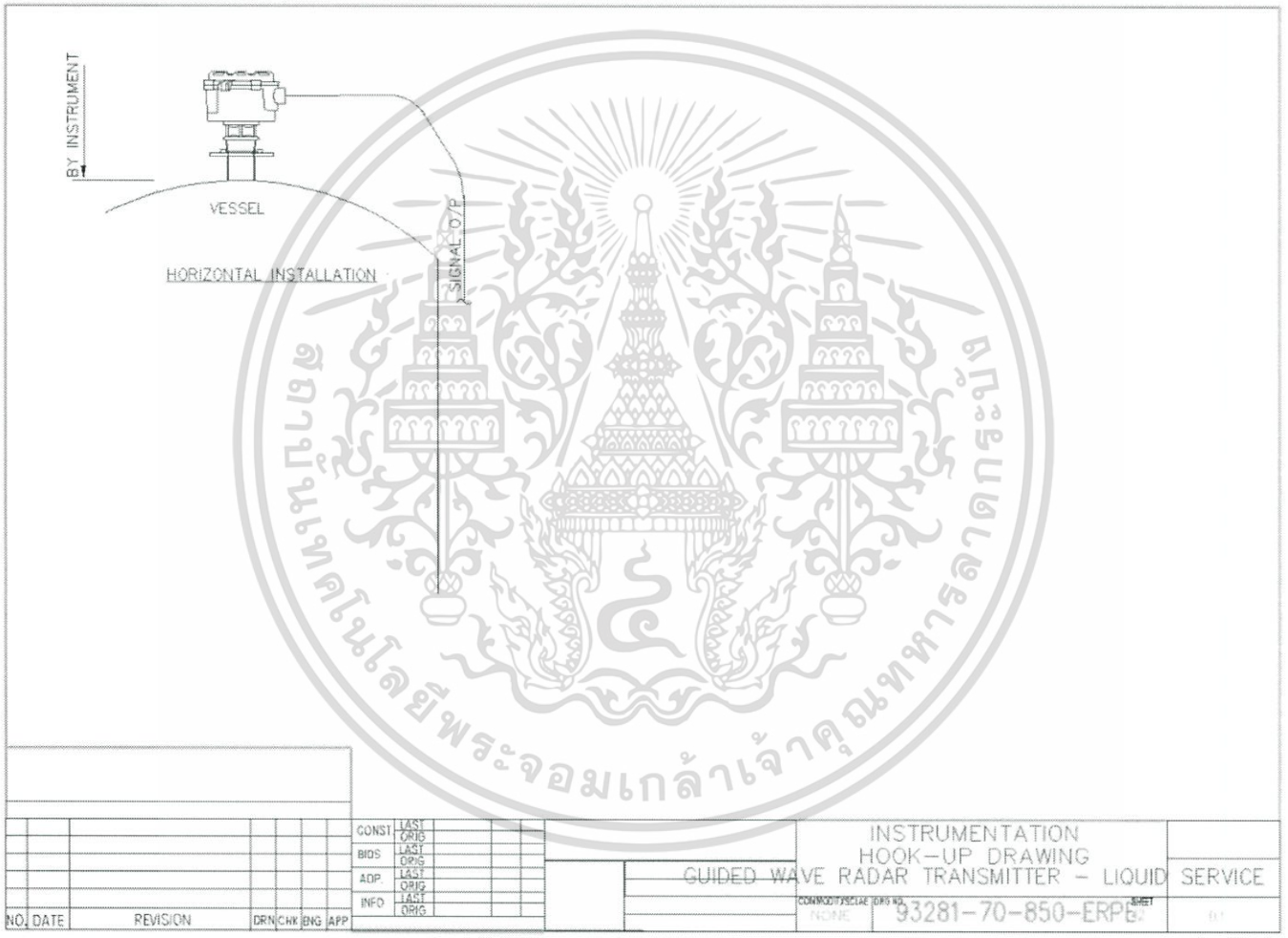


NO.	DATE	REVISION	DRN	CHK	ENG	APP

CONST	LAST		
	ORIG		
BIDS	LAST		
	ORIG		
ADP	LAST		
	ORIG		
INFO	LAST		
	ORIG		

COMMODITY/SCALE | DRG.NO | SHEET

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

NO.	DATE	REVISION	DRN	CHK	ENG	APP

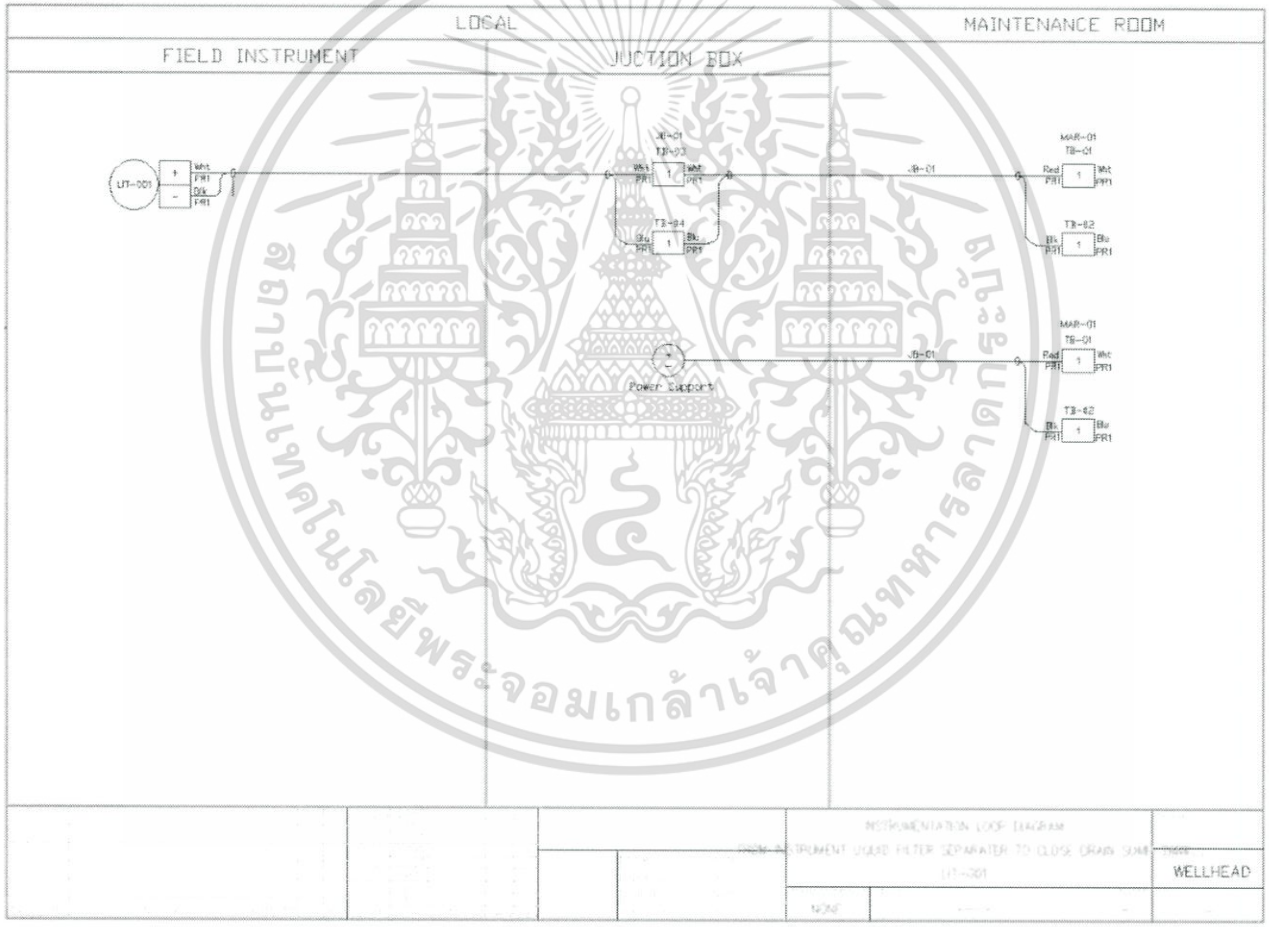
CONST	LAST	
	ORIG	
BIDS	LAST	
	ORIG	
ADP	LAST	
	ORIG	
INFO	LAST	
	ORIG	

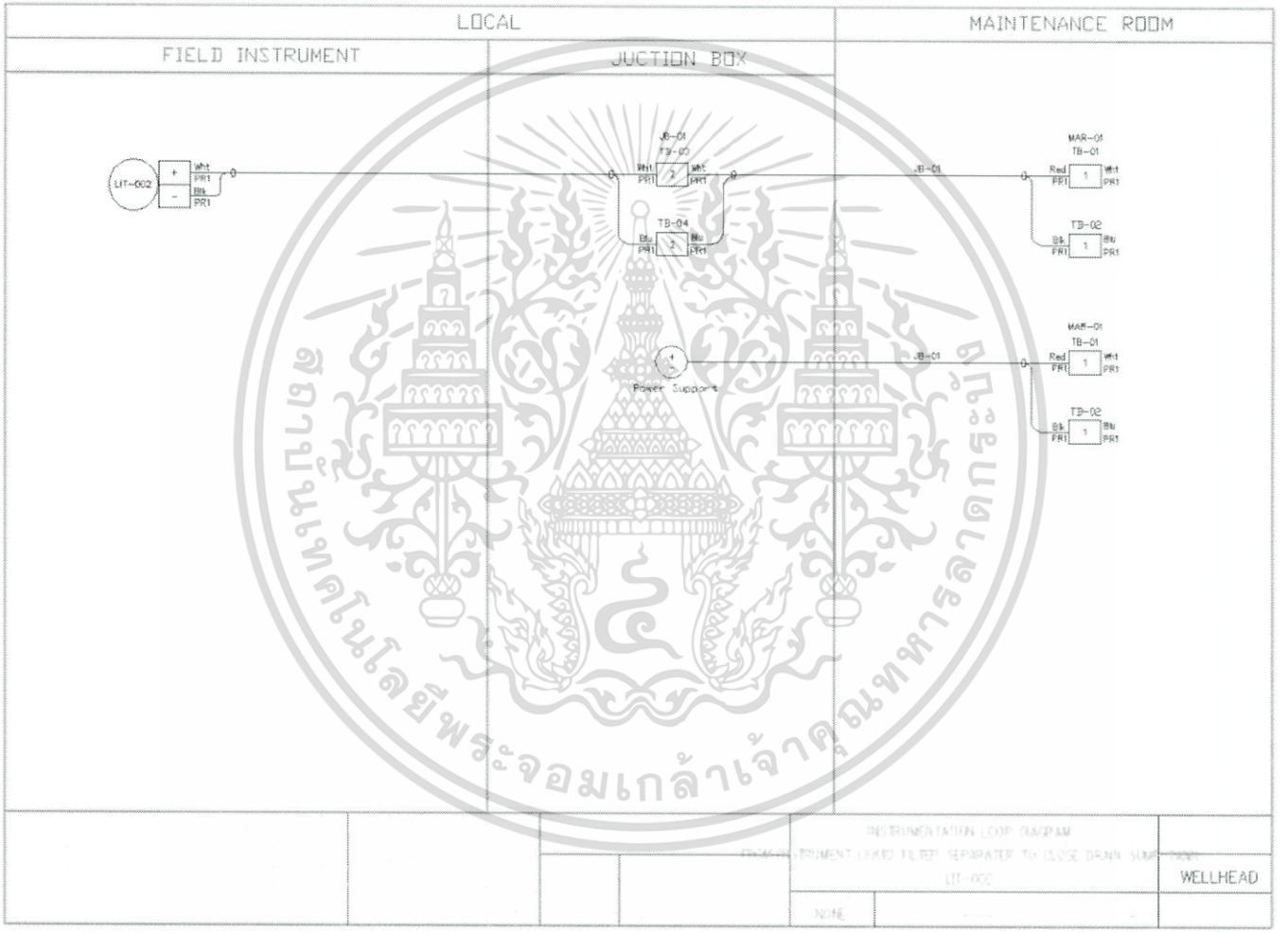
INSTRUMENTATION
HOOK-UP DRAWING
GUIDED WAVE RADAR TRANSMITTER - LIQUID SERVICE

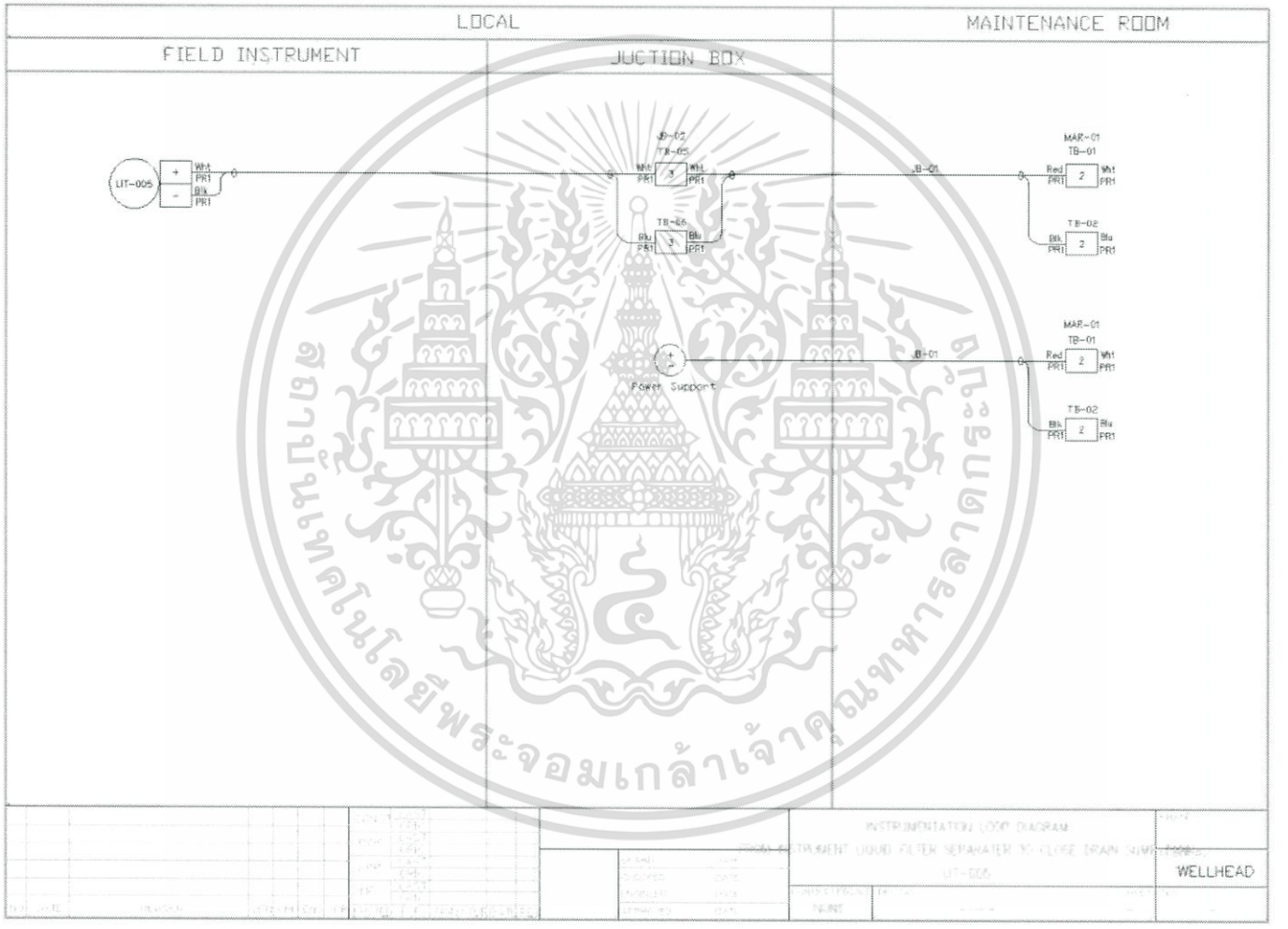
COMMODITY/SCALE: NONE | DRG NO.: 93281-70-850-ERP62 | SHEET: 01

