การนำอุปกรณ์วัดระดับสองชนิดมาทำงานร่วมกัน
COMBINE 2 LEVEL TECHNOLOGY
(GWR AND MAGNETIC LEVEL GAUGE)

กรปภัง มนโกศล
ธีรนพ บุญลาภ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

การนำอุปกรณ์วัดระดับสองชนิดมาทำงานร่วมกัน

COMBINE 2 LEVEL TECHNOLOGY

(GWR AND MAGNETIC LEVEL GAUGE)

กรปภัง มนโกศล

ธีรนพ บุญลาภ

ฉ.002661 22

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COMBINE 2 LEVEL TECHNOLOGY
(GWR AND MAGNETIC LEVEL GAUGE)

KORNPAPUNG MONKOSON
THEERANOP BOONLARP

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 2017

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีกาศึกษา 2560

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

.....

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การนำอุปกรณ์วัดระดับสองชนิดมาทำงานร่วมกัน COMBINE 2 LEVEL TECHNOLOGY (GWR AND MAGNETIC LEVEL GAUGE)			
นักศึกษาผู้จัดทำ	นายกรปภัง	มนโกศล	**รหัสนักศึกษา**	57010015
	นายธีรนพ	บุญลาภ	**รหัสนักศึกษา**	57010627
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต			
สาขาวิชา	วิศวกรรรมการวัดและควบคุม			
ปีการศึกษา	2560			

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	**ลายมือชื่อ**
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เชื้อ นกอยู่	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การนำอุปกรณ์วัดระดับสองชนิดมาทำงานร่วมกัน COMBINE 2 LEVEL TECHNOLOGY (GWR AND MAGNETIC LEVEL GAUGE)
นักศึกษาผู้จัดทำ	นายกรปภัง มนโกศล รหัสนักศึกษา 57010015 นายธีรนพ บุญลาภ รหัสนักศึกษา 57010627
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์เชื้อ นกอยู่
ปีการศึกษา	2560

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการวัดระดับของของเหลว ซึ่งเครื่องมือแต่ละชนิดมีคุณสมบัติและประสิทธิภาพในการทำงานที่แตกต่างกัน การเลือกอุปกรณ์แต่ละชนิดต้องคำนึงถึงความเหมาะสมและมาตรฐานการติดตั้งของเครื่องมือวัดระดับของของเหลว ซึ่งใช้อุปกรณ์ Guided Wave Radar และ Magnetic Level Gauge ในการวัดระดับของเหลว นอกจากนั้นมีการนำเสนอการออกแบบแบบจำลองซึ่งได้มีการออกแบบแชมเบอร์และลูกลอย ของเครื่องมือวัดระดับของเหลวโดยการเลือกอุปกรณ์และการออกแบบข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	COMBINE 2 LEVEL TECHNOLOGY (GWR AND MAGNETIC LEVEL GAUGE)
Authors	Mr. Kornpapung Monkoson
	Mr. Theeranop Boonlarp
Thesis Advisor	Asst. Prof. Chaue Nokyoo
Year	2017

ABSTRACT

This thesis studies and investigates the many transmitters of measuring that are used in level measurement. Each type of transmitter has different features and performances. Suitability and ease of installation were important consideration factors in selecting the Guided Wave Radar and the Magnetic Level Gauge as the level transmitter. In addition a chamber and a level transmitter float were designed to enhance the accuracy of level measurements.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สาเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เพราะได้รับคำปรึกษาและการอนุเคราะห์ในการทำวิจัยจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์เชื้อ นกอยู่ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์ ผู้จัดทำขอขอบพระคุณอย่างสูง ที่ได้ให้การสนับสนุน และคำปรึกษาชี้แนะแนวทางในการวิจัย จนสำเร็จตามจุดประสงค์

ขอขอบพระคุณอาจารย์หลายหลายท่านและเจ้าหน้าที่ในหลักสูตรวิชาวิศวกรรมการวัดคุมทุกท่านที่ให้การเอื้อเฟื้ออุปกรณ์ทำงาน เครื่องมือการทดลอง และการช่วยเหลือต่างๆในระหว่างดำเนินงาน

ขอขอบพระคุณทางสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่ได้ให้การสนับสนุนรวมถึงทุนในการดำเนินงานวิจัย และโอกาสที่ทำให้ทางคณะผู้จัดทำได้รับในการศึกษาหาความรู้ ทางคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณรุ่นพี่ศิษย์เก่าวิศวกรรมการวัดคุมรุ่นที่ 26 ที่ได้มอบอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินงานและคอยให้คำปรึกษา การช่วยเหลือต่างๆในระหว่างดำเนินงาน

ขอขอบพระคุณรุ่นพี่ศิษย์เก่าวิศวกรรมการวัดคุมรุ่นที่ 36 ที่ช่วยสอนในการใช้อุปกรณ์ โปรแกรม คำแนะนำ และความรู้ต่างๆ ให้สามารถดำเนินงานผ่านไปได้อย่างราบรื่น

ขอบคุณเพื่อนๆในการช่วยเหลือต่างๆ และเพื่อนร่วมกลุ่มในงานวิจัยที่ช่วยเหลือกันทำงานและคอยช่วยกันแก้ปัญหาต่างๆจนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ทางคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณและระลึกเสมอถึงความสำเร็จต่างๆในชีวิตคณะผู้จัดทำ ด้วยความรัก ความเข้าใจ และกำลังใจจากพระผู้มีพระคุณที่คอยให้การสนับสนุนทั้งในด้านการดำเนินชีวิตและการศึกษาของคณะผู้จัดทำมาโดยตลอด ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา รวมถึงบุคคลในครอบครัว เป็นอย่างสูงที่ให้ความเมตตาเสมอมา

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VII

สารบัญรูป VII

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 การวัด 3

2.1.1 วิธีการวัดโดยตรง 3

2.1.2 วิธีการวัดโดยใช้หลักวิทยาศาสตร์อย่างอื่นเข้าช่วย 3

2.2 ไกด์เวฟเรดาร์ 4

2.2.1 หลักการทำงาน 4

2.2.2 การติดตั้ง 5

2.2.2.1 ติดตั้งในแชมเบอร์ 5

2.2.2.2 ติดตั้งในแทงค์ 5

2.3 อุปกรณ์วัดระดับของเหลวชนิดลูกลอยแม่เหล็ก 5

2.4 Differential Pressure Balance-System 7

2.5 Electronic Remote Sensors 8

2.6 In-Line Wireless Pressure Transmitter 9

2.7 เทคโนโลยี WirelessHART 9

2.8 ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.8.1 AutoCAD....10
2.8.2 Google SketchUp....11
2.8.3 Radar Master....11
2.8.4 สกาดาซอฟต์แวร์ IGSS V13....12

บทที่ 3 การออกแบบและขั้นตอนการดำเนินการ....13
3.1 การออกแบบจำลอง 3 มิติของแชมเบอร์และแพลนท์จำลอง....13
3.1.1 แบบจำลอง 3 มิติ ของแชมเบอร์....13
3.1.2 แบบจำลอง 3 มิติ ของ Plant Model....14
3.2 การศึกษาการทำงานของอุปกรณ์วัดระดับของเหลว....14
3.2.1 อุปกรณ์วัดระดับของเหลวแบบการเหนี่ยวนำของแม่เหล็ก....14
3.2.2 อุปกรณ์การวัดระดับของเหลวแบบเรดาร์....15
3.3 การติดตั้งอุปกรณ์วัดอุณหภูมิในแบบจำลองกระบวนการ....15
3.4 การใช้ซอฟแวร์ Radar Master ในการตั้งค่าไกด์เวฟเรดาร์....17
3.5 การใช้ HART 475 ในการ Configuration อุปกรณ์แต่ละตัว....21
3.5.1 การเปลี่ยนชื่อ Tagging ของอุปกรณ์....21
3.5.2 การเปลี่ยนชื่อ Tagging ของ Thumb Wireless....24
3.5.3 การเชื่อมทรานสมิเตอร์เข้ากับ Smart Wireless Gateway....27
3.6 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ให้สามารถสื่อสารกับ Gateway....32
3.7 ใช้ซอฟแวร์ IGSS V13 ในการแสดงค่าต่างๆของทรานสมิเตอร์....34

บทที่ 4 ผลการทดลอง....38
4.1 การทดลองการวัดระดับน้ำ....38
4.1.1 การทดลองการวัดระดับน้ำด้วยลูกลอยแม่เหล็ก....38
4.1.1.1 การทดลองครั้งที่ 1....38
4.1.2 การทดลองการวัดระดับน้ำด้วยไกด์เวฟเรดาร์....39
4.1.2.1 การทดลองครั้งที่ 2....40
4.1.3 การทดลองวัดระดับน้ำด้วยไกด์เวฟเรดาร์และลูกลอยแม่เหล็ก....41
ทำงานร่วมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.1.3.1 การทดลองครั้งที่ 3 41
4.2 ผลการแสดงผลผ่านระบบสกาดา 42

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง 45
5.1 สรุปผลการทดลอง 45
5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไข 46

บรรณานุกรม 47

ภาคผนวก 49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

4.1 ตารางแสดงผลการทดลองวัดระดับน้ำด้วยลูกลอยแม่เหล็ก.....38
4.2 ตารางแสดงผลการทดลองวัดระดับน้ำด้วยไกด์เวฟเรดาร์.....40
4.3 ตารางแสดงผลการทดลองวัดระดับน้ำด้วยไกด์เวฟเรดาร์และ.....41
ลูกลอยแม่เหล็กทำงานร่วมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภทไกด์เวฟเรดาร์	4
2.2	แสดงอุปกรณ์วัดระดับชนิดลูกลอยแม่เหล็ก	6
2.3	แสดงโครงสร้างของอุปกรณ์วัดระดับชนิดลูกลอยแม่เหล็ก	6
2.4	แสดงการติดตั้งอุปกรณ์วัดระดับประเภทลูกลอยแม่เหล็ก	7
2.5	แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท Balance-System	7
2.6	แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท Electronic Remote Sensors	8
2.7	แสดงตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์วัดประเภท Electronic Remote Sensors	8
2.8	แสดงอุปกรณ์วัดประเภท In-Line Wireless Pressure Transmitter	9
2.9	แสดงรูปแบบของซอฟต์แวร์ AutoCAD	11
2.10	แสดงรูปแบบของซอฟต์แวร์ Google Sketchup	11
2.11	แสดงรูปแบบของซอฟต์แวร์ Radar Master	12
2.12	แสดงรูปแบบของซอฟต์แวร์ IGSS V13	12
3.1	แสดงแบบจำลองของแชมเบอร์	13
3.2	แสดงแบบจำลองของ Plant Model	14
3.3	อุปกรณ์วัดระดับของเหลวประเภทลูกลอยแม่เหล็ก	14
3.4	ไกด์เวฟเรดาร์	15
3.5	แสดงแบบจำลองกระบวนการ	16
3.6	ขั้นตอนการเชื่อมต่ออุปกรณ์ทรานสมิเตอร์	16
3.7	ซอฟแวร์ Radar Master	17
3.8	เมนูในการเลือกกำหนดชื่อให้กับอุปกรณ์	18
3.9	ขั้นตอนของการกำหนดโพรบ	18
3.10	ขั้นตอนของการกำหนดความสูงแทงค์และขนาดแชมเบอร์	18
3.11	ขั้นตอนการกำหนดชนิดของของเหลว	19
3.12	ขั้นตอนการกำหนดค่าเอาท์พุตและค่าสูงสุดและต่ำสุดของการวัด	19
3.13	หน้าจอแสดงการกำหนดค่าต่างๆเมื่อเสร็จสิ้น	19
3.14	หน้าจอแสดงผล	20
3.15	หน้าจอแสดงค่าอนาล็อคเอาท์พุท	20
3.16	หน้าจอแสดง Echo Curve	20
3.17	การเชื่อมต่อทรานสมิเตอร์กับ HART 475	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.18 เมนู Field Communicator	22
3.19 เลือก HART Application	22
3.20 เมนู Online ของทรานสมิเตอร์	22
3.21 เมนู Configure	23
3.22 เมนู Manual Setup	23
3.23 เมนู Device Information	23
3.24 เมนู Identification	24
3.25 เมนู *Tag	24
3.26 เมนู HART Application	25
3.27 เมนู THUM Adapter	25
3.28 เมนู Configure	25
3.29 เมนู Manual Setup	26
3.30 เมนู THUM Information	26
3.31 เมนู Tag	26
3.32 เมนู THUM Information	27
3.33 เมนู Long Tag	27
3.34 เมนู Configure ของ THUM Adapter	28
3.35 เมนู Guided Setup	28
3.36 หน้าจอหลังจากทำการเลือก Join Device To Network	29
3.37 หน้าจอแสดงข้อมูลการใส่ Join Key	29
3.38 หน้าจอแสดงข้อมูลการใส่ Join Key	29
3.39 หน้าจอแสดงข้อมูลการใส่ Join Key	30
3.40 หน้าจอแสดงข้อมูลการใส่ Join Key	30
3.41 หน้าจอแสดง Join Key	30
3.42 หน้าจอแสดงการตั้งค่า Network ID และ Join Key	31
3.43 เมนู Guided Setup	31
3.44 หน้าจอสำหรับใส่ค่าความเร็วในการอัพเดทข้อมูล	31
3.45 เปลี่ยน IP Address ของคอมพิวเตอร์	32
3.46 เปลี่ยน IP Address ให้ตรงกับ Gateway	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.47	การเข้าสู่ Gateway	33
3.48	หน้าจอหลักหลังจากการเข้าระบบ	33
3.49	แสดง Modbus ของอุปกรณ์แต่ล่ะตัว	34
3.50	แสดงค่าที่วัดได้ของแต่ล่ะทรานสมิเตอร์ที่ทำการเชื่อมต่อกับเกตเวย์	34
3.51	หน้าจอเริ่มต้นเมื่อเข้าใช้ซอฟแวร์ IGSS V13	35
3.52	แสดงค่าที่0% หรือไม่มีน้ำอยู่ภายใน	35
3.53	แสดงค่าที่ 100% หรือ มีน้ำอยู่ภายในจนเต็มแล้ว	36
3.54	กราฟแสดงค่าของการวัดที่ทรานสมิเตอร์แต่ล่ะตัวสามารถวัดได้ที่ 100%	36
3.55	หน้าจอแสดงการแจ้งเตือนต่างๆเมื่อมีการทำงานผิดพลาดไปจากค่าที่ได้ทำการกำหนดไว้	37
4.1	กราฟผลการทดลองวัดระดับน้ำด้วยลูกลอยแม่เหล็ก	39
4.2	กราฟผลการทดลองวัดระดับน้ำด้วยไกด์เวฟเรดาร์	40
4.3	กราฟผลการทดลองวัดระดับน้ำด้วยไกด์เวฟเรดาร์และลูกลอยแม่เหล็กทำงานร่วมกัน	42
4.4	แสดงผลของกระบวนการขณะทำงานจริง	43
4.5	การแสดงผลส่วนของ Trend	43
4.6	ตำแหน่งติดตั้งของอุปกรณ์แต่ละชนิด	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของปริญญานิพนธ์

การวัดระดับของของเหลวภายในกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมเกือบทุกประเภทถือได้ว่ามีความสาคัญเป็นอย่างยิ่งเพราะเนื่องจากระดับของของเหลวจะส่งผลกระทบในหลายๆด้าน เช่น ส่งผลต่อความสามารถในความถูกต้องแม่นยำของทรานส์มิตเตอร์เนื่องจากความดันจากของเหลว หรือรวมไปถึงสภาพแวดล้อมของกระบวนการมีการเปลี่ยนแปลงไป

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้มุ่งเน้นไปที่การศึกษาอุปกรณ์วัดระดับ 2 ชนิด คือ อุปกรณ์วัดระดับชนิดลูกลอย(Magnetic Level Gauge) และไกด์เวฟเรดาร์(Guided Wave Radar) ซึ่งลูกลอย ใช้หลักการของแม่เหล็กถาวร(Permanent Magnetic) โดยการใช้ลูกลอยที่มีคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กอยู่ในแชมเบอร์(Chamber) ร่วมกับตัวบอกระดับ(Indicator) และอุปกรณ์วัดระดับไกด์เวฟเรดาร์ ใช้หลักการของคลื่นไมโครเวฟและTime Domain ซึ่งพบว่าอุปกรณ์ทั้งสองชนิดมีหลักการทำงานที่ต่างกัน จึงมีความสนใจที่จะนำมาทำงานร่วมกัน เพื่อทดแทนข้อดีข้อเสียและให้ได้ความถูกต้องมากกว่าการใช้อุปกรณ์เพียงชนิดเดียว

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

1. เพื่อศึกษาทฤษฎีและหลักการทางานของอุปกรณ์การวัดระดับของเหลวสองชนิด
2. เพื่อศึกษาการออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์การวัดระดับของเหลว
3. เพื่อศึกษาการทำงานร่วมกันของอุปกรณ์การวัดระดับของเหลงสองชนิด
4. เพื่อศึกษาการส่งข้อมูลที่วัดได้จากอุปกรณ์การวัดระดับของเหลวผ่านระบบ SCADA

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1. เรียนรู้ทฤษฎีและหลักการทำงาน รวมถึงส่วนประกอบโครงสร้างของอุปกรณ์การวัดระดับของเหลวสองชนิด ในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เลือกใช้อุปกรณ์การวัดระดับของเหลวสองชนิดคือ Magnetic Level Gauge และไกด์เวฟเรดาร์

2. เรียนรู้ขีดจำกัดและข้อดีข้อเสียของแต่ละอุปกรณ์ ซึ่งจะนำข้อดีของทั้งสองอุปกรณ์มาใช้ร่วมกัน โดยการนำไกด์เวฟเรดาร์มาใส่ไว้ในแชมเบอร์ที่มีลูกลอยแม่เหล็กอยู่

3. เรียนรู้การออกแบบแชมเบอร์ด้วยโปรแกรม AutoCAD และแพลนท์ด้วยโปรแกรม SketchUp

4. เรียนรู้การใช้งานระบบสกาดาโดยใช้ซอฟแวร์ IGSS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1. ศึกษาการออกแบบการทำงานของระบบจำลอง (Plant Model)
2. ศึกษาทฤษฎีและหลักการทำงานของอุปกรณ์การวัดระดับของเหลวพื้นฐานทั้งสองชนิด
3. ศึกษาส่วนประกอบของอุปกรณ์การวัดระดับของเหลวชนิดลูกลอย และไกด์เวฟเรดาร์
4. ดำเนินการผลิตส่วนประกอบของระบบจำลองตามที่ได้ออกแบบไว้
5. ทดลองการทำงานของอุปกรณ์แต่ละชนิดและการนำอุปกรณ์วัดระดับของเหลวทั้งสองชนิดมาทำงานร่วมกัน
6. ศึกษาการใช้งานระบบสกาดาโดยใช้ซอฟแวร์ IGSS

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เข้าใจทฤษฎีและหลักการทำงานของอุปกรณ์วัดระดับของเหลวมากยิ่งขึ้นเนื่องจากได้ทดลองใช้อุปกรณ์วัดระดับของจริง ทำให้สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้งานและแก้ปัญหาในการทำงานจริง
2. การใช้โปรแกรม AutoCAD ในการสร้างแบบจำลองของแชมเบอร์และโปรแกรม SketchUp ในการสร้างแบบจำลองของแพลนท์
3. ได้รู้ข้อดีและข้อเสียของการทำงานร่วมกันของอุปกรณ์วัดระดับทั้ง 2 ชนิด
4. ได้รับความรู้และวิธีการใช้งานซอฟแวร์ IGSS อย่างถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

การวัดระดับถือว่ามีความสำคัญมากในงานอุตสาหกรรมทุกประเภท จะมีงานวัดระดับแทรกอยู่เสมอ เช่น การวัดระดับน้ำมัน น้ำในถังพัก การวัดระดับน้ำมันหล่อลื่นของเครื่องยนต์ โดยอาศัยวิธีการวัดโดยตรง ที่ใช้ลูกลอยหรือ ดิพสติก ซึ่งเป็นวิธีการวัดแบบง่ายๆ แต่ถ้าเป็นการวัดระดับในภาชนะที่มีความดันสูง อุณหภูมิสูง เป็นสารเคมีที่มีอันตราย หรือต้องการสัญญาณระดับเพื่อไปใช้ในงานอย่างอื่น เช่น เพื่อการควบคุม บันทึกค่า ดังนี้จะใช้การวัดโดยตรงไม่ได้ จะต้องประยุกต์หลักการทางด้านวิทยาศาสตร์อื่นๆเข้าช่วย เพื่อให้งานการวัดระดับบรรลุผลตามความมุ่งหมาย

2.1 การวัด

การวัดคือ กระบวนการหาขนาด ปริมาณ ของสิ่งที่ต้องการด้วยการเทียบกับมาตรฐานอันหนึ่งที่ใช้ในการหาขนาดและปริมาณนั้น เช่น ความยาว น้ำหนัก ระดับ และปริมาตร เป็นต้น การวัดระดับสามารถแบ่งออกเป็นหลักการใหญ่ๆได้สองประเภทคือ

2.1.1 วิธีการวัดโดยตรง

เป็นการวัดสิ่งที่สนใจได้เลยโดยการใช้อุปกรณ์การวัดที่เป็นมาตรฐานหรือสเกล โดยข้อมูลที่ได้จาก การวัดจะมีความเชื่อถือมากเพียงใดขึ้นอยู่กับความแม่นยำของอุปกรณ์และความชำนาญในการใช้อุปกรณ์ ของผู้วัด

2.1.2 วิธีการวัดโดยใช้หลักวิทยาศาสตร์อย่างอื่นเข้าช่วย

ในสภาพงานที่มีปัญหา เช่นการวัดระดับน้ำใต้ดินในการขุดเจาะบ่อบาดาล การวัดระดับของน้ำในหม้อไอน้ำที่มีความดันและอุณหภูมิสูง หรือการวัดระดับของผงถ่าน เมล็ดพืชในถังเก็บ เหล่านี้จะต้องอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์เข้าช่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ไกด์เวฟเรดาร์

รูปที่ 2.1 แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภทไกด์เวฟเรดาร์ [1]

2.2.1 หลักการทำงาน

ไกด์เวฟเรดาร์จากรูปที่ 2.1 มีหลักการทำงานโดยการส่งคลื่นไมโครเวฟลงมาผ่านโพลบของเครื่องมือวัดระดับที่อยู่ในตัวกลางที่ต้องการวัด เมื่อคลื่นไมโครเวฟกระทบกับตัวกลางที่มีค่าไดอิเล็กตริกที่แตกต่างกัน พลังงานที่สะท้อนกลับไปยังทรานสมิเตอร์จะมีความแตกต่างกัน

