เครื่องมือวัดระดับและความดันในแบบจำลองควบคุมกระบวนการ
Level and Pressure Transmitter for Control Plant Model

ธีรพัตร ชุลีชาติธำรง
สัธนน ดวงจักร์
อธิปัตย์ เพียรมิตร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2558

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เครื่องมือวัดระดับและความดันในแบบจำลองควบคุมกระบวนการ
Level and Pressure Transmitter for Control Plant Model

ธีรพัตร ชุลีชาติธำรง
สัธนน ดวงจักร์
อธิปัตย์ เพียรมิตร

T143868

วน.
ธ634ค
2559
เลขหมู่
เลขทะเบียน 143868
วัน,เดือน,ปี 04 ต.ค. 2559

boc 266804
b.12810251
i.

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Level and Pressure Transmitter for Control Plant Model

Teerapat Chuleecharttumrong
Satanon Duangjak
Atipat Pianmit

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEER IN INSTRUMENTATION ENGINEER
DEPARTMENT OF INSTRUMENTATION ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2558

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

.....

หัวข้อปริญญานิพนธ์	เครื่องมือวัดระดับและความดันในแบบจำลองควบคุมกระบวนการ Level and Pressure Transmitter for Control Plant Model			
นักศึกษาผู้จัดทำ	นายธีรพัตร	ชุลีชาติธำรง	**รหัสนักศึกษา**	55010580
	นายสัธนน	ดวงจักร์	**รหัสนักศึกษา**	55011287
	นายอธิปัตย์	เพียรมิตร	**รหัสนักศึกษา**	55011392
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต			
สาขาวิชา	วิศวกรรมการวัดคุม			
ปีการศึกษา	2558			

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ผศ. เชื้อ นกอยู่	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	เครื่องมือวัดระดับและความดันในแบบจำลองควบคุมกระบวนการ Level and Pressure Transmitter for Control Plant Model			
นักศึกษาผู้จัดทำ	นายธีรพัตร	ชุลีชาติธำรง	**รหัสนักศึกษา**	55010580
	นายสัธนน	ดวงจักร์	**รหัสนักศึกษา**	55011287
	นายอธิปัตย์	เพียรมิตร	**รหัสนักศึกษา**	55011392
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. เชื้อ นกอยู่			
ปีการศึกษา	2558			

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการวัดระดับและความดัน ซึ่งเครื่องมือแต่ละชนิดมีคุณสมบัติและประสิทธิภาพในการทำงานที่แตกต่างกัน การเลือกอุปกรณ์แต่ละชนิดต้องคำนึงถึงความเหมาะสมและมาตรฐานการติดตั้งของเครื่องมือวัดระดับและความดัน ซึ่งใช้ Instrument Toolkit เป็นโปรแกรมในการเลือกเครื่องมือวัดระดับและความดัน นอกจากนั้นมีการนำเสนอการออกแบบแบบจำลองซึ่งได้มีการออกแบบ P&ID Diagram และ Hook up Diagram ของเครื่องมือวัดระดับและความดันโดยการเลือกอุปกรณ์และการออกแบบข้างต้น นำไปสู่ระบบควบคุมและศึกษากรณีไอน้ำและฟองมีผลต่อเครื่องมือวัดและความดันแต่ละชนิดอย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis	Level and Pressure Transmitter for Control Plant Model
Authors	Mr. Teerapat Chuleecharttumrong
	Mr. Satanon Duangjak
	Mr. Atipat Pianmit
Thesis Advisor	Asst. Prof. Chaue Nokyoo
Year	2015

ABSTRACT

This thesis is learning about transmitter that used for measuring level and pressure. Each transmitter has different features and performance. Selecting the transmitter, we consider suitability and standard installation of level and pressure transmitter. We used Instrument Toolkit Program for selecting level and pressure transmitter. Moreover, we designed Plant Model, P&ID Diagram and Hook up Diagram of level and pressure transmitter for control system. Finally, control Plant Model by DCS and study case of the steam and foam affect to each device.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ จัดทำสำเร็จลุล่วงได้ด้วยความเมตตากรุณาอย่างสูง จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ เชื้อ นกอยู่ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำมาโดยตลอด ในการทำปริญญานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ คุณสมพล บุษบรรณ Senior Sale Manger บริษัท EMERSON ที่ได้ให้คำแนะนำ อีกทั้งยังเอื้อเฟื้ออุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ในการทำงานวิจัยให้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุมทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำ และ เป็นกำลังใจในการวิจัยมาตลอด

ขอขอบพระคุณภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำวิจัย

สุดท้ายนี้ขอกรอบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้การสนับสนุน คอยให้กำลังใจ และเป็นแรงบันดาลใจในการทำปริญญานิพนธ์เสมอมา คุณความดีที่พึงมีจากการทำปริญญานิพนธ์ ผู้วิจัยขอมอบแด่ คุณพ่อ คุณแม่ รวมทั้งคณาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญรูปภาพ.....VI

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความสำคัญของปริญญานิพนธ์.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์.....1

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์.....1

1.4 ขั้นตอนการศึกษา.....2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ.....3

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดระดับชนิดต่างๆ.....3

2.1.1 Ultrasonic.....3

2.1.2 Guided Wave Radar (GWR).....5

2.1.3 Non-Contacting Radar.....9

2.1.4 Differential Pressure with Manifold Valve.....10

2.1.5 Differential Pressure Balance-System.....12

2.1.6 Differential Pressure Tuned-System.....13

2.1.7 Electronic Remote Sensors.....14

2.1.8 In-Line Wireless Pressure Transmitter.....15

2.2 ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง.....16

2.2.1 Instrument Toolkit.....16

2.2.2 Microsoft Visio.....17

2.2.3 Google SketchUp.....17

2.2.4 Radar Master.....18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 การออกแบบและขั้นตอนการดำเนินการ.....19

3.1 การออกแบบ P&ID และ แบบจำลอง 3 มิติ ของ Plant Model.....20

3.1.1 P&ID.....20

3.1.2 แบบจำลอง 3 มิติ.....21

3.2 การ Sizing อุปกรณ์ด้วยโปรแกรม Instrument Toolkit.....23

3.3 การทำ HOOK-UP diagram.....31

3.4 การติดตั้งอุปกรณ์วัดระดับและความดันใน Plant Model.....32

3.5 การ Configuration.....35

3.6 การ Loop Test.....37

3.7 การทดสอบอุปกรณ์วัดระดับ ด้วยไอน้ำและฟอง.....39

บทที่ 4 อภิปรายและผลการทดลอง.....41

4.1 ผลการทดลอง.....41

4.2 อภิปรายผลการทดลอง.....42

บทที่ 5 บทสรุป.....43

บรรณานุกรม.....44

ภาคผนวก.....45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่		หน้า
2.1	แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท Ultrasonic	3
2.2	แสดงการติดตั้งอุปกรณ์กับฐานยึด	4
2.3	แสดการติดอุปกรณ์กับ nozzle	4
2.4	แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท Guided Wave Radar	5
2.5	แสดงการติดตั้ง Guided Wave Radar	6
2.6	แสดงการความผิดพลาดในการวัดระดับแบบแชมเบอร์	7
2.7	แสดงการติดตั้งแบบ single rigid และแบบ single flex	8
2.8	แสดงตำแหน่งการติดตั้งที่เหมาะสมและไม่เหมาะสม	8
2.9	แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท Non-Contacting Radar	9
2.10	แสดงตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์วัดระดับประเภท Non-Contacting Radar	10
2.11	แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท Differential Pressure with Manifold Valve	10
2.12	แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท Balance-System	12
2.13	แสดงตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์วัดประเภท Balance-System	12
2.14	แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท Tuned-System	13
2.15	แสดงตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์วัดประเภท Tuned-System	13
2.16	แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท Electronic Remote Sensors	14
2.17	แสดงตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์วัดประเภท Electronic Remote Sensors	14
2.18	แสดงอุปกรณ์วัดประเภท In-Line Wireless Pressure Transmitter	15
2.19	แสดงรูปแบบของซอฟต์แวร์ Toolkit	16
2.20	แสดงรูปแบบของซอฟต์แวร์ Microsoft Visio	17
2.21	แสดงรูปแบบของซอฟต์แวร์ Google SketchUp	17
2.22	แสดงรูปแบบซอฟต์แวร์ Radar Master	18
3.1	แสดงแผนผังการทำงาน	19
3.2	แสดง P&ID	20
3.3	แสดงด้านหน้าของโมเดล	21
3.4	แสดงด้านหลังของโมเดล	22
3.5	แสดงหน้าแรกโปรแกรม Toolkit	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.6	แสดงการกำหนดค่า Tag , Industry Type, Measurement Type, Process Information	23
3.7	แสดงการกำหนดค่า Surface Condition	24
3.8	แสดงการกำหนดค่า Product	24
3.9	แสดงการกำหนดค่า Tank Type, Tank Measurement	24
3.10	แสดงการกำหนดค่า fitting	25
3.11	แสดงการกำหนดค่า Range Valves	25
3.12	แสดงการอกำหนดค่า Product	25
3.13	แสดงการกำหนดค่า Signal Output	26
3.14	แสดงการกำหนดค่า Housing Material	26
3.15	แสดงการกำหนดค่า Conduit Threads	26
3.16	แสดงการกำหนดค่า Operation Temp	27
3.17	แสดงการกำหนดค่า Welded Material	27
3.18	แสดงการกำหนดค่า O-ring Material	27
3.19	แสดงการกำหนดค่า Probe Type	28
3.20	แสดงการกำหนดค่า Probe Length Unit	28
3.21	แสดงการกำหนดค่า Probe Length	28
3.22	แสดงการกำหนดค่า Probe Length	29
3.23	แสดงการกำหนดค่า Hazardous Cert	29
3.24	แสดงการกำหนดค่า Display Type	29
3.25	แสดงการกำหนดค่า Quality Assurance	30
3.26	แสดงการกำหนดค่า Traceability Cert	30
3.27	แสดง HOOK-UP Diagram	31
3.28	แสดง Plant Model หลังติดตั้งอุปกรณ์	32
3.29	แสดงการติดตั้ง Guide Wave Radar	33
3.30	แสดงการติดตั้ง Non-Contacting Radar	33
3.31	แสดงการติดตั้ง Ultrasonic	33
3.32	แสดงการติดตั้ง DP Balance System	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.33	แสดงการติดตั้ง Pressure In-Line	34
3.34	แสดงการเชื่อมต่อ Hart 475 Communicator เข้ากับอุปกรณ์	35
3.35	แสดงการเชื่อม Hart 475 Communicator เข้ากับอุปกรณ์ และ online	35
3.36	แสดงขั้นตอนการเลือก Configure	35
3.37	แสดงขั้นตอนการเลือก Manual Setup	36
3.38	แสดงขั้นตอนการเลือก Analog Output	36
3.39	แสดงขั้นตอนการเลือก Upper Range Value	36
3.40	แสดงขั้นตอนการเลือก LRV และ URV	37
3.41	แสดงขั้นตอนการเลือก LRV และ URV	37
3.42	แสดงขั้นตอนการเลือก Service Tools	37
3.43	แสดงขั้นตอนการเลือก Simulate	38
3.44	แสดงขั้นตอนการเลือก Loop Test	38
3.45	แสดงขั้นตอนการเลือกสัญญาณที่ต้องการ Simulate	38
3.46	แสดงระดับน้ำ 50% ที่วัดได้จากอุปกรณ์ ในสภาวะปกติ	39
3.47	แสดงระดับน้ำ 50% ที่วัดได้จากอุปกรณ์ ในสภาวะที่มีไอน้ำ	39
3.48	แสดงระดับน้ำ 40% วัดได้จากอุปกรณ์ ในสภาวะที่มีฟอง	40
3.49	แสดงระดับน้ำ 30% วัดได้จากอุปกรณ์ ในสภาวะที่มีฟอง	40
4.1	แสดงตารางสรุปผลของการทดสอบอุปกรณ์	41
4.2	แสดงกราฟการควบคุมโดยใช้ DCS	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ความสำคัญของปริญญานิพนธ์

ปัจจุบันเครื่องมือที่ใช้ในการวัดระดับและความดันในอุตสาหกรรมมีจำนวนมาก ซึ่งเครื่องมือแต่ละชนิดมีคุณสมบัติและประสิทธิภาพในการทำงานที่แตกต่างกันการเลือกใช้งานนั้น จึงต้องคำนึงถึงขอบเขตของการใช้งานเพื่อประสิทธิภาพสูงสุดของเครื่องมือและการทำงาน และ ในกระบวนการวัดข้างต้น จึงต้องใช้แบบจำลองกระบวนการเพื่อนำอุปกรณ์วัดระดับต่างๆมาติดตั้งเพื่อทำการวัด รวมทั้งระบบควบคุมที่ทำหน้าที่ควบคุมระดับให้ได้ตามที่ต้องการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการวัดระดับและความดัน โดยใช้อุปกรณ์หลัก คือ Ultrasonic, Guided Wave Radar (GWR), Guided Wave Radar Wireless, Non-Contacting Radar, Differential Pressure with Manifold Valve, BALANCE-SYSTEM, TUNED-SYSTEM, Electronic Remote Sensors และ In-Line Wireless Pressure Transmitter อุปกรณ์นี้จะทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์วัดระดับและความดัน เพื่อนำไปประมวลผล และแสดงข้อมูลผลการวัด รวมไปถึงความผิดพลาดของกระบวนการ โดยการเลือกอุปกรณ์และการออกแบบข้างต้น นำไปสู่ระบบควบคุมระดับและความดัน และศึกษากรณีไอน้ำมีผลต่อเครื่องมือวัดและความดันแต่ละชนิดอย่างไร

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

1. ศึกษาการทำงานของเครื่องมือวัดระดับและความดัน
2. ศึกษาความเหมาะสมและข้อจำกัดของเครื่องมือวัดระดับและความดัน
3. ศึกษาขอบเขตของเครื่องมือวัดระดับและความดันเพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงาน และออกแบบกระบวนการการทำงานออกมาให้เหมาะสมกับการทำงานของอุปกรณ์แต่ละตัว

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1. สามารถเลือกใช้เครื่องมือวัดระดับและความดันตามความเหมาะสมและข้อจำกัดของเครื่องมือวัดได้
2. สามารถใช้งานและออกแบบแบบจำลองเพื่อติดตั้งเครื่องมือวัดระดับและความดัน ได้แก่ Ultrasonic, Guided Wave Radar (GWR), Guided Wave Radar Wireless, Non-Contacting Radar, Differential Pressure with

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Manifold Valve, BALANCE-SYSTEM, TUNED-SYSTEM, Electronic Remote Sensors และ In-Line Wireless Pressure Transmitter

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1. การศึกษาการทำงานของอุปกรณ์วัดระดับและความดัน
2. การศึกษาการทำงานร่วมกันของอุปกรณ์วัดระดับและความดันกับอุปกรณ์ควบคุม
3. การศึกษาการติดตั้งและเงื่อนไขในการทำงานเพื่อออกแบบแบบจำลอง
4. การศึกษาการจัดทำเอกสารที่เกี่ยวกับการทำงาน
5. การติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมและตั้งค่าเพื่อให้สามารถควบคุมกระบวนการร่วมกับอุปกรณ์วัดระดับได้

1.5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงหลักการทำงานของเครื่องมือวัดระดับและความดัน
2. สามารถเลือกใช้เครื่องมือวัดระดับและความดันตามความเหมาะสมและข้อจำกัดของเครื่องมือวัดได้
3. สามารถใช้งานและติดตั้งอุปกรณ์วัดระดับและความดันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดระดับชนิดต่างๆ

2.1.1 Ultrasonic

รูปที่ 2.1 แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท Ultrasonic

หลักการทำงาน

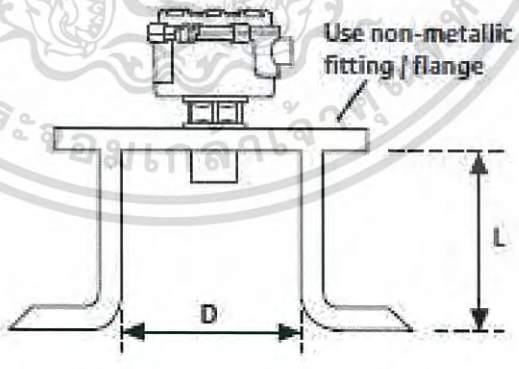
Ultrasonic มีหลักการทำงานโดยอาศัยการกระจายหรือการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียงไปกระทบกับพื้นผิวของวัตถุที่ต้องการวัด ซึ่งอาจเป็นของแข็งหรือของเหลว บางส่วนของคลื่นเสียงจะแทรกผ่านเข้าไปในวัตถุนั้น และส่วนใหญ่ของคลื่นความถี่สูงนี้จะสะท้อนกลับไปยังทรานสมิตเตอร์ เรียกว่า "Echo" โดยช่วงเวลาของการสะท้อนกลับของคลื่นเสียงเป็นสัดส่วนโดยตรงกับระยะห่างระหว่างวัตถุที่ต้องการกับอุปกรณ์วัด ซึ่งช่วงเวลาที่ใช้ในการเดินทางไปกลับของคลื่นเสียงที่กระทบกับวัตถุแล้ว จะนำมาคำนวณเป็นระยะทางต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.2 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์กับฐานยึด

การติดตั้ง

1. ใช้เทป PTFE พันเกลียวของตัวเครื่องมือวัด
2. หากถังมี flanged nozzle
   - ติดตั้งหน้าแปลนที่ไม่ใช่โลหะ โดยใช้เกลียวเป็นตัวเชื่อมติด แล้วใช้น็อตตัวเมียยึดให้แน่น
   - ตรวจสอบ gasket ให้อยู่ในบริเวณที่ถูกต้อง บน nozzle
3. หากถังมี Threaded nozzle
   - แนบตัวเครื่องมือวัดให้ติดกับ nozzle แล้วใช้น็อตเกลียวในการขัน
   - ขันให้แน่นโดยใช้หกเหลี่ยม



รูปที่ 2.3 แสดการติดอุปกรณ์กับ nozzle

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 Guided Wave Radar (GWR)

รูปที่ 2.4 แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท Guided Wave Radar

หลักการทำงาน

Guided Wave Radar (GWR) มีหลักการทำงานโดยการส่งคลื่นไมโครเวฟลงมาผ่านโพลบของเครื่องมือวัดระดับที่อยู่ในตัวกลางที่ต้องการวัด เมื่อคลื่นไมโครเวฟกระทบกับตัวกลางที่มีค่าไดอิเล็กตริกที่แตกต่างกัน พลังงานที่สะท้อนกลับไปยังทรานสมิตเตอร์จะมีความแตกต่างกัน

ทรานสมิตเตอร์จะใช้คลื่นที่เหลืออยู่จากการสะท้อนกลับในครั้งแรกของการวัดแบบแยกชั้น ส่วนคลื่นที่ไม่สะท้อนกลับที่ผิวของตัวกลางชั้นบน จะส่งคลื่นลงไปอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งถึงพื้นผิวของตัวกลางที่จุดต่ำสุด ความเร็วของคลื่นจะขึ้นอยู่กับค่าไดอิเล็กตริกของตัวกลางที่อยู่ด้านบนสุด