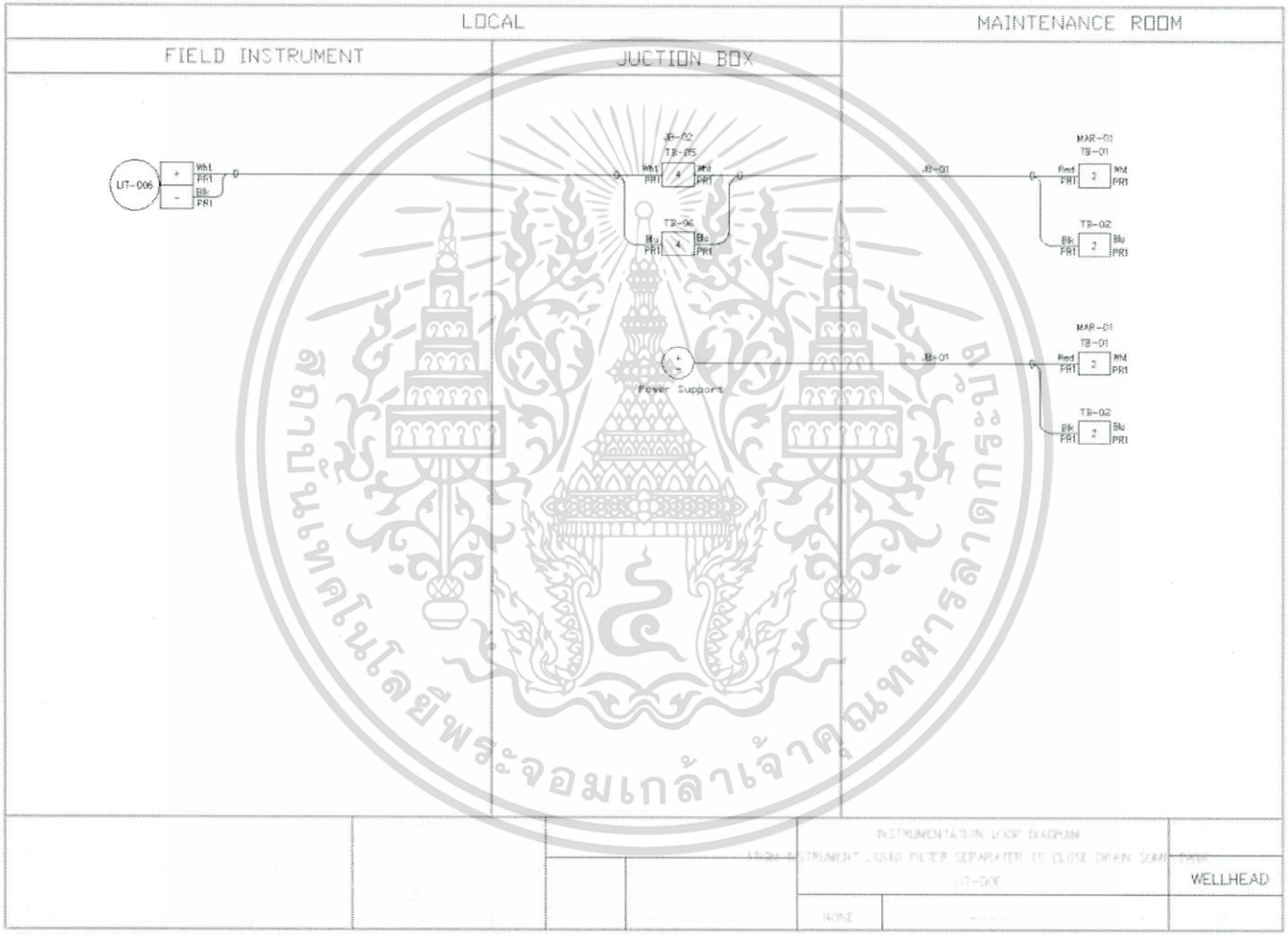
ภาคผนวก ค

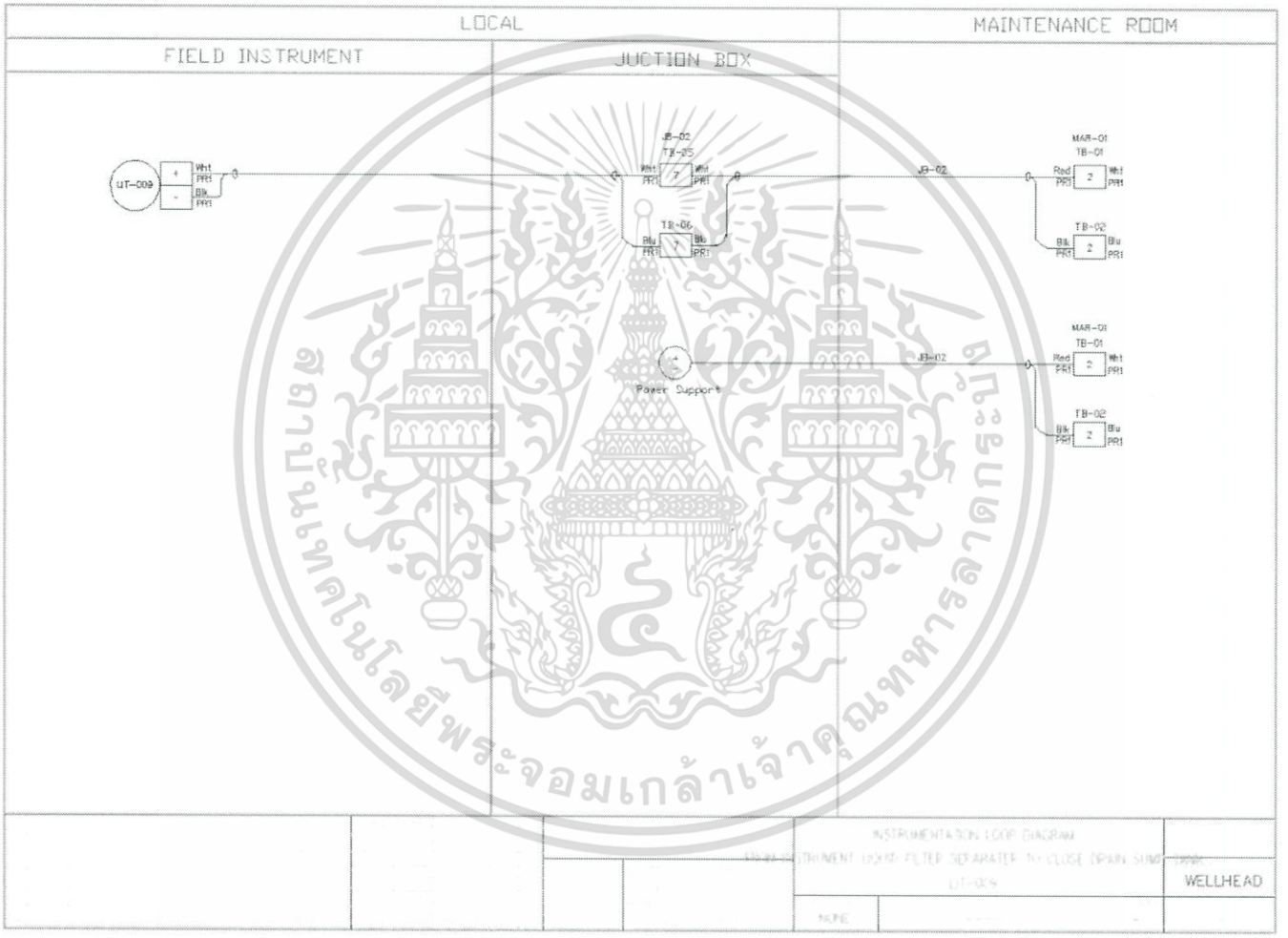
เกี่ยวกับรายการเอกสาร Loop Diagram

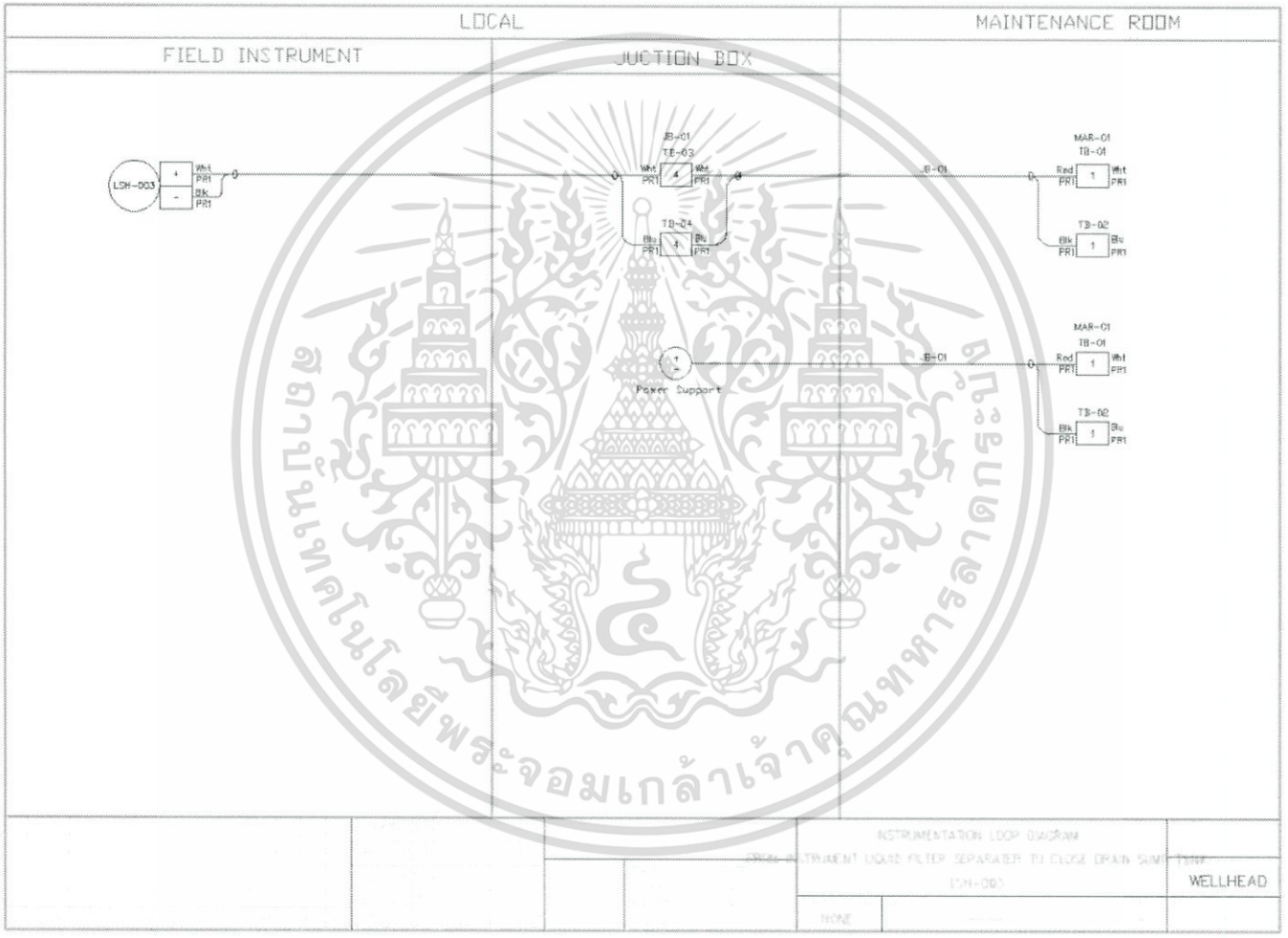


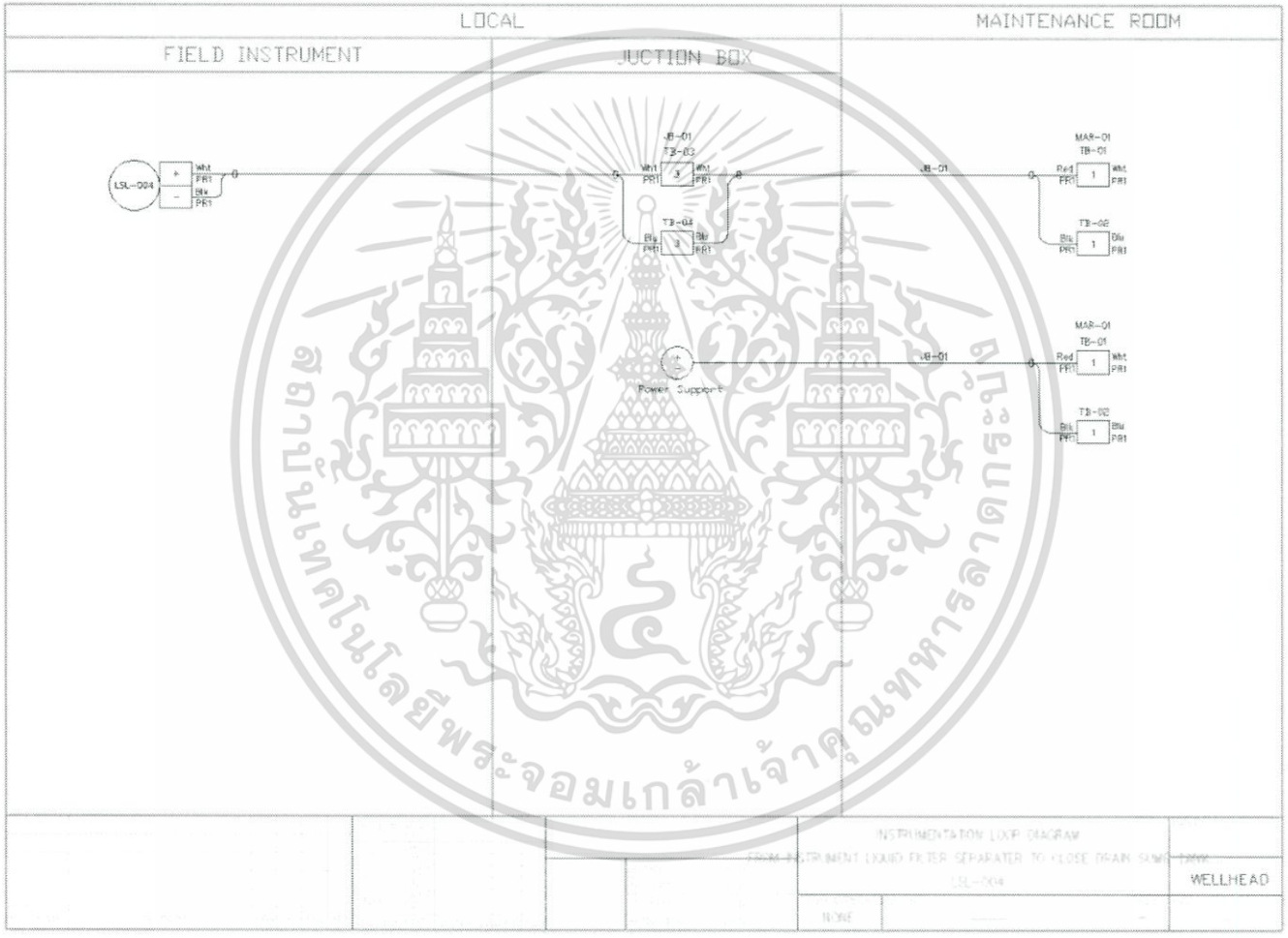

LOCAL
MAINTENANCE ROOM
FIELD INSTRUMENT
JUCTION BOX
LIT-002
Wht
PR1
Blk
PR1
JB-01
TB-03
TB-04
Power Supply
MAR-01
TB-01
TB-02
Red