ทรานสมิเตอร์จะใช้คลื่นที่เหลืออยู่จากการสะท้อนกลับในครั้งแรกของการวัดแบบแยกชิ้น ส่วนคลื่นที่ไม่สะท้อนกลับที่ผิวของตัวกลางชั้นบน จะส่งคลื่นลงไปอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งถึงพื้นผิวของตัวกลางที่จุดต่ำสุดความเร็วของคลื่นจะขึ้นอยู่กับค่าไดอิเล็กตริกของตัวกลางที่อยู่ด้านบนสุด

ความแตกต่างของระยะเวลาระหว่างทราสมิเตอร์ และ คลื่นที่ถูกสะท้อนกลับมายังทรานสมิเตอร์จะถูกเปลี่ยนเป็นระยะทาง และผลรวมของการวัดระดับหรือการวัดระดับแบบแยกชั้นจะได้จากการคำนวณความเข้มของพลังงานที่สะท้อนกลับขึ้นอยู่กับค่าไดอิเล็กตริกของตัวกลาง ค่าไดอิเล็กตริกมาก ความเข้มของพลังงานยิ่งสูงมาก

$$D = \frac{vt}{2} \tag{1.1}$$

เมื่อ D ระยะห่างระหว่างจุดอ้างอิงถึงพื้นผิวด้านบนของตัวกลางที่ต้องการวัด

v ความเร็วของคลื่นไมโครเวฟจากทรานสมิเตอร์กระทบกับพื้นผิวของตัวกลางแล้วสะท้อนกลับมายังทรานสมิเตอร์

t ระยะเวลาการเดินทางของคลื่นไมโครเวฟจากทรานสมิเตอร์กระทบกับพื้นผิวของตัวกลางแล้วสะท้อนกลับมายังทรานสมิเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 การติดตั้ง

2.2.2.1 ติดตั้งในแชมเบอร์

การใช้งานเป็นลักษณะเฉพาะ มีดังนี้

- การติดตั้งภายนอกร่วมกับวาล์ว จะช่วยให้อุปกรณ์วัดระดับที่ติดตั้งในถังที่มีความดัน-จะสามารถทำงานได้ต่อเนื่องหลายปี
- ตามมาตรฐาน อนุญาตให้สำหรับการวัดแบบใช้ เรดาร์ ในแชมเบอร์จะต้องติดตั้งแชมเบอร์ที่ด้านข้างถังเท่านั้น
- ตามมาตรฐาน แนะนำให้วัดในขณะ ผิวน้ำนิ่ง แต่ในกรณีผิวน้ำของของเหลวมีความปั่นป่วนและน้ำเดือดจะไม่แนะนำในการวัดในแชมเบอร์ซึ่งจะทำให้เกิดความผิดพลาดในผลิตภัณฑ์

แชมเบอร์ก็ยังมีข้อเสียดังนี้

- ปากทางเข้าของท่อ อาจจะมีการอุดตัน และสร้างความคลาดเคลื่อนระหว่างระดับข้างในแชมเบอร์กับระดับน้ำจริงในถัง
- ผลกระทบของระยะการวัด จะถูกจำกัดระหว่างระยะสูงสุดและต่ำสุด

2.2.2.2 ติดตั้งในแทงค์

ตำแหน่งในการติดตั้งที่แนะนำ

เมื่อหาตำแหน่งในการติดตั้งที่เหมาะสมได้แล้วการติดตั้งทรานสมิเตอร์จะต้องพิจารณาดังนี้

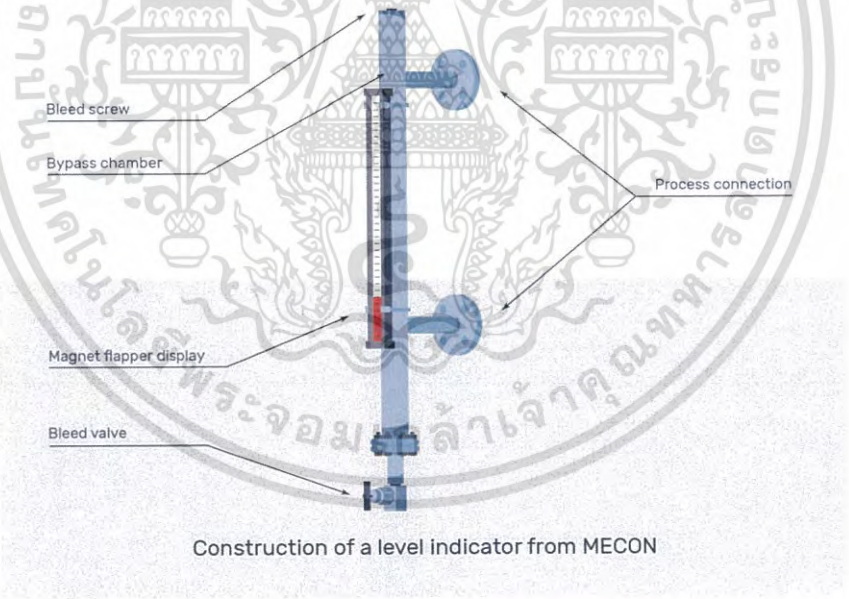
- อย่าติดตั้งใกล้กับปากท่อทางเข้า และทำให้แน่ใจว่าโพรบจะไม่กลับมาใสตำแหน่งเดิม

2.3 อุปกรณ์วัดระดับของเหลวชนิดลูกลอยแม่เหล็ก

จากรูปที่ 2.2 แสดงอุปกรณ์วัดระดับชนิดลูกลอยแม่เหล็ก และรูปที่ 2.3 แสดงโครงสร้างของอุปกรณ์วัดระดับชนิดลูกลอยแม่เหล็ก แชมเบอร์จะต้องมีรูปแบบการวางอยู่ในแนวตั้ง หรือถ้าหากไม่ได้วางในแนวตั้งควรจะแยกแชมเบอร์กับลูกลอยออกจากกัน หากเกิดข้อผิดพลาดในการติดตั้ง จะใช้แม่เหล็กถาวร ในการดูดเพื่อให้ลูกลอยกลับมาอยู่ที่เดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

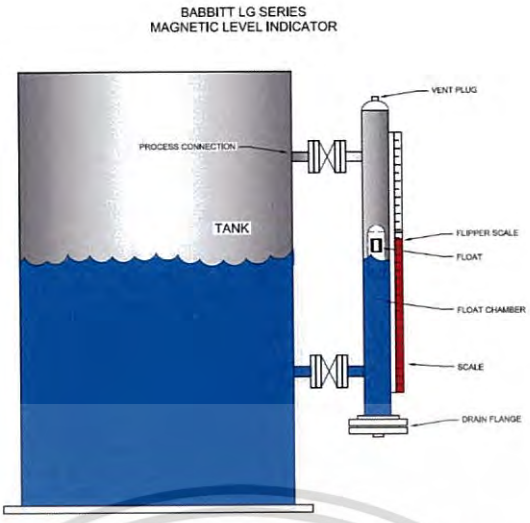
รูปที่ 2.2 แสดงอุปกรณ์วัดระดับชนิดลูกลอยแม่เหล็ก [2]



รูปที่ 2.3 แสดงโครงสร้างของอุปกรณ์วัดระดับชนิดลูกลอยแม่เหล็ก [3]

วาล์วควรจะติดตั้งระหว่างท่อกับหน้าแปลนของแชมเบอร์ ดังรูปที่ 2.4 เพื่อให้มีการระบายน้ำออก ทำความสะอาด เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์วัดระดับประเภทลูกลอยแม่เหล็ก [4]

2.4 Differential Pressure Balance-System

รูปที่ 2.5 แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท Balance-System [5]

หลักการทำงานBalanced System จากรูปที่ 2.5 เป็นระบบการวัดที่มีซีล (Seal) และปริมาณซิลิโคนในท่อคาพิลลารีที่เท่ากันทั้งด้านสูง และด้านต่ำ ของเครื่องมือวัดส่งผลให้ Balance System ไม่ได้รับผลกระทบจากอุณหภูมิ อย่างไรก็ตาม Balanced System ยังคงได้รับผลกระทบจากความดันส่วนด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 Electronic Remote Sensors

รูปที่ 2.6 แสดงอุปกรณ์วัดระดับประเภท Electronic Remote Sensors [6]

หลักการทำงานการวัดแบบ Remote seal system จากรูปที่ 2.6 จะมีตัวไดอะแฟรมที่ต่อกับของเหลวที่ต้องการวัดก่อนที่หนึ่งแล้วนำซิลิโคนออยไปเป็น Impulse Line แทนของเหลวที่ต้องการจะวัด ส่วนลำดับต่อไปจะเหมือนกับวิธีวัดแบบ Impulse Line

เทคโนโลยี Electronic Remote Sensor ประกอบด้วยเครื่องมือวัด 3051S สองตัวทำหน้าที่เป็นตัววัดความดัน มีการติดตั้งตำแหน่งอุปกรณ์ตามรูปที่ 2.7 โดยทั้งสองตัวติดต่อสื่อสารด้วยสายไฟและความดันที่แตกต่างกันจะนำมาคำนวณด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ ระบบซีลไม่จำเป็นใน ERS ในกรณีธรรมดา แต่ในกรณีที่มีอุณหภูมิสูง การกัดกร่อนสูง กระบวนการที่วัดของเหลวที่มีความหนืด ก็จำเป็นจะต้องใช้ระบบซีล

รูปที่ 2.7 แสดงตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์วัดประเภท Electronic Remote Sensors [7]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 In-Line Wireless Pressure Transmitter

รูปที่ 2.8 แสดงอุปกรณ์วัดประเภท In-Line Wireless Pressure Transmitter [8]

หลักการทำงานอุปกรณ์ Rosemount 2051 จากรูปที่ 2.8 ความดันจะถูกนำไปใช้กับไดอะแฟรม ซึ่งน้ำมันจะเป็นตัวเบนเซนเซอร์ซึ่งจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการประจุกระแสไฟฟ้า หรือ ความจุสัญญาณของแรงดันไฟฟ้า โดยสัญญาณจะถูกเปลี่ยนเป็นสัญญาณดิจิตอลโดยการประมวลผลสัญญาณ สัญญาณไมโครโปรเซสเซอร์จะได้จากการประมวลผลสัญญาณและการคำนวณความถูกต้องของเอาท์พุตของเครื่องสัญญาณ และสัญญาณนี้จะถูกส่งไปยัง D/A converter ซึ่งจะแปลงสัญญาณกลับไปเป็นสัญญาณอนาล็อก แล้วเติมสัญญาณ HART เอาท์พุต 4-20 มิลลิแอมป์

2.7 เทคโนโลยี WirelessHART

โซลูชั่นที่มีความต้านทานต่ำ (low-latency solution) เป็นหัวใจสำคัญของของแอพพลิเคชันต่างๆ ที่ต้องการความสามารถเชื่อมต่อแบบ real-time อย่างเช่น การควบคุมดูแลกระบวนการทำงานที่ค่อนข้างวิกฤต (monitoring critical processes) WirelessHART เป็นคำตอบของความต้องการนี้ เพราะ WirelessHART เป็น Wireless version ของ fieldbus-based protocols ซึ่งเป็นเทคโนโลยีสำหรับการตรวจจับสัญญาณ (sensor) แบบ peer-to-peer โดยใช้เครือข่ายไร้สาย ทำให้สามารถเพิ่มความสามารถสื่อสารแบบไร้สายให้แก่อุปกรณ์และระบบ Highway Addressable Remote Transducer Protocol (HART)ของเดิม เทคโนโลยีนี้วางพื้นฐานอยู่บน ย่านความถี่ที่ไม่ต้องขออนุญาตที่ 2.4 GHz ที่ใช้ในเทคโนโลยีอื่นๆ เช่น WiFi หรือ Bluetooth และรวมทั้ง ZigBee โดยให้ความปลอดภัยและการเชื่อมต่อที่มีการป้องกัน เพื่อให้มั่นใจได้ว่าข้อมูลที่ถูกส่งทุกๆ แพ็กเก็ตถูกส่งใน

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลาที่ข้อมูลนั้นเกิดขึ้นจริงแน่นอน Protocols นี้ยังทำให้ผู้ใช้สามารถใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีแบบไร้สายได้เร็วและง่ายขึ้น ขณะเดียวกันยังคงความสอดคล้องและทำงานร่วมกันกับ อุปกรณ์ เครื่องมือ และระบบเดิมที่เป็น HART ที่ใช้อยู่เดิมได้

WirelessHART Protocols เป็นมาตรฐานแบบเปิดที่ถูกออกแบบมาสำหรับอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณที่เชื่อมต่อที่ 4-20mA analogue loop และให้อัตราการส่งข้อมูลที่ความเร็ว 250kbps เป็นมาตรฐานที่มีการสอดคล้องทางเวลา (time-synchronised) มีการจัดการตัวเอง และรักษาตัวเองได้ (self-healing) และคุณสมบัติอื่นๆ อีกที่รวมกันทำให้เทคโนโลยีนี้มีความมั่นคงถึง 99.9% สำหรับการเชื่อมต่อแบบ end-to-end ในทุกๆ สภาพแวดล้อมทางอุตสาหกรรม มี Channel hopping เพื่อหลีกเลี่ยงสัญญาณรบกวนและทำให้สามารถทำงานร่วมกับเครือข่ายไร้สายอื่นๆ ที่อยู่ด้วยกันได้ มี clear Channel Assessments test สำหรับ ช่องสัญญาณต่างๆ ที่มีอยู่ ขณะเดียวกันมีระบบจัดการหลีกเลี่ยงช่องสัญญาณที่ถูกใช้บ่อยๆ เพื่อให้ใช้ bandwidth และ radio time ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ การที่เทคโนโลยีนี้มี time synchronization ทำให้ส่งข้อมูลที่เกิดขึ้นตามเวลาที่มันเป็นจริง และการมี self-healing network topology ทำให้การขาดของสัญญาณหรือการล่มในจุดใดๆ ไม่ส่งผลกระทบแก่การส่งข้อมูล อุปกรณ์แต่ละอันในเครือข่ายสามารถทำหน้าที่เป็น router สำหรับการส่งข้อมูลให้แก่อุปกรณ์อื่นในเครือข่ายเดียวกัน นั้นหมายความว่าอุปกรณ์แต่ละอันไม่จำเป็นต้องสื่อสารโดยตรงกับ gateway แต่สามารถส่งข้อมูลของมันไปยังอุปกรณ์อื่นๆ ที่อยู่ใกล้สุดได้ เป็นการเพิ่มขนาดของเครือข่ายและเพิ่มช่องทางสำรอง ทำให้เกิดความมั่นคงของระบบสูงขึ้น ความปลอดภัย (security) มีความสำคัญในอุตสาหกรรมนี้เช่นกัน WirelessHART ให้ระดับความปลอดภัยสูงที่สุดเท่าที่มีในการทำการเข้าระหัสแบบ 128bit AES และมีกุญแจเฉพาะให้แต่ละข้อมูล รวมทั้งการกำหนดสิทธิสำหรับอุปกรณ์ต่างๆ อีกด้วย

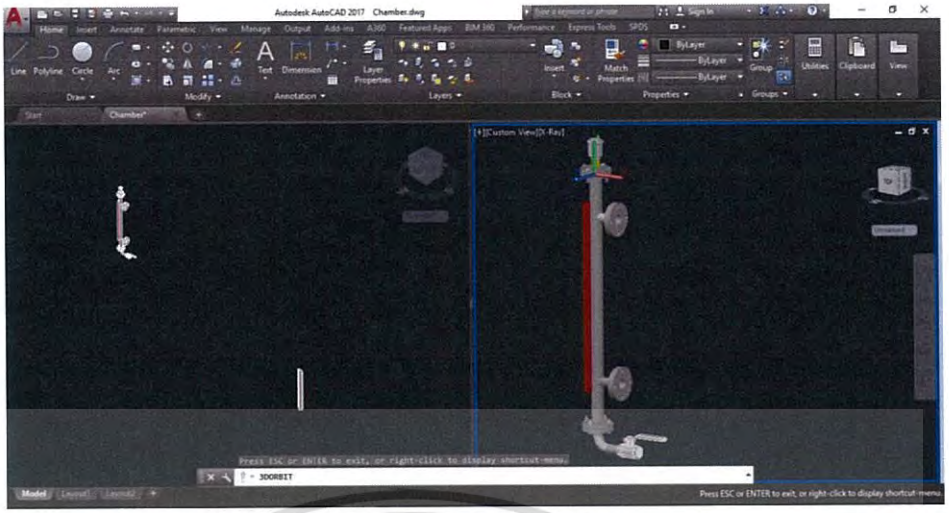
การใช้งานระบบไร้สายในอุตสาหกรรมนั้นเรียกได้ว่ามีความแตกต่างอย่างมากกับระบบไร้สายที่เราใช้กันทั่วไป ดังนั้นการมองหาเทคโนโลยีที่มีความสามารถและฟีเจอร์ต่างๆ เช่นการตรวจจับเซ็นเซอร์, การมี Self-healing, Time Sync ฯลฯ ในเทคโนโลยี WirelessHART น่าจะเป็นคำตอบที่ดีที่สุดในงานอุตสาหกรรม

2.8 ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง

2.8.1 AutoCAD

AutoCAD เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการออกแบบทั้ง 2 มิติ และ 3 มิติ สามารถกำหนดระยะต่างๆได้ตามความเป็นจริงของแบบจำลอง ในที่นี้ใช้สำหรับการออกแบบแชมเบอร์ตามรูปที่ 2.9

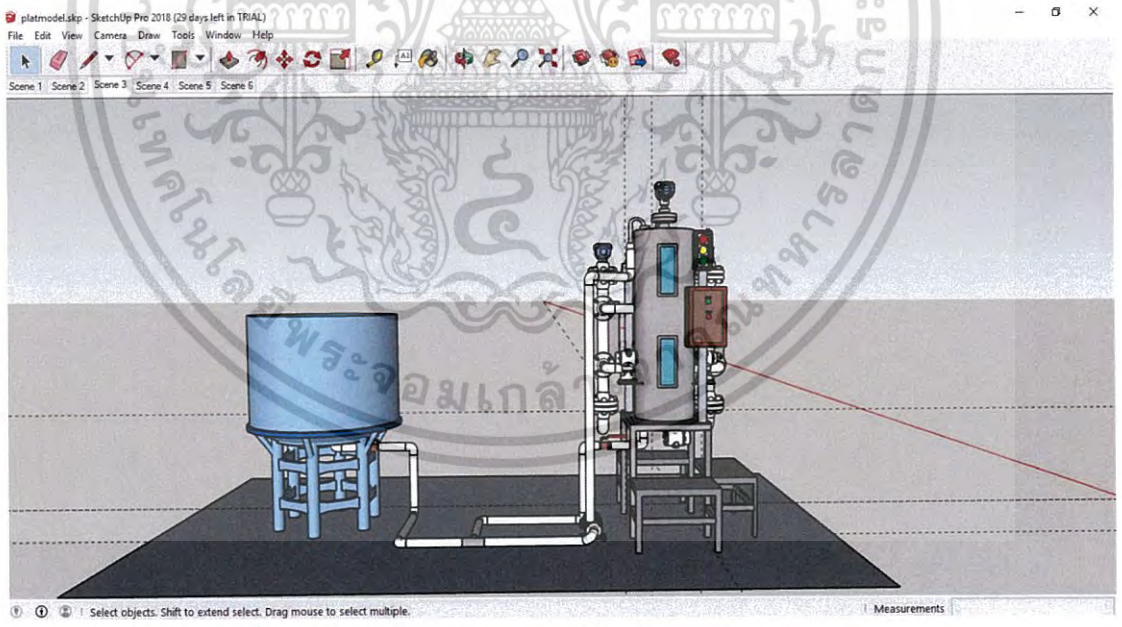
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 แสดงรูปแบบของซอฟต์แวร์ AutoCAD

2.8.2 Google SketchUp

Google SketchUp เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการออกแบบ Model 3 มิติ สามารถสร้างงานเขียน หรือ งานจำลองได้อย่างสะดวกรวดเร็ว ซึ่งในที่นี้ใช้การออกแบบแพลนท์จำลองตามรูปที่ 2.10



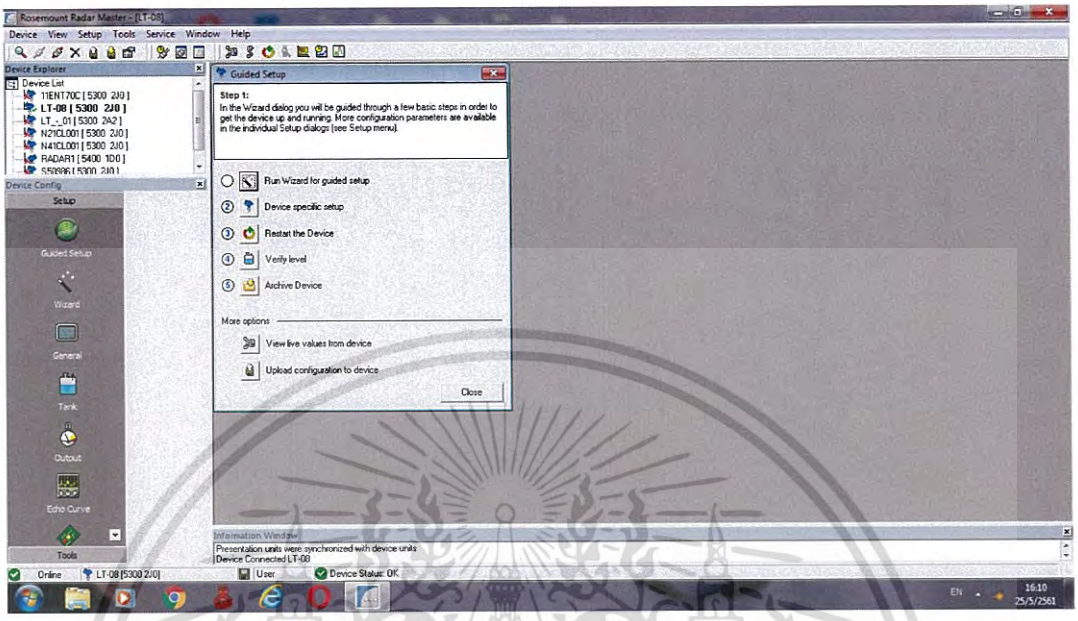
รูปที่ 2.10 แสดงรูปแบบของซอฟต์แวร์ Google Sketchup

2.8.3 Radar Master

จากรูปที่ 2.11 แสดงรูปแบบของซอฟต์แวร์ Radar Master เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการกำหนดค่าของไกด์เวฟเรดาร์ และรองรับ HART, Fieldbus และ Modbus ซึ่งมีการกำหนดค่าอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