ความแตกต่างของระยะเวลาระหว่างทรานสมิตเตอร์ และ คลื่นที่ถูกสะท้อนกลับมายังทรานสมิตเตอร์จะถูกเปลี่ยนเป็นระยะทาง และผลรวมของการวัดระดับหรือการวัดระดับแบบแยกชั้นจะได้จากการคำนวณความเข้มของพลังงานที่สะท้อนกลับขึ้นอยู่กับค่าไดอิเล็กตริกของตัวกลาง ค่าไดอิเล็กตริกมาก ความเข้มของพลังงานยิ่งสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$D = vt/2$$

เมื่อ D ระยะห่างระหว่างจุดอ้างอิงถึงพื้นผิวด้านบนของตัวกลางที่ต้องการวัด

v ความเร็วของคลื่นไมโครเวฟจากทรานสมิตเตอร์ กระทบกับพื้นผิวของตัวกลาง แล้วสะท้อนกลับมายังทรานสมิตเตอร์

t ระยะเวลาการเดินทางของคลื่นไมโครเวฟจากทรานสมิตเตอร์ กระทบกับพื้นผิวของตัวกลาง แล้วสะท้อนกลับมายังทรานสมิตเตอร์

รูปที่ 2.5 แสดงการติดตั้ง Guided Wave Radar

การติดตั้ง

1. ในแชมเบอร์

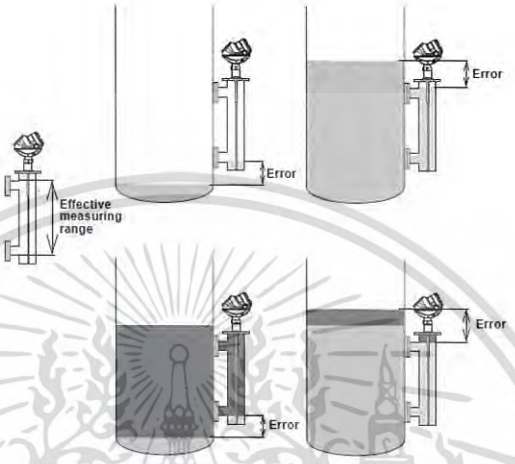
   การใช้งานที่เป็นลักษณะเฉพาะ มีดังนี้

   - การติดตั้งภายนอกร่วมกับวาล์ว จะช่วยให้อุปกรณ์ที่ติดตั้งในถังที่มีความดันสามารถทำงานได้ต่อเนื่องนานหลายปี
   - ตามมาตรฐานจะอนุญาตให้ติดตั้งแชมเบอร์ในลักษณะติดด้านข้างเท่านั้น
   - ตามมาตรฐาน แนะนำให้วัดในขณะน้ำนิ่ง แต่ในกรณีที่ของเหลวมีความปั่นป่วนหรือเดือด จะไม่แนะนำให้ใช้แชมเบอร์ในการวัด เพราะจะทำให้เกิดความผิดพลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสียของการใช้แชมเบอร์

- ปากทางเข้าของแชมเบอร์ อาจมีการอุดตัน ซึ่งเป็นผลให้เกิดความผิดพลาดในการวัดได้
- ผลกระทบจากระยะการวัด จะถูกจำกัดระหว่างระยะสูงสุดและต่ำสุดที่ปากทางเข้าแชมเบอร์



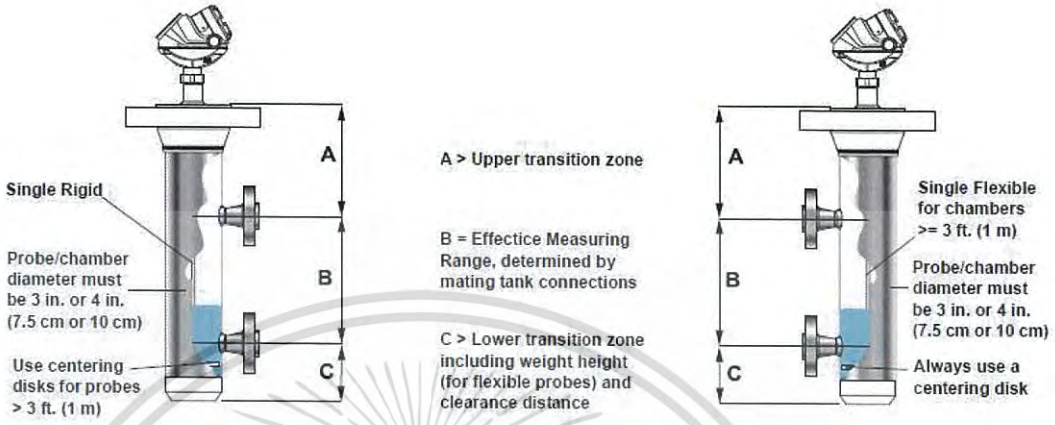
รูปที่ 2.6 แสดงการความผิดพลาดในการวัดระดับแบบแชมเบอร์

การเลือกขนาดแชมเบอร์ และการเลือกโพลบ

- แชมเบอร์ ควรจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้ว หรือ 4 นิ้ว แชมเบอร์ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 3 นิ้ว อาจจะทำให้เกิดปัญหาในการส่งคลื่นเรดาร์และอาจทำให้ยากในการหาจุดศูนย์กลางของโพรบ
- แชมเบอร์ ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 6 นิ้ว สามารถใช้ได้ แต่จะไม่มีประโยชน์สำหรับการวัดเรดาร์
- โพรบต้องไม่สัมผัสกับผนังของแชมเบอร์ และควรขยายออกให้พอดีกับความสูงของแชมเบอร์ แต่ไม่ควรที่จะสัมผัสก้นของแชมเบอร์ การเลือกชนิดของโพลบ ขึ้นอยู่กับความยาวโพรบ
- โพรบที่มีความยาวน้อยกว่า 1 ม. จะใช้โพรบแบบ single rigid เดี่ยว และไม่มีแผ่นรองถ้าไม่จำเป็น
- โพรบที่มีความยาวระหว่าง 3-10 ฟุต จะใช้ได้ทั้ง single rigid และ flexible single probe ขึ้นอยู่กับน้ำหนักและแผ่นรอง ซึ่งแบบ single rigid จะง่ายต่อการทำความสะอาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โพรบที่มีความยาวมากกว่า 10 ฟุต จะต้องใช้แบบ flexible single probe เท่านั้น



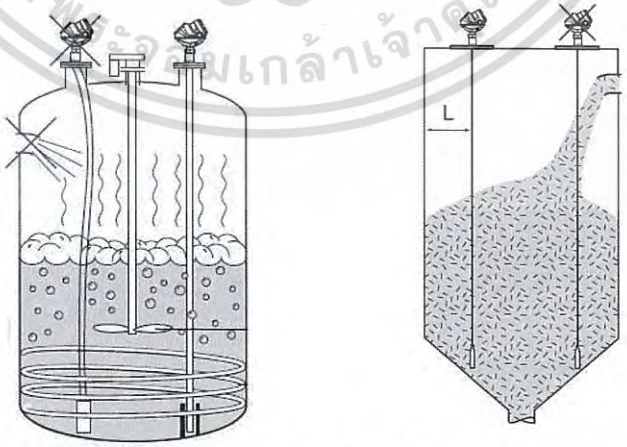
รูปที่ 2.7 แสดงการติดตั้งแบบ single rigid และแบบ single flex

2. In Tank

เมื่อหาตำแหน่งในการติดตั้งที่เหมาะสมได้แล้ว การติดตั้งเครื่องมือวัดจะต้องพิจารณาดังนี้

- อย่าติดตั้งใกล้กับปากท่อทางเข้า และทำให้แน่ใจว่าโพรบจะไม่กลับมาในตำแหน่งเดิม
- โดยปกติ Rosemount 5300 series จะแนะนำการติดตั้งในกรณีที่ถังมีความปั่นป่วน ถ้าหากโพรบส่ายไปส่ายมาระหว่างที่ถังมีการปั่นป่วน โพรบ

ควรจะมีการยึดกับก้นถัง ดังรูปข้างล่างดังนี้



รูปที่ 2.8 แสดงตำแหน่งการติดตั้งที่เหมาะสมและไม่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 Non-Contacting Radar

รูปที่ 2.9 แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท Non-Contacting Radar

หลักการทำงาน

Non-Contacting Radar มีหลักการทำงานโดยการวัดระดับของตัวกลางที่ต้องการวัดในถังจากระดับอ้างอิงถึงพื้นผิวของตัวกลางที่ต้องการวัด ซึ่งจะถูกวัดโดยใช้สัญญาณเรดาร์จากเสาอากาศที่อยู่ด้านบนของถัง สัญญาณเรดาร์จะตรวจพบค่าความแตกต่างของค่าไดอิเลคทริคคอนสแตน สัญญาณที่สะท้อนกลับมานั้นจะมีความถี่ที่แตกต่างกันเมื่อเทียบกับสัญญาณที่ส่งในขณะนั้น

ความแตกต่างของเวลาระหว่างสัญญาณที่ส่งจากทรานมิตเตอร์และสัญญาณที่สะท้อนกลับมาจะเป็นสัดส่วนกับระยะห่างจากพื้นผิวของตัวกลางที่ต้องการวัด

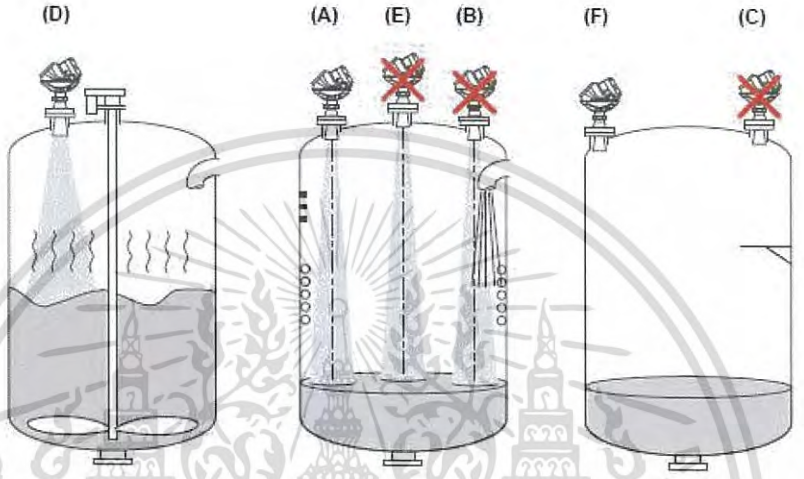
การประยุกต์ใช้งาน เช่น ของไหลแบบปั่นป่วน, โฟม, ย่านของการวัดยาว, มีวัตถุรบกวน และค่า Dielectric Constants ต่ำ ซึ่งสามารถลดการใช้พลังงานของการสะท้อนกลับ และความเข้มของการสะท้อนกลับนั้น สามารถปรับได้โดยการใช้เรดาร์ที่มีความไวสูง และชนิดของเสาอากาศที่มีความเหมาะสม

การติดตั้ง

1. ตำแหน่งการติดตั้ง
   - เพื่อประสิทธิภาพสูงสุดของเครื่องมือวัด ควรจะติดตั้งในพื้นที่สะอาดและไม่มีสิ่งกีดขวางดูได้จากผิวของของเหลว ตามรูปตำแหน่ง (A)
   - ขณะเติมของเหลวทางปากท่อจะทำให้เกิดการปั่นป่วนของระดับผิวของเหลวตามรูปตำแหน่ง (B)
   - ถ้ามีแผ่นโลหะที่วางตามแนวนอนขนานกับระดับผิวของของเหลว ตามรูปตำแหน่ง (C) ควรขยับเครื่องมือวัดออกทางด้านข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ถ้าหากมีการก่อกวนของใบพัดสำหรับกวนของเหลวอาจจะทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องมือวัดลดลงได้ ดังนั้นการติดตั้งของเครื่องมือวัดจะต้องติดตั้งในพื้นที่ที่มีผลกระทบน้อยที่สุด ดูตามรูปตำแหน่ง (D)
- อย่าติดตั้งเครื่องมือวัดในตำแหน่งกลางถัง ดังรูปตำแหน่ง (E)
- ไม่ควรที่จะติดตั้งเครื่องมือวัดชิดขอบถังมากเกินไป ดังรูปที่ (F)



รูปที่ 2.10 แสดงตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์วัดระดับประเภท Non-Contacting Radar

2.1.4 Differential Pressure with Manifold Valve

รูปที่ 2.11 แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท Differential Pressure with Manifold Valve

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการทำงาน

DP Level คือวิธีการวัดที่ได้รับความเชื่อถือในการวัดระดับความหนาแน่น อินเตอร์เฟซหรือกระบวนการภายในถัง 3051 Rosemount ใช้หลักการชองการวัดความดันแตกต่างของข้างด้านต่ำและด้านสูง แล้วนำค่าความดันมาคำนวณเป็นค่าความสูงของของเหลวที่จะทำการวัด โดยใน Manifold Valve นี้จะใช้วิธี Impulse Line เป็นการวัดที่นำของเหลวในกระบวนการวัดมาดันแผ่นไดอะเฟรม แล้วแผ่นไดอะเฟรมจะมาดัน ซิลิโคนออยที่อยู่ภายในเครื่องมือวัด แล้วซิลิโคนออยดันแผ่นคาปาซิเตอร์ Capacitor อีกทีเพื่อให้เครื่องมือวัด คำนวณค่าความแตกต่างของความดัน เพื่อที่จะไปคำนวณเป็นค่าระดับ

พิจารณากรณีทั่วไป

ความแม่นยาของการวัดขึ้นอยู่กับเหมาะสมของตัว Transmitter และImpulse Line โดยที่ตัว Mount ของเครื่องมือวัดจะต้องอยู่ใกล้กับกระบวนการและใช้ Impulse Line ให้น้อยที่สุดเพื่อความถูกต้องในการวัด

พิจารณาสิ่งแวดล้อม

ในกรณีที่ดีที่สุดควรติดตั้งในสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิน้อยที่สุด ส่วนอิเล็กทรอนิกส์ของตัว transmitter มีข้อตากัดอยู่ที่ –40 ถึง185 °F (–40 ถึง 85 °C) การติดตั้งเครื่องมือวัดต้องอยู่ในที่ที่ไม่ไวต่อการกัดกร่อน

การติดตั้ง

การติดหน้าแปลนควรจะมีการทำความสะอาด process connections ก่อนการติดตั้ง เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้ ของเหลวที่ได้ออกมาจากท่อ ปล่อยทิ้ง ควรจะห้ามไม่ให้มีการสัมผัสโดนตรงกับผู้ใช้งาน

ท่อระหว่างกระบวนการกับเครื่องมือวัดจะต้องมีการถ่ายเทความดันที่แม่นยำ มี 5 เรื่องที่จะทำให้ความแม่นยาเปลี่ยนไป คือ การถ่ายโอนความดัน การรั่วการสูญเสียแรงเสียดทาน การมีแก๊สในการวัดของเหลว และการมีของเหลวในการวัดแก๊ส และความหนาแน่นของของเหลวไม่เท่ากันในสองข้อ ตำแหน่งที่ดีที่สุดในการติดตั้งเครื่องมือวัดและ Impulse Line จะอ้างอิงโดยข้อต่อไปนี้

- ทำให้ Impulse Line สั้นที่สุดเท่าที่จะสั้นได้
- สำหรับการวัดของเหลว ท่อ Impulse Line ควรจะสโลปอย่างน้อย 8 ซม. ในความยาว 1 ม.
- ระวังจุดสูงสุดในการวัดของเหลว
- แน่ใจว่า ทั้งด้านต่ำ และด้านสูง ของ Impulse Line มีอุณหภูมิที่เท่ากัน
- Impulse Line ต้องใหญ่พอที่จะหลีกเลี่ยงเรื่องของความเสียดทานและการอุดตัน
- ในกรณีที่มีอุณหภูมิมากกว่า 250 °F (121 °C) หรือมีการกัดกร่อน ไม่ควรจะให้สัมผัสกับตัวอุปกรณ์วัดโดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5 Differential Pressure Balance-System

รูปที่ 2.12 แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท Balance-System

หลักการทำงาน

Balanced System เป็นระบบการวัดที่มี Seal และปริมาณซิลิโคนใน Capillary Tube ที่เท่ากันทั้งด้านสูง และด้านต่ำ ของเครื่องมือวัดส่งผลให้ Balanced System ไม่ได้รับผลกระทบจากอุณหภูมิ อย่างไรก็ตาม Balanced System ยังคงได้รับผลกระทบจาก “Head Pressure”

รูปที่ 2.13 แสดงตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์วัดประเภท Balance-System

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6 Differential Pressure Tuned-System

รูปที่ 2.14 แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท Tuned-System

หลักการทำงาน

Tuned-Systems เป็นระบบการวัดแบบที่มี seal ข้างหนึ่งเพื่อวัดความดันต่ำ ส่วนอีกด้านเป็นการวัดความดันสูง โดยให้ตัวความดันมาดันไดอะแฟรมของเครื่องมือวัดเลย ในอีกกรณีหนึ่ง คือ เป็นระบบการวัดแบบไม่สมดุลที่มี Seal และปริมาณซิลิโคนใน Capillary Tube ที่ไม่เท่ากันของทั้งสองข้างทำให้ Tuned-Systems ได้รับผลกระทบจากอุณหภูมิ

รูปที่ 2.15 แสดงตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์วัดประเภท Tuned-System

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.7 Electronic Remote Sensors

รูปที่ 2.16 แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท Electronic Remote Sensors

หลักการทำงาน

การวัดแบบ Remote seal system จะมีตัวไดอะเฟรมที่ต่อกับของเหลวที่ต้องการวัดก่อนที หนึ่งแล้วนำซิลิโคนออยไปเป็น Impulse Line แทนของเหลวที่ต้องการจะวัด ส่วนลำดับต่อไปจะเหมือนกับวิธีวัดแบบ Impulse Line

เทคโนโลยี Electronic Remote Sensor ประกอบด้วยเครื่องมือวัด 3051S สองตัวทำหน้าที่เป็นตัววัดความดัน โดยทั้งสองตัวติดต่อสื่อสารด้วยสายไฟ และความดันที่แตกต่างกันจะนำมาคำนวณด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ ระบบซีลไม่จำเป็นใน ERS ในกรณีธรรมดา แต่ในกรณีที่มีอุณหภูมิสูง การกัดกร่อนสูง กระบวนการที่วัดของเหลวที่มีความหนืด ก็จำเป็นจะต้องใช้ ระบบ Seal

รูปที่ 2.17 แสดงตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์วัดประเภท Electronic Remote Sensors

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.8 In-Line Wireless Pressure Transmitter

รูปที่ 2.18 แสดงอุปกรณ์วัดประเภท In-Line Wireless Pressure Transmitter

หลักการทำงาน

อุปกรณ์ Rosemount 2051 ความดันจะถูกนำไปใช้กับไดอะแฟรม ซึ่งน้ำมันจะเป็นตัวเบนเซ็นเซอร์ซึ่งจะมีผลต่อเปลี่ยนแปลงความสามารถในการประจุกระแสไฟฟ้า หรือ ความจุสัญญาณของแรงดันไฟฟ้า โดยสัญญาณจะถูกเปลี่ยนเป็นสัญญาณดิจิตอลโดยการประมวลผลสัญญาณ สัญญาณไมโครโปรเซสเซอร์จะได้จากการประมวลผลสัญญาณและการคำนวณความถูกต้องของเอาท์พุตของเครื่องสัญญาณ และสัญญาณนี้จะถูกส่งไปยัง D/A converter ซึ่งจะแปลงสัญญาณกลับไปเป็นสัญญาณอนาล็อก แล้วเติมสัญญาณ HART เอาท์พุต 4 – 20 มิลลิแอมป์