Blu
INSTRUMENTATION LOOP DIAGRAM
LIT-002
WELLHEAD
NONE

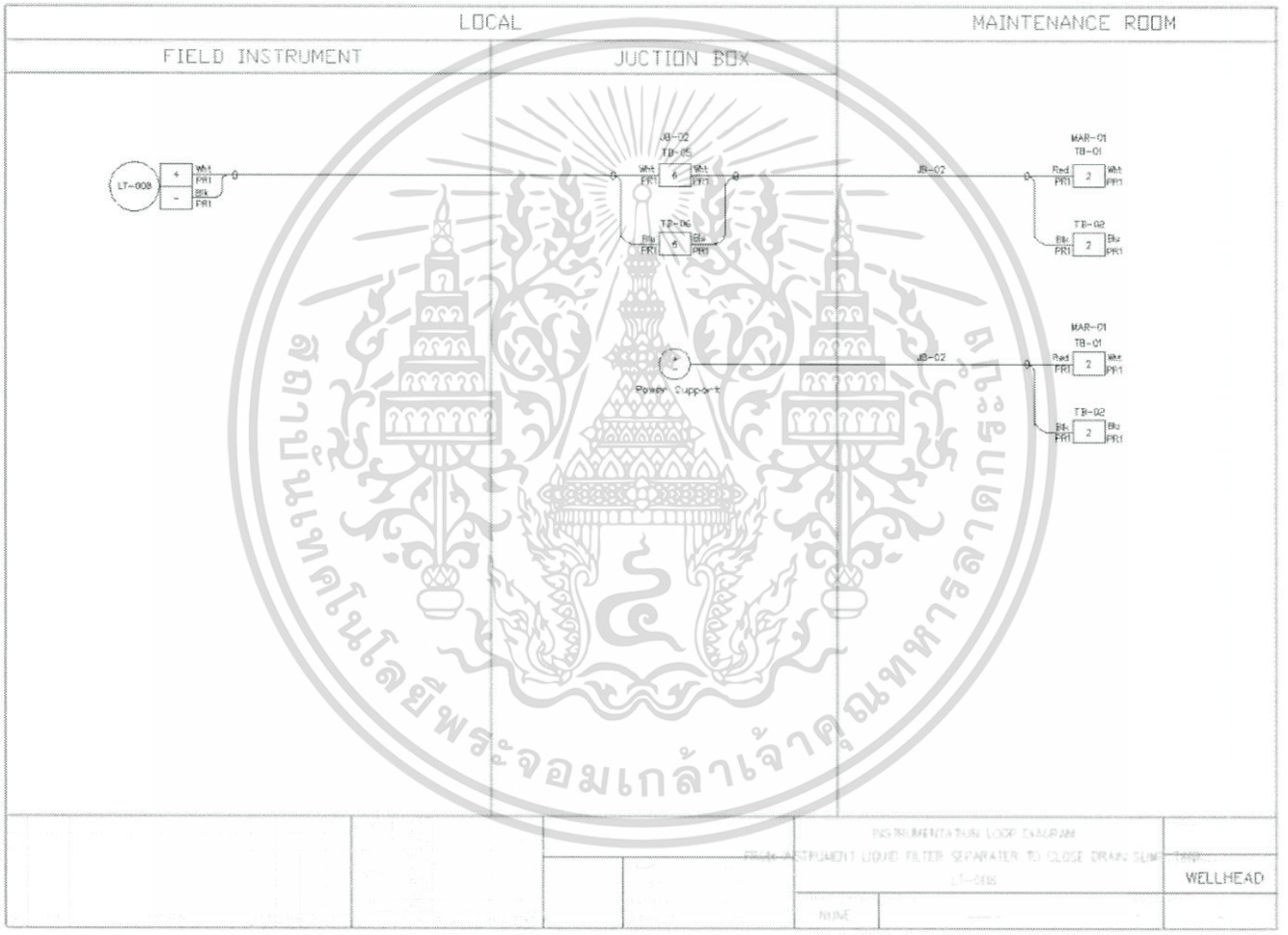

LOCAL
MAINTENANCE ROOM
FIELD INSTRUMENT
JUCTION BOX
LIT-005
Wht PR1
Blk PR1
JB-02
TB-05
Wht PR1
Blk PR1
TB-05
Blu PR1
Blu PR1
JB-01
MAR-01
TB-01
Red PR1
Wht PR1
TB-02
Blk PR1
Blu PR1
Power Support
INSTRUMENTATION LOOP DIAGRAM
LIT-005
WELLHEAD