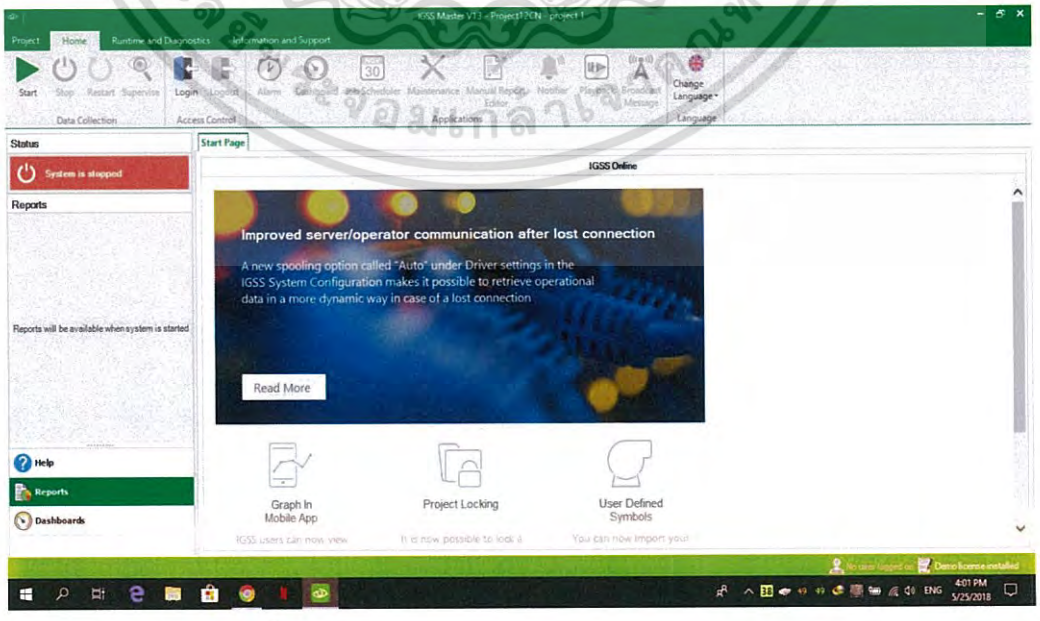
ง่าย, กราฟแสดงผลการวัดที่เป็นผลจากการสะท้อนกลับ, กำหนดค่า ออฟไลน์/ออนไลน์, ตัวช่วยในการ ออนไลน์, ความสามารถในการออนไลน์และอื่นๆอีกมากมาย



รูปที่ 2.11 แสดงรูปแบบของซอฟต์แวร์ Radar Master

2.8.4 ซอฟต์แวร์ IGSS V13

จากรูปที่ 2.12 แสดงรูปแบบของซอฟต์แวร์ IGSS V13 ใช้ทำหน้าที่ในการแสดงค่าของทรานสมิตเตอร์แต่ละตัวที่ติดตั้งไว้ที่แพลนท์ โดยสามารถออกแบบหน้าตาของแพลนท์ได้ รูปหรือสัญลักษณ์สามารถเลือกใช้ได้ในไลบารี่ของโปรแกรม



รูปที่ 2.12 แสดงรูปแบบของซอฟต์แวร์ IGSS V13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบและขั้นตอนการดำเนินการ

การออกแบบระบบจำลองการวัดระดับของเหลวในระบบอุตสาหกรรม ต้องมีการติดตั้งปั๊มน้ำเพื่อ
เพื่อสร้างระบบท่อส่งน้ำแบบไหลวน และติดตั้งอุปกรณ์วัดระดับชนิดต่างๆ โดยกำหนดรูปแบบการวัดของเหลวในกระบวนการออกเป็นสองชนิด คือการวัดระดับของเหลวแบบการเหนี่ยวนำของแม่เหล็กและการวัดระดับของเหลวแบบเรดาร์ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานระหว่างการวัดระดับของเหลวทั้งสองแบบ และนำการวัดระดับของเหลวทั้งสองแบบมาทำงานร่วมกันเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพที่ดีขึ้น

3.1 การออกแบบจำลอง 3 มิติ ของแชมเบอร์ และแพลนท์จำลอง

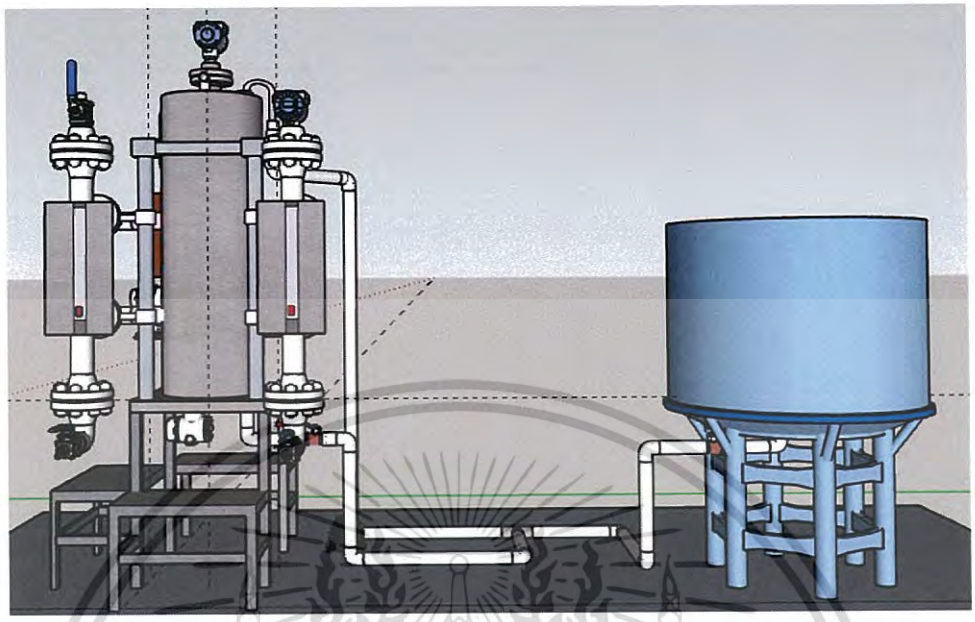
3.1.1 แบบจำลอง 3 มิติ ของแชมเบอร์

รูปที่ 3.1 แสดงแบบจำลองของแชมเบอร์

ในการออกแบบได้มีการออกแบบแบบจำลองของแชมเบอร์ดังรูปที่ 3.1 และแบบจำลองของแพลนท์โมเดลดังรูปที่ 3.2 โดยในส่วนของแบบจำลองแชมเบอร์ใช้โปรแกรม AutoCAD และแบบจำลองของแพลนท์โมเดลใช้โปรแกรม GoogleSketchUp

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 แบบจำลอง 3 มิติ ของ Plant Model



รูปที่ 3.2 แสดงแบบจำลองของ Plant Model

3.2 การศึกษาการทำงานของอุปกรณ์วัดระดับของเหลว

การศึกษาการทำงานของอุปกรณ์ จะต้องศึกษาเกี่ยวกับหลักการทำงานของอุปกรณ์ ซึ่งรายละเอียดจะอยู่ในบทที่ 2 ศึกษาเงื่อนไขในการทำงานของอุปกรณ์ เพื่อให้อุปกรณ์สามารถทำงานร่วมกันได้ และเลือกรายละเอียดของอุปกรณ์ตามที่ได้ออกแบบไว้

3.2.1 อุปกรณ์วัดระดับของเหลวแบบการเหนี่ยวนำของแม่เหล็ก

อุปกรณ์การวัดระดับชนิดนี้ เป็นการนำลูกลอยที่มีความเป็นแม่เหล็กถาวรมาติดตั้งใส่ไว้ภายในแชมเบอร์ โดยทำงานร่วมกับลูกลอยที่อยู่ภายในตัวบ่งชี้ เมื่อระดับน้ำเพิ่มขึ้นหรือลดลงลูกลอยในแชมเบอร์จะเหนี่ยวนำให้ลูกลอยที่อยู่ภายในตัวบ่งชี้ขึ้นหรือลงตาม

รูปที่ 3.3 อุปกรณ์วัดระดับของเหลวประเภทลูกลอยแม่เหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.3 คือรูปของอุปกรณ์วัดระดับของเหลวประเภทลูกลอยแม่เหล็ก ที่ได้ทำการติดตั้งเรียบร้อยแล้ว โดยมีย่านการวัดอยู่ที่ 446 ถึง 967 มิลลิเมตร

3.2.2 อุปกรณ์การวัดระดับของเหลวแบบเรดาร์

อุปกรณ์การวัดระดับของเหลวนี้ เป็นการนำไกด์เวฟเรดาร์มาติดตั้งไว้ภายในแชมเบอร์โดยอาศัยหลักการของคลื่นเรดาร์สะท้อนกับพื้นผิวระดับของเหลว

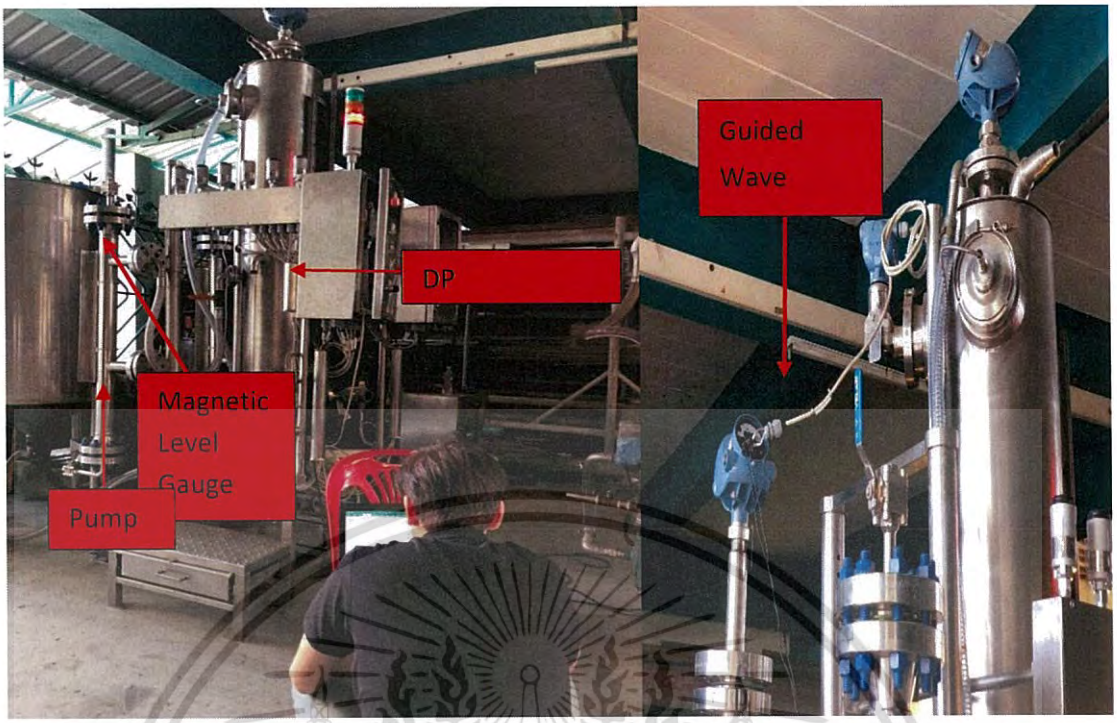
รูปที่ 3.4 ไกด์เวฟเรดาร์

จากรูปที่ 3.4 คือรูปของไกด์เวฟเรดาร์ที่ได้ทำการติดตั้งเรียบร้อยแล้ว โดยอาศัยหลักการวัดของคลื่นเรดาร์ที่ส่งออกไปกระทบกับพื้นผิวระดับของเหลว

3.3 การติดตั้งอุปกรณ์วัดอุณหภูมิในแบบจำลองกระบวนการ

ในโครงการนี้ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์ รวมถึงสร้างแบบจำลองกระบวนการ เมื่อทำการออกแบบแบบจำลองกระบวนการในการวัดทั้งหมดแล้ว จากนั้นได้ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดเข้ากับแบบจำลองกระบวนการ ซึ่งอุปกรณ์ทุกตัวสามารถติดตั้งได้จริงตามที่ออกแบบ และสามารถวัดค่าได้จริงของกระบวนการที่เกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 แสดงแบบจำลองกระบวนการ

จากรูปที่ 3.5 เป็นรูปที่แสดง Plant Model หลังจากดำเนินการผลิตตามที่ออกแบบไว้ และทำการติดตั้งอุปกรณ์การวัดระดับของเหลว และรูปที่ 3.6 เป็นขั้นตอนการเชื่อมต่อสายไฟและอุปกรณ์ทรานสมิเตอร์

รูปที่ 3.6 ขั้นตอนการเชื่อมต่ออุปกรณ์ทรานสมิเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การใช้ซอฟแวร์ Radar Master ในการตั้งค่าไกด์เวฟเรดาร์

ขั้นตอนที่ 1 เปิดซอฟแวร์ Radar Master โดยใช้ Hart Modem ในการเชื่อมต่อกับทรานสมิเตอร์ โดยการเกี่ยวขา Hart เข้ากับขั้วบวกและลบของทรานสมิเตอร์ จากรูปที่ 3.7

ขั้นตอนที่ 2 ทำการกำหนดชื่อให้กับอุปกรณ์ จากรูปที่ 3.8

ขั้นตอนที่ 3 ทำการกำหนดชนิดของโพรบเป็นแบบ Rigid Single เนื่องจากเป็นโพรบชนิดเดี่ยวและกำหนดความยาวจากที่วัดได้จริงคือ 1050 มิลลิเมตร จากรูปที่ 3.9

ขั้นตอนที่ 4 กำหนดความสูงของแทงค์ตามที่ได้ออกแบบมาคือ 1050 มิลลิเมตร และเลือกชนิดที่ต้องการนำทรานสมิเตอร์ไปติดตั้งในที่นี้จึงเลือกเป็นแชมเบอร์ และกำหนดเส้นผ่านศูนย์กลางของแชมเบอร์คือ3นิ้วจากการออกแบบ จากรูปที่ 3.10

ขั้นตอนที่ 5 กำหนดชนิดของของเหลวที่จะทำการวัด โดยกำหนดเป็นน้ำ จากรูปที่ 3.11

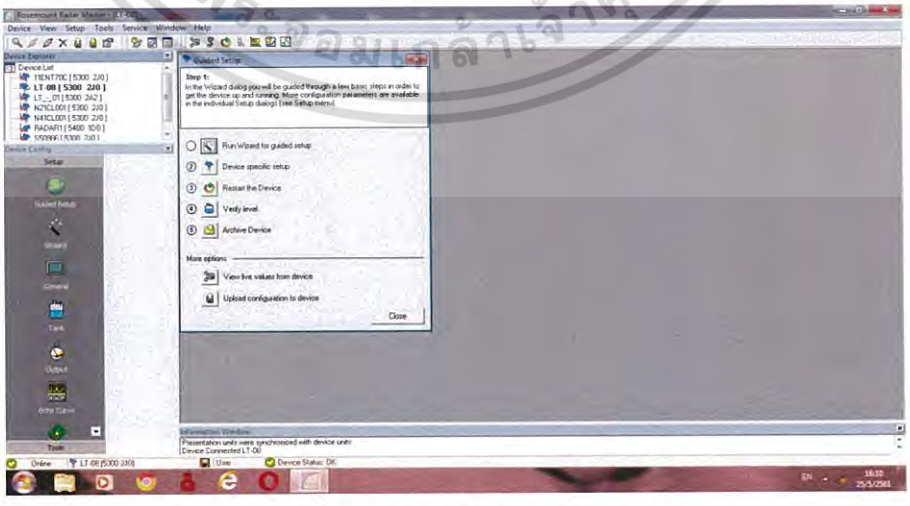
ขั้นตอนที่ 6 ทำการเลือกค่าเอาท์พุตให้เป็นการบอกระดับของของเหลว และกำหนดค่าสูงสุดของการวัดเป็น 850 มิลลิเมตร และค่าต่ำสุดของการวัดเป็น 400 มิลลิเมตร ซึ่งค่าที่ใช้มาจากการออกแบบแชมเบอร์ จากรูปที่ 3.12

ขั้นตอนที่ 7 เมื่อทำการกำหนดค่าต่างๆเสร็จสิ้นจากขั้นตอนที่1-6 จะสามารถดู Echo Curve เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป จากรูปที่ 3.13

ขั้นตอนที่ 8 ใช้คำสั่ง Device display ในการดูค่าต่างๆเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำ จากรูปที่ 3.14

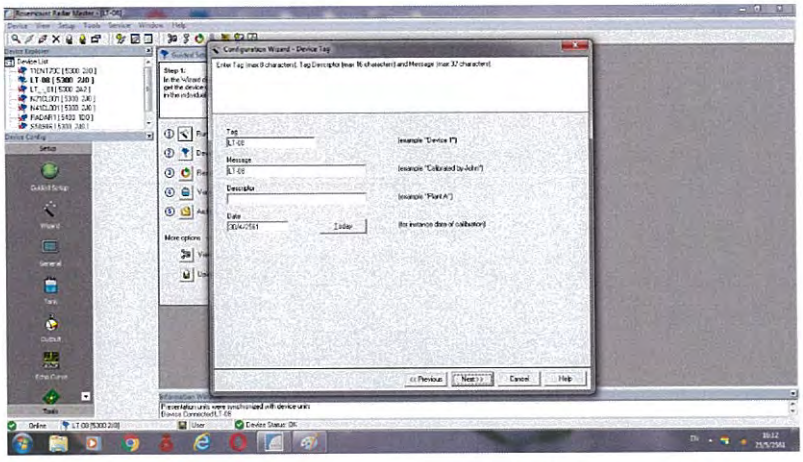
ขั้นตอนที่ 9 เลือกคำสั่งอนาล็อคเอาท์พุท ในการดูค่าสัญญาณทางไฟฟ้าว่ามีความสอดคล้องกับระดับของของเหลวตามที่ได้กำหนดไว้หรือไม่ จากรูปที่ 3.15

ขั้นตอนที่ 10 หน้าจอแสดงแอมพิจูดที่ไกด์เวฟเรดาร์ตรวจวัดเจอนั่นคือระดับของเหลว จากรูปที่ 3.16

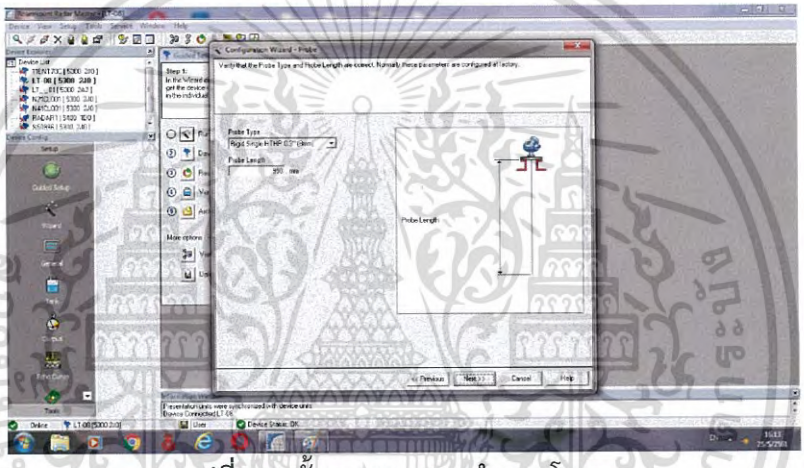


รูปที่ 3.7 ซอฟแวร์ Radar Master

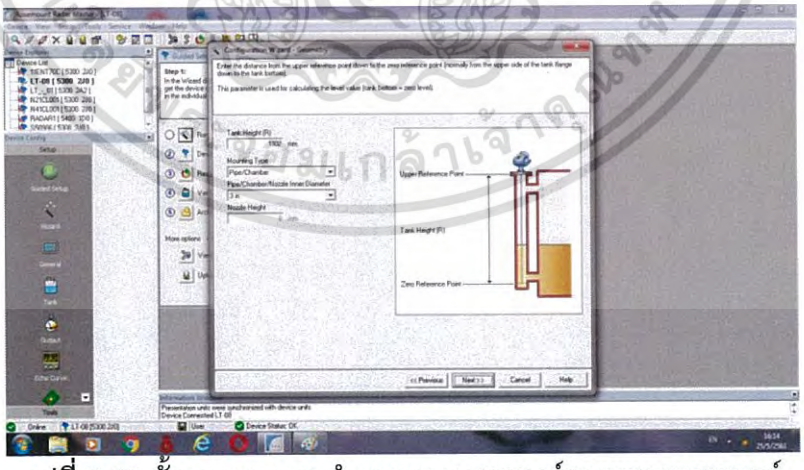
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 เมนูในการเลือกกำหนดชื่อให้กับอุปกรณ์

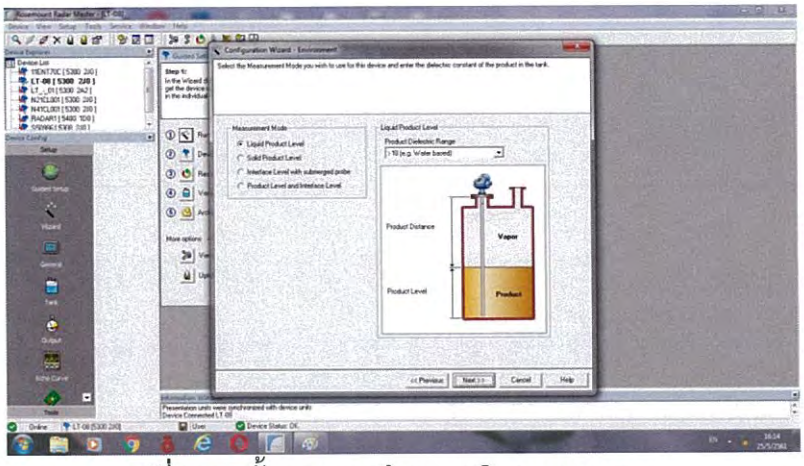


รูปที่ 3.9 ขั้นตอนของการกำหนดโพรบ

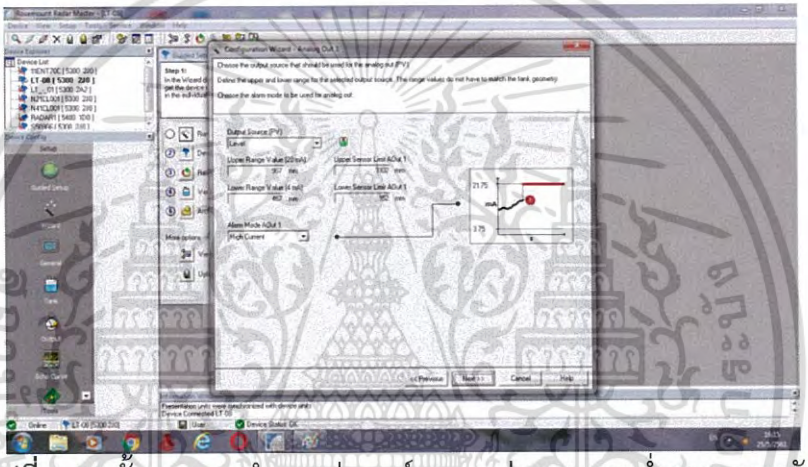


รูปที่ 3.10 ขั้นตอนของการกำหนดความสูงแทงค์และขนาดแชมเบอร์

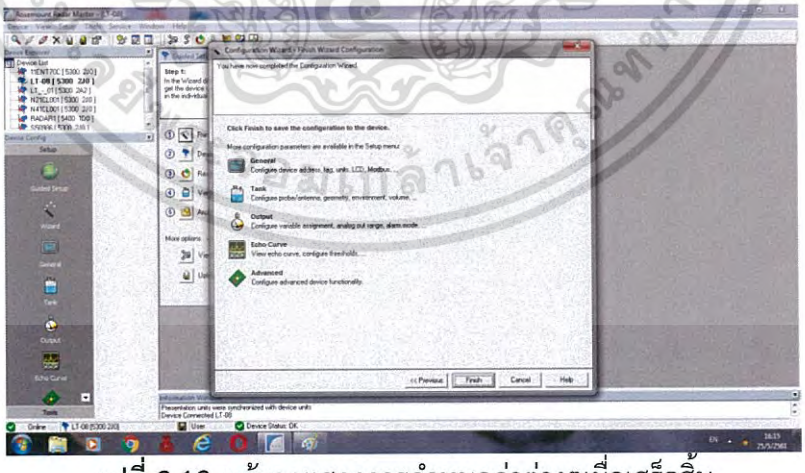
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 ขั้นตอนการกำหนดชนิดของของเหลว