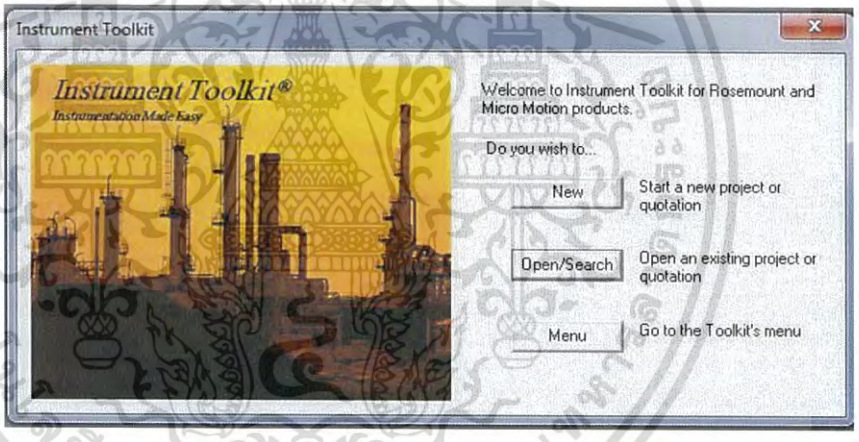
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 Instrument Toolkit

Instrument Toolkit เป็นซอฟต์แวร์ ที่เป็นการแก้ปัญหาทุกความต้องการในการเลือกใช้เครื่องมือวัด ดังนี้

- บันทึกข้อมูลต่างๆ และเงื่อนไขในกระบวนการ
- สามารถเลือกใช้งาน Model Number ได้อย่างถูกต้อง
- เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการเลือกเครื่องมือวัด
- กำหนดค่าการไหล, ระดับ, ความดัน และอุณหภูมิของเครื่องมือวัดด้วยตัวเอง
- สามารถสร้างและพิมพ์รายงาน หรือ Datasheet ได้



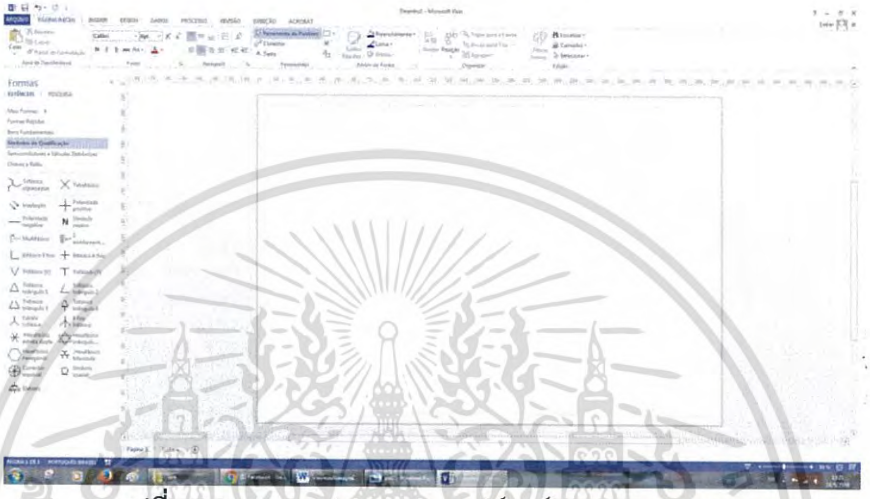
รูปที่ 2.19 แสดงรูปแบบของซอฟต์แวร์ Toolkit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.2.2 Microsoft Visio

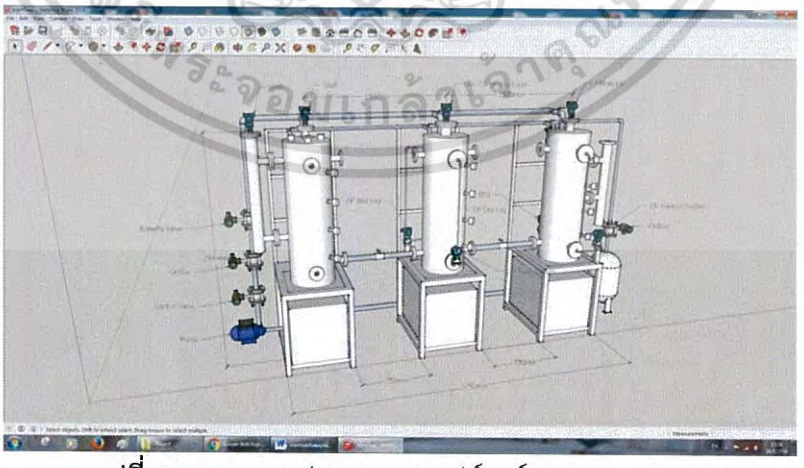
Microsoft Visio เป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยสร้างกราฟฟิกและแผนภูมิได้ง่ายดายอย่างมีประสิทธิภาพเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับองค์กรที่ต้องใช้กราฟฟิก แผนภูมิ แผนผัง และตารางต่างๆ ในการนำเสนองาน ซึ่งในที่นี้ใช้ในการเขียน P&ID



รูปที่ 2.20 แสดงรูปแบบของซอฟต์แวร์ Microsoft Visio

2.2.3 Google SketchUp

Google SketchUp เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการออกแบบ Model 3 มิติ สามารถสร้างงานเขียนแบบหรือภาพจำลองได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว



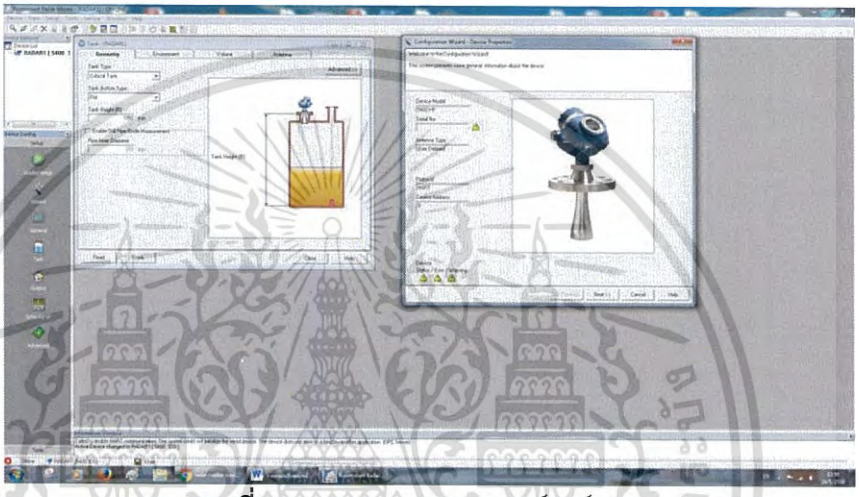
รูปที่ 2.21 แสดงรูปแบบของซอฟต์แวร์ Google SketchUp

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
143868

2.2.4 Radar Master

Radar Master เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการกำหนดค่า และรองรับ HART, Fieldbus และ Modbus ซึ่งมีการกำหนดค่าอย่างง่าย, กราฟแสดงผลการวัดที่เป็นผลจากการสะท้อนกลับ, กำหนดค่า offline/online, ตัวช่วยในการ online, ความสามารถในการ online และอื่นๆ อีกมากมาย

Radar Master รองรับเครื่องมือวัด 5300 Series, 5400 Series, 5600 Series



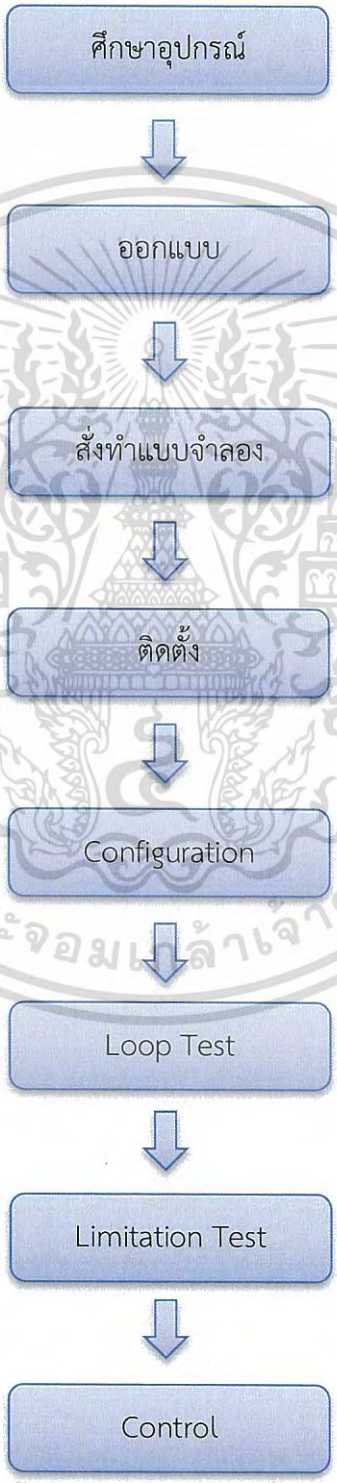
รูปที่ 2.22 แสดงรูปแบบซอฟต์แวร์ Radar Master

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและขั้นตอนการดำเนินงาน

ขั้นตอนในการทำงาน

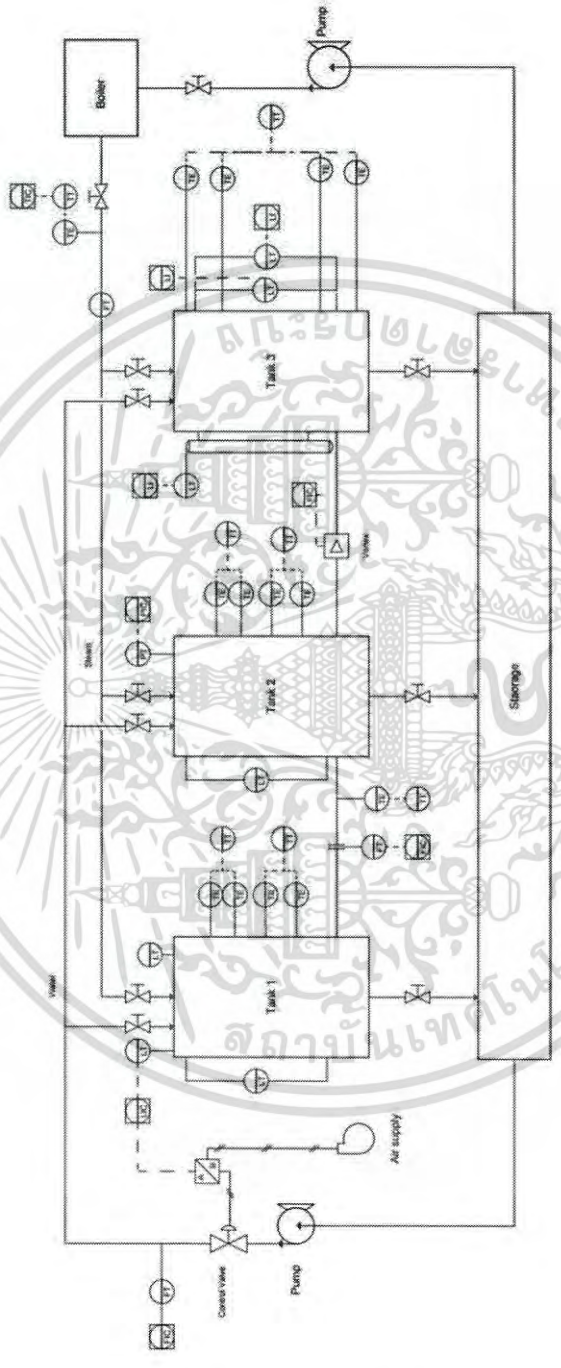


รูปที่ 3.1 แสดงแผนผังการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

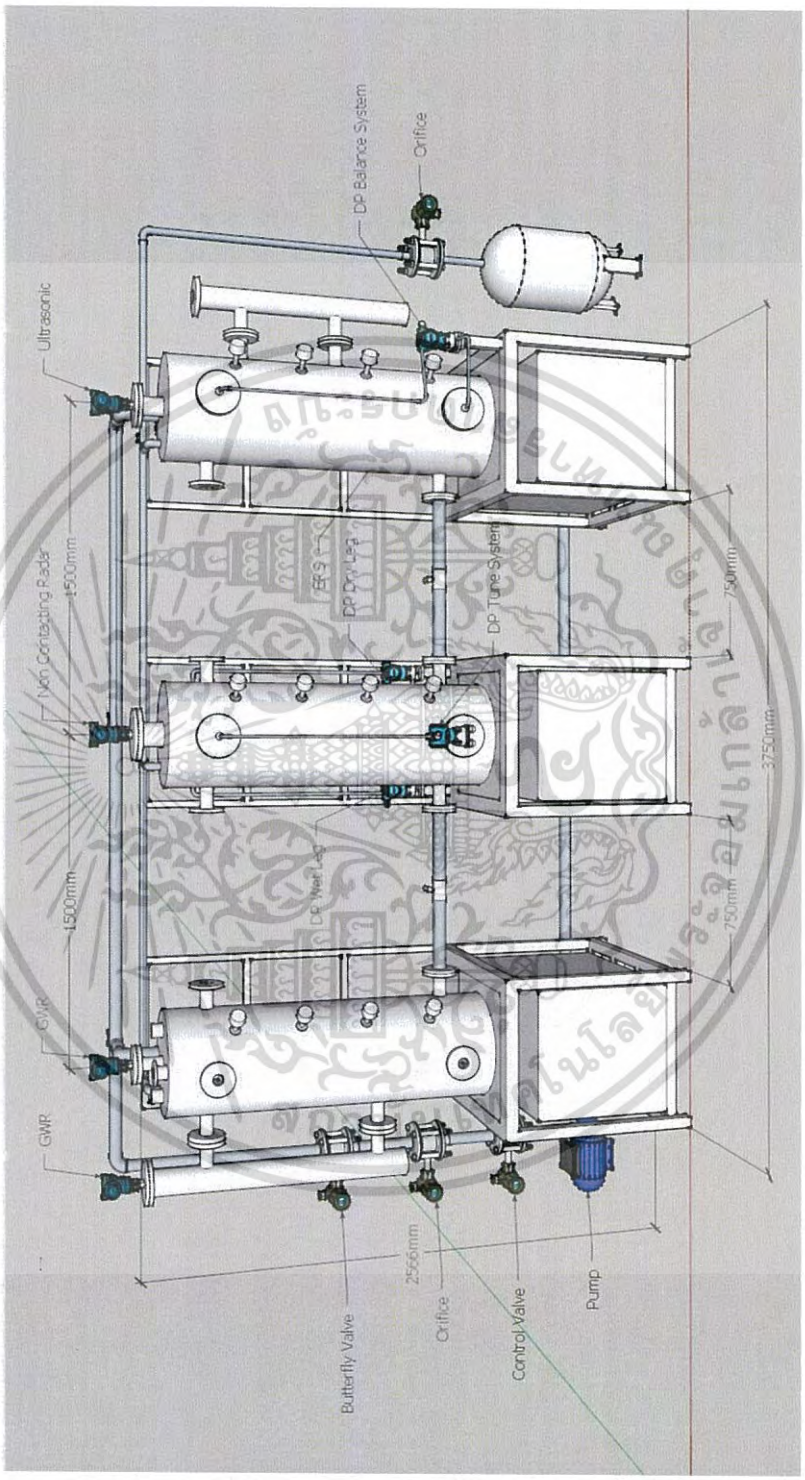
3.1 การออกแบบ P&ID และ แบบจำลอง 3 มิติ ของ Plant Model

3.1.1 P&ID

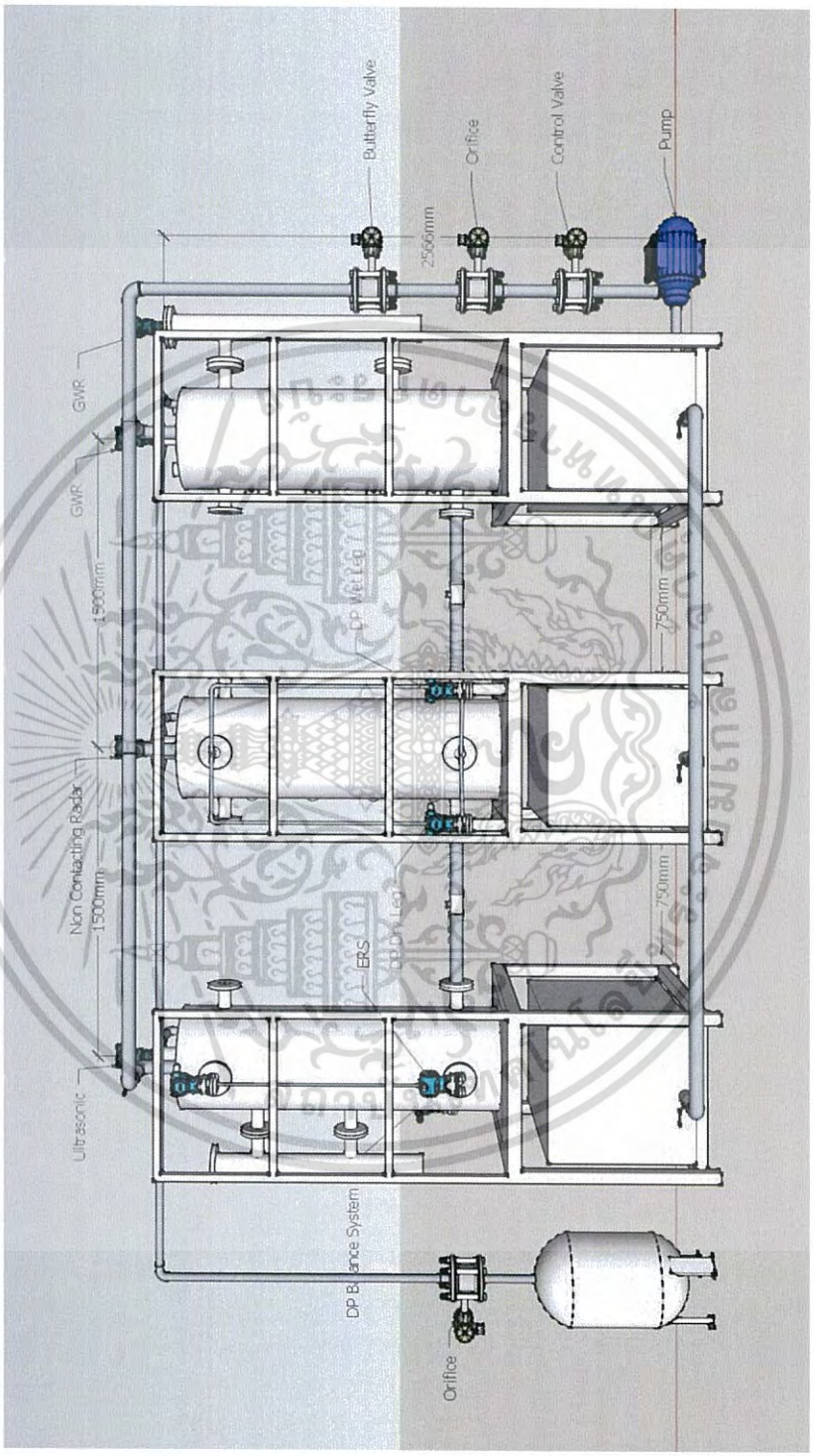


รูปที่ 3.2 แสดง P&ID

3.1.2 แบบจำลอง 3 มิติ



รูปที่ 3.3 แสดงด้านหน้าของโมเดล



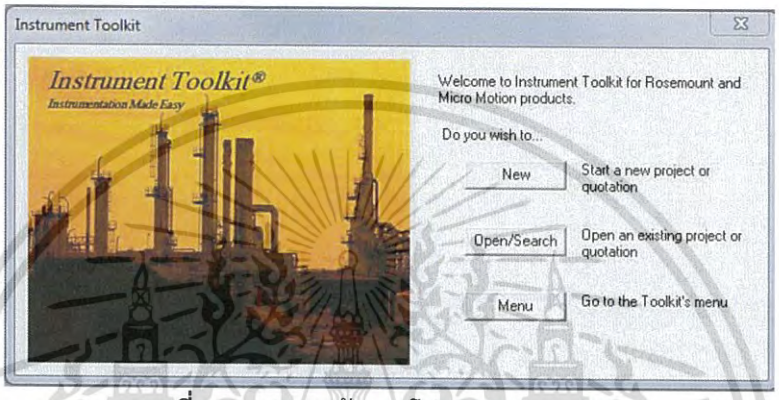
รูปที่ 3.4 แสดงด้านหลังของโมเดล

3.2 การ Sizing อุปกรณ์ด้วยโปรแกรม Instrument Toolkit

ในขั้นตอนเลือกใช้อุปกรณ์ จะต้องศึกษาหลักการทำงานของอุปกรณ์ การติดตั้ง เงื่อนไขในการทำงาน ซึ่งรายละเอียดจะอยู่ในบทที่ 2 และการเลือกรายละเอียดอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับกระบวนการ จะแสดงดังต่อไปนี้