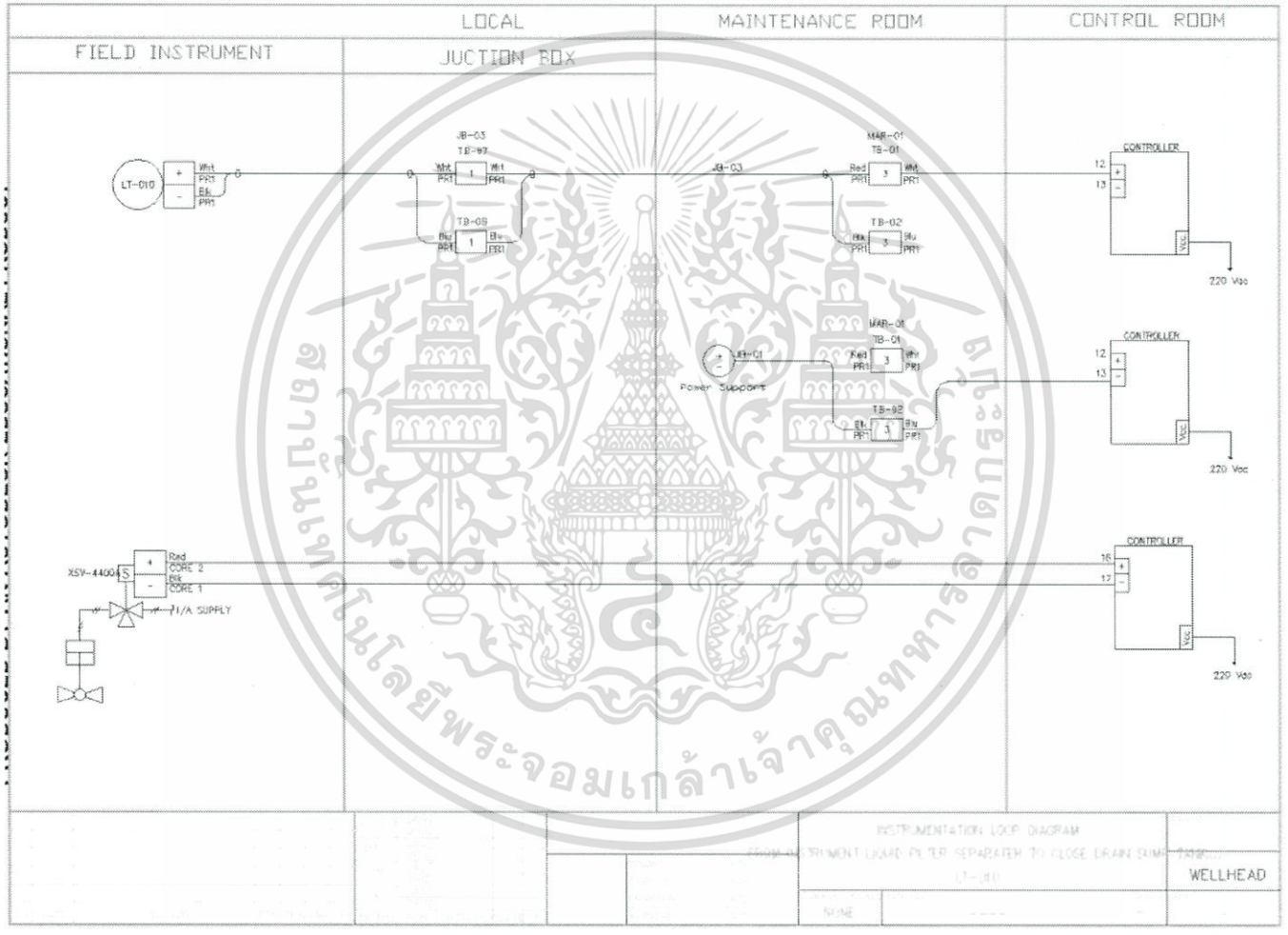

LOCAL
MAINTENANCE ROOM
FIELD INSTRUMENT
JUCTION BOX
LIT-006
Wht
Blk
JB-02
TB-05
TB-06
JB-01
MAR-01
TB-01
TB-02
Red
Blu
Power Supports
INSTRUMENTATION LOOP DIAGRAM
LIT-006
WELLHEAD

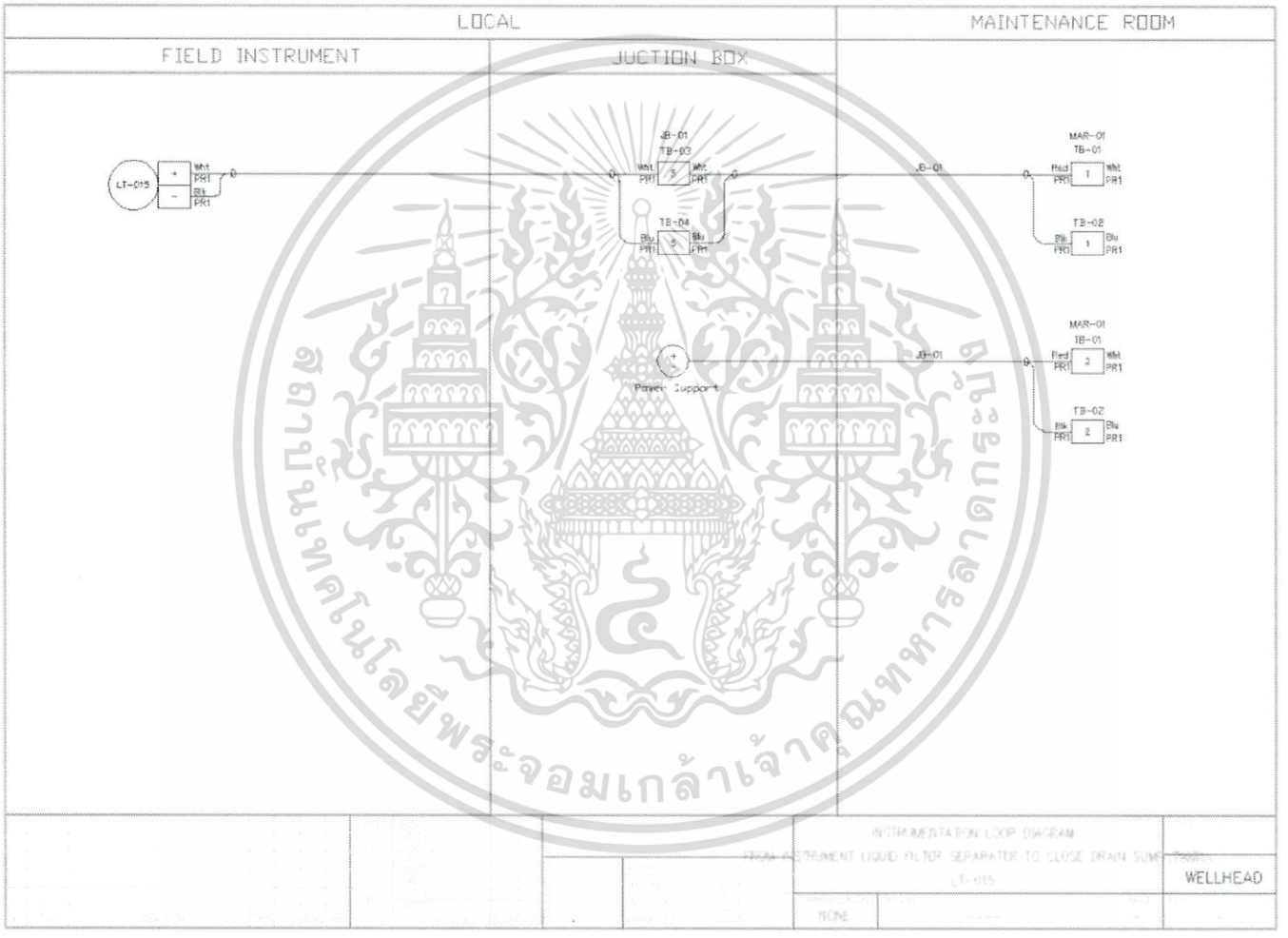

LOCAL
MAINTENANCE ROOM
FIELD INSTRUMENT
JUCTION BOX
LIT-009
Wht PR1
Blk PR1
JB-02
TB-05
TB-06
Blu PR1
Power Support
MAR-01
TB-01
TB-02
Red PR1
Wht PR1
Blk PR1
Blu PR1
WELLHEAD

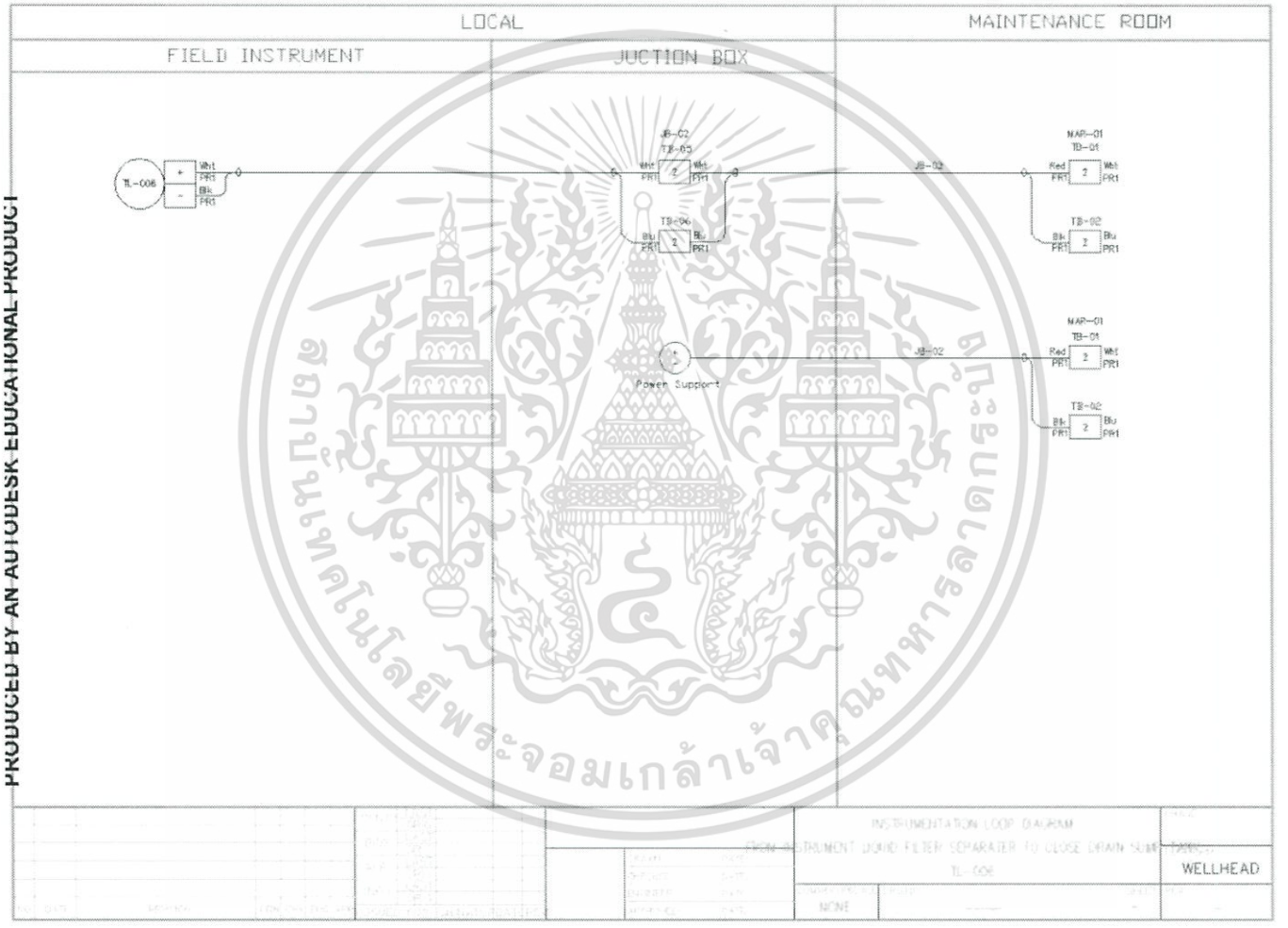

LOCAL
MAINTENANCE ROOM
FIELD INSTRUMENT
JUCTION BOX
LSH-003
Wht PR1
Blk PR1
JB-01
TB-03
TB-04
MAR-01
TB-01
TB-02
Red PR1
Power Support
INSTRUMENTATION LOOP DIAGRAM
WELLHEAD
NONE