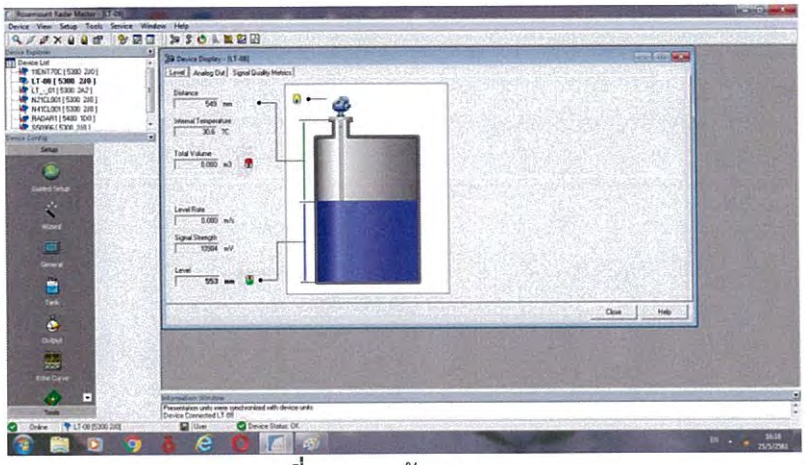


รูปที่ 3.12 ขั้นตอนการกำหนดค่าเอาท์พุตและค่าสูงสุดและต่ำสุดของการวัด

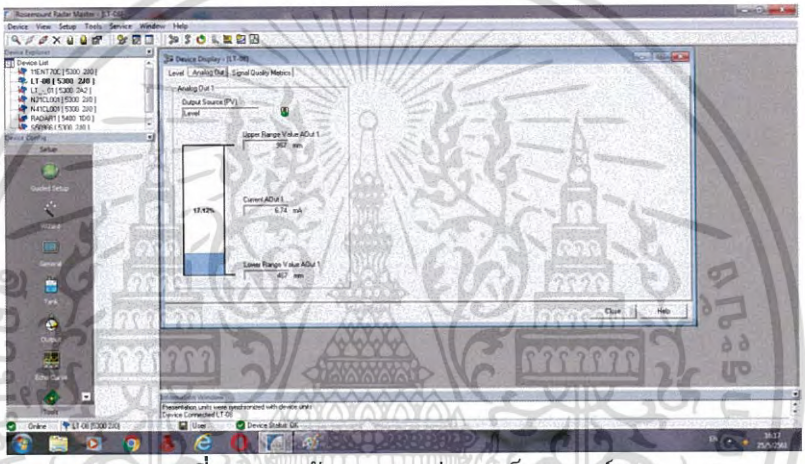


รูปที่ 3.13 หน้าจอแสดงการกำหนดค่าต่างๆเมื่อเสร็จสิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 หน้าจอแสดงผล



รูปที่ 3.15 หน้าจอแสดงค่าอนาล็อคเอาท์พุท

รูปที่ 3.16 หน้าจอแสดง Echo Curve

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การใช้ HART 475 ในการ Configuration อุปกรณ์แต่ละตัว

3.5.1 การเปลี่ยนชื่อ Tagging ของอุปกรณ์

ขั้นตอนที่ 1 การใช้ HART 475 ในการเชื่อมต่อกับทรานสมิเตอร์ โดยการเกี่ยวขา HART 475 เข้ากับขั้วบวกและขั้วลบของทรานสมิเตอร์ จากรูปที่ 3.17

ขั้นตอนที่ 2 เลือกการสื่อสารรูปแบบ HART เนื่องจากทรานสมิเตอร์ที่ใช้นั้นเป็นการสื่อสารผ่าน HART Communication จากรูปที่ 3.18

ขั้นตอนที่ 3 ทำการเลือก Online เพื่อเป็นการเข้าถึงตัวทรานสมิเตอร์ที่เกี่ยวอยู่และสามารถแก้ไขข้อมูลได้ จากรูปที่ 3.19

ขั้นตอนที่ 4 ทำการเลือก Configure เพื่อเป็นการเข้าไปแก้ไขข้อมูลภายในทรานสมิเตอร์ จากรูปที่ 3.20

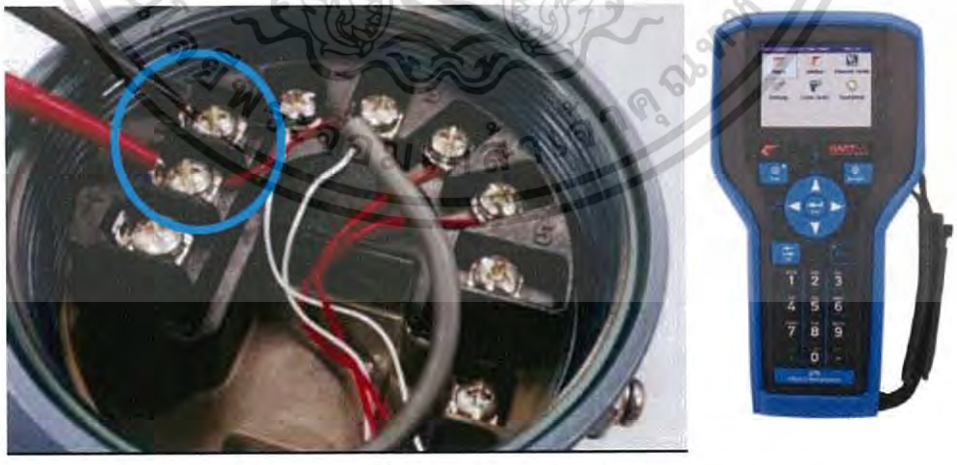
ขั้นตอนที่ 5 ทำการเลือก Manual Setup เพื่อเป็นการเข้าไปตั้งค่าให้กับอุปกรณ์ที่เราใช้งาน จากรูปที่ 3.21

ขั้นตอนที่ 6 ทำการเลือก Device Information เพื่อเป็นการดูข้อมูลของอุปกรณ์ จากรูปที่ 3.22

ขั้นตอนที่ 7 ทำการเลือก Identification เพื่อที่จะเข้าไปทำการเปลี่ยนชื่ออุปกรณ์ จากรูปที่ 3.23

ขั้นตอนที่ 8 ทำการเลือก Tag สำหรับการเปลี่ยนชื่ออุปกรณ์ จากรูปที่ 3.24

ขั้นตอนที่ 9 เปลี่ยนชื่ออุปกรณ์ตามที่ต้องการ จากนั้นกด ENTER จากรูปที่ 3.25

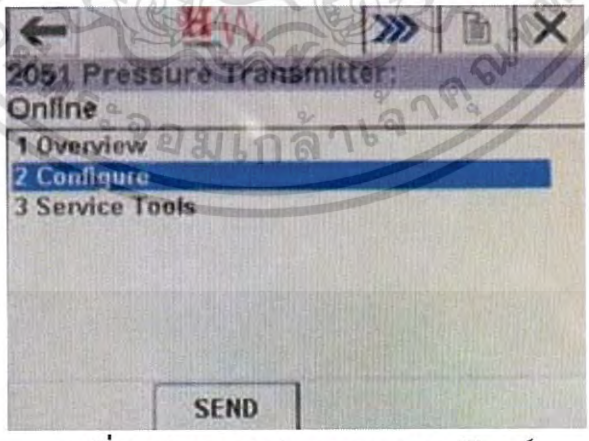


รูปที่ 3.17 การเชื่อมต่อทรานสมิเตอร์กับ HART 475

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

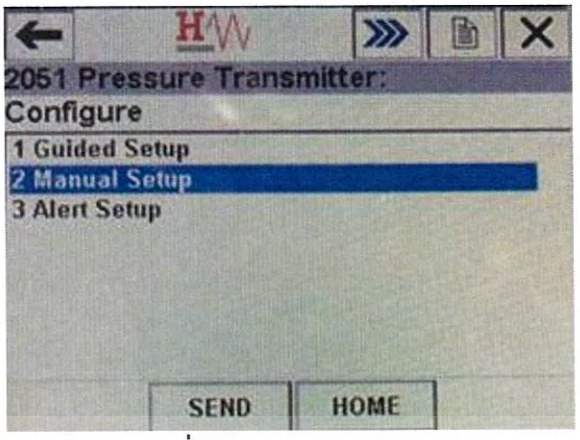
รูปที่ 3.18 เมนู Field Communicator

รูปที่ 3.19 เลือก HART Application



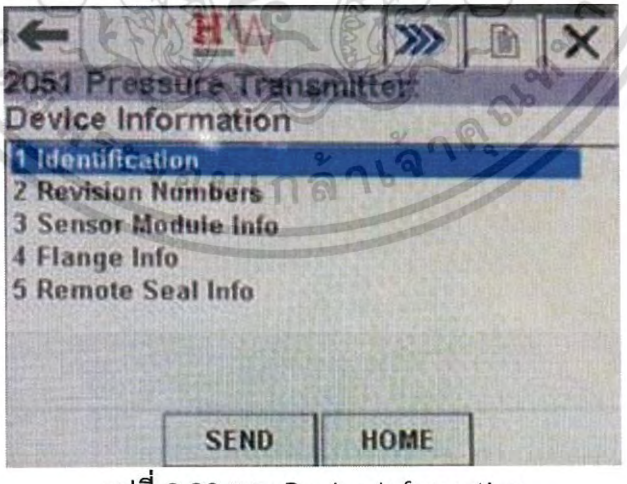
รูปที่ 3.20 เมนู Online ของทรานสมิเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



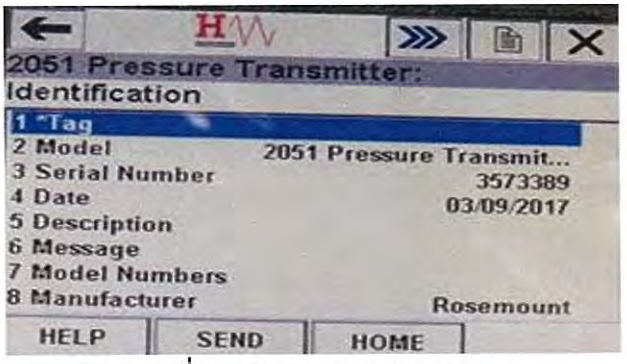
รูปที่ 3.21 เมนู Configure

รูปที่ 3.22 เมนู Manual Setup



รูปที่ 3.23 เมนู Device Information

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.24 เมนู Identification

รูปที่ 3.25 เมนู *Tag

3.5.2 การเปลี่ยนชื่อ Tagging ของ Thumb Wireless

ขั้นตอนที่ 1 เลือกที่ Scan Time ที่ 63 ซึ่งเป็นเวลาที่พบการทำงาน Thumb Wireless จากรูปที่ 3.25

ขั้นตอนที่ 2 เลือก Configure เพื่อทำการกำหนดค่าต่างๆของ THUM จากรูปที่ 3.26

ขั้นตอนที่ 3 เลือก Manual Setup เพื่อจะสามารถเข้าถึงข้อมูลรายละเอียดต่างๆของ THUM ได้ จากรูปที่ 3.27

ขั้นตอนที่ 4 เลือก THUM Information สำหรับการเข้าไปดูรายละเอียดต่างๆ รวมถึงการเปลี่ยนชื่อ Tag ของTHUM จากรูปที่ 3.28

ขั้นตอนที่ 5 เลือก Tag สำหรับการกำหนดชื่อให้กับ THUM จากรูปที่ 3.29

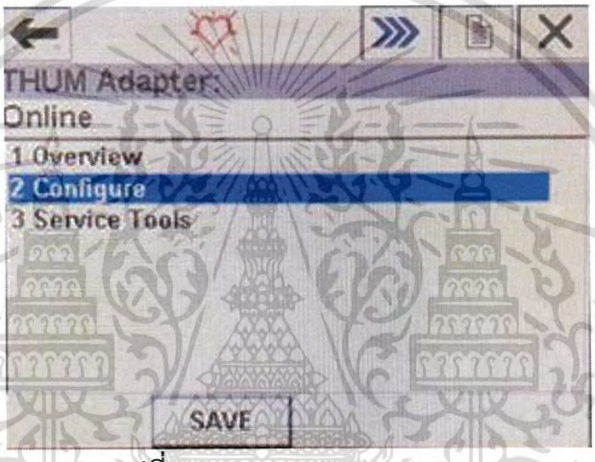
ขั้นตอนที่ 6 กำหนดชื่อให้กับ THUM จากนั้นเลือก ENTER จากรูปที่ 3.30

ขั้นตอนที่ 7 ย้อนกลับมาที่ THUM Information เพื่อเลือกคำสั่ง Long Tag สำหรับการตั้งชื่อเต็ม จากรูปที่ 3.31

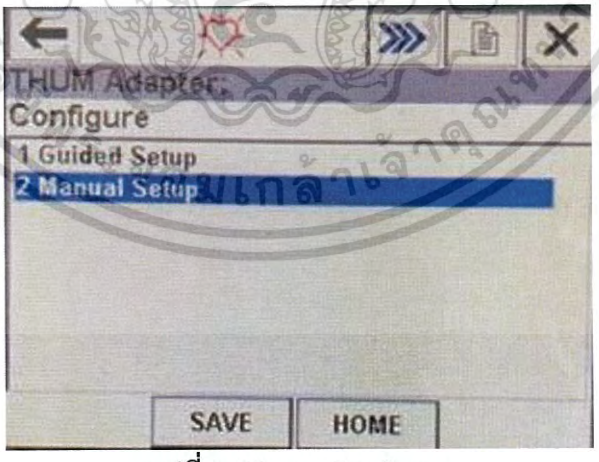
ขั้นตอนที่ 8 กำหนดชื่อเต็มให้กับ THUM จากนั้นเลือก ENTER จากรูปที่ 3.32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.26 เมนู HART Application

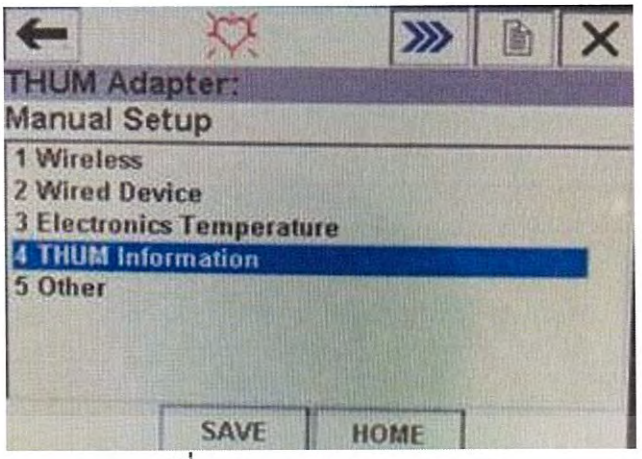


รูปที่ 3.27 เมนู THUM Adapter



รูปที่ 3.28 เมนู Configure

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

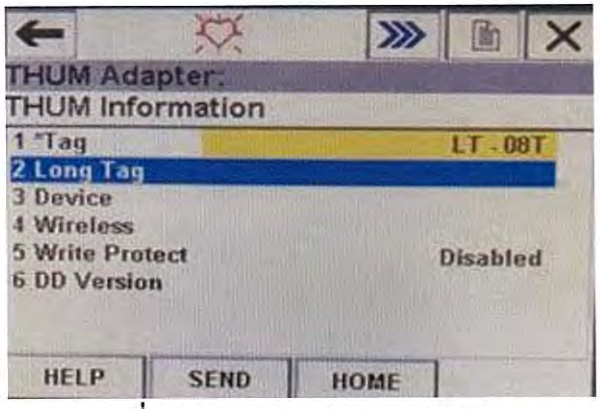


รูปที่ 3.29 เมนู Manual Setup

รูปที่ 3.30 เมนู THUM Information

รูปที่ 3.31 เมนู Tag

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.32 เมนู THUM Information

รูปที่ 3.33 เมนู Long Tag

3.5.3 การเชื่อมทรานสมิเตอร์เข้ากับ Smart Wireless Gateway

ขั้นตอนที่ 1 ทำการเลือก Guided Setup เพื่อเป็นการเข้าไปตั้งค่าให้กับอุปกรณ์ที่จะใช้งาน จากรูปที่ 3.34

ขั้นตอนที่ 2 ทำการเลือก Join Device To Network เพื่อเป็นเชื่อมทรานสมิเตอร์เข้ากับ Smart Wireless Gateway จากรูปที่ 3.35

ขั้นตอนที่ 3 ทำการใส่ Network ID เพื่อให้อุปกรณ์เชื่อมต่อกัน ซึ่งกำหนด ID เป็น 1111 จากรูปที่ 3.36

ขั้นตอนที่ 4 ทำการใส่ Join Key ส่วนแรก โดยกำหนดเป็น 00000000 ซึ่งจะมีการใส่รหัสอยู่ 4 ส่วน จากรูปที่ 3.37

ขั้นตอนที่ 5 ทำการใส่ Join Key ส่วนที่สอง โดยกำหนดเป็น 00000000 จากรูปที่ 3.38

ขั้นตอนที่ 6 ทำการใส่ Join Key ส่วนที่สาม โดยกำหนดเป็น 00000000 จากรูปที่ 3.39

ขั้นตอนที่ 7 ทำการใส่ Join Key ส่วนที่สี่ โดยกำหนดเป็น 00000000 จากรูปที่ 3.40

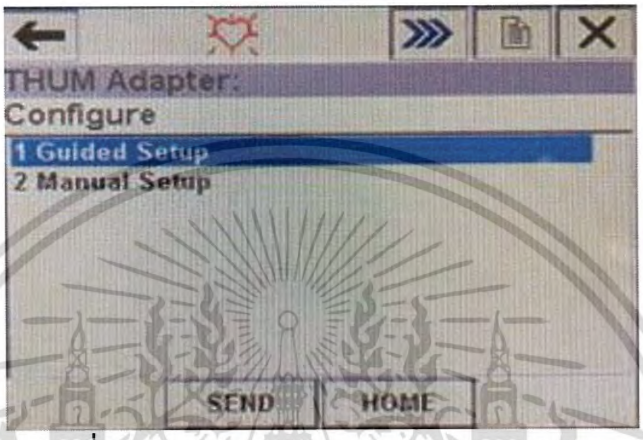
ขั้นตอนที่ 8 ทำการเลือก Accept new join key เพื่อเป็นการยอมรับค่า join key ค่าใหม่ จากรูปที่ 3.41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 9 เมื่อทำการเปลี่ยนแปลง Network ID และ Join Key แล้วจึงกด OK เป็นการยอมรับค่าใหม่ที่เปลี่ยนไป จากรูปที่ 3.42

ขั้นตอนที่ 10 ทำการเลือก Configure Update Rate เพื่อจะทำการตั้งค่าความเร็วในการอัพเดทข้อมูล จากรูปที่ 3.43

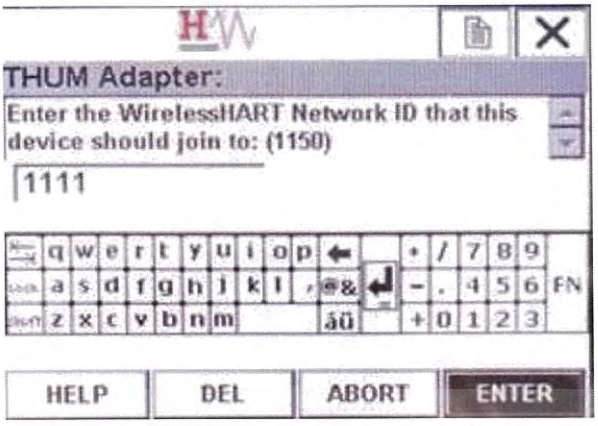
ขั้นตอนที่ 11 ทำการกำหนดค่าความเร็ว ซึ่งกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 8 วินาที จากรูปที่ 3.44



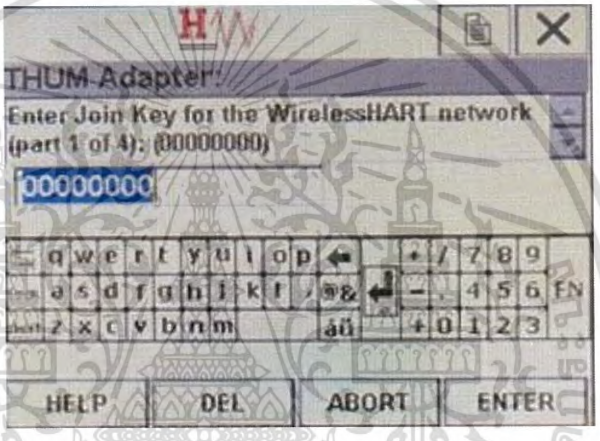
รูปที่ 3.34 เมนู Configure ของ THUM Adapter

รูปที่ 3.35 เมนู Guided Setup

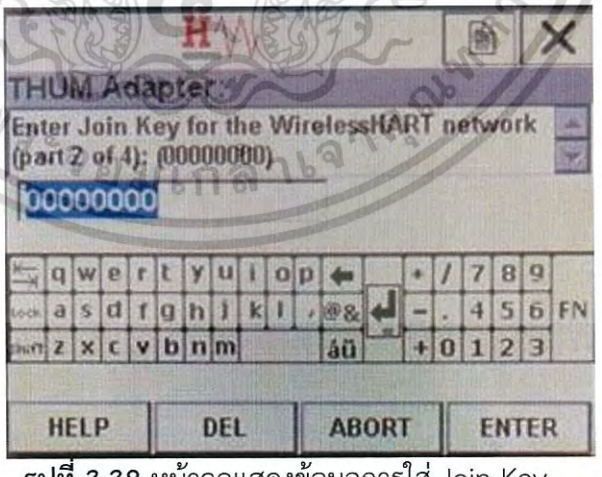
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.36 หน้าจอหลังจากทำการเลือก Join Device To Network