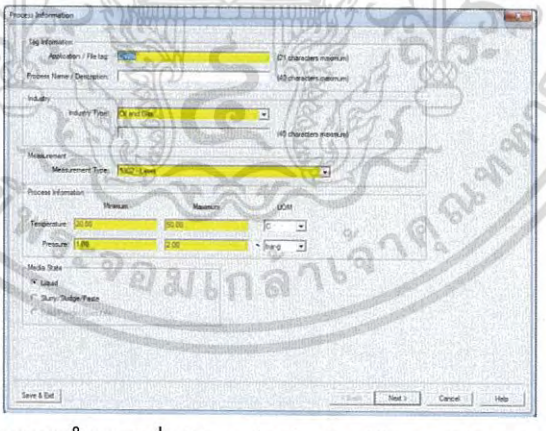
การเลือก Guided Wave Radar

1. แสดงการ Sizing โดยใช้โปรแกรม Instrument Toolkit



รูปที่ 3.5 แสดงหน้าแรกโปรแกรม Toolkit

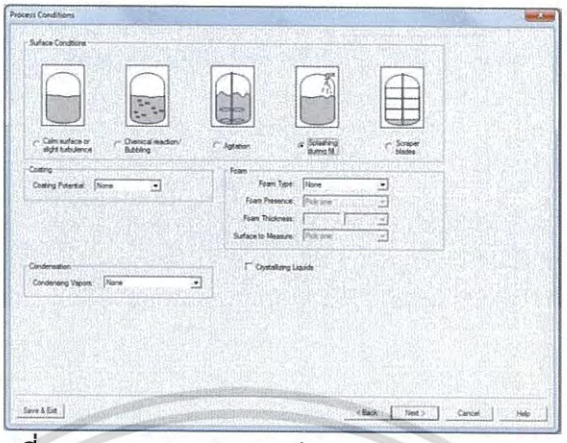
2. กำหนดค่า Tag , Industry Type, Measurement Type, Process Information



รูปที่ 3.6 แสดงการกำหนดค่า Tag , Industry Type, Measurement Type, Process Information

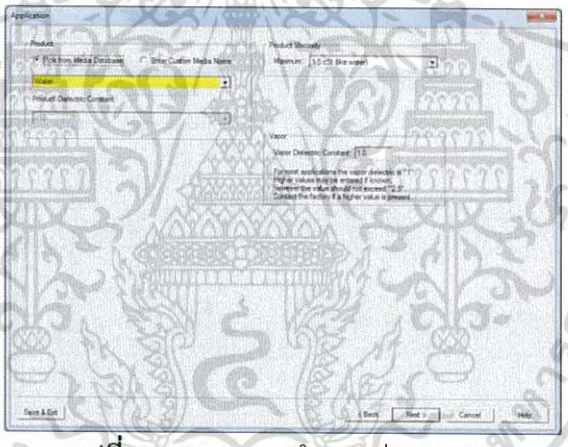
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กำหนดค่า Surface Condition



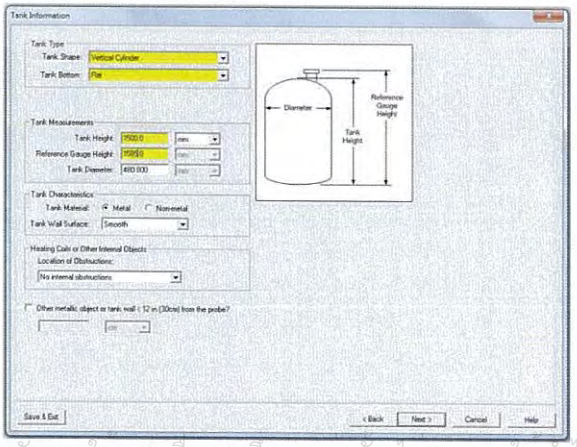
รูปที่ 3.7 แสดงการกำหนดค่า Surface Condition

4. กำหนดค่า Product



รูปที่ 3.8 แสดงการกำหนดค่า Product

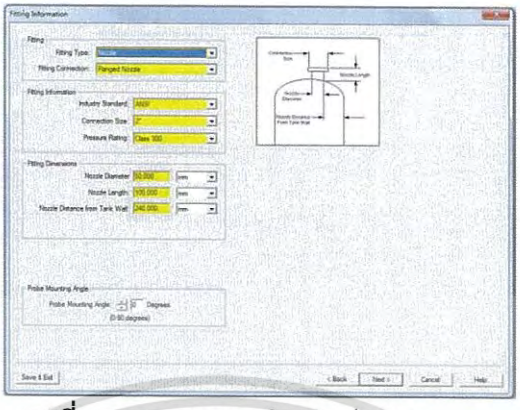
5. กำหนดค่า Tank Type, Tank Measurement



รูปที่ 3.9 แสดงการกำหนดค่า Tank Type, Tank Measurement

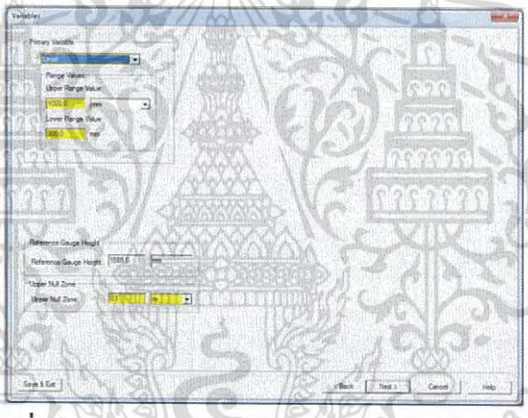
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. กำหนดค่า fitting



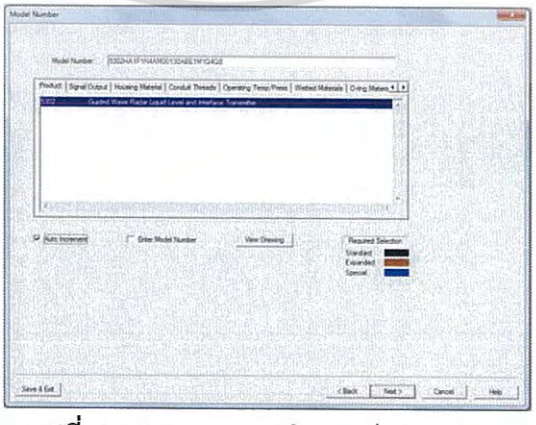
รูปที่ 3.10 แสดงการกำหนดค่า fitting

7. กำหนดค่า Range Valves



รูปที่ 3.11 แสดงการกำหนดค่า Range Valves

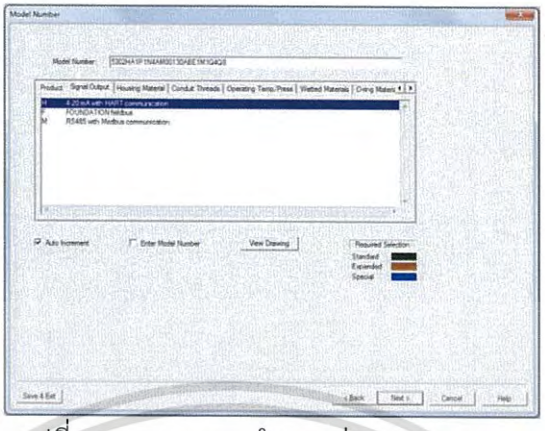
8. กำหนดค่า Product



รูปที่ 3.12 แสดงการอกำหนดค่า Product

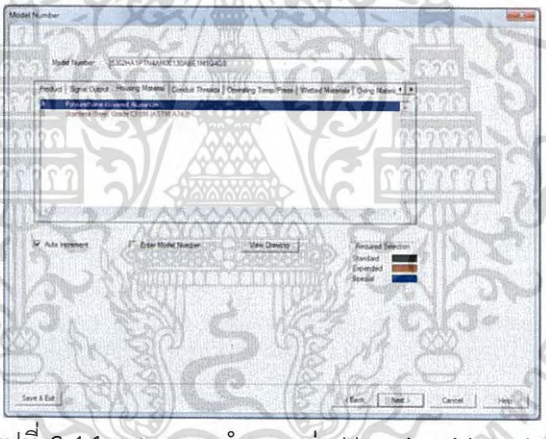
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. กำหนดค่า Signal Output



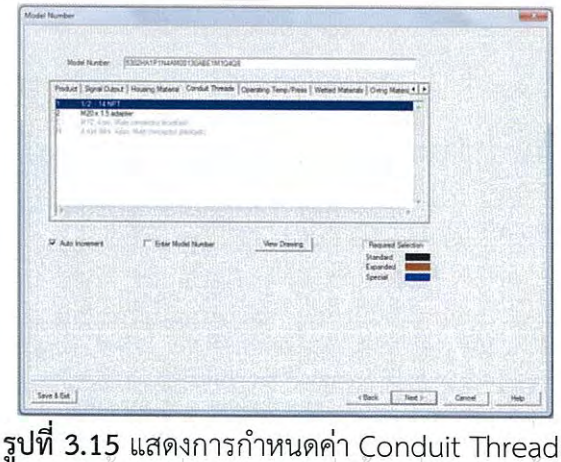
รูปที่ 3.13 แสดงการกำหนดค่า Signal Output

10. กำหนดค่า Housing Material



รูปที่ 3.14 แสดงการกำหนดค่า Housing Material

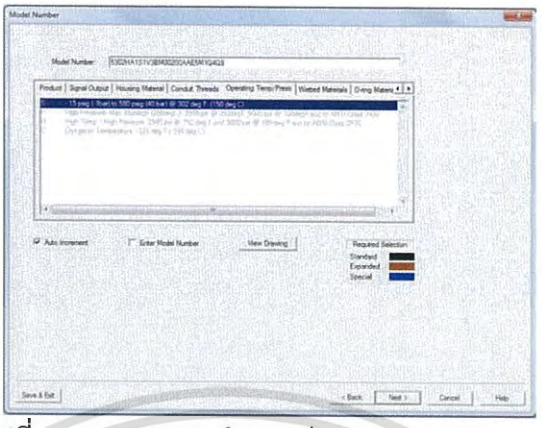
11. กำหนดค่า Conduit Threads



รูปที่ 3.15 แสดงการกำหนดค่า Conduit Threads

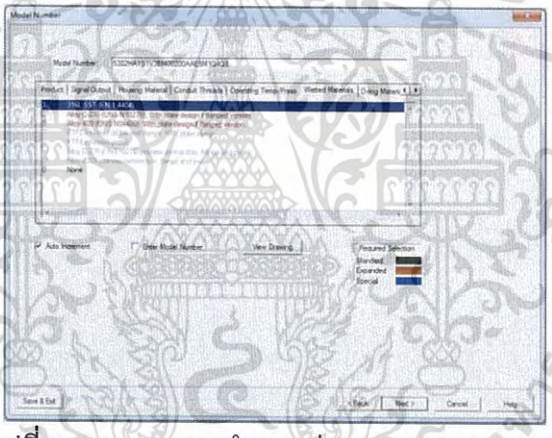
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. กำหนดค่า Operation Temp



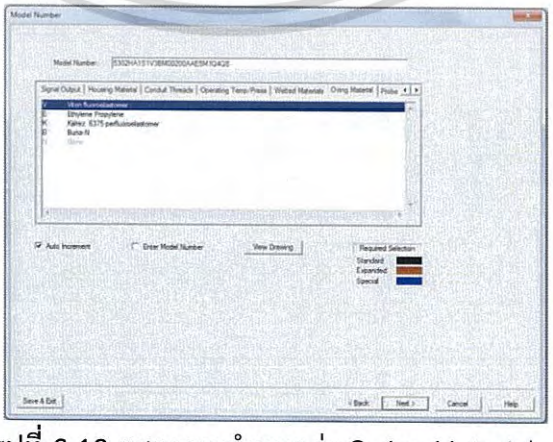
รูปที่ 3.16 แสดงการกำหนดค่า Operation Temp

13. กำหนดค่า Welded Material



รูปที่ 3.17 แสดงการกำหนดค่า Welded Material

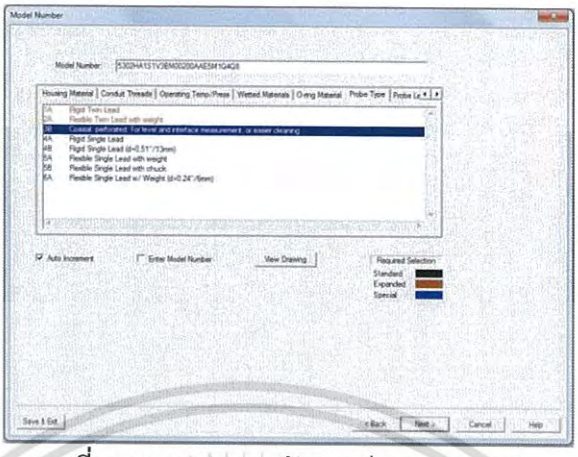
14. กำหนดค่า O-ring Material



รูปที่ 3.18 แสดงการกำหนดค่า O-ring Material

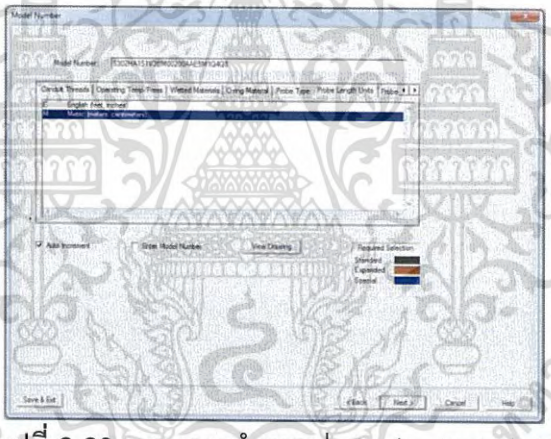
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. กำหนดค่า Probe Type



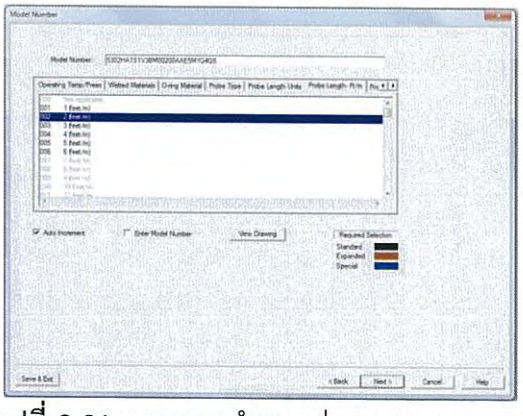
รูปที่ 3.19 แสดงการกำหนดค่า Probe Type

16. กำหนดค่า Probe Length Unit



รูปที่ 3.20 แสดงการกำหนดค่า Probe Length Unit

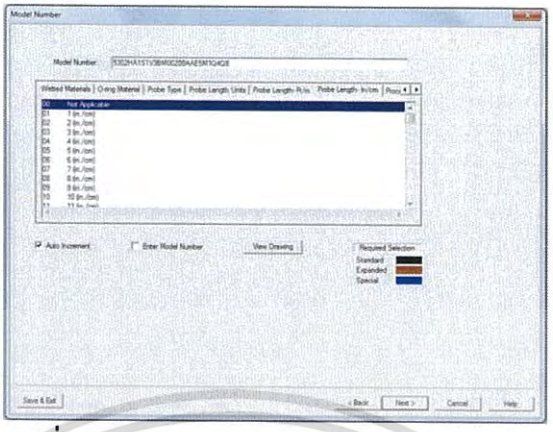
17. กำหนดค่า Probe Length



รูปที่ 3.21 แสดงการกำหนดค่า Probe Length

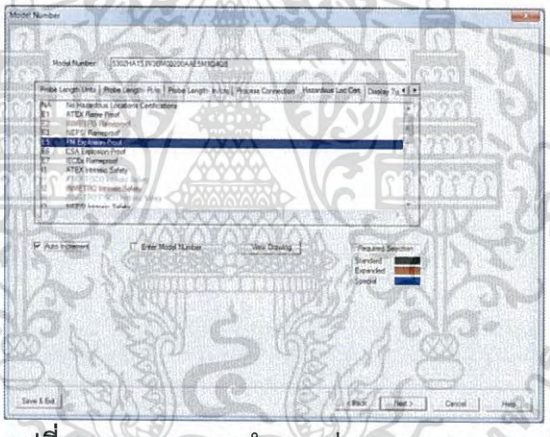
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18. กำหนดค่า Probe Length



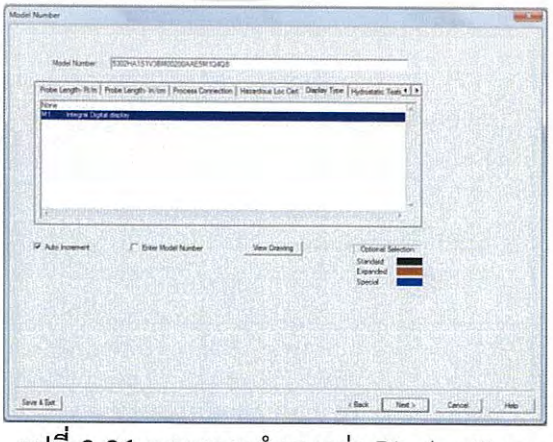
รูปที่ 3.22 แสดงการกำหนดค่า Probe Length