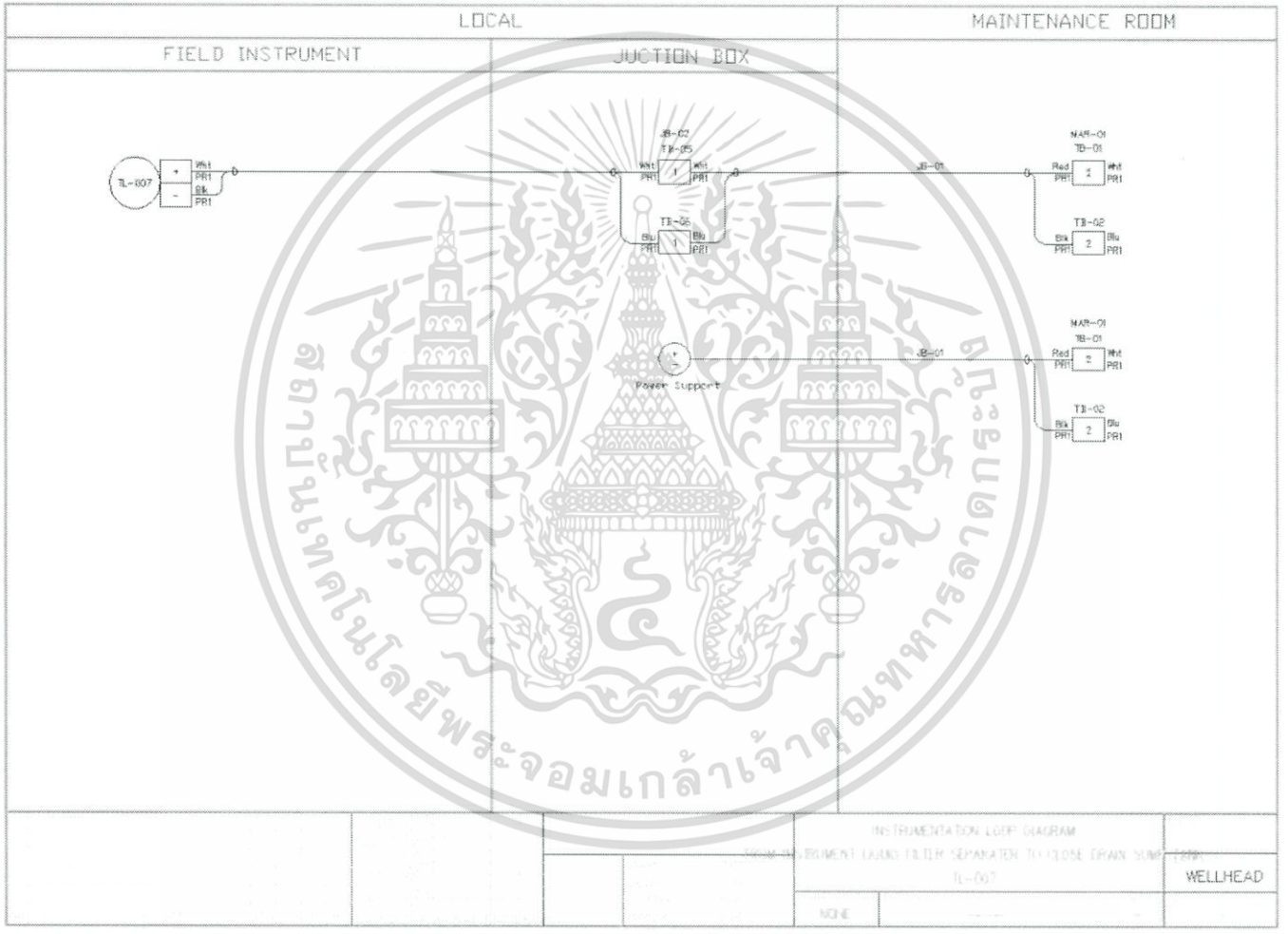

LOCAL
MAINTENANCE ROOM
FIELD INSTRUMENT
JUCTION BOX
LSL-004
+
-
Wht
PR1
Blu
PR1
JB-01
TB-03
3
TB-04
3
Wht
PR1
Blu
PR1
JB-01
MAR-01
TB-01
Red
PR1
1
Wht
PR1
TB-02
Blk
PR1
1
Blu
PR1
Power Supply
JB-01
MAR-01
TB-01
Red
PR1
1
Wht
PR1
TB-02
Blk
PR1
1
Blu
PR1
INSTRUMENTATION LOOP DIAGRAM
LSL-004
WELLHEAD
NONE

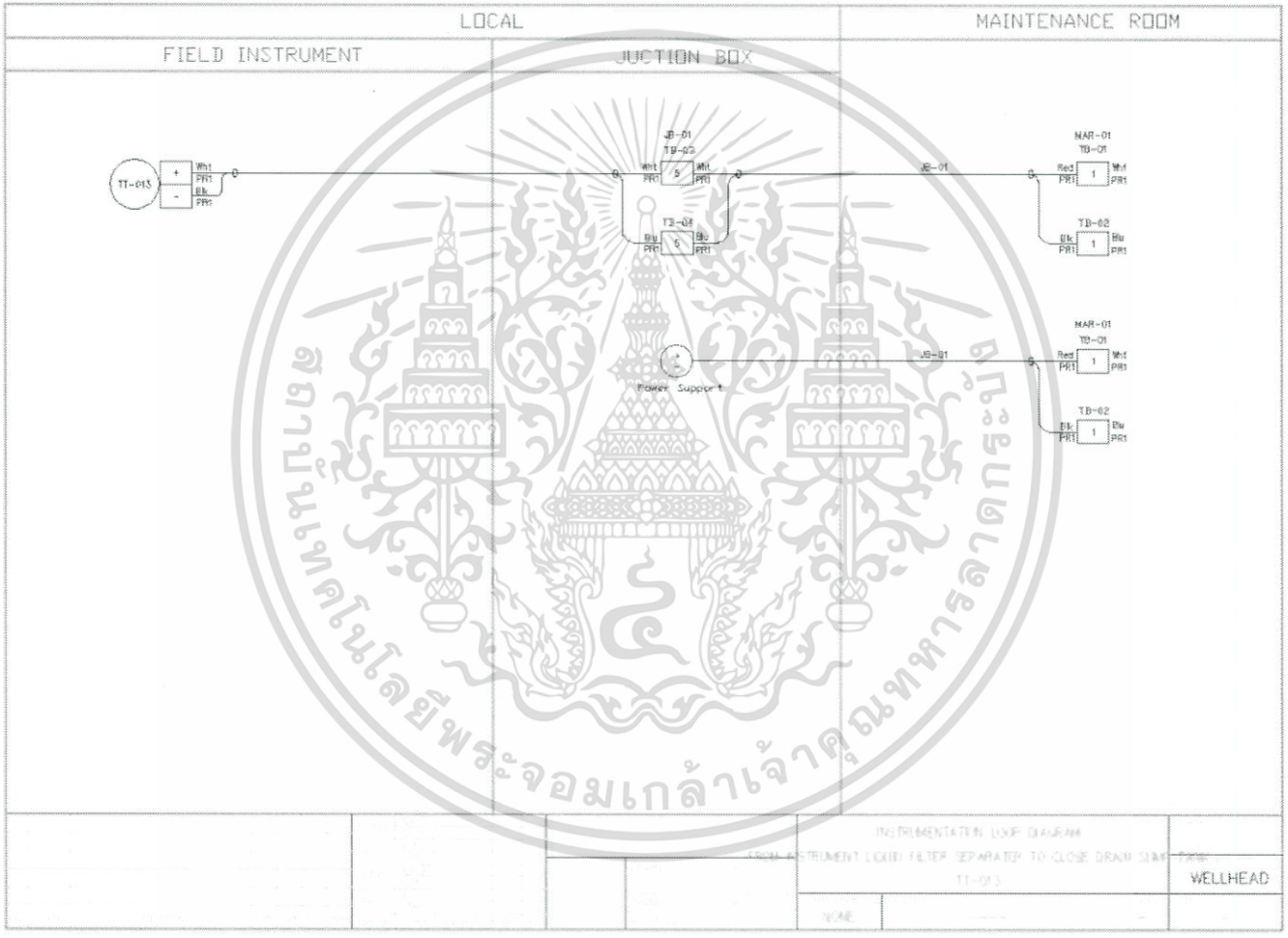

LOCAL
MAINTENANCE ROOM
FIELD INSTRUMENT
JUCTION BOX
LT-008
JB-02
TB-05
TB-06
MAR-01
TB-01
TB-02
JB-02
Power Support
INSTRUMENTATION LOOP DIAGRAM
LT-008
WELLHEAD
NONE


LOCAL
MAINTENANCE ROOM
CONTROL ROOM
FIELD INSTRUMENT
JUCTION BOX
LT-010
JB-03
TB-07
TB-08
MAR-01
TB-01
TB-02
CONTROLLER
220 Vac
LSH-01
Power Supply
MAR-02
XSV-4400
Red
CORE 2
Blk
CORE 1
I/A SUPPLY
229 Vac
INSTRUMENTATION LOOP DIAGRAM
WELLHEAD


LOCAL
MAINTENANCE ROOM
FIELD INSTRUMENT
JUCTION BOX
LT-015
Wht PR1
Blk PR1
JB-01
TB-03
TB-04
Blu PR1
MAR-01
TB-01
TB-02
Red PR1
Power Supply
INSTRUMENTATION LOOP DIAGRAM
LT-015
WELLHEAD
NONE