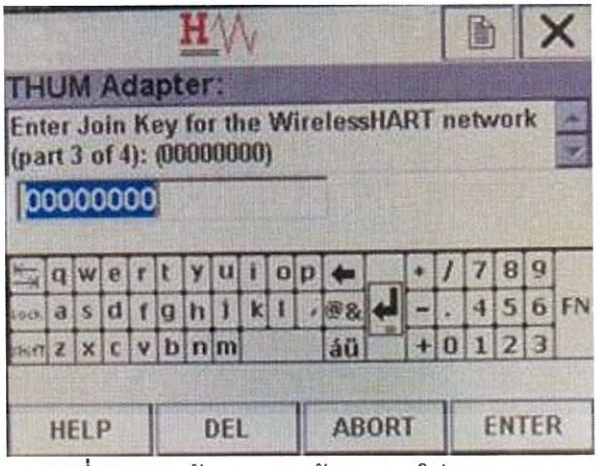


รูปที่ 3.37 หน้าจอแสดงข้อมูลการใส่ Join Key



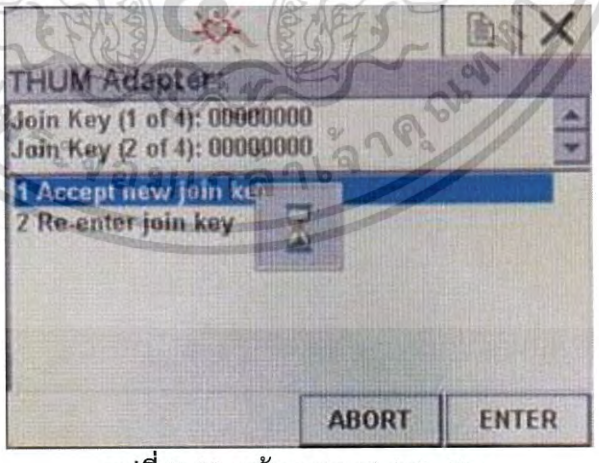
รูปที่ 3.38 หน้าจอแสดงข้อมูลการใส่ Join Key

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



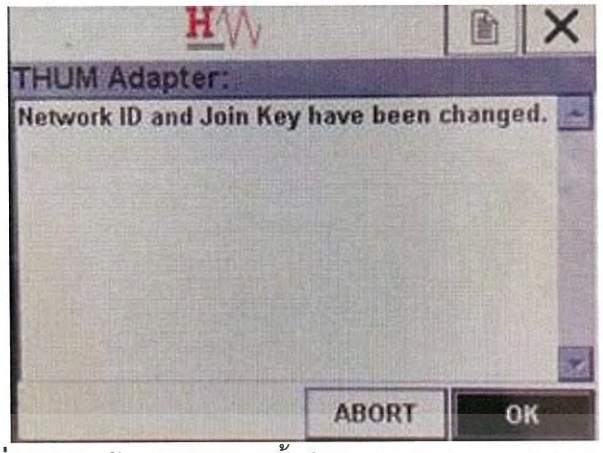
รูปที่ 3.39 หน้าจอแสดงข้อมูลการใส่ Join Key

รูปที่ 3.40 หน้าจอแสดงข้อมูลการใส่ Join Key

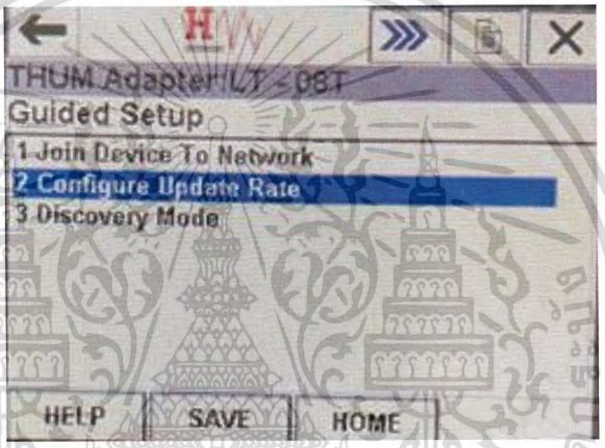


รูปที่ 3.41 หน้าจอแสดง Join Key

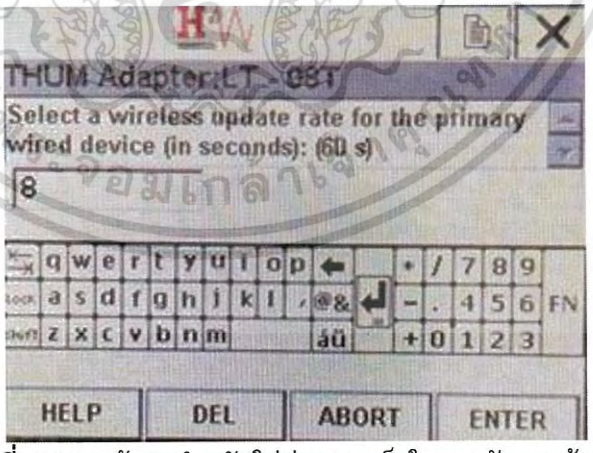
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.42 หน้าจอแสดงการตั้งค่า Network ID และ Join Key



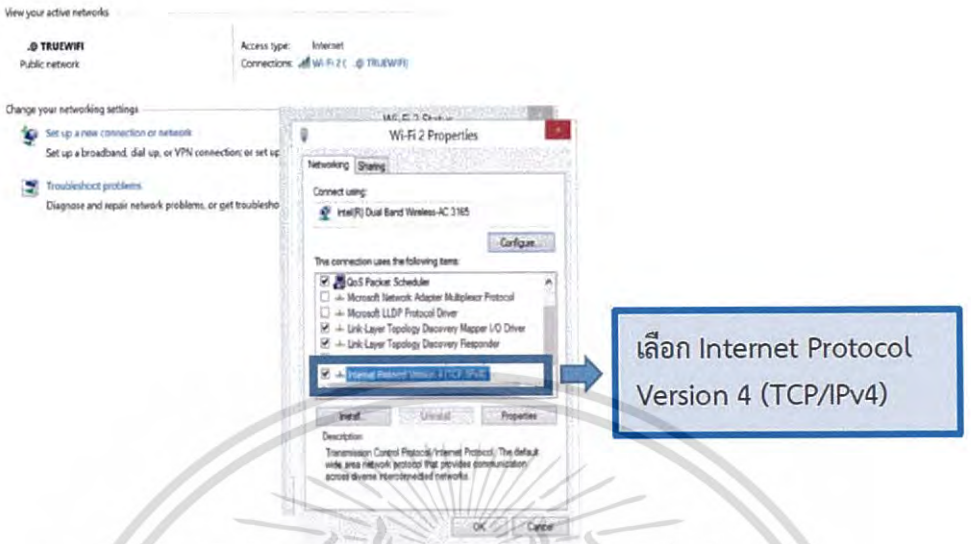
รูปที่ 3.43 เมนู Guided Setup



รูปที่ 3.44 หน้าจอสำหรับใส่ค่าความเร็วในการอัพเดทข้อมูล

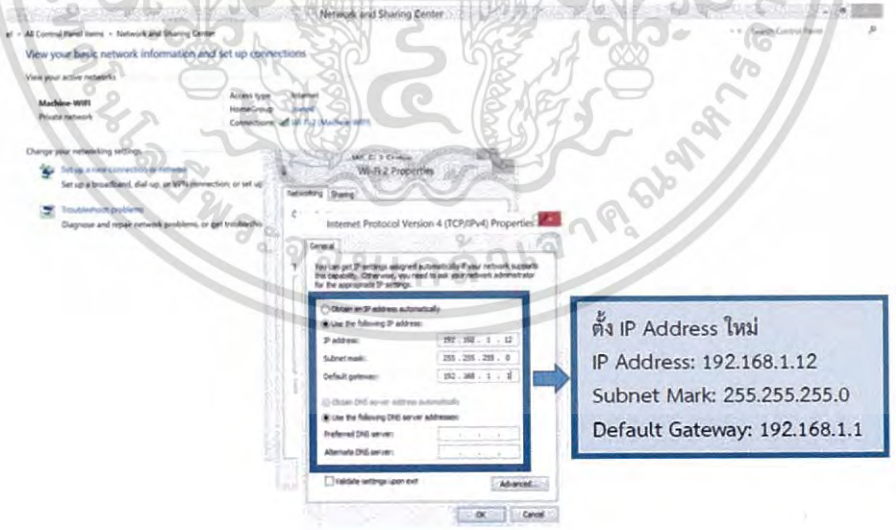
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ให้สามารถสื่อสารกับ Gateway



รูปที่ 3.45 เปลี่ยน IP Address ของคอมพิวเตอร์

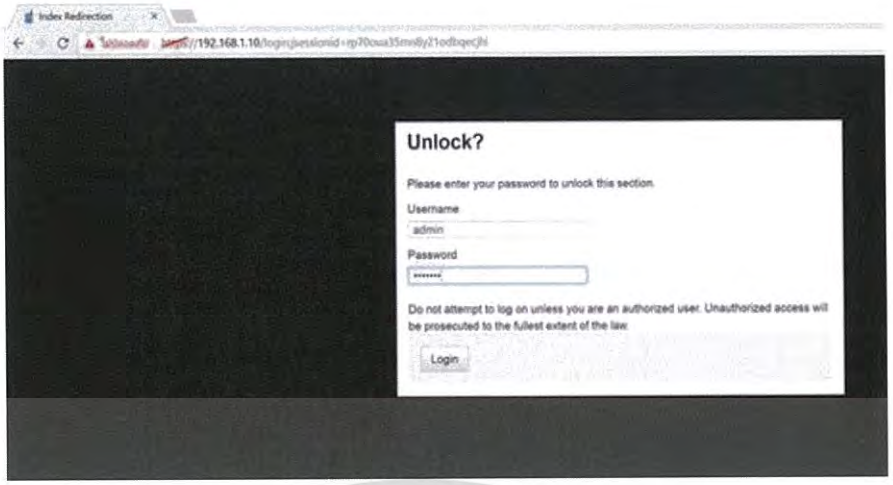
รูปที่ 3.45 เปลี่ยน IP Address ของคอมพิวเตอร์ การเปลี่ยน IP Address ทำให้คอมพิวเตอร์จะเปลี่ยนวงรอบของการสื่อสารเป็นวงรอบอื่นซึ่ง ต้องปรับให้ตรงกับ Gateway เพื่อทำให้ทั้งสองอุปกรณ์สามารถสื่อสารกันได้



รูปที่ 3.46 เปลี่ยน IP Address ให้ตรงกับ Gateway

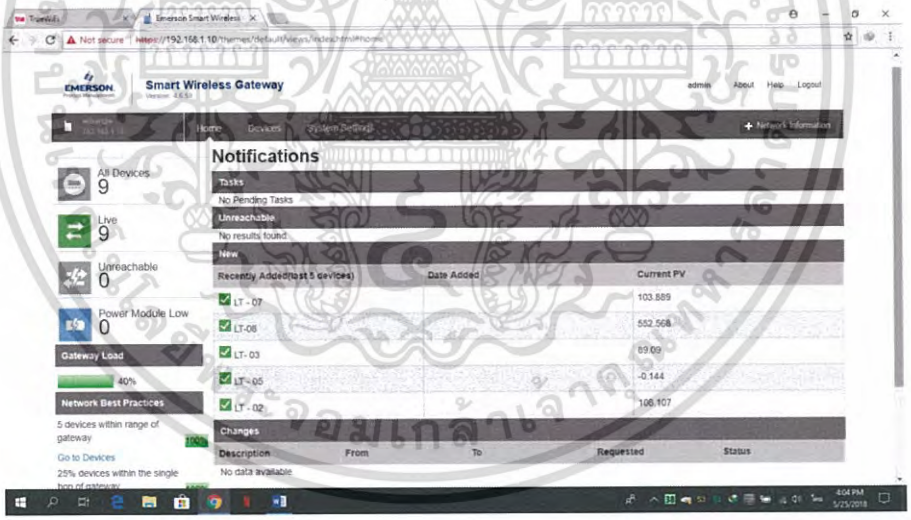
รูปที่ 3.46 สำหรับการเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์ กับ Gateway ต้องตั้ง IP Address ของคอมพิวเตอร์ให้ตรงกับ Gateway ซึ่ง Gateway มี IP Address คือ 192.168.1.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.47 การเข้าสู่ Gateway

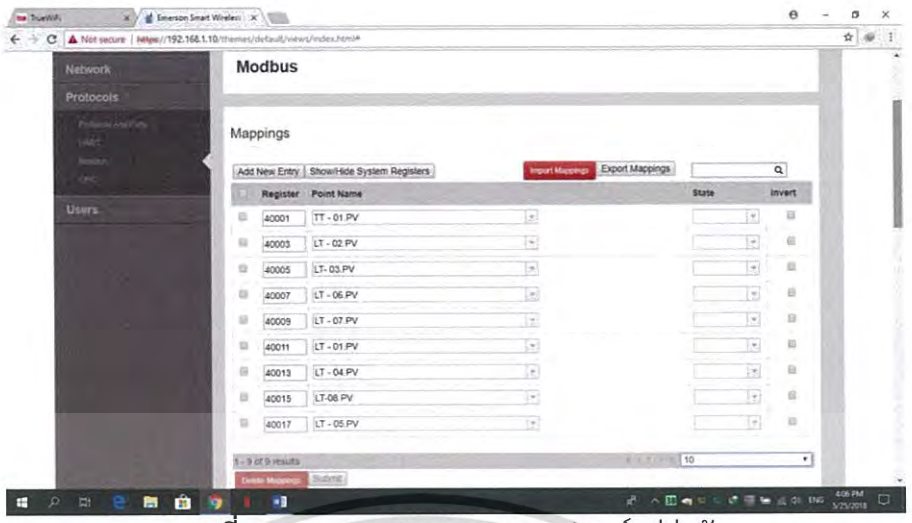
รูปที่ 3.47 การเข้าสู่ Gateway ต้องเข้าจาก Browser Internet นั่นคือ 192.168.1.10 ไม่เกี่ยวกับ IP Address เป็นเลขที่มาจากคู่มือการใช้งาน Gateway จะปรากฏหน้าดังรูปที่ 3.49 ใส่ Username : admin และ Password : default



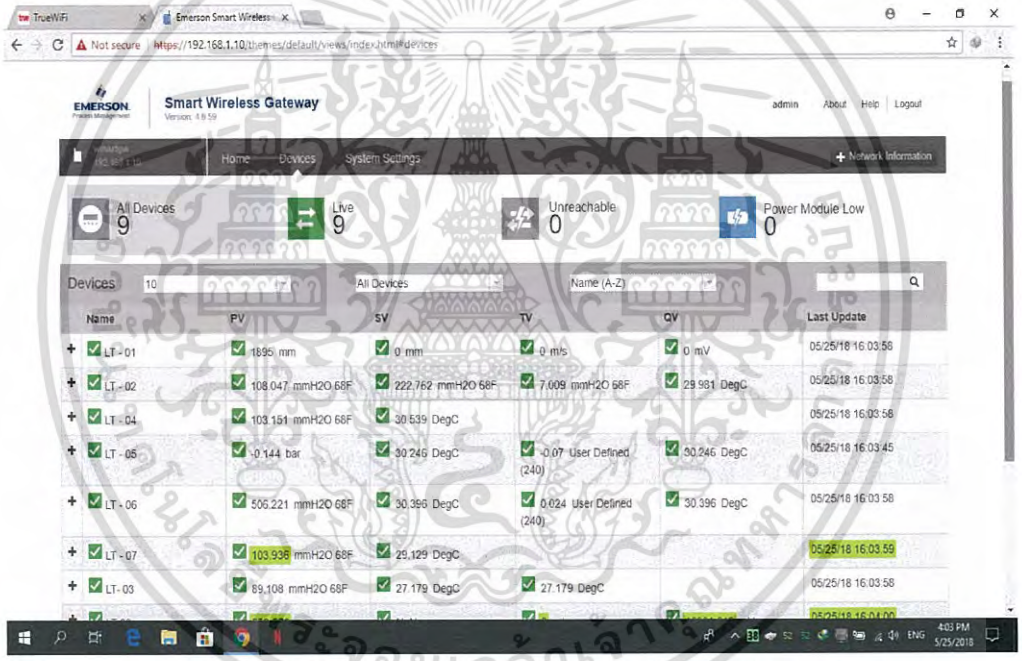
รูปที่ 3.48 หน้าจอหลักหลังจากการเข้าระบบ

รูปที่ 3.48 หลังจากการล็อคอินเข้าสู่ระบบหน้าจอจะแสดงค่าพื้นฐานต่างๆและชื่อของทรานสมิเตอร์แต่ล่ะตัวที่ได้ทำการกำหนดชื่อไว้ด้วย HART รูปที่ 3.49 แสดง Modbus ของแต่ละอุปกรณ์ที่ต้องเพิ่มเข้าไป และรูปที่ 3.50 แสดงค่าที่ทรานสมิเตอร์แต่ละตัวที่เชื่อมต่อกับเกตเวย์วัดค่าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.49 แสดง Modbus ของอุปกรณ์แต่ล่ะตัว



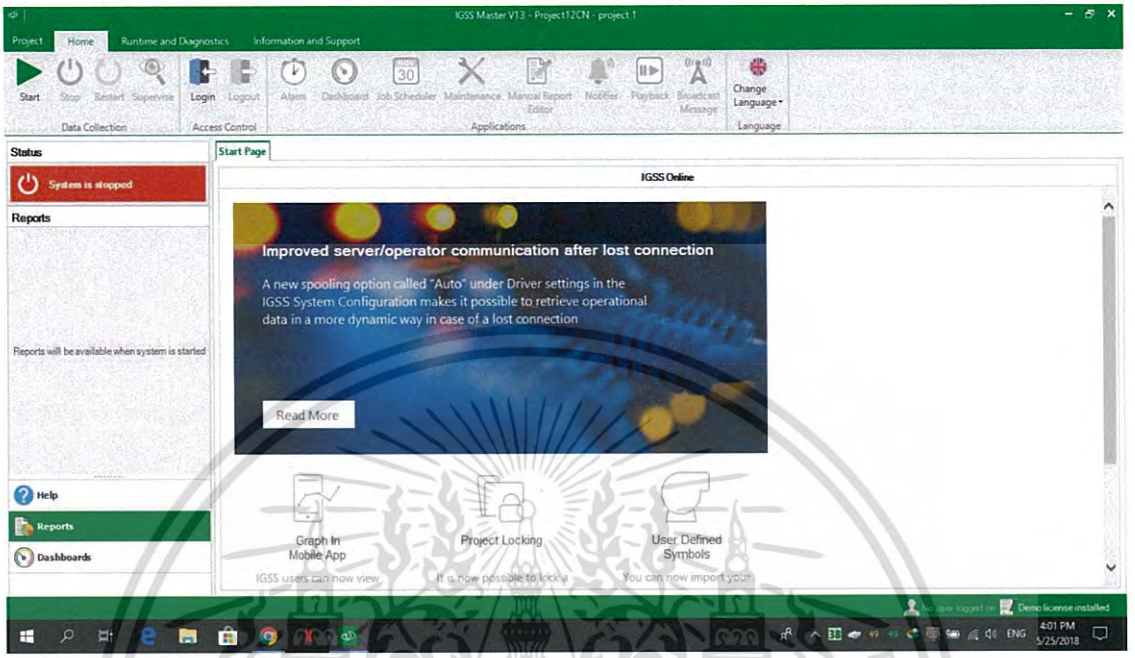
รูปที่ 3.50 แสดงค่าที่วัดได้ของแต่ล่ะทรานสมิเตอร์ที่ทำการเชื่อมต่อกับเกตเวย์

3.7 ใช้ซอฟแวร์ IGSS V13 ในการแสดงค่าต่างๆของทรานสมิเตอร์

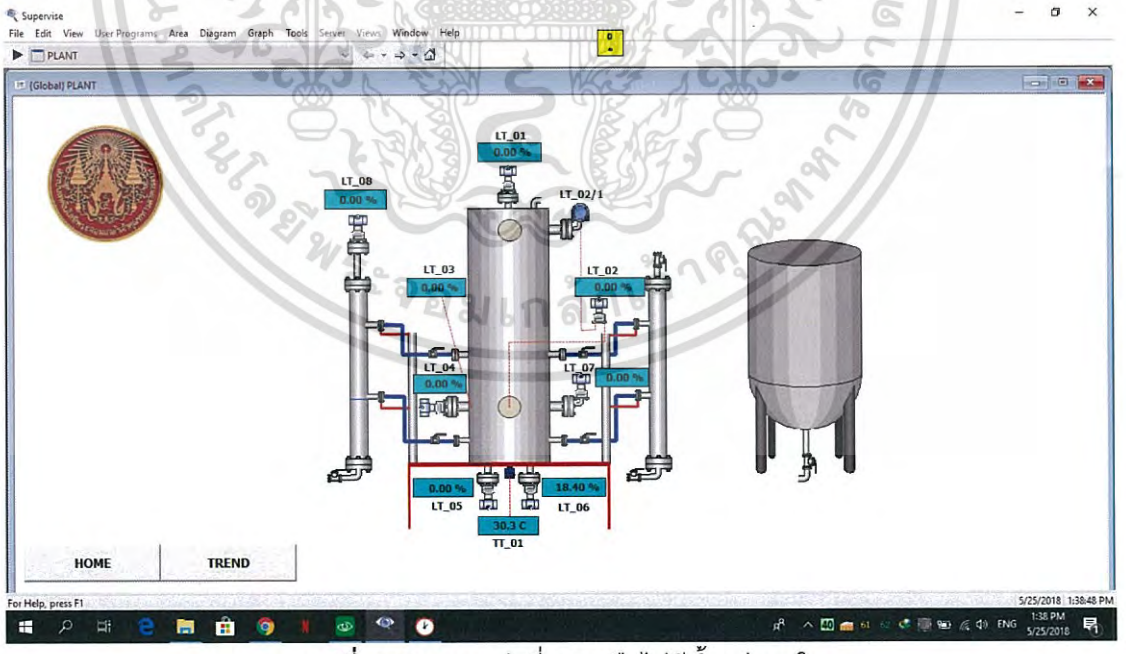
ในส่วนของสกาดาใช้ซอฟแวร์ IGSS V13 ของ Schneider Electric มีหน้าเริ่มต้นของโปรแกรมตามรูปที่ 3.51 ใช้ในการเขียนหรือปรับเปลี่ยนตามที่ต้องการ โดยดึงค่า Modbus ของทรานสมิเตอร์แต่ละตัวจากเกตเวย์มาใช้ สัญลักษณ์หรือรูปต่างๆที่ใช้ในการเขียนสามารถดึงมาใช้ได้ในส่วนของไลบารี่เช่น แชมเบอร์ แทงค์ และทรานสมิเตอร์ เป็นต้น ในขณะที่ไม่มีน้ำจะแสดงค่า 0 % ตามรูปที่ 3.52 และเมื่อน้ำเต็มที่ 100 % จะแสดงค่าตามรูปที่ 3.53 มีส่วนที่แสดงเป็นกราฟตามรูปที่ 3.54 โดยกดไปที่ TREND จะแสดงค่าที่อ่านได้ในรูปแบบของกราฟและมีการเก็บค่าไว้ตลอดที่แพลนท์กำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำงาน หากน้ำในแทงค์มีค่าน้อยเกินไปหรือมากเกินไปจากที่ตั้งค่าไว้จะมีการแจ้งเตือนบอก(Alarm) ให้รับรู้ได้ว่าอุปกรณ์ตัวไหนที่แจ้งเตือนมา หน้าจอแสดงผลส่วนของการแจ้งเตือนตามรูปที่ 3.55