19. กำหนดค่า Hazardous Cert



รูปที่ 3.23 แสดงการกำหนดค่า Hazardous Cert

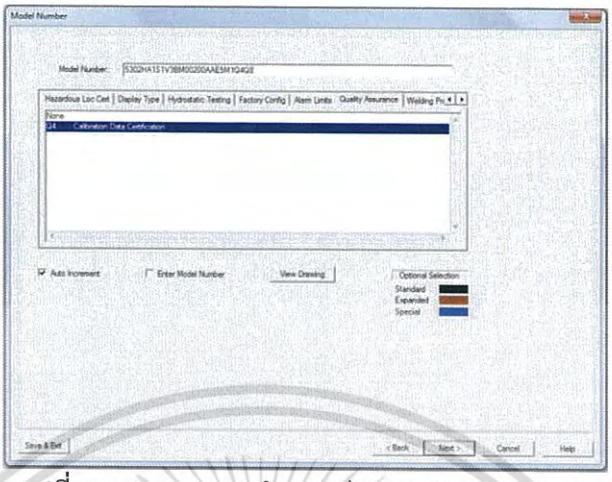
20. กำหนดค่า Display Type



รูปที่ 3.24 แสดงการกำหนดค่า Display Type

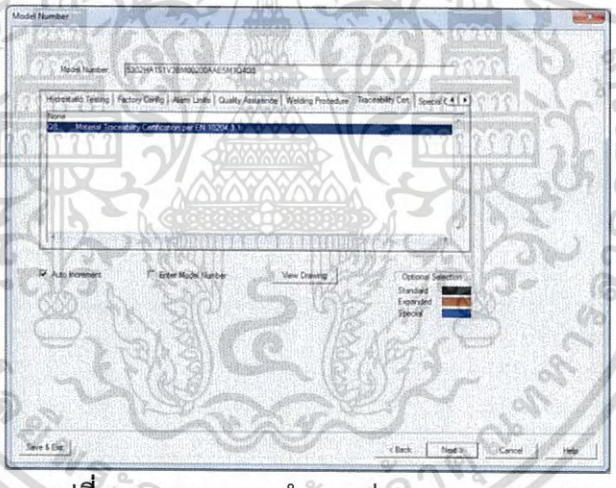
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21. กำหนดค่า Quality Assurance



รูปที่ 3.25 แสดงการกำหนดค่า Quality Assurance

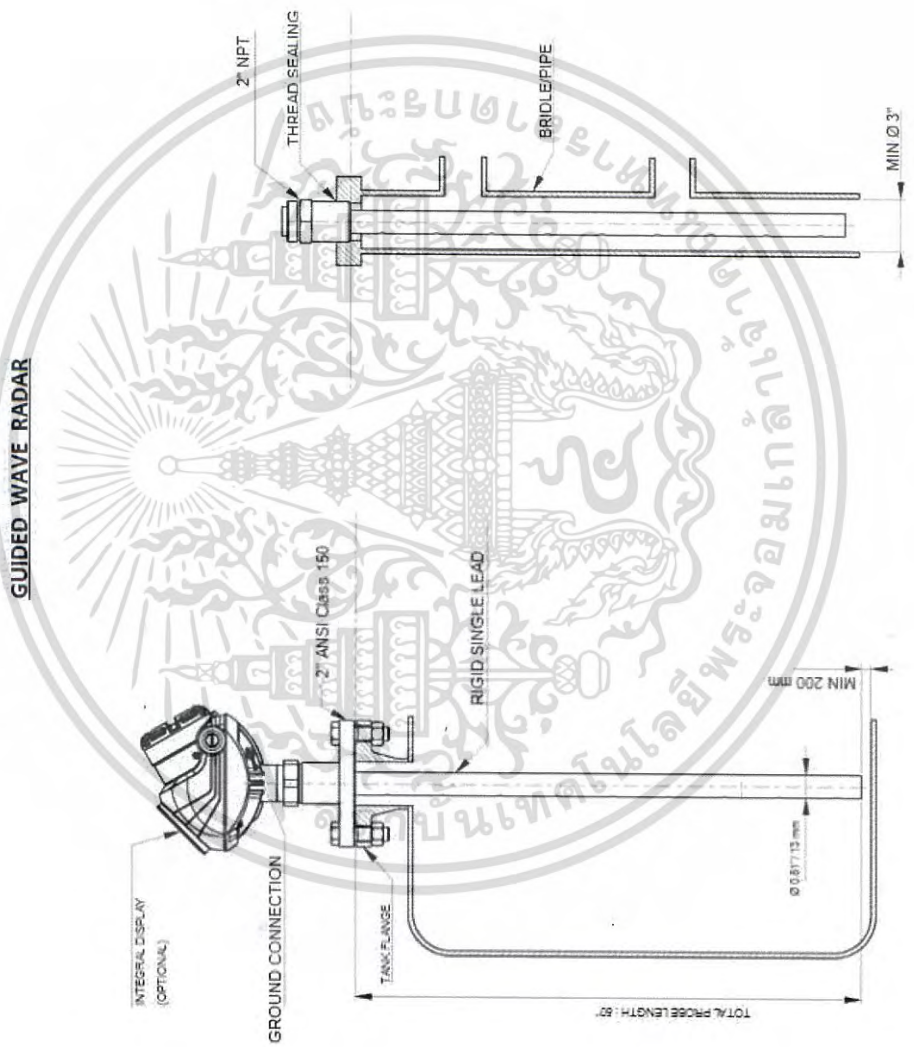
22. กำหนดค่า Traceability Cert



รูปที่ 3.26 แสดงการกำหนดค่า Traceability Cert

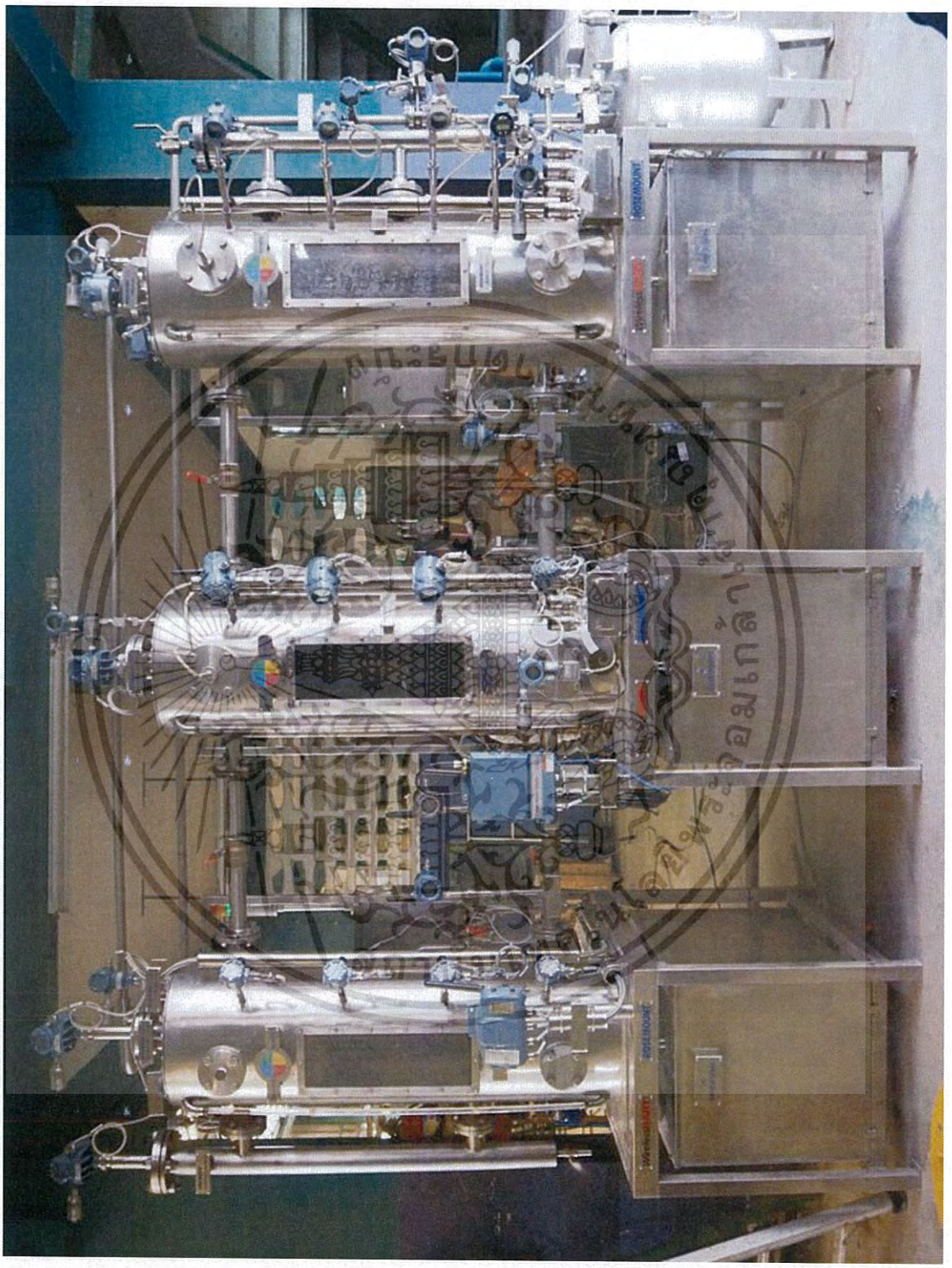
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การทำ HOOK-UP diagram



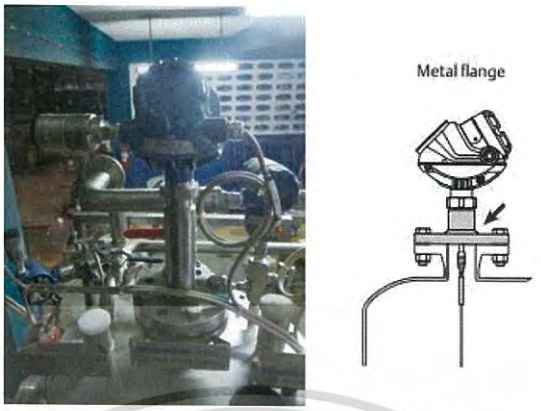
รูปที่ 3.27 แสดง HOOK-UP Diagram

3.4 การติดตั้งอุปกรณ์วัดระดับและความดันใน Plant Model



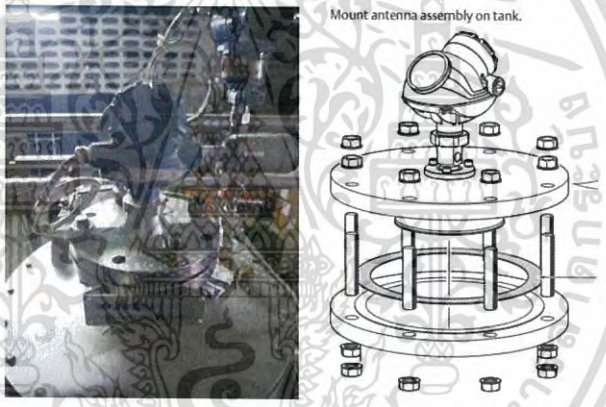
รูปที่ 3.28 แสดง Plant Model หลังติดตั้งอุปกรณ์

1. การติดตั้ง Guide Wave Radar



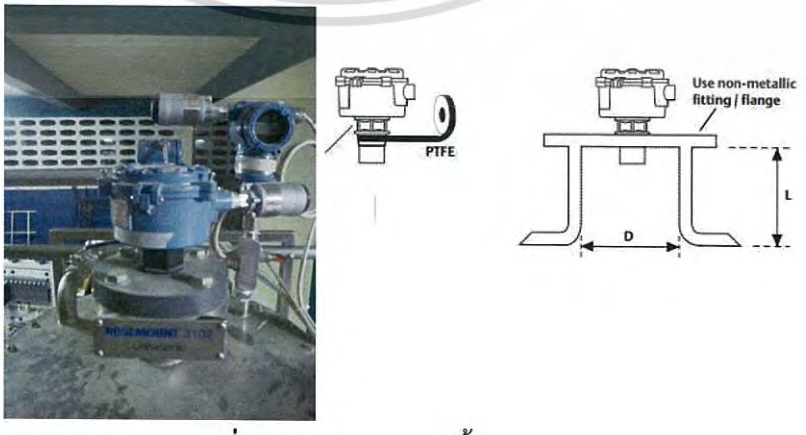
รูปที่ 3.29 แสดงการติดตั้ง Guide Wave Radar

2. การติดตั้ง Non-Contacting Radar



รูปที่ 3.30 แสดงการติดตั้ง Non-Contacting Radar

3. การติดตั้ง Ultrasonic



รูปที่ 3.31 แสดงการติดตั้ง Ultrasonic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การติดตั้ง DP Balance System

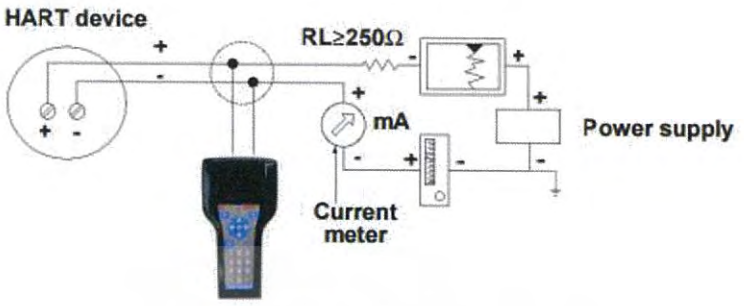
รูปที่ 3.32 แสดงการติดตั้ง DP Balance System

5. การติดตั้ง Pressure In-Line

รูปที่ 3.33 แสดงการติดตั้ง Pressure In-Line

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การ Configuration

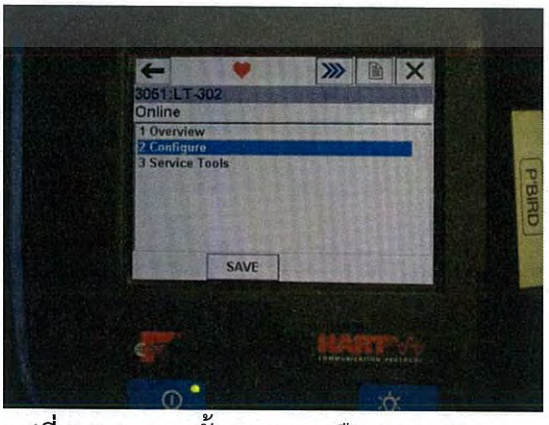


รูปที่ 3.34 แสดงการเชื่อมต่อ Hart 475 Communicator เข้ากับอุปกรณ์

1. เชื่อมต่อ Hart 475 Communicator เข้ากับอุปกรณ์

รูปที่ 3.35 แสดงการเชื่อม Hart 475 Communicator เข้ากับอุปกรณ์ และ online

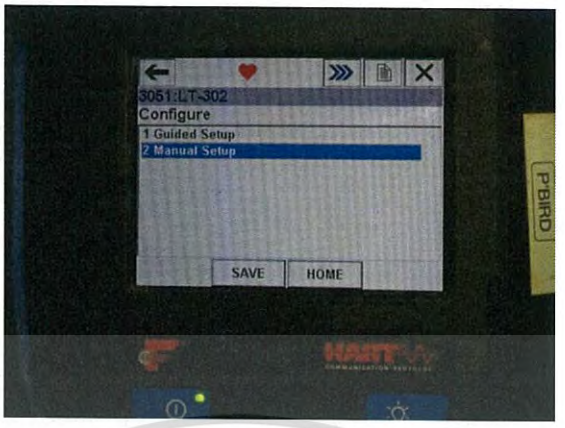
2. เลือก Configure



รูปที่ 3.36 แสดงขั้นตอนการเลือก Configure

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เลือก Manual Setup

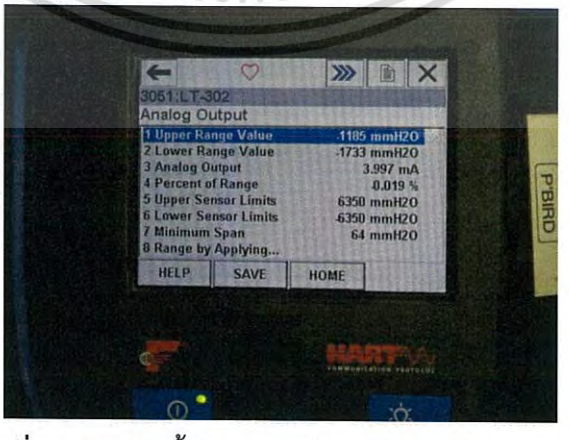


รูปที่ 3.37 แสดงขั้นตอนการเลือก Manual Setup

4. เลือก Analog Output

รูปที่ 3.38 แสดงขั้นตอนการเลือก Analog Output

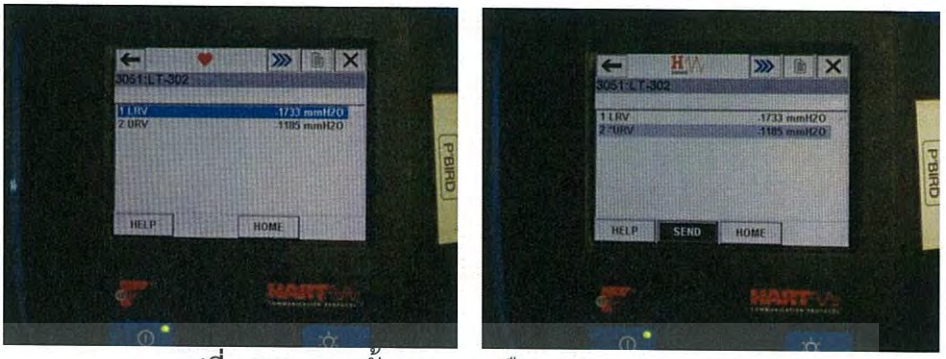
5. เลือก Upper Range Value



รูปที่ 3.39 แสดงขั้นตอนการเลือก Upper Range Value

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ปรับค่า LRV และ URV

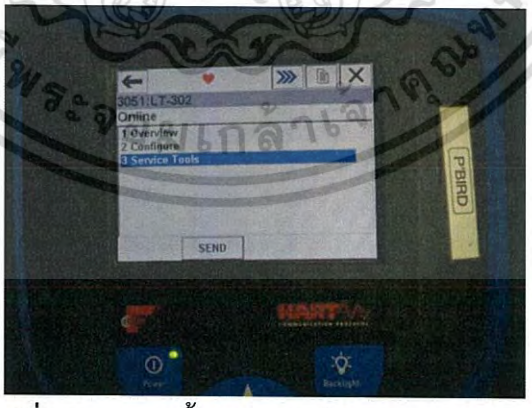


รูปที่ 3.40 แสดงขั้นตอนการเลือก LRV และ URV

รูปที่ 3.41 แสดงขั้นตอนการเลือก LRV และ URV

3.6 การ Loop Test

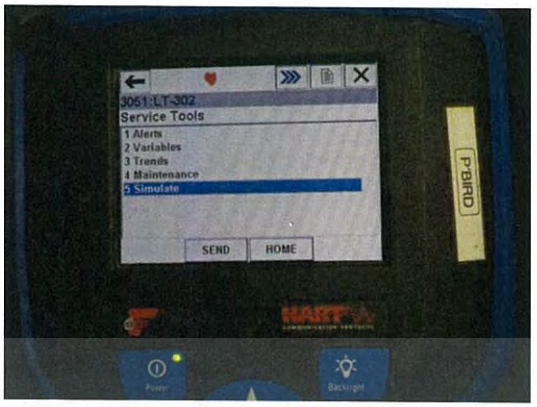
1. เลือก Service Tools



รูปที่ 3.42 แสดงขั้นตอนการเลือก Service Tools

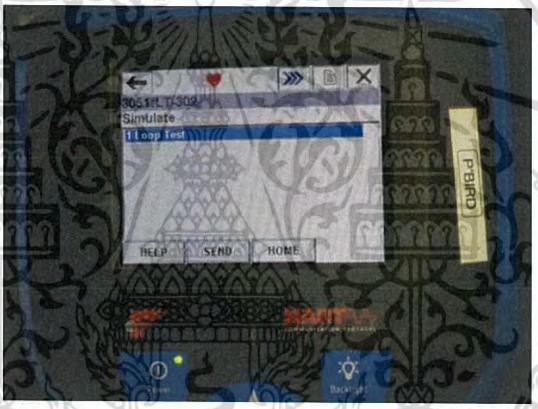
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เลือก Simulate