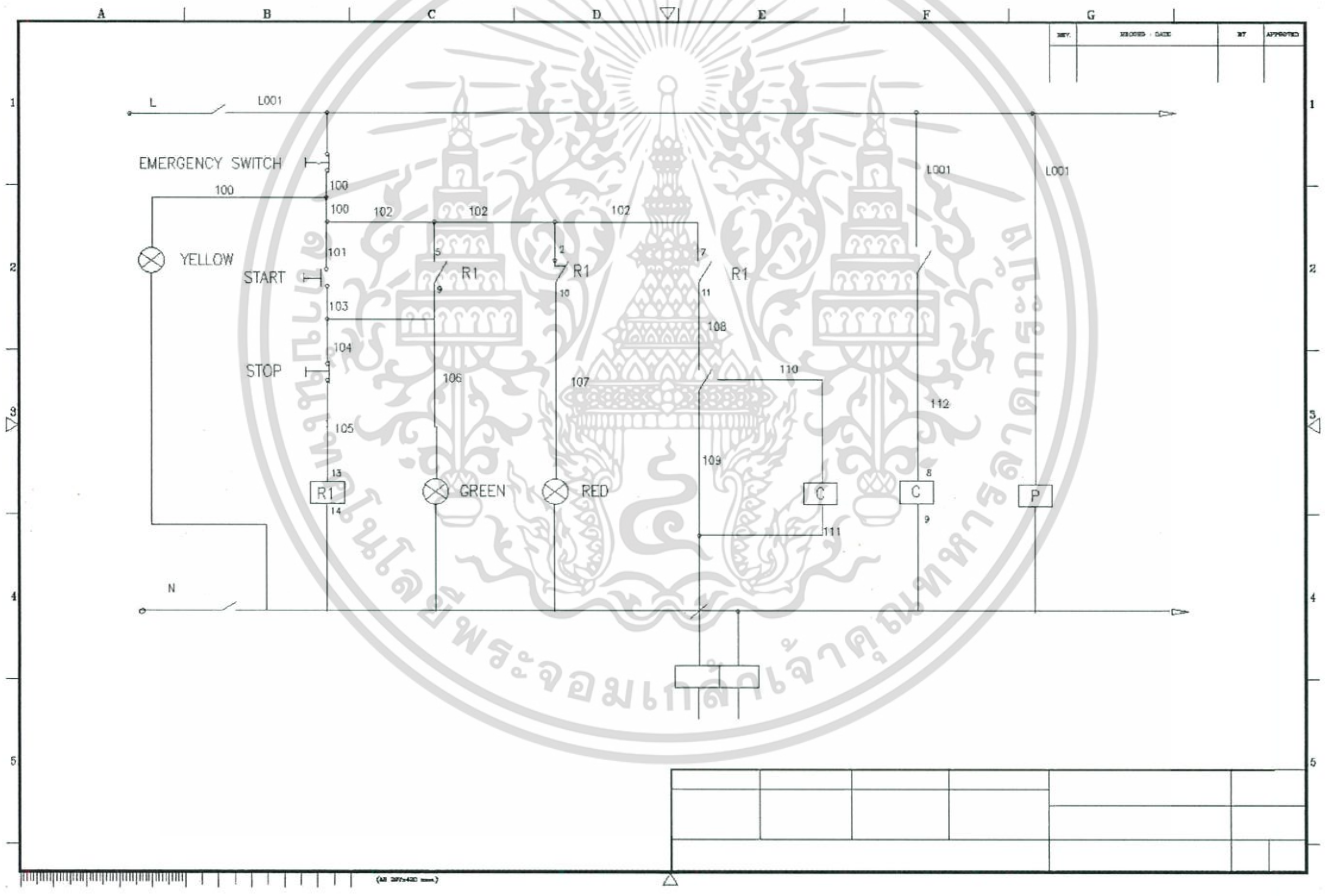

LOCAL
MAINTENANCE ROOM
FIELD INSTRUMENT
JUCTION BOX
TL-006
Wht
PR1
Blk
PR1
JB-02
TB-03
TB-04
MAP-01
TB-01
TB-02
Red
Blu
Power Support
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
INSTRUMENTATION LOOP DIAGRAM
TL-006
WELLHEAD
NONE

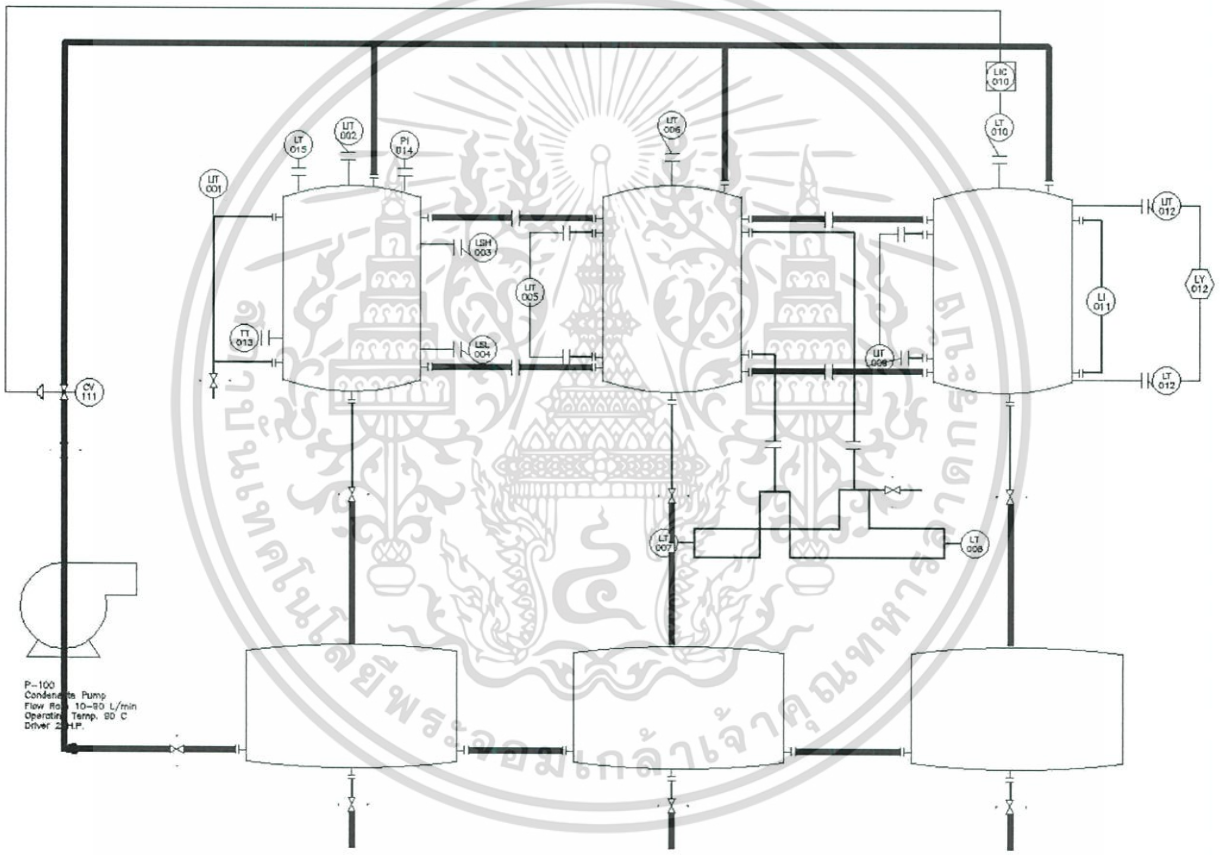

LOCAL
MAINTENANCE ROOM
FIELD INSTRUMENT
JUCTION BOX
TL-007
+
-
Wht
PR1
Blk
PR1
JB-02
TB-05
Wht
PR1
Blu
PR1
JB-01
MAR-01
TB-01
Red
PR1
TB-02
Blk
PR1
Power Support
INSTRUMENTATION LOOP DIAGRAM
TL-007
WELLHEAD
NONE


LOCAL
MAINTENANCE ROOM
FIELD INSTRUMENT
JUCTION BOX
TT-013
+
-
Wht
PR1
Blk
PR1
JB-01
TB-03
TB-04
Wht
PR1
Blu
PR1
JB-01
MAR-01
TB-01
TB-02
Red
PR1
Blk
PR1
Wht
PR1
Blu
PR1
Power Support
WELLHEAD

ภาคผนวก ง

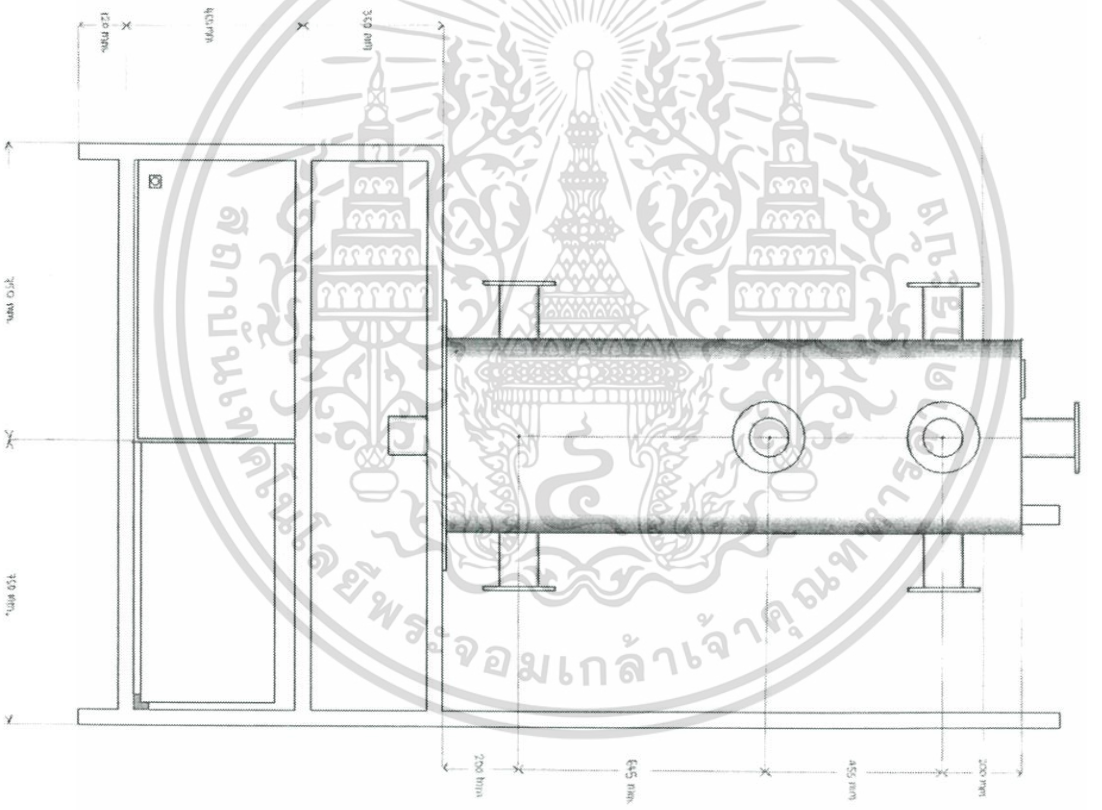
เกี่ยวกับรายการเอกสาร P&ID และ One line Diagram