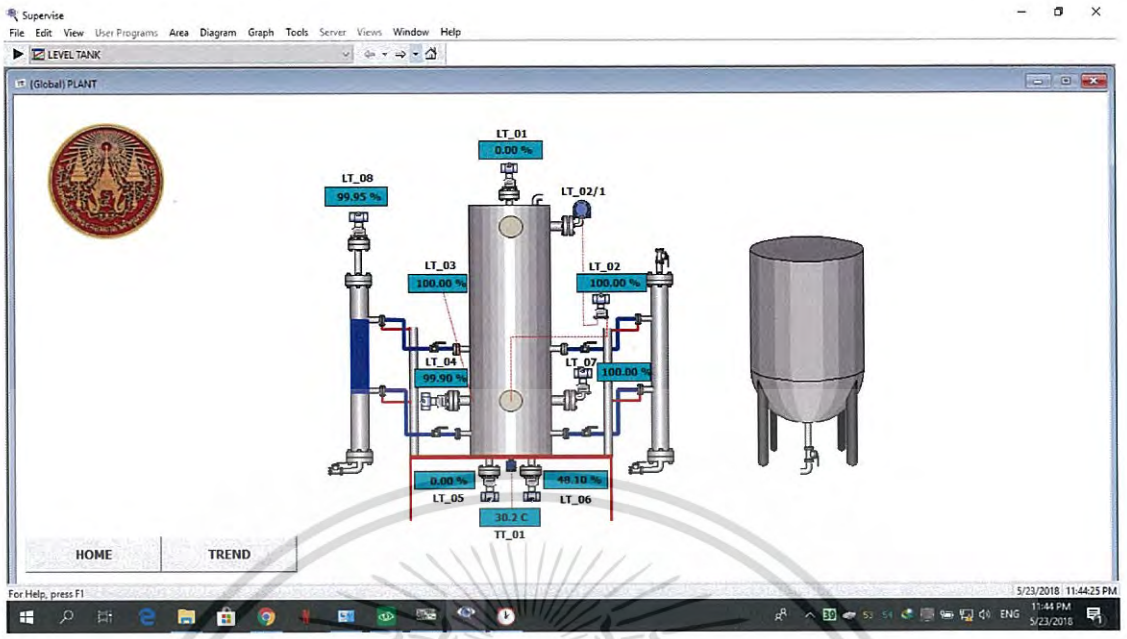


รูปที่ 3.51 หน้าจอเริ่มต้นเมื่อเข้าใช้ซอฟแวร์ IGSS V13

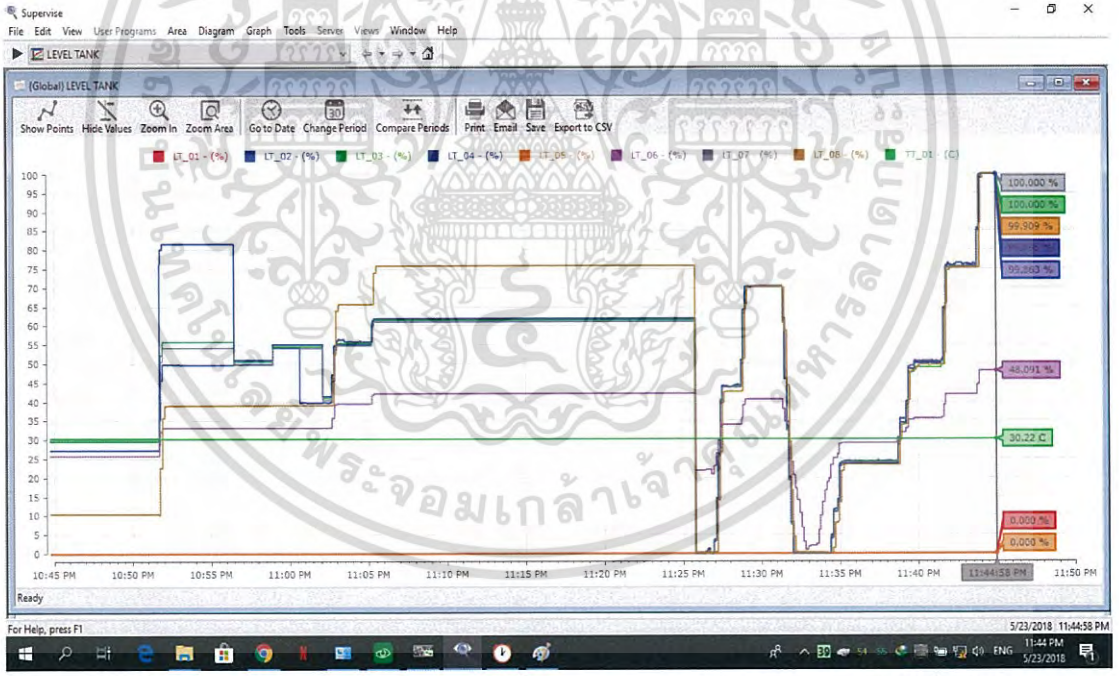


รูปที่ 3.52 แสดงค่าที่0% หรือไม่มีน้ำอยู่ภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

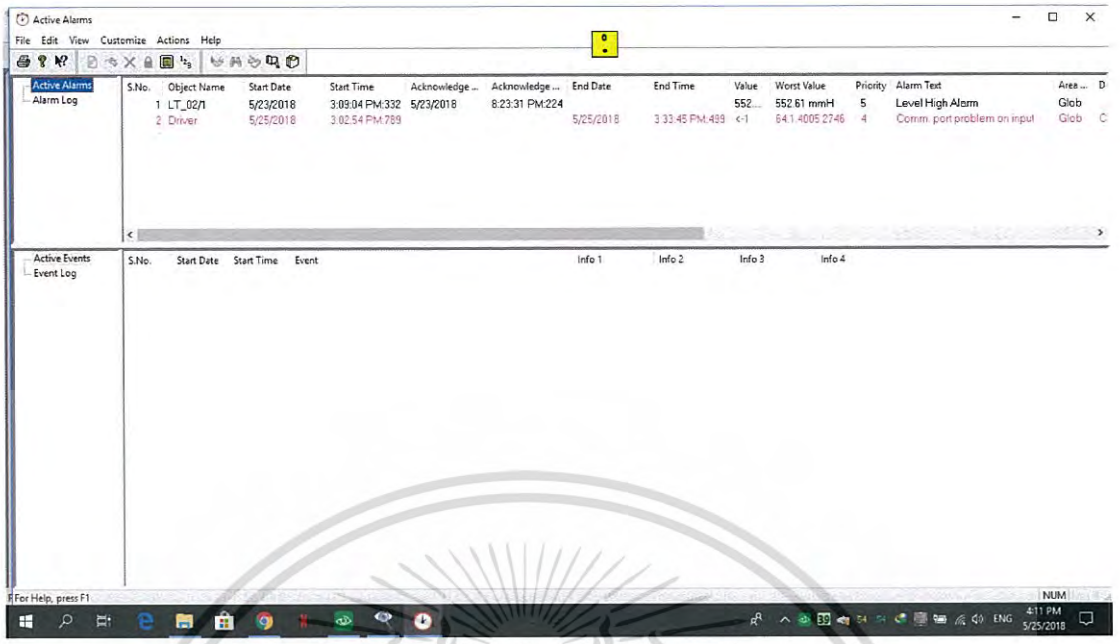


รูปที่ 3.53 แสดงค่าที่ 100% หรือ มีน้ำอยู่ภายในจนเต็มแล้ว



รูปที่ 3.54 กราฟแสดงค่าของการวัดที่ทรานสมิเตอร์แต่ล่ะตัวสามารถวัดได้ที่ 100%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.55 หน้าจอแสดงการแจ้งเตือนต่างๆเมื่อมีการทำงานผิดพลาดไปจากค่าที่ได้ทำการกำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

4.1 การทดลองการวัดระดับน้ำ

จุดประสงค์การทดลอง เพื่อทดสอบการทำงานของชุดทดลองรวมถึงความสามารถในการวัดของอุปกรณ์วัดระดับแต่ละชนิดและการแสดงผลของโปรแกรมสกาดา

4.1.1 การทดลองการวัดระดับน้ำด้วยลูกลอยแม่เหล็ก

ก่อนเริ่มทำการทดลองต้องใส่ลูกลอยลงไปในแชมเบอร์ทั้งสองอันโดยที่ยังไม่เติมน้ำ ทำการเปิดวาล์วระบายอากาศเพื่อไม่ให้เป็นสูญญากาศและเปิดวาล์วของแชมเบอร์แต่ละตัวให้น้ำเข้า จากนั้นเริ่มเปิดการทำงานของปั๊มน้ำและเฝ้าสังเกตุระดับน้ำ

4.1.1.1 การทดลองครั้งที่ 1

โดยเริ่มต้นที่ 0% ถึง 50% โดยเพิ่มขึ้นทีละ 10% ทำทั้งการเติมน้ำเข้าและเอาน้ำออก

ค่าความคลาดเคลื่อน สามารถหาได้จากสมการ

$$\%Error = \frac{\text{ค่าอ้างอิง} - \text{ค่าที่ได้จากการวัด}}{\text{ค่าอ้างอิง}} x100 \qquad (4.1)$$

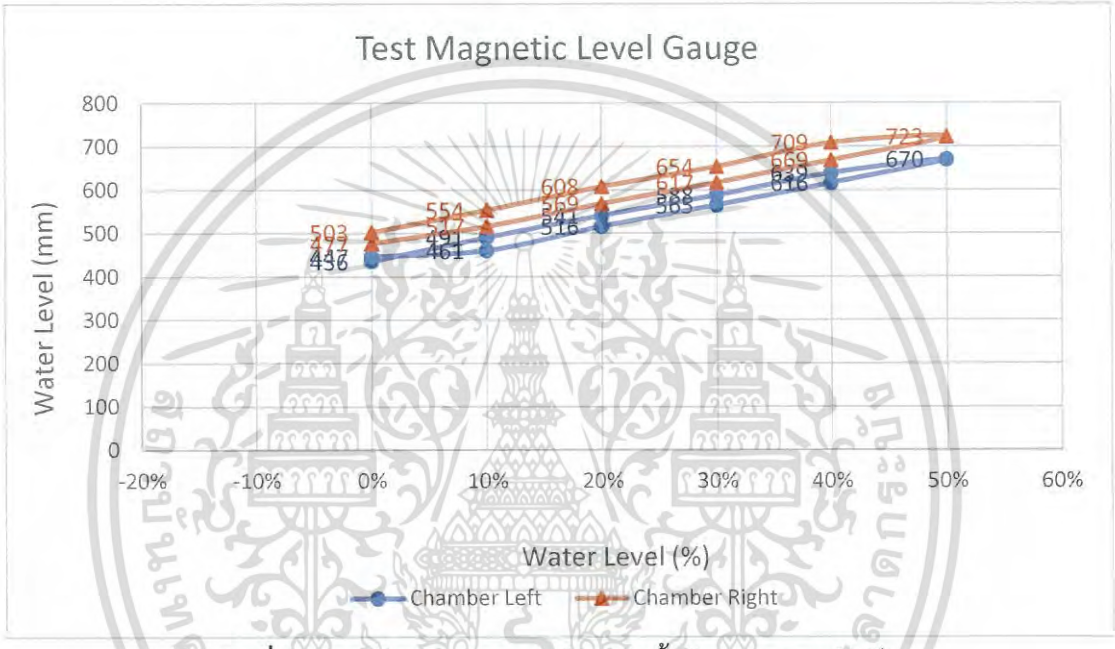
ผลที่ได้ออกมาตามตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองวัดระดับน้ำด้วยลูกลอยแม่เหล็ก

TEST Float				ค่า Error Chamber Left	ค่า Error Chamber Right
Tank Height		Chamber Left	Chamber Right		
%	mm	mm	mm	%	%
0%	467	447	477	4.28	2.14
10%	517	461	517	10.83	0
20%	567	516	569	8.99	0.35
30%	617	565	617	8.43	0
40%	667	616	669	7.65	0.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

50%	717	670	723	6.56	0.84
40%	667	639	709	4.20	6.30
30%	617	588	654	4.70	6.00
20%	567	541	608	4.59	7.23
10%	517	491	554	5.03	7.16
0%	467	436	503	6.64	7.71



รูปที่ 4.1 กราฟผลการทดลองวัดระดับน้ำด้วยลูกลอยแม่เหล็ก

จากตารางที่ 4.1 นำค่าที่ได้จากการทดลองมาพลอตกราฟได้ตามรูปที่ 4.1 พบว่าเมื่อเริ่มต้นให้ปั๊มทำงานเติมน้ำเข้าไปในแชมเบอร์แต่ละตัว แชมเบอร์ตัวขวามีความผิดพลาดน้อยกว่าตัวซ้ายและมีค่าใกล้เคียงกับระดับในแทงค์ที่ใช้เป็นค่าอ้างอิง แต่ในช่วงระดับน้ำลดลงพบว่าแชมเบอร์ทั้งสองตัวยังมีความผิดพลาด ซึ่งแชมเบอร์ตัวขวามีความผิดพลาดมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเทียบกับขณะระดับน้ำเพิ่มขึ้น

4.1.2 การทดลองการวัดระดับน้ำด้วยไกด์เวฟเรดาร์

ก่อนเริ่มทำการทดลองต้องทำการติดตั้งไกด์เวฟเรดาร์ที่แชมเบอร์ในการทดลองนี้ติดตั้งไปที่แชมเบอร์ตัวซ้ายโดยที่ยังไม่เติมน้ำ ทำการเปิดวาล์วระบายอากาศเพื่อไม่ให้เป็นสูญญากาศและเปิดวาล์วของแชมเบอร์แต่ละตัวให้น้ำเข้า จากนั้นเริ่มเปิดการทำงานของปั๊มน้ำและเฝ้าสังเกตุระดับน้ำ

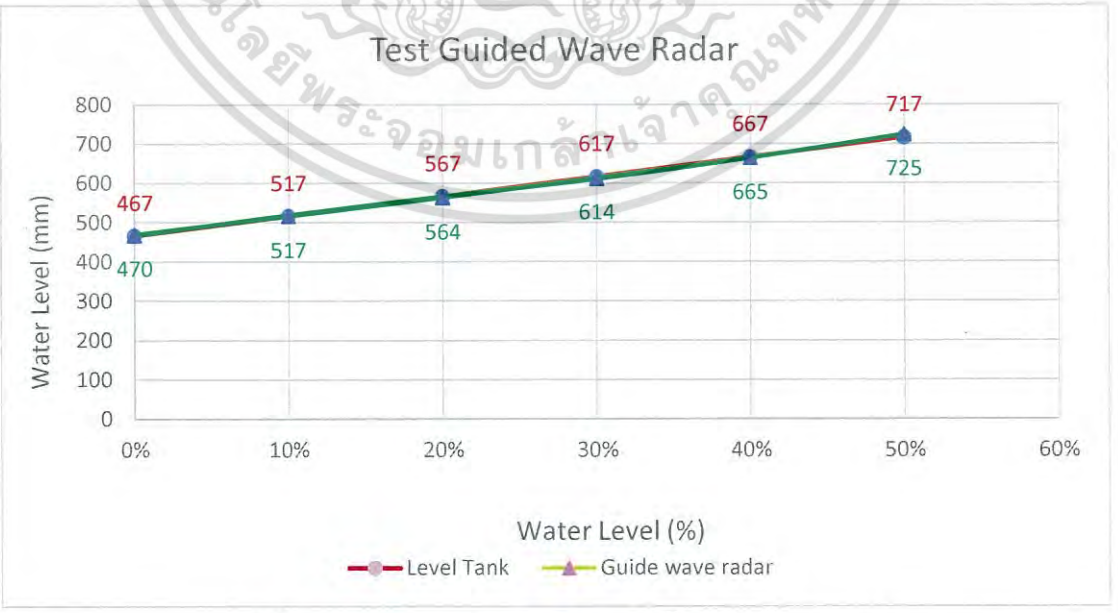
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.1 การทดลองครั้งที่ 2

โดยเริ่มต้นที่ 0% ถึง 50% โดยเพิ่มขึ้นทีละ 10% ทำทั้งการเติมน้ำเข้าและเอาน้ำออก ผลที่ได้ออกมาตามตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองวัดระดับน้ำด้วยไกด์เวฟเรดาร์

TEST Guide Wave Radar			ค่า Error
Tank High		Guide Wave Radar	
%	mm	mm	%
0%	467	470	0.64
10%	517	517	0
20%	567	564	0.53
30%	617	614	0.49
40%	667	665	0.30
50%	717	725	1.12
40%	667	665	0.30
30%	617	612	0.81
20%	567	567	0
10%	517	519	0.40
0%	467	468	0.21



รูปที่ 4.2 กราฟผลการทดลองวัดระดับน้ำด้วยไกด์เวฟเรดาร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.2 นำค่าที่ได้จากการทดลองมาพลอตกราฟได้ตามรูปที่ 4.2 พบว่าเมื่อเริ่มต้นให้ปั๊มทำงานเติมน้ำเข้าไปในแชมเบอร์ตัวที่ติดตั้งไกด์เวฟเรดาร์ ค่าที่วัดได้เมื่อเทียบกับระดับน้ำในแทงค์ที่ใช้เป็นค่าอ้างอิงมีความใกล้เคียงกันอย่างมากทั้งในระดับน้ำเพิ่มขึ้นและลดลง ซึ่งมีความผิดพลาดมากที่สุดเพียง 1.12%

4.1.3 การทดลองวัดระดับน้ำด้วยไกด์เวฟเรดาร์และลูกลอยแม่เหล็กทำงานร่วมกัน

ก่อนเริ่มทำการทดลองต้องทำการติดตั้งไกด์เวฟเรดาร์ที่แชมเบอร์โดยภายในแชมเบอร์มีลูกลอยที่ผ่านการปรับแต่งให้สามารถเคลื่อนที่ผ่านโพรบของไกด์เวฟเรดาร์ได้ ในการทดลองนี้ติดตั้งไปที่แชมเบอร์ตัวซ้ายโดยที่ยังไม่เติมน้ำ ทำการเปิดวาล์วระบายอากาศเพื่อไม่ให้เป็นสูญญากาศ และเปิดวาล์วของแชมเบอร์แต่ละตัวให้น้ำเข้า จากนั้นเริ่มเปิดการทำงานของปั๊มน้ำและเฝ้าสังเกตุระดับน้ำ

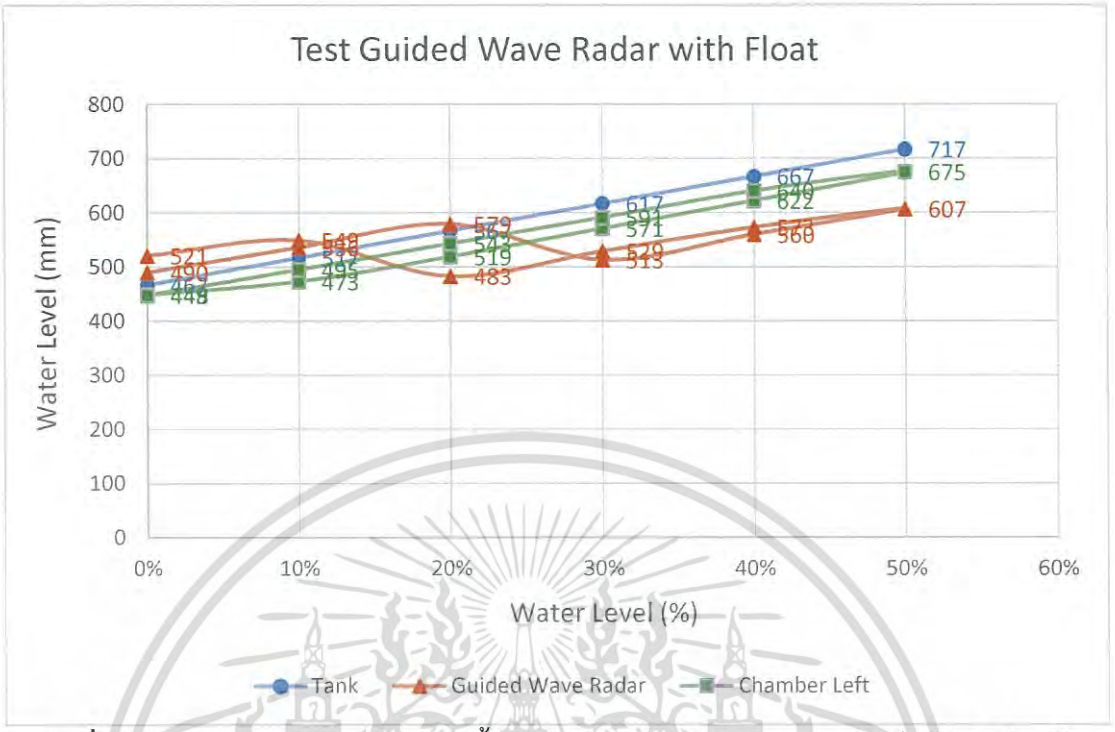
4.1.3.1 การทดลองครั้งที่ 3

โดยเริ่มต้นที่ 0% ถึง 50% โดยเพิ่มขึ้นทีละ 10% ทำทั้งการเติมน้ำเข้าและเอาน้ำออก ผลที่ได้ออกมาตามตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองวัดระดับน้ำด้วยไกด์เวฟเรดาร์และลูกลอยแม่เหล็กทำงานร่วมกัน

TEST Guide Wave Radar With Float				ค่า Error GWR	ค่า Error Chamber Left
Tank High		Guide Wave Radar	Chamber Left		
%	mm	mm	mm	%	%
0%	467	490	449	4.93	3.85
10%	517	536	473	3.68	8.51
20%	567	579	519	2.12	8.47
30%	617	513	571	16.86	7.46
40%	667	560	622	16.04	6.75
50%	717	607	675	15.34	5.86
40%	667	573	640	14.10	4.05
30%	617	529	591	14.26	4.21
20%	567	483	543	14.81	4.23
10%	517	549	495	6.19	4.26
0%	467	521	448	11.56	4.07