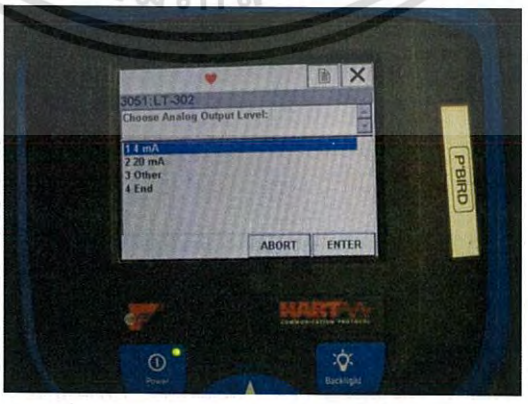
รูปที่ 3.43 แสดงขั้นตอนการเลือก Simulate

3. เลือก Loop Test



รูปที่ 3.44 แสดงขั้นตอนการเลือก Loop Test

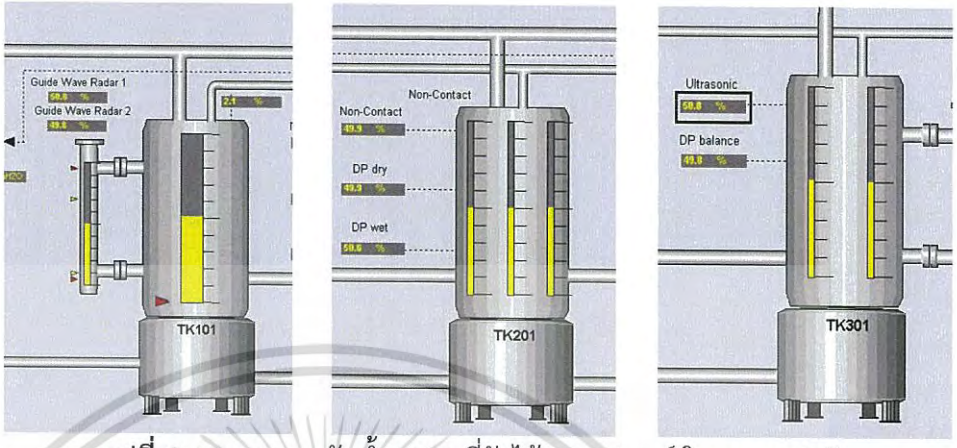
4. เลือกสัญญาณที่ต้องการ Simulate



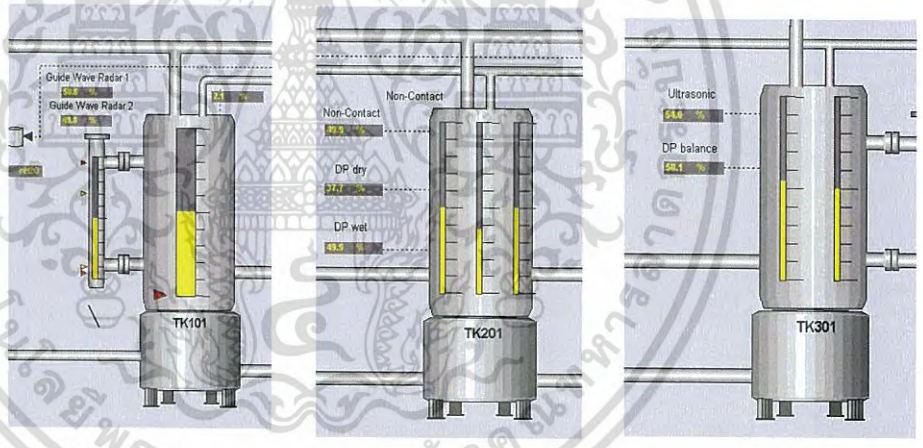
รูปที่ 3.45 แสดงขั้นตอนการเลือกสัญญาณที่ต้องการ Simulate

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 การทดสอบอุปกรณ์วัดระดับ ด้วยไอน้ำและฟอง

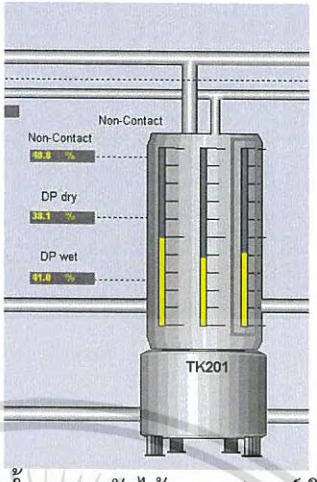


รูปที่ 3.46 แสดงระดับน้ำ 50% ที่วัดได้จากอุปกรณ์ ในสภาวะปกติ

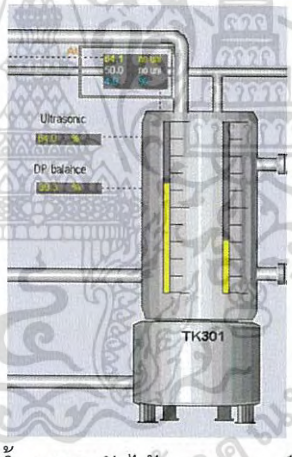


รูปที่ 3.47 แสดงระดับน้ำ 50% ที่วัดได้จากอุปกรณ์ ในสภาวะที่มีไอน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.48 แสดงระดับน้ำ 40% วัดได้จากอุปกรณ์ ในสภาวะทีมีฟอง



รูปที่ 3.49 แสดงระดับน้ำ 30% วัดได้จากอุปกรณ์ ในสภาวะทีมีฟอง

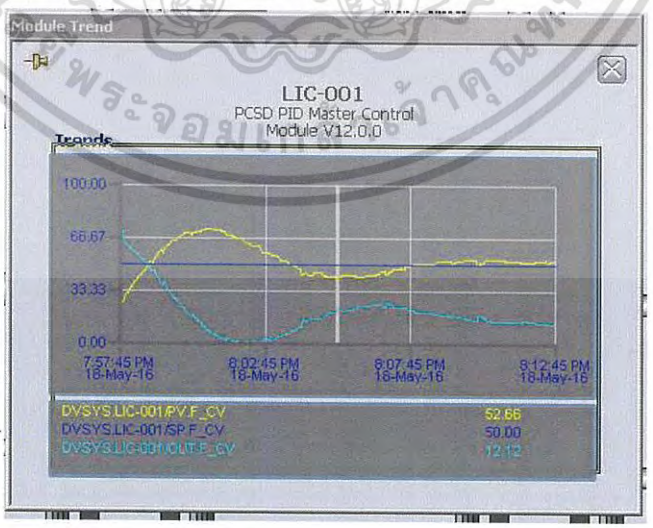
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
อภิปรายและผลการทดลอง

4.1 ผลการทดลอง

Device	Steam	Foam
Guide wave radar		
Non-contacting radar		
Ultrasonic		
Differential Pressure with Manifold Valve : Wet Leg		
Differential Pressure with Manifold Valve : Dry Leg		
Differential Pressure with Manifold Valve : Balance System		
Differential Pressure with Manifold Valve : Tune System		
Differential Pressure with Manifold Valve : ERS		
Good : This condition has little or no impact on performance of this technology		
Moderate : This technology can handle this condition, but performance could be affected or Special installation is needed		
Poor : This technology does not handle this condition well, or does not apply		

รูปที่ 4.1 แสดงตารางสรุปผลของการทดสอบอุปกรณ์



รูปที่ 4.2 แสดงกราฟการควบคุมโดยใช้ DCS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 อภิปรายผลการทดลอง

จากการทดลอง พบว่า

- ที่สภาวะปกติ อุปกรณ์ทุกตัวมีการวัดระดับที่ใกล้เคียงกับระดับน้ำจริง
- ที่สภาวะไอน้ำ อุปกรณ์ทุกตัวมีการวัดระดับที่ใกล้เคียงกับระดับน้ำจริง นอกจาก Ultrasonic และ DP Dry leg เนื่องจาก Ultrasonic มีการความอ่อนไหวต่อไอน้ำ และ DP Dry leg มีการควบแน่นของไอน้ำด้านฝั่ง low ทำให้เกิดการวัดที่ผิดพลาด
- ที่สภาวะฟอง อุปกรณ์ทุกตัวมีการวัดระดับที่ใกล้เคียงกับระดับน้ำจริง นอกจาก Ultrasonic และ Non-contacting Radar เนื่องจากมีการตรวจจับฟองได้ก่อนระดับน้ำจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป

การศึกษาปริญญานิพนธ์ "เครื่องมือวัดระดับและความดันในแบบจำลองควบคุมกระบวนการ" ได้ทำการศึกษาหลักการใช้งานและการติดตั้งเครื่องมือวัดระดับและความดัน ซึ่งในแพลนโมเดลจะประกอบไปด้วยเครื่องมือวัดระดับหลายประเภท ได้แก่ Guide Wave Radar, Non-contacting Radar, Ultrasonic, Difference Pressure Dry leg, Difference Pressure Wet leg, Difference Pressure Balance System, Difference Pressure Tune System และ Pressure In-Line ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้จะต่อเข้ากับ Controller DCS DeltaV และแสดงผลทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ และมีการควบคุมแบบ Cascade โดยที่ Level เป็น Master และ Flow เป็น Slave

ค่าที่ได้จากการทดลอง จะสามารถนำมาเพื่อประกอบการตัดสินใจในการเลือกเครื่องมือวัดระดับให้ตรงกับความต้องการของการใช้งานในลักษณะต่างๆ เช่น GWR เหมาะสำหรับการวัดระดับในของเหลวที่มีค่าไดอิเลคทริคที่แตกต่างกัน ซึ่งทำให้การวัดนั้นมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพราะ GWR สามารถวัดระดับของของเหลวได้ทั้งสองชนิดในแท็งค์เดียวกัน เป็นต้น

ดังนั้นการตัดสินใจเลือกเครื่องมือวัดระดับให้เหมาะสมกับการใช้งาน จะเป็นตัวช่วยให้ผู้ผลิตหรือองค์กรในระบบอุตสาหกรรม มีความได้เปรียบในเรื่องของการประหยัดเวลาในการติดตั้ง และลดต้นทุนในการผลิต รวมไปถึงความปลอดภัยในตัวผู้ปฏิบัติงาน และองค์กร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

Rosemount, 2011. **Comprehensive Product Catalog.** USA: EMERSON Process Management.

Educational Services Austin. 2015. **Couse7009 DeltaV Operate Implementation1**.USA : Emerson Process Management.

emersonprocess[online]

Romilly Bowden. 2007.**HART Field Communications Protocol**: A Technical Overview. USA:HART communication foundation.

RISHABH MISHRA.2011.**HART PROTOCOL,AUTOMATE PROCESS INDUSTRY**. [online]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Specification Sheet
Guided Wave Radar

Sheet	1	of	2
Spec No.			
Rev.			
Contract			
P.O.			
Req.			
Checked			
Approved			

Customer:	
Project:	SMERONE
Unit:	

MODEL 5302

GENERAL	1	Application/File Tag:	GWR			
	2	Process Name:				
	3	Industry Type:	Oil and Gas			
PROCESS INFORMATION	4	Measurement Type	5302 - Level			
	5		**Minimum**	**Maximum**	**Unit**	
	6	Temperature	20.00	100.00	C	
	7	Pressure	0.00	5.00	bar-g	
	8	Media State	Liquid			
	9	Upper Product	Water			
	10	Upper Product Dielectric Constant	>10			
	11	Lower Product (Interface)				
	12	Lower Product Dielectric Constant (Interfa				
	13	Product Viscosity	1-5 cSt (like water)			
	14	Upper Product Thickness				
	15	Vapor Dielectric	1.0			
	16	Surface Conditions	Splashing during fill			
	17	Coating Potential	None			
	18	Foam Type	None			
	19	Foam Presence				
	20	Foam Thickness				
	21	Surface to Measure				
	22	Emulsion Layer				
	23	Thickness				
	24	Condensing Vapors	None			
	25	Crystallizing Liquids	no			
	26	Dust Present (Solids only)				
	27	Abrasive Media (Solids only)				
	28	Particle Description (Solids only)				
	29	Density (Solids only)				
TANK	30	Tank Height	1500.0	mm		
	31	Tank Diameter	482.000	mm		
	32	Tank Shape	Vertical Cylinder			
	33	Tank Bottom	Flat			
	34	Tank Material	Metal			
	35	Tank Wall Surface	Smooth			
	36	Heating Coils or Obstructions?	No internal obstructions			
	37	Metallic Objects?	no			
TANK - VOLUME	38	Tank Shape—Volume:				
	39	Tank Height—Volume:				
	40	Tank Diameter—Volume:				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Guided Wave Radar Specification Sheet					Sheet	2	of	2
CHAMBERS or STILLING WELLS	41	Chamber/Well Diameter						
	42	Stilling Well Height						
	43	Chamber Height						
	44	Dimension "A"						
	45	Dimension "B"						
	46	Dimension "C"						
	47	Chamber Material						
FITTINGS	48	Fitting Type	Nozzle					
	49	Fitting Connection	Flanged Nozzle					
	50	Industry Standard	ANSI					
	51	Connection Size	2"					
	52	Pressure Rating	Class 150					
	53	Upper Null Zone	0.1	m				
	54	Nozzle Length	85.000	mm				
	55	Nozzle Diameter	50.400	mm				
	56	Nozzle Distance from Tank Wall	203.200	mm				
	57	Probe Mounting Angle (degrees)	0					
VARIABLES	58	Primary Variable	Level					
	59	Upper Range Value	1300.0	mm				
	60	Lower Range Value	200.0	mm				
	61	Secondary Variable						
	62	Tertiary Variable						
	63	Quaternary Variable						
TRANSMITTER	64	Manufacturer	Rosemount					
	65	Model Number	5302HA1S1V3BM00200AAE5M1Q4Q8					
	66	Signal Output	4-20 mA with HART communication					
	67	Housing Material	Polyurethane-covered Aluminum					
	68	Conduit Threads	1/2 - 14 NPT					
	69	Operating Temp/Pressure	- 15 psig (-1bar) to 580 psig (40 bar) @ 302 deg F (150 deg C)					
	70	Wetted Materials	316L SST (EN 1.4404)					
	71	O-Ring Material	Viton fluoroelastomer					
	72	Probe Type	Coaxial, perforated. For level and interface measurement, or easier cleaning					
	73	Probe Length Units	Metric (meters, centimeters)					
	74	Probe Length	2 (feet/m)	Not Applical				
	75	Process Connection	2 in. ANSI, 150 lb					
	76	Harardous Location	FM Explosion-Proof					
OPTIONS	77	Display Type	Integral Digital display					
	78	Special Tagging						
	79	Hydrostatic Testing						
	80	Factory Config						
	81	Alarm Limits						
	82	Installation Options						
	83	Terminal Block						
	84	Guaranteed Startup						
	85	Centering Disk						
	86	Overfill						
	87	Remote Mount Housing						
	88	Specials						
CERTIFICATIONS	89	Certifications	Calibration Data Certification					
	90	Certifications						
	91	Certifications	Material Traceability Certification per EN 10204 3.1					

This report is provided according to the terms and conditions of the Instrument Toolkit(TM) End-Use Customer License Agreement.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ แสวงหาผลประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EMERSON.
Process Management

Pressure Transmitter Specification Sheet

Sheet	1	of	1
Spec No.		Rev.	
Contract		P.O.	
Req.		By	
Checked		Approved	

Customer:	
Project:	SMERONE
Plant Area:	
Unit:	

GENERAL	1	Tag No.	Dry Leg					
	2	Service						
PROCESS CONDITIONS	3		Minimum	Normal	Maximum	Design	Unit	
	4	Pressure	0		5		bar-g	
	5	Process Temperature	20		50		C	
	6	Ambient Temperature	20		100		C	
TRANSMITTER	7	Manufacturer	Rosemount, Inc.					
	8	Model No.	3051S1CD3A2A11A1AI1M5Q4Q8					
	9	Pressure Transmitter Type	Differential Pressure					
	10	Calibrated Span	0	to	1	bar		
	11	Adjustable Range	0.00	to	1000.00	inH2O		
	12	Output Signal	4-20 mA w/digital signal based on HART protocol					
	13	Body Rating						
BODY	14	Process Flange Type	Assemble to Model 305 Integral Manifold					
	15	Drain / Vent						
	16	Process Flange	Assemble to Model 305 Integral Manifold					
	17	Adapters						
	18	Wetted O-Ring						
	19	Housing	Plantweb housing Aluminum 1/2-14 NPT					
	20	Bolts						
	21	Mounting Brackets						
	22	Conduit Entry Size	Plantweb housing Aluminum 1/2-14 NPT					
ELEMENT	23	Isolating Diaphragm	316L SST					
	24	Fill Fluid						
OPTIONS	25	Cert/Approval Type	ATEX Intrinsic Safety					
	26	Display	PlantWeb LCD Display					
	27	Zero and Span Adjust						
	28	Transient Protection						
	29	Custom Configuration						
MANIFOLD	30	Manufacturer	Rosemount Inc					
	31	Model No.	0305RC52B11B4L4					
	32	Manifold Style	Coplanar					
	33	Manifold Type	5-Valve					
NOTES	34							
	35							
	36							
	37							
	38							

This report is provided according to the terms and conditions of the Instrument Toolkit™ End-Use Customer License Agreement.