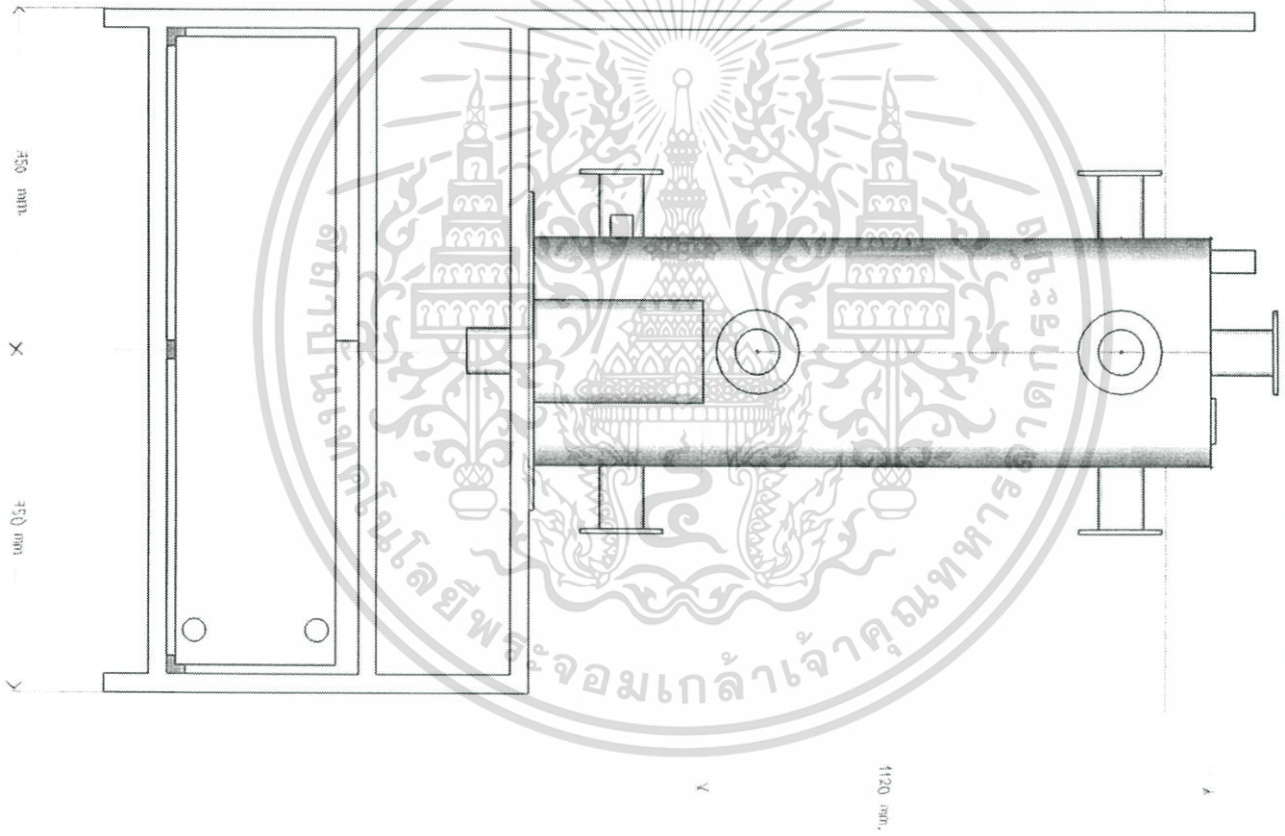


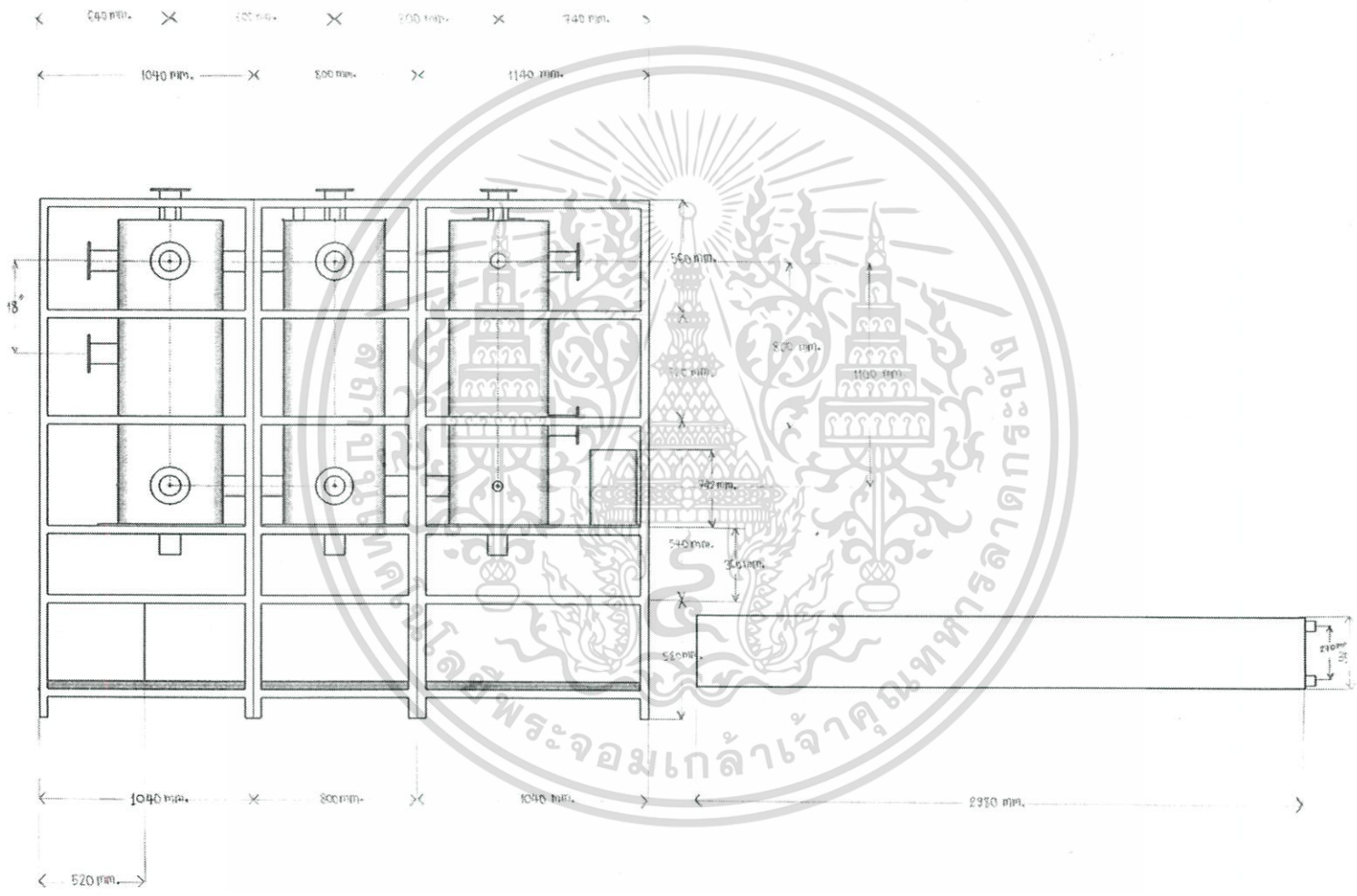

LIC 010
LT 010
LIT 006
LT 015
LIT 002
PI 014
LIT 001
LSH 003
LIT 005
TT 013
LSL 004
LIT 009
LT 012
LY 012
LI 011
CV 111
LT 007
LT 008
P-100
Condensate Pump
Flow Rate 10-90 L/min
Operating Temp. 90 C
Driver 2 H.P.