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



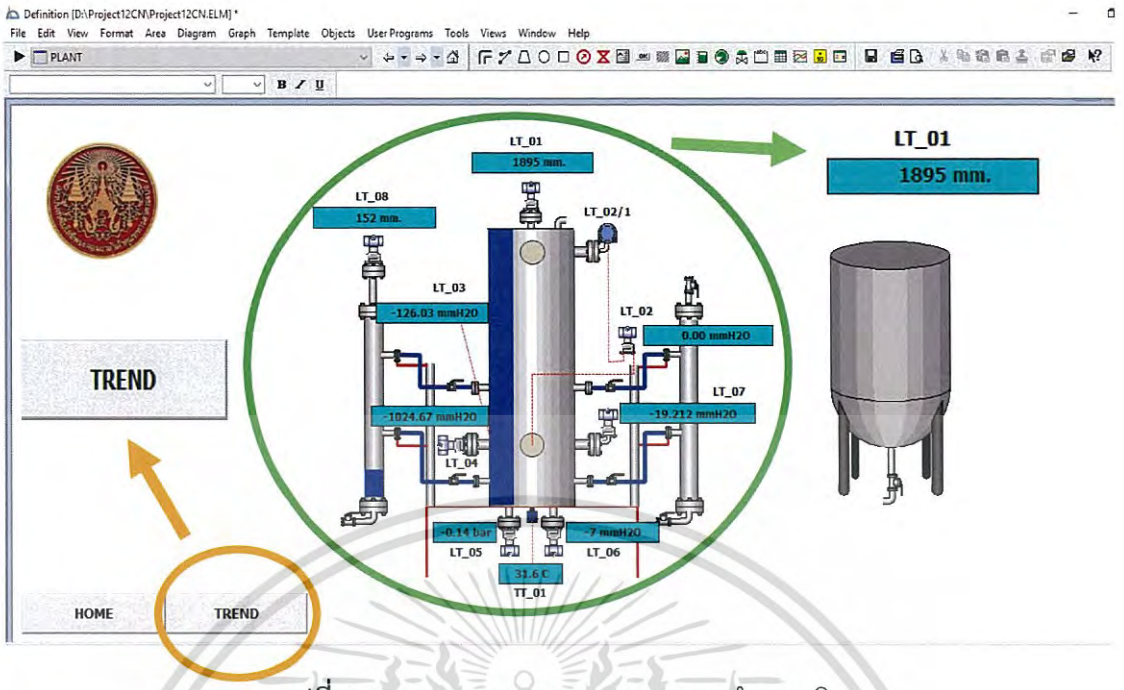
รูปที่ 4.3 กราฟผลการทดลองวัดระดับน้ำด้วยไกด์เวฟเรดาร์และลูกลอยแม่เหล็กทำงานร่วมกัน

จากตารางที่ 4.3 พบว่าเมื่อเริ่มต้นให้ปั๊มทำงานเติมน้ำเข้าไปในแชมเบอร์ ตัวที่ติดตั้งไกด์เวฟเรดาร์มีลูกลอยแม่เหล็กทำงานอยู่ร่วมกัน ลูกลอยแม่เหล็กมีความผิดพลาดไม่ต่างจากผลการทดลองที่ตางราง 4.1 คือลูกลอยแม่เหล็กทำงานเพียงอุปกรณ์เดียว ไกด์เวฟเรดาร์มีค่าความผิดพลาดเพิ่มมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเทียบกับผลการทดลองที่ตาราง 4.2

4.2 ผลการแสดงผลผ่านระบบสกาดา

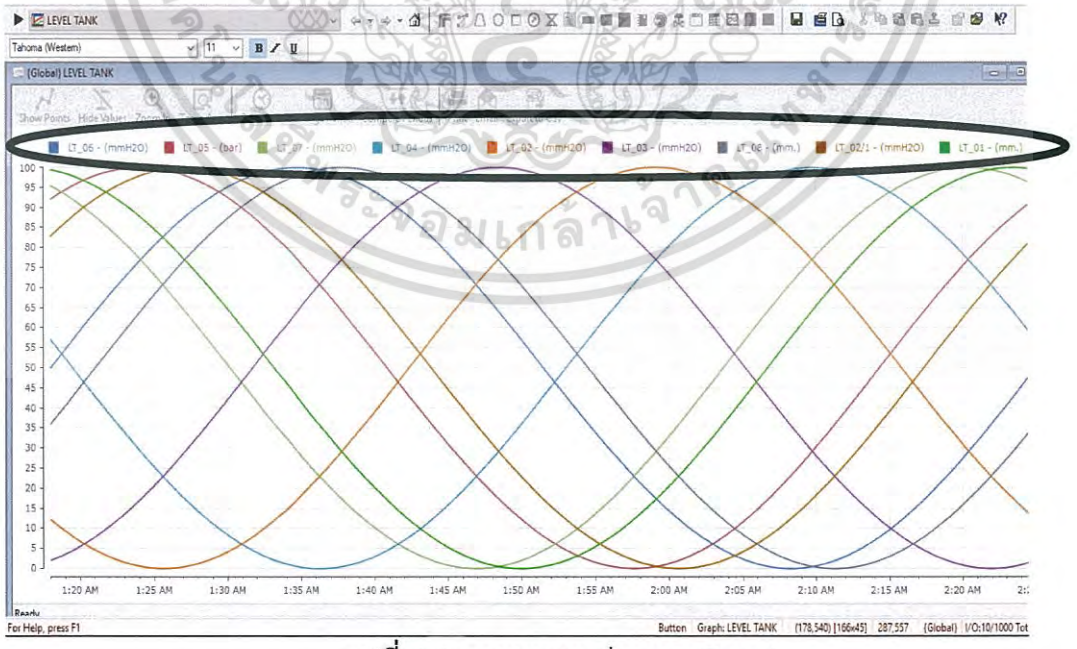
ในส่วนของการแสดงผลผ่านระบบสกาดา เราทำการทดลองโดยไม่ใช้ลูกลอย ใช้ไกด์เวฟเรดาร์และทรานสมิเตอร์ตัวอื่นๆวัดระดับของเหลวในแชมเบอร์ ทำการตั้งค่าไกด์เวฟเรดาร์และทรานสมิเตอร์ตัวอื่นโดยการปรับช่วงและเซตค่าซีโร่ และให้แสดงค่าผ่านสกาดา โดยใช้ซอฟแวร์ IGSS V13 เป็นโปรแกรมไว้ใช้ในการแสดงผล ควบคุม และสั่งการขณะทำงานได้ สามารถเขียนโปรแกรมเพิ่มเติมตามที่ต้องการ การแสดงผลเป็นแบบขณะทำงานจริงและสามารถดูผลย้อนหลังได้ โดยค่าที่แสดงผ่านโปรแกรมเป็นค่าแบบ Real-Time และมีการแสดงผลแบบอื่นๆเช่น การแสดงผลเป็น Tend จะเป็นการแสดงผลแบบกราฟที่เก็บค่าไว้ตั้งแต่เริ่มสั่งการทำงาน โปรแกรม IGSS V13 ยังเขียนโปรแกรมให้สามารถแสดงผล ควบคุม และสั่งการผ่านโทรศัพท์ได้ผ่านแอพพลิเคชั่น IGSS Mobile

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 แสดงผลของกระบวนการขณะทำงานจริง

ในวงกลมสีเขียว คือการแสดงผลของโปรแกรม โดยจะแสดงค่าระดับของของเหลวภายในแทงค์ของอุปกรณ์แต่ละตัวในกล่องสีฟ้าที่ได้สร้างขึ้นในโปรแกรม โดยตำแหน่งของทรานสมิเตอร์จะอ้างอิงจากตำแหน่งจริงที่ถูกเขียนผ่านโปรแกรม SketchUp ส่วนวงกลมสีเหลืองจะเป็นปุ่ม (Bottom) ทำหน้าที่แสดงผลในรูปแบบ Trend(แสดงผลออกมาในรูปของกราฟ) หากมีการกดเลือกเข้าไป

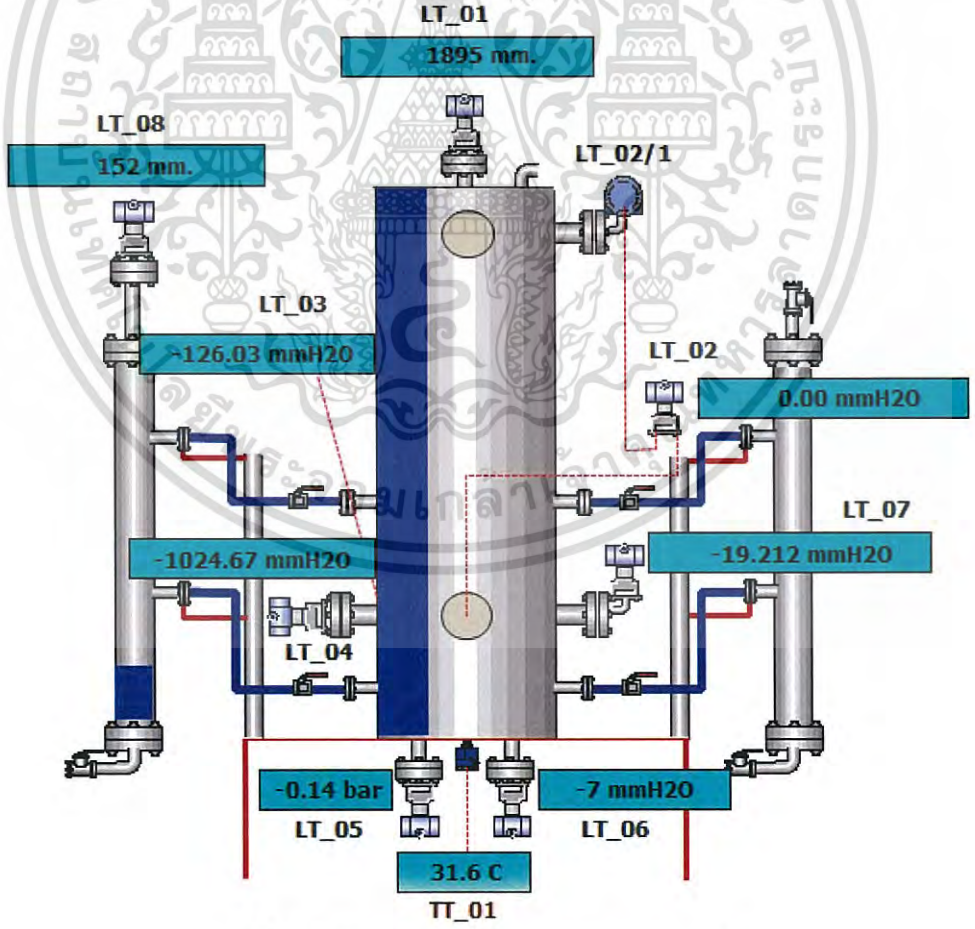


รูปที่ 4.5 การแสดงผลส่วนของ Trend

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.5 เป็นการแสดงผลส่วนของ Trend ในขณะที่ยังไม่ได้เปิดการทำงานของแพลนท์ โดยเราสามารถเลือกได้ว่าจะนำค่าของอุปกรณ์ตัวใดมาใส่ใน Trend บ้างเพื่อเปรียบเทียบค่าของอุปกรณ์แต่ละตัว ที่วงกลมสีดำ (จากรูปที่ 4.5) เป็นการบอกว่ามีอุปกรณ์ตัวใดใน Trend บ้างที่มีการแสดงผล โดยที่

TT-01	มีเส้นกราฟเป็นสีน้ำตาล
LT-01 (GWR in Tank)	มีเส้นกราฟเป็นสีเขียว
LT-02	มีเส้นกราฟเป็นสีส้ม
LT-03	มีเส้นกราฟเป็นสีม่วง
LT-04	มีเส้นกราฟเป็นสีฟ้า
LT-05	มีเส้นกราฟเป็นสีแดง
LT-06	มีเส้นกราฟเป็นสีน้ำเงิน
LT-07	มีเส้นกราฟเป็นสีโอลีฟ
LT-08 (GWR in Chamber)	มีเส้นกราฟเป็นสีเทา



รูปที่ 4.6 ตำแหน่งติดตั้งของอุปกรณ์แต่ละชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการวัดระดับของของเหลวโดยใช้อุปกรณ์การวัดระดับ 2 ชนิด คือ ลูกลอยแม่เหล็กที่ใช้หลักการเหนี่ยวนำของแม่เหล็กมาบอกระดับน้ำภายในแทงค์และชนิดเรดาร์ที่เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าส่งสัญญาณได้ผ่านตัวทรานสมิเตอร์ โดยได้มีการออกแบบการทดลองเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอุปกรณ์การวัดระดับของทั้งสองชนิดมา 3 การทดลอง คือ 1.การทดลองโดยการใช้ลูกลอยแม่เหล็กวัดระดับน้ำเพียงชนิดเดียว โดยทดลองกับแชมเบอร์ทั้งสองตัวพบว่าเกิดค่าความผิดพลาดขึ้นทั้งสองตัวทั้งขณะเติมน้ำเข้าและเอาน้ำออก ซึ่งขณะนำน้ำออกพบว่าค่าความผิดมีค่าเพิ่มมากขึ้น 2.การทดลองโดยการใช้เรดาร์พบว่าค่าที่วัดได้จากการทดลองเทียบกับระดับในแทงค์ที่เป็นค่าอ้างอิงมีความใกล้เคียงกันมาก ถือว่ามีค่าความถูกต้องที่รับได้ 3.การทดลองโดยการนำเรดาร์และลูกลอยแม่เหล็กมาทำการทดลองในแชมเบอร์เดียวกับโดยที่ลูกลอยแม่เหล็กผ่านการปรับแต่งให้สามารถเคลื่อนที่ผ่านโพรบของตัวเรดาร์ได้ จากผลการทดลองพบว่าค่าที่วัดได้จากลูกลอยแม่เหล็กยังคงมีค่าความผิดพลาดเกิดขึ้นซึ่งใกล้เคียงกับการนำลูกลอยแม่เหล็กวัดระดับเพียงตัวเดียว แต่ตัวเรดาร์เกิดค่าความผิดพลาดมากขึ้น จากที่การทดลองก่อนหน้าพบว่าเรดาร์มีค่าวัดระดับน้ำที่ใกล้เคียงกับระดับน้ำในแทงค์ที่ใช้อ้างอิง พอมีลูกลอยแม่เหล็กเคลื่อนที่ผ่านโพรบซึ่งเป็นตัวตรวจจับระดับของของเหลวกลายเป็นว่าโพรบที่ต้องตรวจจับระดับน้ำพบลูกลอยแม่เหล็กก่อน จึงได้มีการตรวจจับตัวลูกลอยแม่เหล็กแทนที่จะเป็นน้ำทำให้ค่าที่ได้มีค่าความผิดพลาดเกิดขึ้น

จากการทดลองแสดงผลผ่านระบบสกาดา เป็นการทดลองให้ทรานสมิเตอร์ตัวแต่ละตัวอ่านค่าระดับของเหลวในแชมเบอร์โดยการให้เรดาร์เป็นตัวหลักในการอ่านค่าของเหลว จึงใช้ระดับกระบวนการของแชมเบอร์เป็นจุดอ้างอิง มีการตั้งแต่ทรานสมิเตอร์แต่ละตัวให้ทำการอ่านค่าได้ และให้แสดงค่าผ่านสกาดา ซึ่งจากผลการทดลองจะเห็นว่าทรานสมิเตอร์แต่ละตัวมีการอ่านค่าได้ใกล้เคียงกัน แต่ว่าการที่เราตั้งค่าให้ทรานสมิเตอร์แต่ละนั้น เป็นการตั้งค่าศูนย์และปรับช่วงของทรานสมิเตอร์ให้เป็นของระดับของเหลวในแชมเบอร์ซึ่งทรานสมิเตอร์แต่ละตัวติดตั้งที่ตัวแทงค์ ทำให้การทำงานเกิดค่าผิดพลาดและไม่ได้มาตรฐานตามจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไข

เรดาร์ตรวจจับลูกลอยแทนที่จะเป็นน้ำ ตามหลักการที่เรดาร์ปล่อยคลื่นออกมาตรวจจับของเหลวพอตรวจพบจะทำการส่งคลื่นกลับไปแปลงเป็นสัญญาณ ปกติจะมีสัญญาณรบกวนเป็นปกติอยู่แล้วจากรอยเชื่อมหรือตะกอนต่างๆแต่สัญญาณค่าจะไม่ได้มีแอมพริจูดที่สูงพอเกินระดับของน้ำ แต่ในการทดลองนี้คลื่นที่เรดาร์ตรวจจับได้คือลูกลอยแม่เหล็กซึ่งเป็นของแข็งและมีส่วนที่ลอยอยู่เหนือน้ำซึ่งเป็นเหตุผลให้เรดาร์ตรวจจับลูกลอยก่อนเจอน้ำ แนวทางการแก้ไขคาดว่าต้องมีการปรับแต่งลูกลอยใหม่และตั้งค่าเรดาร์ให้สอดคล้องในการไม่ตรวจจับลูกลอย

ในการติดตั้งอุปกรณ์แต่ละตัวนั้น มีการติดตั้งที่แตกต่างกันตามความเหมาะสมกับการวัดค่าต่างๆ จึงต้องมีการศึกษาในตัวอุปกรณ์แต่ละตัว หลักการติดตั้ง หลักการทำงานเพื่อให้ค่าที่วัดได้มีความถูกต้อง เนื่องจากไม่มีความชำนาญพอในอุปกรณ์แต่ละตัวและการใช้ซอฟแวร์ Radar Master และอุปกรณ์ HART 475 เพื่อใช้ในการตั้งค่าทำให้เกิดการตั้งค่าที่ผิดพลาดในบางขั้นตอน ทำให้ค่าที่ทรานสมิเตอร์วัดได้ไม่ใช่ค่าตามที่ต้องการ จึงต้องทำการปรึกษาผู้เชี่ยวชาญเพื่อขอคำปรึกษาและแนวทางการแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] Emerson, "ROSEMOUNT SUPERIOR PERFORMANCE GUIDED WAVE RADAR LEVEL AND INTERFACE TRANSMITTER (5300 SERIES)", 1997. [Online] Available : http://rego-lpg-nh3.solaresflorida.com/viewitems/level-measurement/radar-level-and-interface-transmitter-5300-series-?.html (April 28, 2018).

[2] Kamrans Process Control, "Magnetic Liquid Level Gauge", 2011. [Online] Available : https://www.indiamart.com/proddetail/magnetic-liquid-level-gauge-11878440133.html (April 29, 2018).

[3] MECON, "Level measurement technology", 2015. [Online] Available : https://www.mecon.de/en/level-indicators/ (May 3, 2018).

[4] Babbitt International Inc, "MAGNETIC LEVEL INDICATORS, TRANSMITTERS & ALARM SWITCHES", 2016. [Online] Available : https://www.babbittinternational.com/magnetic-level-gauge.html (May 5, 2018).

[5] Emerson, "Rosemount™ 1199 Diaphragm Seal System", 2017. [Online] Available : http://www.emerson.com/en-us/catalog/rosemount-1199-diaphragm-seal-system (May 9, 2018).

[6] Emerson, "Emerson introduces the Electronic Remote Sensor System, a new digital-based DP level technology built on the scalable Rosemount® 3051S architecture", 2017. [Online] Available : http://www2.emersonprocess.com/en-uk/news/pr_uk/pages/1106-rosemounters.aspx (May 15, 2018).

[7] Wally Baker, "DIFFERENTIAL PRESSURE CHALLENGES", 2016. [Online] Available : http://www.chemengonline.com/pressure-measurement-handling-difficult-processapplications/?printmode=1 (May 16, 2018).

[8] Emerson, "Rosemount™ 3051 Wireless In-Line Pressure Transmitter", 2017. [Online] Available : http://www.emerson.com/en-us/catalog/rosemount-3051-wireless-in-line-pressure-transmitter (May 16, 2018).

[9] Rosemount. 2011. Comprehensive Product Catalog. USA: EMERSON Process Management.

[10] RomillyBowden, 2007 . HART Field Communications Protocol. USA: HART communication foundation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[11] Educational Services Austin. 2015. Course7009 DeltaV Operate Implementation. US A: Emerson Process Management

[12] RISHABH MISHRA. 2011. HART PROTOCOL, AUTOMATE PROCESS INDUSTRY. USA: HA RT protocol theory

[13] สืบค้นจาก https://www.allaboutcircuits.com/technical-articles/an-introduction-to-sca da-systems/

[14] สืบค้นจาก http://www.eda.co.th/scada.html

[15] สืบค้นจาก http://mechatronnic2day.blogspot.com/2015/03/scada-1.html

[16] สืบค้นจาก http://richmanautomation.co.th/index.php/menu-scada-system.html

[17] ทวิช ชูเมือง, "Industrial Instrumentation Engineering and Design Part II: Instrument Engineering and Selection, Chapter 5 Level instrument," บริษัท ดวงกมลสมัยจำกัด, 2549.

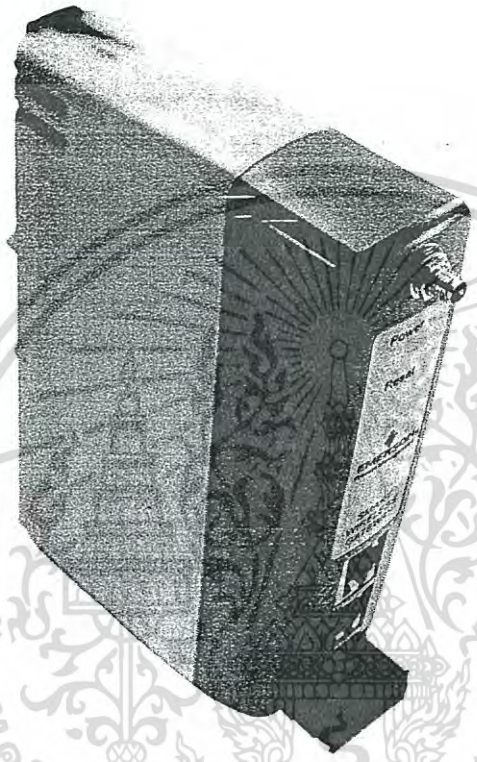
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Product Data Sheet
August 2014
00813-0200-4410, Rev CA

Emerson Smart Wireless Gateway 1410



IEC

WirelessHART

- Gateway connects the *Wireless*HART® self-organizing networks with any host system
- Easy configuration and management of self-organizing networks
- Easy integration into control systems and data applications through serial and Ethernet connections
- Seamless integration into AMS® Device Manager
- Greater than 99% data reliability with industry proven security
- Smart Wireless capabilities extends the full benefits of PlantWeb® architecture to previously inaccessible locations

EMERSON.
Process Management

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ordering Information

Specification and selection of product materials, options, or components must be made by the purchaser of the equipment. See page 6 for more information on Material Selection.