Version: 3.0 (Build175C) Printed: 8/12/2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pressure Transmitter w/ Remote Seals Specification Sheet

EMERSON. Process Management

Sheet		1	of	1	
Spec No.			Rev.		
Contract			P.O.		
Req.			By		
Checked			Approved		

Customer:	
Project:	SMERONE
Plant Area:	
Unit:	

GENERAL	1	Tag No.	Balance System
	2	Service	
	3	PID No.	(SMERONE):001-20151105-000006

			Minimum	Maximum	Design	Units
PROCESS VARIABLES	4	Process Pressure	0.000000	5.000000		bar-g
	5	Temperature				C

			High Pressure Side				Low Pressure Side			
			Minimum	Maximum	Last Zero Adjust	Units	Minimum	Maximum	Last Zero Adjust	Units
PROCESS CONDITIONS	6	Ambient Temperature	20.000000	40.000000	30.000000	C	20.000000	40.000000	30.000000	C
	7	Process Temperature	20.000000	100.000000	60.000000	C	20.000000	100.000000	60.000000	C

			0%	100%	Span	Units
TRANSMITTER	8	Calibrated Span	0.000000	0.500000	0.500000	bar
	9	Manufacturer	Rosemount, Inc.			
	10	Transmitter Model No.	3051CD2A22A1BS2M5I1Q4B4Q8			
	11	Pressure Transmitter Type (Product)	Pressure Transmitter			
	12	Measurement Type	Differential			
	13	Pressure URL	250 inH2O (622.7 mbar)			
	14	Transmitter Output	4-20 mA with Digital Signal Based on HART Protocol			
	15	Materials of Construction	Coplanar			
	16	Isolating Diaphragm	316L SST			
	17	O-Ring	Glass-filled PTFE			
	18	Sensor Fill Fluid	Silicone			
	19	Housing Material/Conduit Entry Size	Polyurethane-covered Aluminum			
	20	Remote Seal	Assemble to two Rosemount 1199 Diaphragm Seals			
	21	Display Type	LCD Meter			
	22	Mounting Bracket	Coplanar flange bracket for 2-in. pipe or panel mounting, all SST			
	23					
	24					
	25					
	26					
	27					
	28					
	29					
	30					
	31					
	32					
	33					

PRODUCT CERTS, TESTING, ADDITIONAL OPTIONS	34	Cert/Approval Type	ATEX Intrinsic Safety and Dust *** Calibration Certificate *** Material Traceability Certification per EN 10204 3.1B
	35	Testing	
	36	Additional Options	

		Remote Seals	High Pressure Side Remote Seal	Low Pressure Side Remote Seal
REMOTE SEALS	37	Remote Seal Model No.	1199WHE10AFFWG1DA00	1199MHE10AFFW71DA00
	38	Seal Product	Flush Flanged Seal Assembly	Flush Flanged Seal Assembly
	39	Seal Type	Remote Seals	Remote Seals
	40	Location/Connection Type	Seal on High Pressure Side of Transmitter	Seal on Low Pressure Side of Transmitter
	41	Seal Fill Fluid	Inert (Halocarbon)	Inert (Halocarbon)
	42	Capillay I.D./Material	0.03 in. (0.711 mm)	0.03 in. (0.711 mm)
	43	Capillary Connection Length	10 feet (3.0 meters)	10 feet (3.0 meters)
	44	Industry Standard	ANSI	ANSI
	45	Process Connection Style	Flush Flanged Seal	Flush Flanged Seal
	46	Process Connection Size	2 in./DN 50	3 in. (ANSI only)
	47	Flange Pressure Rating	Class 150 (ANSI); 10K (JIS)	Class 150 (ANSI); 10K (JIS)
	48	Materials	316L SST	316L SST
	49	Ring Material	No Lower Housing	No Lower Housing
	50	Flushing Options	No Lower Housing	No Lower Housing
	51			
	52			
	53			
	54			

PRODUCT CERTS, ADDITIONAL OPTIONS	55	Cert/Approval Type		
	56	Additional Options		

NOTES	57	
	58	
	59	
	60	

This report is provided according to the terms and conditions of the Instrument Toolkit™ End-Use Customer License Agreement.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EMERSON.
Process Management

Pressure Transmitter Specification Sheet

Sheet	1	of	1
Spec No.		Rev.	
Contract		P.O.	
Req.		By	
Checked		Approved	

Customer:	
Project:	SMERONE
Plant Area:	
Unit:	

GENERAL	1	Tag No.	Wet Leg					
	2	Service						
PROCESS CONDITIONS	3		Minimum	Normal	Maximum	Design	Unit	
	4	Pressure	0		5		bar-g	
	5	Process Temperature	20		100		C	
	6	Ambient Temperature	20		50		C	
TRANSMITTER	7	Manufacturer	Rosemount, Inc.					
	8	Model No.	3051S1CD3A2A11A1AI1M5Q4Q8					
	9	Pressure Transmitter Type	Differential Pressure					
	10	Calibrated Span	0	to	1	bar		
	11	Adjustable Range	0.00	to	1000.00	inH2O		
	12	Output Signal	4-20 mA w/digital signal based on HART protocol					
	13	Body Rating						
BODY	14	Process Flange Type	Assemble to Model 305 Integral Manifold					
	15	Drain / Vent						
	16	Process Flange	Assemble to Model 305 Integral Manifold					
	17	Adapters						
	18	Wetted O-Ring						
	19	Housing	Plantweb housing Aluminum 1/2-14 NPT					
	20	Bolts						
	21	Mounting Brackets						
	22	Conduit Entry Size	Plantweb housing Aluminum 1/2-14 NPT					
ELEMENT	23	Isolating Diaphragm	316L SST					
	24	Fill Fluid						
OPTIONS	25	Cert/Approval Type	ATEX Intrinsic Safety					
	26	Display	PlantWeb LCD Display					
	27	Zero and Span Adjust						
	28	Transient Protection						
	29	Custom Configuration						
MANIFOLD	30	Manufacturer	Rosemount Inc					
	31	Model No.	0305RC52B11B4L4					
	32	Manifold Style	Coplanar					
	33	Manifold Type	5-Valve					
NOTES	34							
	35							
	36							
	37							
	38							

This report is provided according to the terms and conditions of the Instrument Toolkit™ End-Use Customer License Agreement.

Version: 3.0 (Build175C) Printed: 8/12/2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3100 Ultrasonic Specification Sheet

EMERSON. Process Management

Sheet	1 of 1
Spec No.:	
Spec Rev:	
P.O. No:	
Contract No.:	
Checked By:	
Approved by:	

Project Name:	SMERONE	Destination:		
Customer:		Quote Name:		
Contractor:		Project Creating Date:	2015-11-05	
GENERAL	Tag No.	Ultrasonic		
	Service			
PROCESS CONDITIONS		Minimum	Maximum	Unit
	Process Temperature	20.000000	70.000000	C
	Process Pressure	0.000000	3.000000	bar-g
	Ambient Temperature			
MEDIA DATA	Fluid Name	Water		
	Vapor	None		
	Foam	None		
	Condensation	None		
	Turbulence	None		
OPERATING		Minimum	Maximum	Unit
	Range			
	Operating Pressure			
	Operating Temperature			
TRANSMITTER	Model Number	3102HA1FRCNAQ4ST		
	Signal Output	4 - 20 mA with HART Communication		
	Housing Material	Aluminum		
	Wet-side Material	PVDF		
	Process Connection	2 inch NPT Thread		
	Certificates	No Certification		
OPTIONS	Alarms			
	Tag Plate	Stainless Steel Engraved Tag Plate		
WARNINGS				
NOTES				

This report is provided according to the terms and conditions of the Instrument Toolkit™

Version: 3.0 (Build175C) Printed: 8/12/2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pressure Transmitter w/ Remote Seals Specification Sheet

EMERSON. Process Management

Sheet		1	of	1	
Spec No.			Rev.		
Contract			P.O.		
Req.			By		
Checked			Approved		

Customer:	
Project:	SMERONE
Plant Area:	
Unit:	

GENERAL	1	Tag No.	Tunes System
	2	Service	
	3	PID No.	(SMERONE):001-20151105-000006

			Minimum	Maximum	Design	Units
PROCESS VARIABLES	4	Process Pressure	0.000000	5.000000		bar-g
	5	Temperature				C

			High Pressure Side				Low Pressure Side			
PROCESS CONDITIONS			Minimum	Maximum	Last Zero Adjust	Units	Minimum	Maximum	Last Zero Adjust	Units
	6	Ambient Temperature	20.000000	50.000000	25.000000	C	20.000000	50.000000	25.000000	C
	7	Process Temperature	20.000000	100.000000	60.000000	C	20.000000	100.000000	60.000000	C

			0%	100%	Span	Units
TRANSMITTER	8	Calibrated Span	0.000000	0.500000	0.500000	bar
	9	Manufacturer	Rosemount, Inc.			
	10	Transmitter Model No.	3051CD2A22A1AS2M5I1L4Q4Q8			
	11	Pressure Transmitter Type (Product)	Pressure Transmitter			
	12	Measurement Type	Differential			
	13	Pressure URL	250 inH2O (622.7 mbar)			
	14	Transmitter Output	4-20 mA with Digital Signal Based on HART Protocol			
	15	Materials of Construction	Coplanar			
	16	Isolating Diaphragm	316L SST			
	17	O-Ring	Glass-filled PTFE			
	18	Sensor Fill Fluid	Silicone			
	19	Housing Material/Conduit Entry Size	Polyurethane-covered Aluminum			
	20	Remote Seal	Assemble to two Rosemount 1199 Diaphragm Seals			
	21	Display Type	LCD Meter			
	22	Bolting Material	Austenitic 316 SST Bolts			
	23					
	24					
	25					
	26					
	27					
	28					
	29					
	30					
	31					
	32					
	33					

PRODUCT CERTS, TESTING, ADDITIONAL OPTIONS	34	Cert/Approval Type	ATEX Intrinsic Safety and Dust *** Calibration Certificate *** Material Traceability Certification per EN 10204 3.1B
	35	Testing	
	36	Additional Options	

		Remote Seals	High Pressure Side Remote Seal	Low Pressure Side Remote Seal
REMOTE SEALS	37	Remote Seal Model No.	1199WDA94AFFW71DA00	1199MDM40AFFW71DA00
	38	Seal Product	Flush Flanged Seal Assembly	Flush Flanged Seal Assembly
	39	Seal Type	Remote Seals	Remote Seals
	40	Location/Connection Type	Seal on High Pressure Side of Transmitter	Seal on Low Pressure Side of Transmitter
	41	Seal Fill Fluid	D.C. 200	D.C. 200
	42	Capillay I.D./Material	Direct Mount Connection	0.03 in. (0.711 mm)
	43	Capillary Connection Length	Model 2051C/3051C Transmitter; Two Seal System	40 feet (12.2 meters)
	44	Industry Standard	ANSI	ANSI
	45	Process Connection Style	Flush Flanged Seal	Flush Flanged Seal
	46	Process Connection Size	3 in. (ANSI only)	3 in. (ANSI only)
	47	Flange Pressure Rating	Class 150 (ANSI); 10K (JIS)	Class 150 (ANSI); 10K (JIS)
	48	Materials	316L SST	316L SST
	49	Ring Material	No Lower Housing	No Lower Housing
	50	Flushing Options	No Lower Housing	No Lower Housing
	51			
	52			
	53			
	54			

PRODUCT CERTS, ADDITIONAL OPTIONS	55	Cert/Approval Type	
	56	Additional Options	

NOTES	57	
	58	
	59	
	60	

This report is provided according to the terms and conditions of the Instrument Toolkit™ End-Use Customer License Agreement.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EMERSON.
Process Management

Pressure Transmitter Specification Sheet

Sheet	1	of	1
Spec No.		Rev.	
Contract		P.O.	
Req.		By	
Checked		Approved	

Customer:	
Project:	SMERONE
Plant Area:	
Unit:	

GENERAL	1	Tag No.	Pressure TG					
	2	Service						
PROCESS CONDITIONS	3		Minimum	Normal	Maximum	Design	Unit	
	4	Pressure	0		5		bar-g	
	5	Process Temperature	20		100		C	
	6	Ambient Temperature	20		50		C	
TRANSMITTER	7	Manufacturer	Rosemount, Inc.					
	8	Model No.	2051CD3A22A1AI1M5Q4Q8					
	9	Pressure Transmitter Type	Differential Pressure					
	10	Calibrated Span	0	to	1	bar		
	11	Adjustable Range	-1000	to	1000	inH2O		
	12	Output Signal	4-20 mA with Digital Signal Based on HART Protocol					
	13	Body Rating						
BODY	14	Process Flange Type	Coplanar SST SST					
	15	Drain / Vent						
	16	Process Flange	Coplanar SST SST					
	17	Adapters						
	18	Wetted O-Ring	Glass-filled PTFE					
	19	Housing	Polyurethane-covered Aluminum 1/2-14 NPT					
	20	Bolts						
	21	Mounting Brackets						
	22	Conduit Entry Size	Polyurethane-covered Aluminum 1/2-14 NPT					
ELEMENT	23	Isolating Diaphragm	316L SST					
	24	Fill Fluid	Silicone					
OPTIONS	25	Cert/Approval Type	ATEX Intrinsic Safety					
	26	Display	LCD Display					
	27	Zero and Span Adjust						
	28	Transient Protection						
	29	Custom Configuration						
MANIFOLD	30	Manufacturer						
	31	Model No.						
	32	Manifold Style						
	33	Manifold Type						
NOTES	34							
	35							
	36							
	37							
	38							

This report is provided according to the terms and conditions of the Instrument Toolkit™ End-Use Customer License Agreement.

Version: 3.0 (Build175C)

Printed: 9/12/2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EMERSON.
Process Management

Specification Sheet
5400 Radar

Sheet	1	of	2
Spec No.			
Rev.			
Contract			
P.O.			
Req.			
Checked			
Approved			

Customer:	
Project:	SMERONE
Unit:	

MODEL 5402

GENERAL	1	Application / File Tag:	Non Contact Radar			
	2	Process Name				
	3	Industry	Oil and Gas			
PROCESS INFORMATION	4		**Minimum**	**Maximum**	**Unit**	
	5	Temperature	20.00	100.00	C	
	6	Pressure	0.00	5.00	bar-g	
	7	Media State	Liquid			
	8	Product	Water			
	9	Dielectric Constant	>10			
	10	Product Viscosity				
	11	Vapor Dielectric	1.0			
	12	Surface Conditions	Splashing during fill			
	13	Foam Type	None			
	14	Foam Presence				
	15	Foam Thickness				
	16	Condensation	None			
	17	Rapid Level Change	No			
TANK	18	Tank Height	1500.0	mm		
	19	Tank Diameter	482.000	mm		
	20	Tank Shape	Vertical Cylinder			
	21	Tank Bottom	Flat			
	22	Tank Material	Metal			
	23	Tank Wall Surface	Smooth			
	24	Heating Coils or Obstructions?	No internal obstructions			
TANK—VOLUME	25	Tank Shape—Volume:				
	26	Tank Height—Volume:				
	27	Tank Diameter—Volume:				
FITTINGS	28	Fitting Type	Nozzle			
	29	Fitting Connection	Flanged Nozzle			
	30	Industry Standard	ANSI			
	31	Connection Size	2"			
	32	Pressure Rating	Class 150			
	33	Upper Null Zone	0.1	m		
	34	Nozzle Length	50.400	mm		
	35	Nozzle Distance from Tank Wall	85.000	mm		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

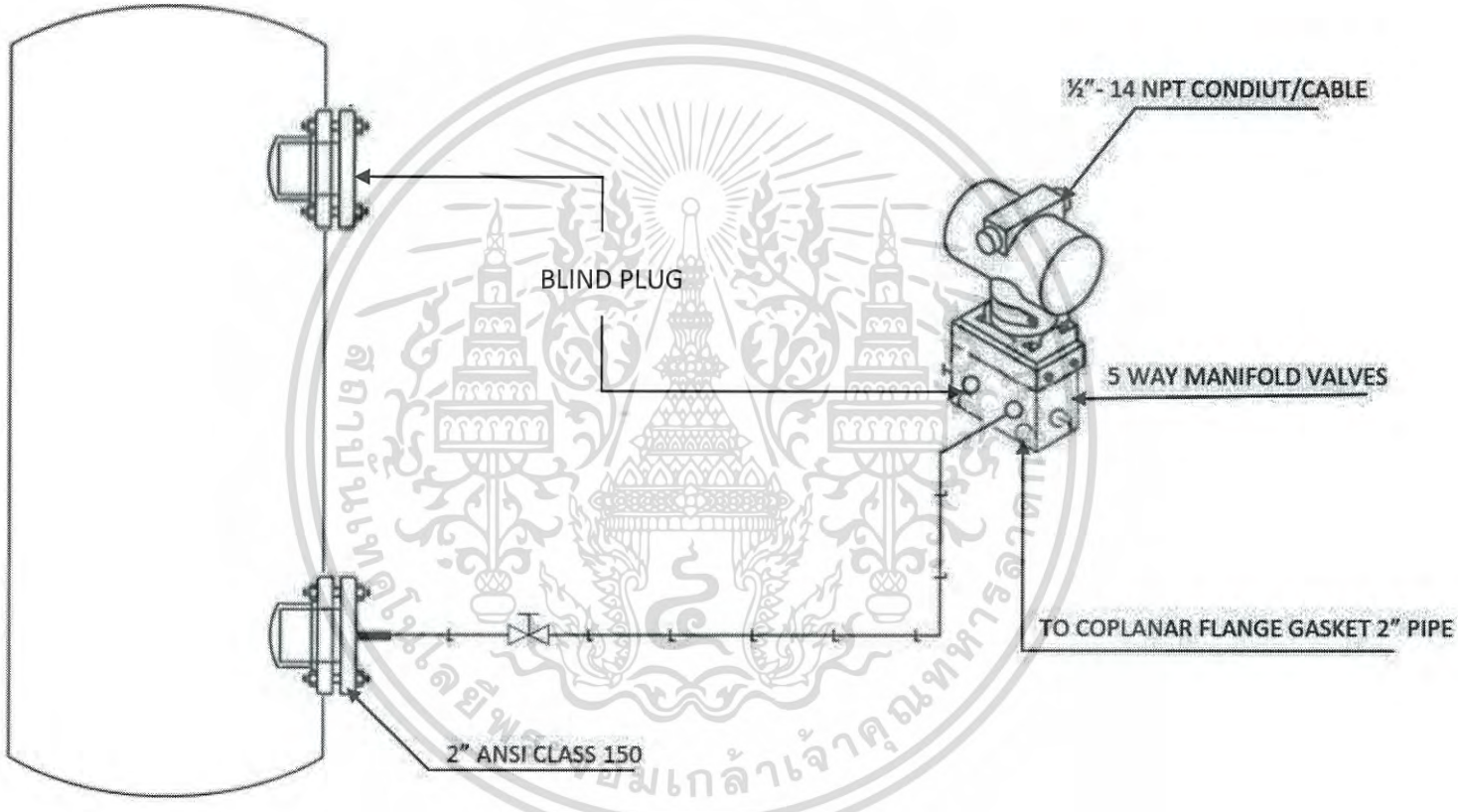
5400 Radar Specification Sheet					Sheet	2	of	2
CHAMBERS or STILLING WELLS	36	Pipe Diameter						
	37	Pipe Height						
	38	Dimension "A"						
	39	Dimension "B"						
	40	Dimension "C"						
VARIABLES	41	Primary Variable	Level					
	42	Upper Range Value (20mA)	1300.0	mm				
	43	Lower Range Value (4mA)	200	mm				
	44	Secondary Variable						
	45	Tertiary Variable						
	46	Quaternary Variable						
TRANSMITTER	47	Manufacturer	Rosemount					
	48	Model Number	5402AH1E52HPVAAM1Q4Q8					
	49	Housing Material	Polyurethane-covered Aluminum					
	50	Signal Output	4-20mA with HART Communication					
	51	Conduit Threads	1/2 inch - 14 NPT					
	52	Product Cert	FM Explosion-Proof					
	53	Antenna Type	Cone, 2 in. (DN50), Alloy C-276 (UNS N10276) with wetted flange plate					
	54	Tank Sealing	PTFE with Viton r floroelastomer o-rings					
	55	Process Connection	2 in. ANSI, 150 lbs (316/316L SST)					
OPTIONS	56	Display Type	Integral Digital Display					
	57	Transient Protection						
	58	Weather Protection						
	59	Factory Config						
	60	Alarm Limits						
	61	Antenna Extensions						
	62	Pressure Testing						
	63	Specials						
CERTIFICATIONS	64	Certifications	Calibration Data Certificate					
	65	Certifications						
	66	Certifications	Material Traceability Certification per EN 10204 3.1					

This report is provided according to the terms and conditions of the Instrument Toolkit(TM) End-Use Customer License Agreement.