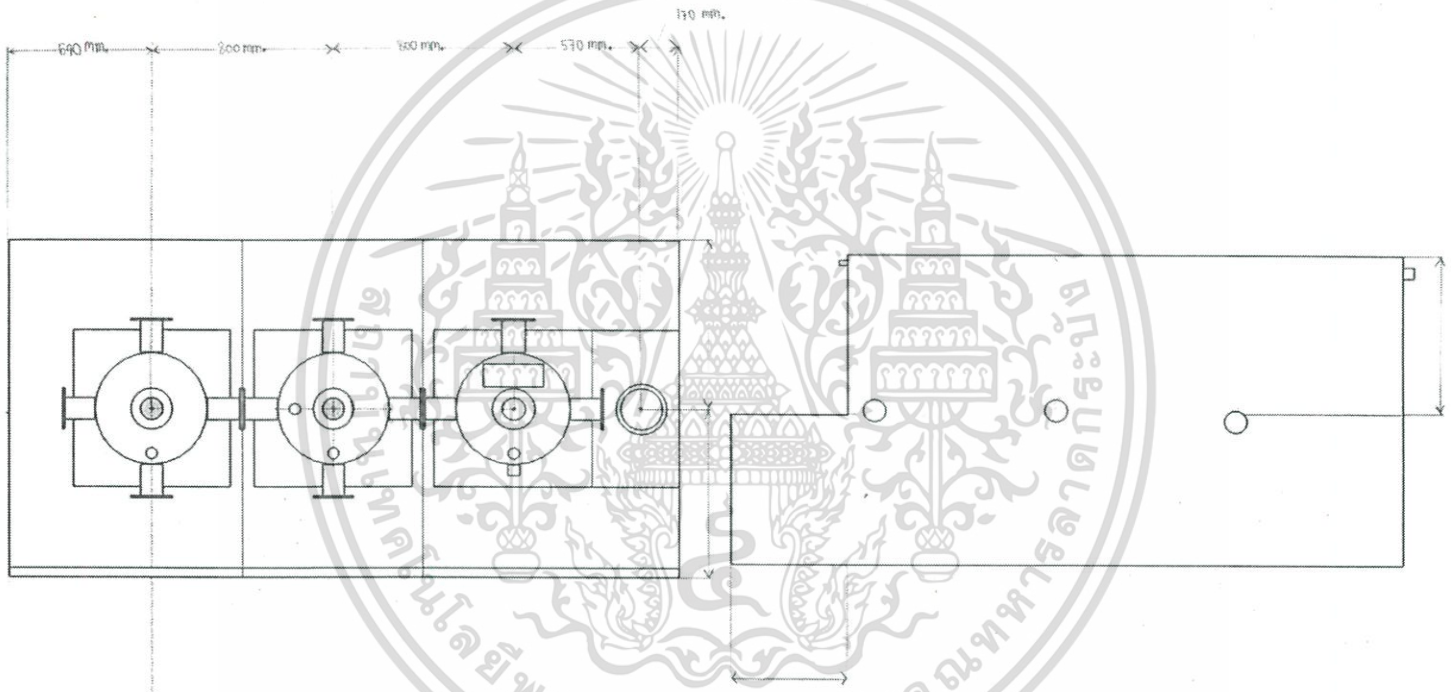
ภาคผนวก จ

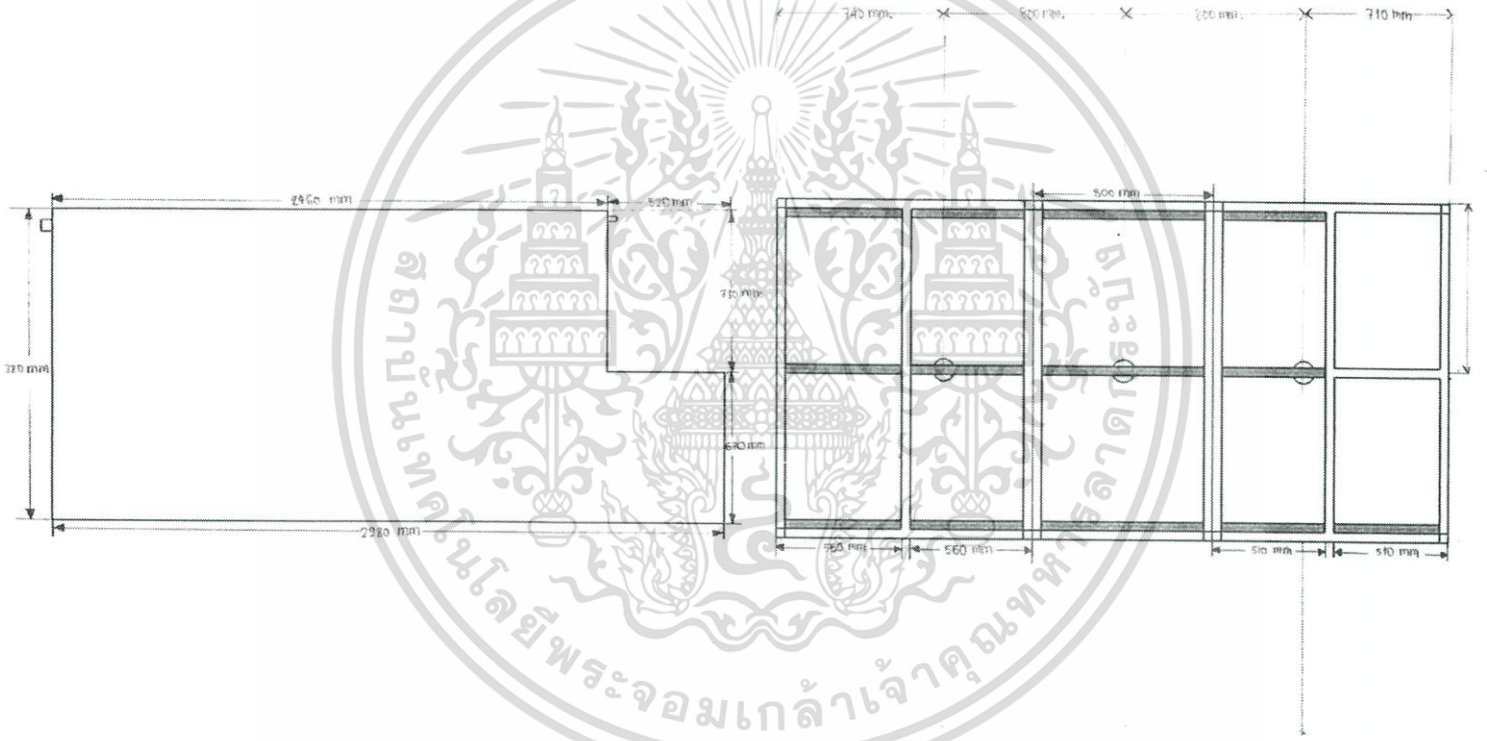
เกี่ยวกับรายการเอกสาร Plant 3D

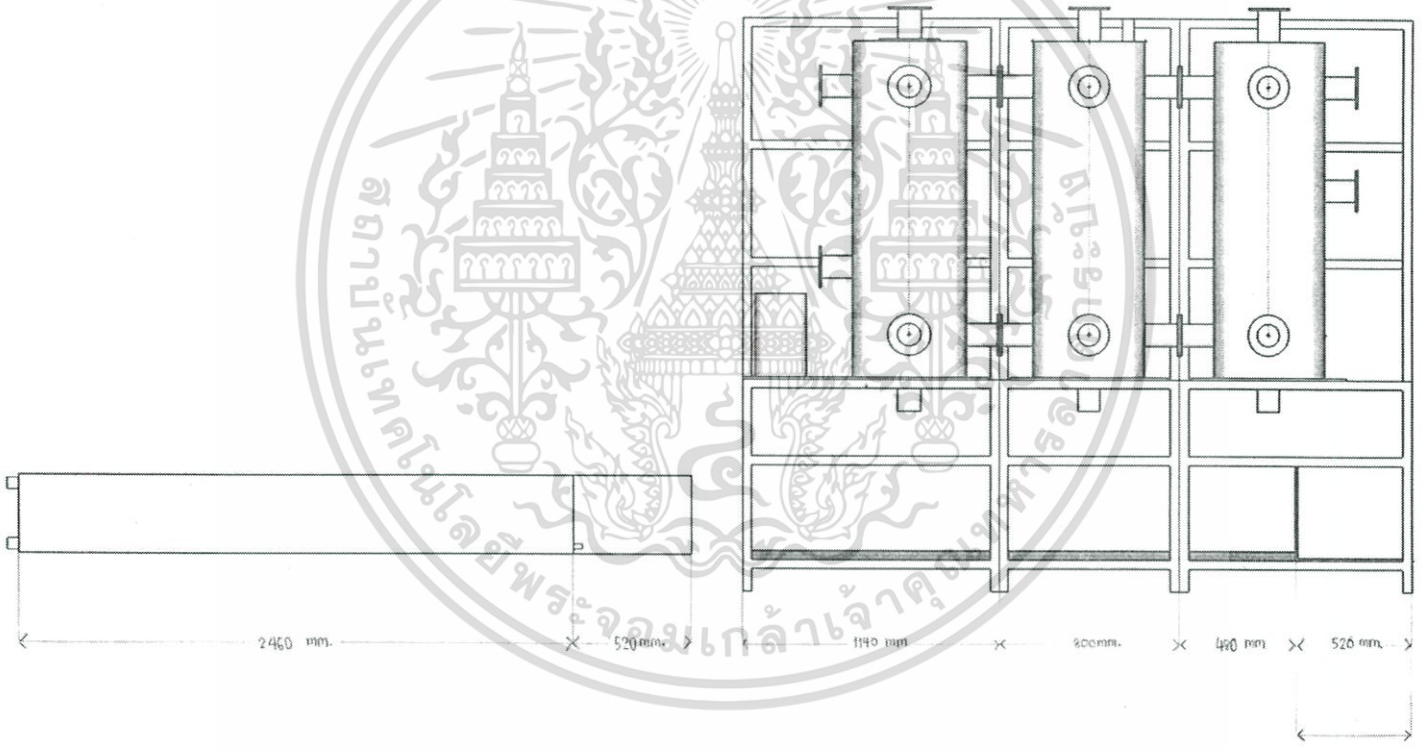



450 mm.
450 mm.
1120 mm.

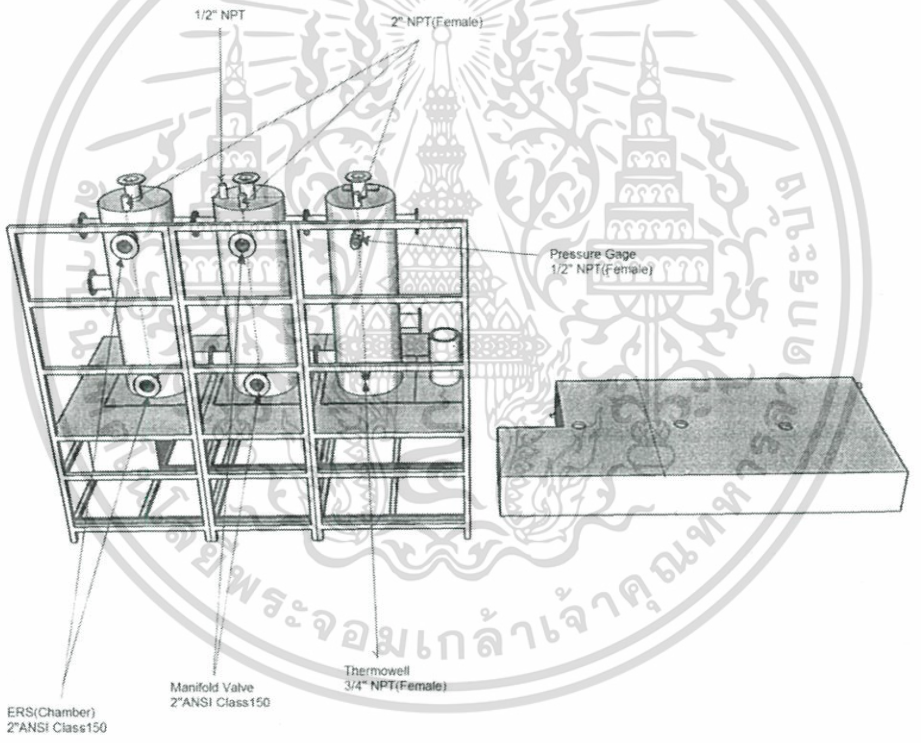

1040 mm.
800 mm.
1140 mm.
560 mm.
800 mm.
1100 mm.
545 mm.
1040 mm.
800 mm.
1040 mm.
2330 mm.
520 mm.


690 mm.
200 mm.
350 mm.
570 mm.
170 mm.

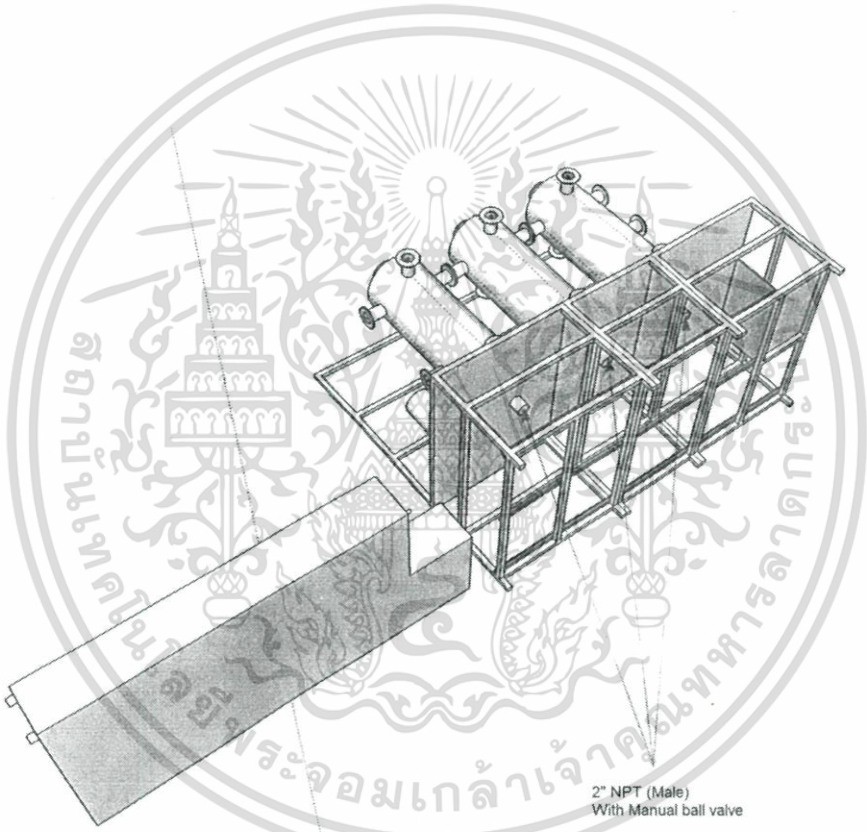

340 mm.
820 mm.
710 mm
2960 mm
520 mm
500 mm
320 mm
2280 mm
560 mm
560 mm
510 mm
510 mm


2450 mm.
520mm.
1140 mm
800mm.
480 mm
526 mm.

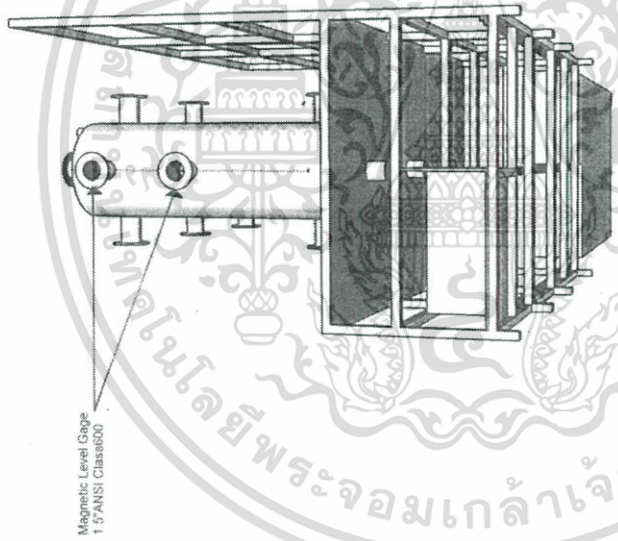
Back-Top View



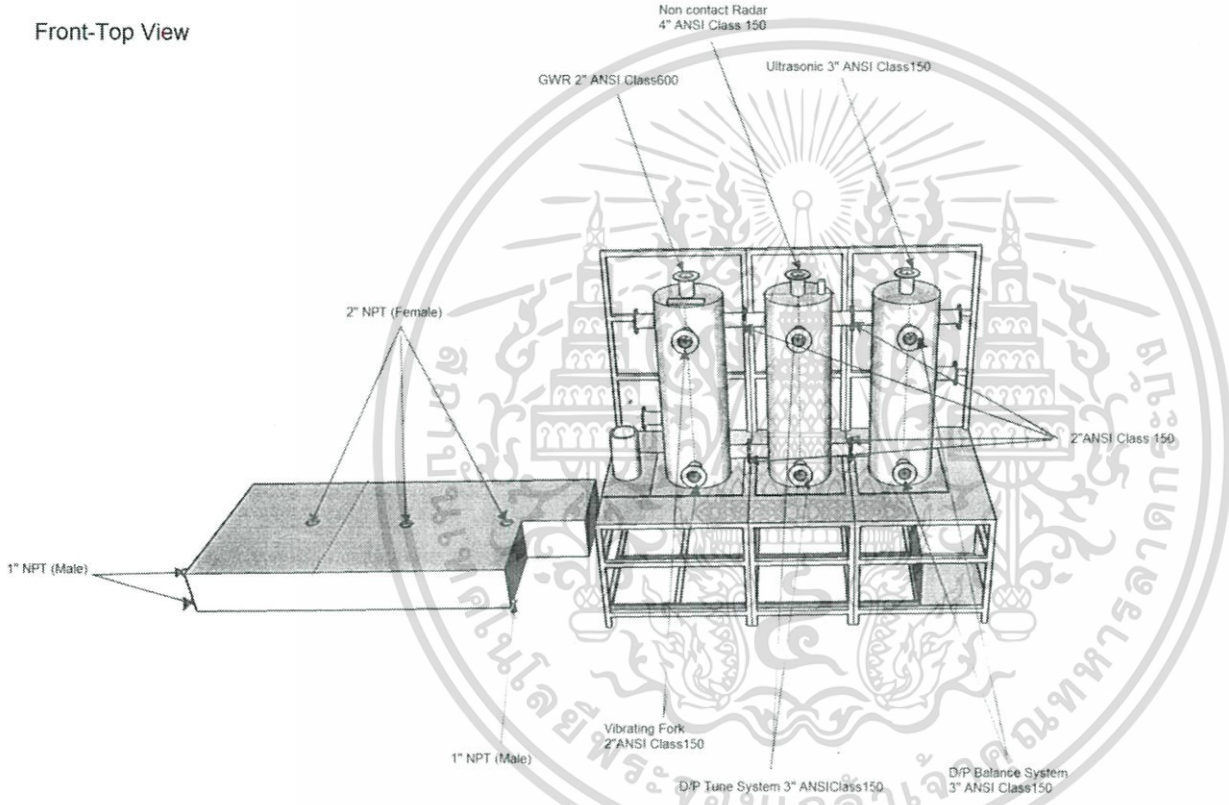
ISO View



Bottom-Right View



Front-Top View



Front-Bottom View