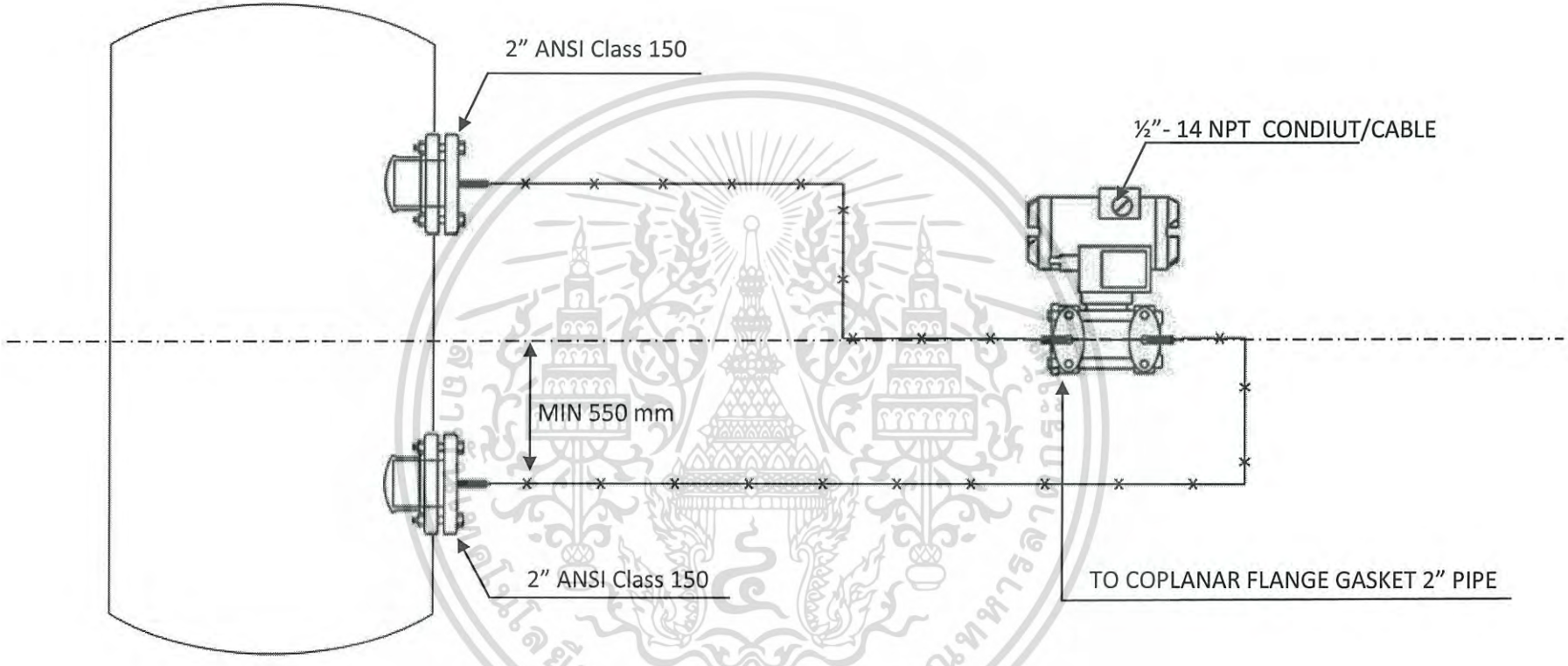
Version: 3.0 (Build175C) Printed: 8/12/2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

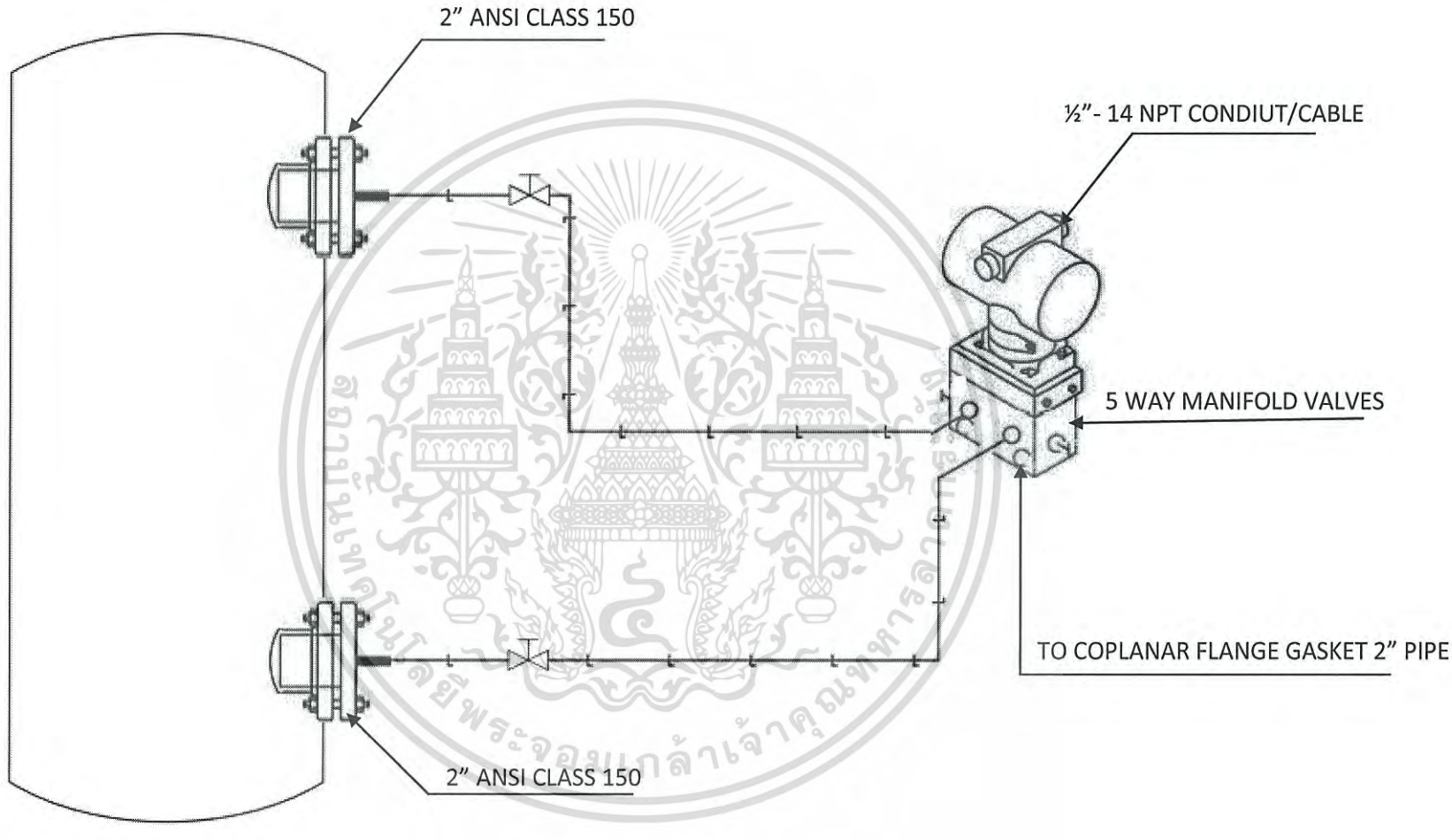
D/P TRANSMITTER WITH MANIFOLD VALVES - 5 WAY (DRY LEG)



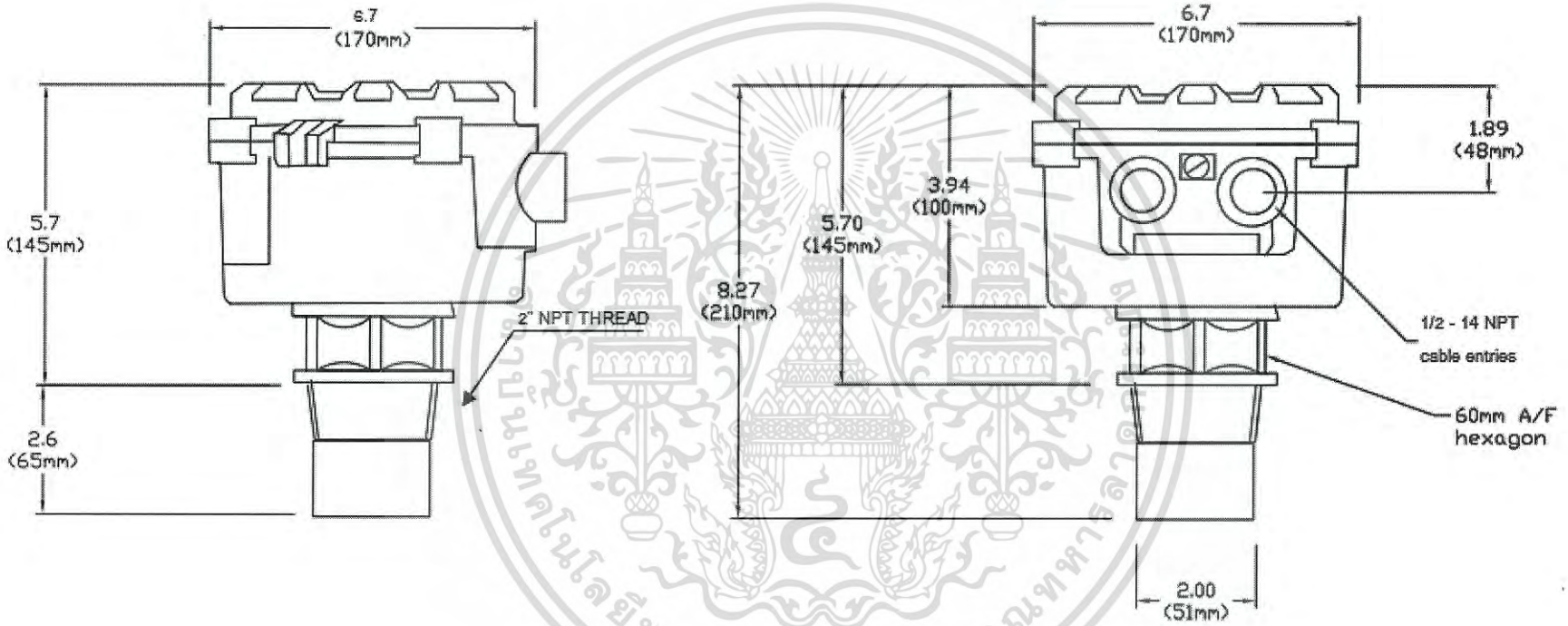
ELECTIONIC REMOTE SEAL – BALANCE SYSTEM



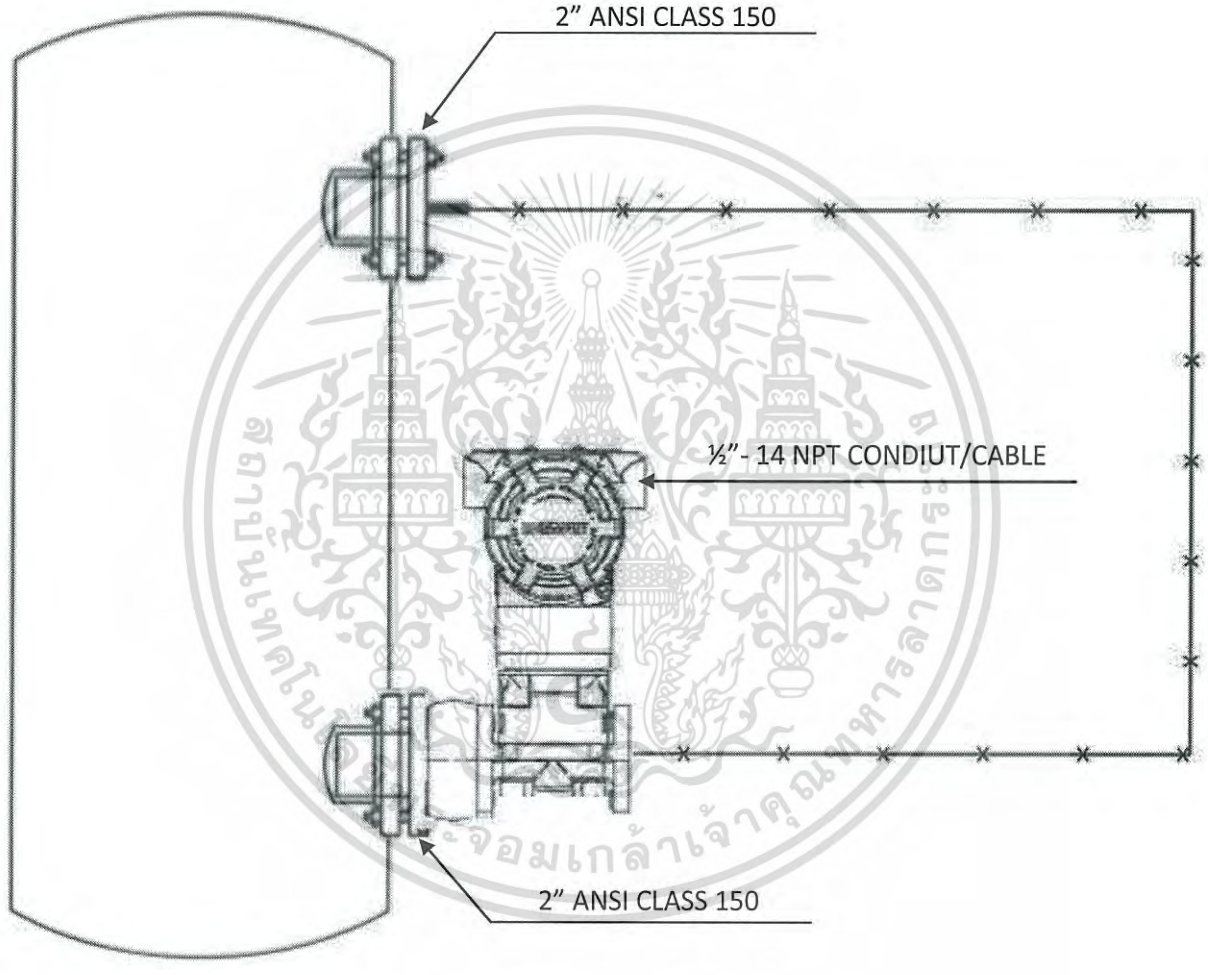
D/P TRANSMITTER WITH MANIFOLD VALVES – 5 WAYS (WET LEG)



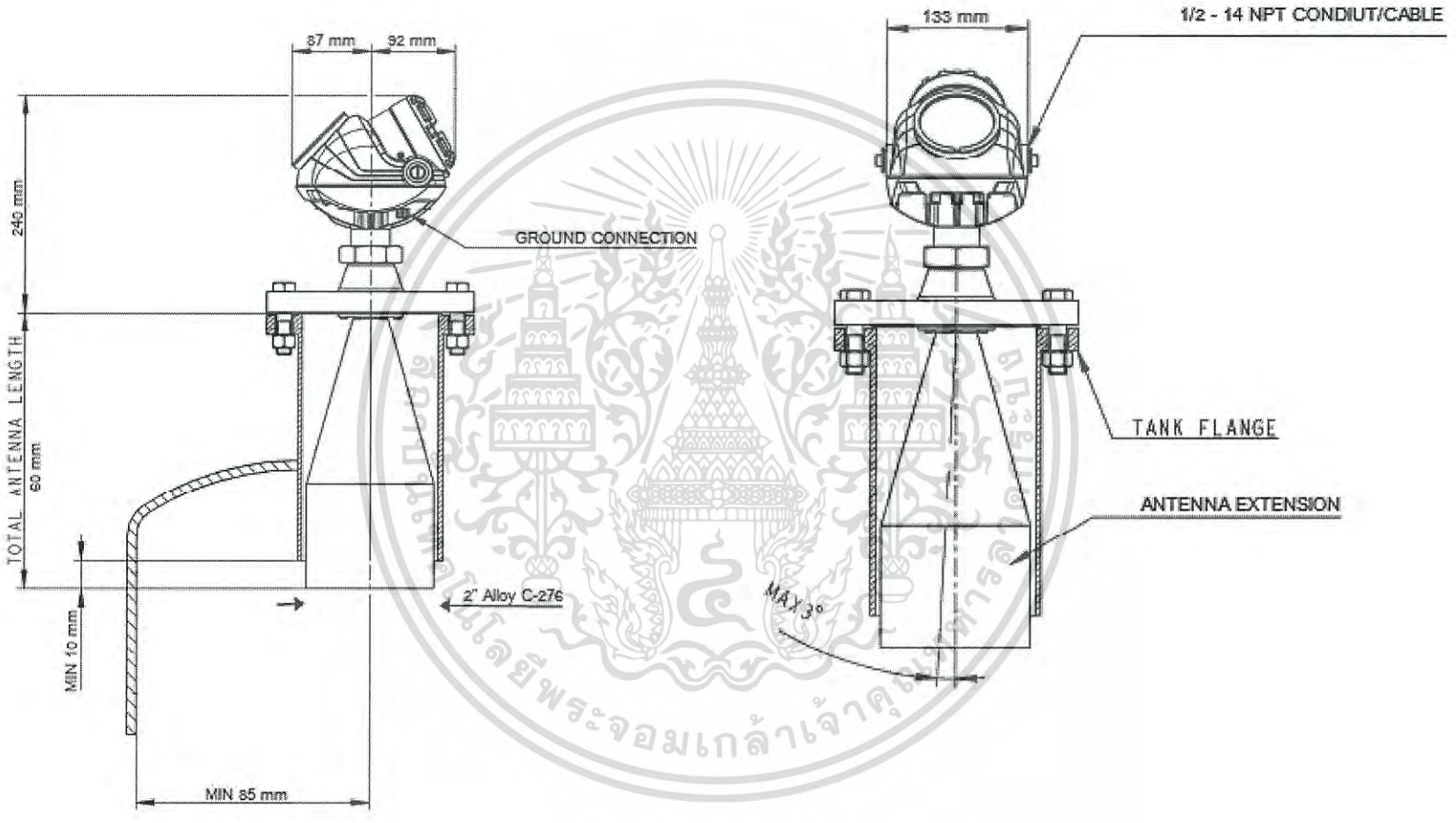
ULTRASONIC LEVEL TRANSMITTER



ELECTRONIC REMOTE SEAL – TUNE SYSTEM



NON-CONTACT ING RADAR



GUIDED WAVE RADAR