Table 1. Smart Wireless Gateway Ordering Information

★ The Standard offering represents the most common options. The starred options (★) should be selected for best delivery. The Expanded offering is subject to additional delivery lead time.

Model	Product description	
1410	Smart Wireless Gateway, 2.4 GHz DSSS, *Wireless*HART, Webserver, AMS Ready, HART IP	★
Wireless configuration		
A	25 Device Network (10.5-30 VDC)	★
Ethernet communications - physical connection		
1[1][2]	Single Ethernet Connection	★
2[3][4]	Dual Ethernet Connection	★
Serial communication		
N	None	★
A[5]	Modbus RTU via RS-485	★
Ethernet communication - data protocols[6]		
D1	Modbus TCP/IP	★
D2	OPC	★
D3	EtherNet/IP	★
D4[6]	Modbus TCP/IP, OPC	★
D5[6]	EtherNet/IP, Modbus TCP/IP	★
D6[6]	EtherNet/IP, OPC	★
E2	Ovation Ready	★
E3[7]	Webserver Only	★
Antenna options[8]		
WX2	Basic Antenna	★
WL2	SMA-to-N-Type Adapter Cable, and Remote Antenna Kit	★
WN2[9]	SMA-to-N-Type Adapter Cable, and High-Gain Remote Antenna Kit	★
Product certifications		
NA	No Approvals	★
N5	FM Division 2, Non-incendive	★
N6	CSA Division 2 (Suitable for Canada and the United States)	★
NM	Technical Regulation Customs Union (EAC) Type N	★

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 1. Smart Wireless Gateway Ordering Information

★ The Standard offering represents the most common options. The starred options (★) should be selected for best delivery. The Expanded offering is subject to additional delivery lead time.

Options (Include with selected model number)

Host integration(10)		
H6	Allen Bradley Documentation	★
H9	Other	★
Oil and gas options		
G	Oil and Gas Monitor Page	★
Typical model number: 1410 A 2 A D4 WX2 N6		

(1) Single active 10/100 baseT Ethernet port with RJ45 connector.

(2) Additional ports disabled.

(3) Dual active 10/100 baseT Ethernet ports with RJ45 connectors.

(4) Multiple active ports have separate IP addresses, firewall isolation, and no packet forwarding.

(5) Convertible to RS232 via adapter, not included with Gateway.

(6) Selection of Dual Ethernet option code 2 is recommended.

(7) Requires (A) Modbus RTU via RS-485 Communication protocol.

(8) The WL2 and WN2 options require minor assembly.

(9) Not available in all countries.

(10) Support documentation included in the package.

Accessories and Spare Parts

Table 2. Spare Parts

Item description	Part number
Spare Kit, WL2 Replacement(1), Remote Antenna, 50 ft. (15,2 m) Cable, and Lightning Arrester	01420-1615-0302
Spare Kit, WN2 Replacement(2), High Gain, Remote Antenna, 25 ft. (7.6 m) Cable, and Lightning Arrester	01420-1615-0402

(1) Can not upgrade from integral to remote antenna.

(2) Not available in all countries.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Product Specifications

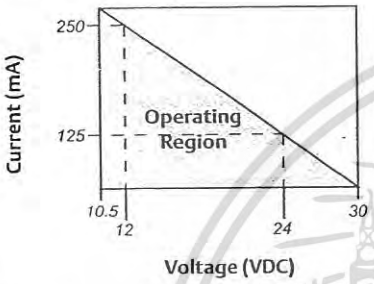
Functional specifications

Input voltage

10.5-30 VDC

Current draw

Operating Current Draw is based on 3 Watt power consumption.



Radio frequency power output from antenna

Maximum of 10 mW (10 dBm) EIRP

Maximum of 40 mW (16 dBm) EIRP for WN2 High Gain option(1)

Environmental

Operating Temperature Range:
-40 to 167 °F (-40 to 75 °C)

Operating Humidity Range:
0-100% relative humidity

EMC performance

Complies with EN61326-1:2006.

Antenna options

Optional remote mount Omni-directional Antenna

Antenna

2 dBi rubber dipole with SMA male connector
SMA connection is female

Physical specifications

Material selection

Emerson provides a variety of Rosemount product with various product options and configurations including materials of construction that can be expected to perform well in a wide range of applications. The Rosemount product information presented is intended as a guide for the purchaser to make an appropriate selection for the application. It is the purchaser's sole responsibility to make a careful analysis of all process parameters (such as all chemical components, temperature, pressure, flow rate, abrasives, contaminants, etc.), when specifying product, materials, options and components for the particular application. Emerson Process Management is not in a position to evaluate or guarantee the compatibility of the process fluid or other process parameters with the product, options, configuration or materials of construction selected.

Weight

0.70 lb. (0,318 kg)

Material of construction

Housing

Polycarbonate

Rail mount

Top hat rail EN 50022 35 mm X 7.5 mm and 35 mm x 15 mm

Communication specifications

Isolated RS-485

2-wire communication link for Modbus RTU multi-drop connections

Baud rate: 57600, 38400, 19200, or 9600

Protocol: Modbus RTU

Wiring: Single twisted shielded pair, 18 AWG. Wiring distance is approximately 4000 ft. (1,524 m)

Ethernet

10/100base-TX Ethernet communication port
Protocols: Modbus TCP, OPC, EtherNet/IP, HART-IP, https (for Web Interface)
Wiring: Cat5E shielded cable. Wiring distance 328 ft. (100 m).

(1) Not available in all countries.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Modbus

Supports Modbus RTU and Modbus TCP with 32-bit floating point values, integers, and scaled integers.
Modbus Registers are user-specified.

OPC

OPC server supports OPC DA v2, v3

EtherNet/IP

Supports EtherNet/IP protocol with 32 bit Floating Point values and Integers. EtherNet/IP Assembly Input-Output instances are user configurable. EtherNet/IP specifications are managed and distributed by ODVA. For details on capabilities please see the Smart Wireless Gateway to Allen Bradley Integration Manual (Document No. 00809-0500-4420) on Rosemount.com.

Self-organizing network specifications

Protocol

IEC 62591(*Wireless*HART), 2.4 - 2.5 GHz DSSS.

Maximum network size

25 wireless devices @ 2 sec. or greater

12 wireless devices @ 1 sec.

Supported device update rates

1, 2, 4, 8, 16, 32 seconds or 1 - 60 minutes

For information on network size and update rate, please see the capacity estimator tool on the Smart Wireless homepage by following the link: http://www.emersonprocess.com/Wireless.

Network size/latency

25 Devices: less than 5 seconds

Data reliability

Greater than 99%

System security specifications

Ethernet

Secure Sockets Layer (SSL) enabled (default) TCP/IP communications

Emerson Smart Wireless Gateway access

Role-based Access Control (RBAC) including Administrator, Maintenance, Operator, and Executive. Administrator has complete control of the Gateway and connections to host systems and the self-organizing network.

Self-organizing network

AES-128 Encrypted *Wireless*HART, including individual session keys. Drag and Drop device provisioning, including unique join keys and white listing.

Internal firewall

User Configurable TCP ports for communications protocols, including Enable/Disable and user specified port numbers. Inspects both incoming and outgoing packets.

Third party certification

Wurldtech: Achilles Level 1 certified for network resiliency

National Institute of Standards and Technology (NIST): Advanced Encryption Standard (AES) Algorithm conforming to Federal Information Processing Standard Publication 197 (FIPS-197).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Product Data Sheet
April 2018
00813-0100-4530, Rev HF

Rosemount™ 5300 Level Transmitter

Guided Wave Radar

- Industry leading measurement capability and reliability
- Safety certified to IEC 61508 for SIL2 applications
- Increased plant availability with predictive maintenance and easy troubleshooting
- Reduced instrument count and process penetrations with a multivariable transmitter

EMERSON.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ordering Information

Rosemount 5301 and 5302 Level and/or Interface in Liquids

Rosemount 5301 and 5302 Guided Wave Radar Level Transmitters provide industry leading measurement capabilities and reliability in liquids. Characteristics include:

- Direct Switch Technology and Probe End Projection to handle low reflective media and long measuring ranges
- Wide range of probe styles, materials, and temperatures and pressures for application flexibility
- HART 4-20 mA, FOUNDATION Fieldbus, Modbus, or IEC 62591 (*Wireless*HART) with the THUM Adapter (see page 27 for details)
- Safety-certified to IEC 61508 (option code QT)
- Advanced Diagnostics (option code D01 or DA1)
- Transmitter verification and high level supervision (option code HL1, HL2, or HL3)

Additional information

Specifications: page 27
Certifications: page 52
Dimensional drawings: page 60

Specification and selection of product materials, options, or components must be made by the purchaser of the equipment. See page 44 for more information on Material Selection.

Table 1. Rosemount 5301 and 5302 Level and/or Interface in Liquids Ordering Information
The starred options (★) represent the most common options and should be selected for best delivery.
The non-starred offerings are subject to additional delivery lead time.

Model	Product description	
5301	Guided Wave Radar Liquid Level or Interface Transmitter (interface available for fully submerged probe)	★
5302	Guided Wave Radar Liquid Level and Interface Transmitter	★
Signal output		
H	4-20 mA with HART communication (default output from factory is HART 5, add option code HR7 for HART 7) (see page 27 for details)	★
F	FOUNDATION Fieldbus (see page 29 for details)	★
M	RS-485 with Modbus communication (see page 30 for details)	★
U	Rosemount 2410 Tank Hub Connectivity	
Housing material		
A	Polyurethane-covered Aluminum	★
S	Stainless Steel, Grade CF8M (ASTM A743)	
Conduit / cable threads		
1	½ - 14 NPT	★
2	M20 x 1.5 adapter	★
4	2 pcs M20 x 1.5 adapter	★
G	Metal cable gland (½ - 14 NPT)	★

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 1. Rosemount 5301 and 5302 Level and/or Interface in Liquids Ordering Information
The starred options (★) represent the most common options and should be selected for best delivery.
The non-starred offerings are subject to additional delivery lead time.

E[1]	M12, 4-pin, Male connector (eurofast®)		★
M[1]	A size Mini, 4-pin, Male connector (minifast®)		★
Operating temperature and pressure (see page 32)[2]		**Probe type**	
S	Standard: - 15 to 580 psig @ 302 °F (-1 to 40 bar @ 150 °C)	1A, 2A, 3A, 3B, 4A, 4B, 4S, 5A, and 5B	★
H[3]	High Temperature / High Pressure: 2940 psi @ 752 °F and 5000 psi @ 100 °F (203 bar @ 400 °C and 345 bar @ 38 °C)	3A, 3B, 3V, 4A, 4B, 4S, 4U, 5A, and 5B	★
P[3]	High Pressure: 3320 psi @ 482 °F and 5000 psi @ 100 °F (228.9 bar @ 250 °C and 345 bar @ 38 °C)	3A, 3B, 4A, 4B, 4S, 5A, and 5B	★
C[3]	Cryogenic Temperature: 3524 psi @ 392 °F and 5000 psi @ -321 °F (243 bar @ 200 °C and 345 bar @ -196 °C)	3A, 3B, 4A, 4B, 4S, 5A, 5B (Only SST)	

Material of construction[4]: Process connection / probe		**Probe type**	**Valid operation temperature and pressure**	
1	316/316L/EN 1.4404	All	S, H, P, C	★
2	Alloy C-276 (UNS N10276). With plate design if flanged version. Up to class 600/PN 63 for HTHP/HP probes.	3A, 3B, 4A, 4B, 5A, 5B	S, H, P	
3	Alloy 400 (UNS N04400). With plate design if flanged version.	3A, 3B, 4A, 4B, 5A, 5B	S	
7	PTFE covered probe and flange. With plate design.	4A and 5A	S	
8	PTFE covered probe	4A and 5A	S	
H	Alloy C-276 (UNS N10276) process connection, flange, and probe	3A, 3B, 4A, 4B, 5A, 5B	S, H, P	
D	Duplex 2205 (EN 1.4462/UNS S31803) process connection, flange, and probe	4B, 5A, 5B	S, H, P	

Sealing, O-ring material (consult the factory for other O-ring materials)		
N[5]	None	★
V	Viton® Fluoroelastomer	★
E	Ethylene Propylene (EPDM)	★
K	Kalrez® 6375 Perfluoroelastomer	★
B	Nitrile Butadiene (NBR)	★

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 1. Rosemount 5301 and 5302 Level and/or Interface in Liquids Ordering Information
The starred options (★) represent the most common options and should be selected for best delivery.
The non-starred offerings are subject to additional delivery lead time.

Probe type		Process connections	Probe lengths	
3B	Coaxial, perforated. For level and interface measurement.	Flange / 1-in.[6], 1½-in., 2- in.[6] Thread	Min: 1 ft. 4 in. (0.4 m) Max: 19 ft. 8 in. (6 m)	★
3V[7]	Integrated Still Pipe Vapor Probe. For 3-in. chambers and above. Refer to page 15 to specify reference reflector length.	Flange	Min: 2 ft. 11 in. (0.9 m) for the short reflector (R1 option) Min: 3 ft. 7 in. (1.1 m) for the long reflector (R2 option) Max: 13 ft. 1 in. (4 m)	★
4A	Rigid Single Lead (8 mm)	Flange / 1-in.[6], 1½-in., 2- in.[6] Thread / Tri Clamp	Min: 1 ft. 4 in. (0.4 m) Max: 9 ft. 10 in. (3 m)	★
4B	Rigid Single Lead (13mm)	Flange / 1-in., 1½-in., 2-in. Thread / Tri Clamp	Min: 1 ft. 4 in. (0.4 m) Max: 19 ft. 8 in. (6 m)	★
4U[7]	Single Rigid Vapor Probe (equipped with a 1½-in. centering disc). For 2-in. chambers. Refer to page 15 to specify reference reflector length.	Flange / 1½-in. Thread	Min: 2 ft. 11 in. (0.9 m) for the short reflector (R1 option) Min: 3 ft. 7 in. (1.1 m) for the long reflector (R2 option) Max: 9 ft. 10 in. (3 m)	★
5A[8]	Flexible Single Lead with weight	Flange / 1-in.[6], 1½-in., 2-in.[6] Thread / Tri Clamp	Min: 3 ft. 4 in. (1 m) Max: 164 ft. (50 m)[9]	★
5B[10]	Flexible Single Lead with chuck	Flange / 1-in.[6], 1½-in., 2-in.[6] Thread / Tri Clamp	Min: 3 ft. 4 in. (1 m) Max: 164 ft. (50 m)[9]	★
1A[6]	Rigid Twin Lead	Flange / 1½-in., 2-in.[6] Thread	Min: 1 ft. 4 in. (0.4 m) Max: 9 ft. 10 in. (3 m)	
2A[6]	Flexible Twin Lead with weight	Flange / 1½-in., 2-in.[6] Thread	Min: 3 ft. 4 in. (1 m) Max: 164 ft. (50 m)	
3A[11]	Coaxial (for level measurement)	Flange / 1-in.[6], 1½-in., 2-in.[6] Thread	Min: 1 ft. 4 in. (0.4 m) Max: 19 ft. 8 in. (6 m)	
4S	Segmented Rigid Single Lead (13mm)	Flange / 1-in., 1½-in., 2-in. Thread / Tri Clamp	Min: 1 ft. 4 in. (0.4 m) Max: 32 ft. 9 in. (10 m)	
Probe length units				
E	English (feet, in.)			★
M	Metric (meters, centimeters)			★
Total probe length (feet/m)[12]				
XXX	0-164 ft. or 0-50 m			★
Total probe length (in./cm)[12]				
XX	0-11 in. or 0-99 cm			★

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Rosemount 3051T In-Line Pressure Transmitter

Rosemount 3051T In-Line Pressure Transmitters are the industry standard for gage and absolute pressure measurement. The in-line, compact design allows the transmitter to be connected directly to a process for quick, easy and cost effective installation. Capabilities include:

- Power advisory can proactively detect degraded electrical loop integrity issues (option code DA0)
- LOI with straightforward menus and built-in configuration buttons (option code M4)
- Safety Certification (option code QT)

Additional information:

Specifications: page 44
Certifications: page 56
Dimensional drawings: page 67

See "Specifications" on page 44 and options for more details on each configuration. Specification and selection of product materials, options, or components must be made by the purchaser of the equipment. See page 53 for more information on material selection.

Table 2. Rosemount 3051T In-Line Pressure Transmitter Ordering Information

The starred offerings (★) represent the most common options and should be selected for best delivery. The non-starred offerings are subject to additional delivery lead time.

Model[1]	Transmitter type		
3051T	In-line pressure transmitter		
Pressure type			
G	Gage		★
A[2]	Absolute		★
Pressure range			
	Gage (Rosemount 3051TG)[3]	**Absolute (Rosemount 3051TA)**	
1	–14.7 to 30 psi (–1,01 to 2,06 bar)	0 to 30 psia (0 to 2,06 bar)	★
2	–14.7 to 150 psi (–1,01 to 10,34 bar)	0 to 150 psia (0 to 10,34 bar)	★
3	–14.7 to 800 psi (–1,01 to 55,15 bar)	0 to 800 psia (0 to 55,15 bar)	★
4	–14.7 to 4000 psi (–1,01 to 275,79 bar)	0 to 4000 psia (0 to 275,79 bar)	★
5	–14.7 to 10000 psi (–1,01 to 689,47 bar)	0 to 10000 psia (0 to 689,47 bar)	★
6[4]	–14.7 to 20000 psi (–1,01 to 1378,95 bar)	0 to 20000 psia (0 to 1378,95 bar)	
Transmitter output			
A[5]	4–20 mA with digital signal based on HART Protocol		★
F	FOUNDATION Fieldbus Protocol		★
W[6]	PROFIBUS PA Protocol		★
X[7]	Wireless (requires wireless options and engineered polymer housing)		★
M[8]	Low-power 1–5 Vdc with digital signal based on HART Protocol		

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 2. Rosemount 3051T In-Line Pressure Transmitter Ordering Information

The starred offerings (★) represent the most common options and should be selected for best delivery. The non-starred offerings are subject to additional delivery lead time.

Process connection style		
2B	1/2–14 NPT female (range 1–5 only)	★
2C[9]	G1/2 A DIN 16288 male (range 1–4 only)	★
2F[10]	Coned and threaded, compatible with autoclave type F-250-C (range 5–6 only)	
61[11]	Non-threaded Instrument flange (range 1–4 only)	

Isolating diaphragm[12]		**Process connection wetted parts material**	
2	316L SST	316L SST	★
3	Alloy C-276	Alloy C-276	★
7	Gold-plated 316 SST	316L SST	

Sensor fill fluid		
1	Silicone	★
2[11]	Inert	★

Housing material		**Conduit entry size**	
A	Aluminum	1/2–14 NPT	★
B	Aluminum	M20 x 1.5	★
E	Aluminum, ultra low copper	1/2–14 NPT	
F	Aluminum, ultra low copper	M20 x 1.5	
J	SST	1/2–14 NPT	★
K	SST	M20 x 1.5	★
P[13]	Engineered polymer	No conduit entries	★
D[14]	Aluminum	G1/2	
M[14]	SST	G1/2	

Wireless options (requires wireless output code X and engineered polymer housing code P)

Wireless transmit rate, operating frequency, and protocol		
WA3	User configurable transmit rate, 2.4GHz *Wireless*HART Protocol	★
Antenna and SmartPower		
WP5	Internal antenna, compatible with Green Power Module (I.S. Power Module sold separately)	★

Options (include with selected model number)

Extended product warranty		
WR3	3-year limited warranty	★
WR5	5-year limited warranty	★

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 2. Rosemount 3051T In-Line Pressure Transmitter Ordering Information

The starred offerings (★) represent the most common options and should be selected for best delivery. The non-starred offerings are subject to additional delivery lead time.

Plantweb control functionality[15]		
A01	FOUNDATION Fieldbus control function block suite	★
Plantweb diagnostic functionality		
DA0[24]	Power Advisory HART diagnostic	★
D01[15]	FOUNDATION Fieldbus diagnostics suite	★
Integral assembly[16]		
S5	Assemble to Rosemount 306 Integral Manifold	★
Diaphragm seal assemblies[16]		
S1	Assemble to one Rosemount 1199 seal	★
Mounting bracket[17]		
B4	Bracket for 2-in. pipe or panel mounting, all SST	★
Product certifications		
E8	ATEX Flameproof and Dust Certification	★
I1[18]	ATEX Intrinsic Safety and Dust	★
IA	ATEX Intrinsic Safety for FISCO; for FOUNDATION Fieldbus or PROFIBUS PA Protocols only	★
N1	ATEX Type n Certification and Dust	★
K8	ATEX Flame-proof, Intrinsic Safety, Type n, Dust (combination of E8, I1, and N1)	★
E4[19]	TIIS Flameproof	★
E5	FM Explosion-proof, Dust Ignition-proof	★
I5[20]	FM Intrinsically Safe, Nonincendive	★
IE	FM FISCO Intrinsically Safe; for FOUNDATION Fieldbus or PROFIBUS PA Protocols only	★
K5	FM Explosion-proof, Dust Ignition-proof, Intrinsically Safe, and Division 2	★
C6	CSA Explosion-proof, Dust Ignition-proof, Intrinsically Safe, and Division 2	★
I6[13]	CSA Intrinsic Safety	★
K6	CSA and ATEX Explosion-proof, Intrinsically Safe, and Division 2 (combination of C6, E8, and I1)	★
E7	IECEx Flameproof, Dust Ignition-proof	★
I7	IECEx Intrinsic Safety	★
N7	IECEx Type n Certification	★
K7	IECEx Flameproof, Dust Ignition-proof, Intrinsic Safety, and Type n (combination of I7, N7, and E7)	★
E2	INMETRO Flameproof	★
I2	INMETRO Intrinsic Safety	★
IB	INMETRO FISCO intrinsically safe; for FOUNDATION Fieldbus or PROFIBUS PA Protocols only	★
K2	INMETRO Flameproof, Intrinsic Safety	★
E3	China Flameproof	★

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 2. Rosemount 3051T In-Line Pressure Transmitter Ordering Information

The starred offerings (★) represent the most common options and should be selected for best delivery. The non-starred offerings are subject to additional delivery lead time.

I3	China Intrinsic Safety	★
N3	China Type n	★
EM	Technical Regulations Customs Union (EAC) Flameproof	★
IM	Technical Regulations Customs Union (EAC) Intrinsic Safety	★
KM	Technical Regulations Customs Union (EAC) Flameproof and Intrinsic Safety	★
KB	FM and CSA Explosion-proof, Dust Ignition-proof, Intrinsically Safe, and Division 2 (combination of K5 and C6)	★
KD	FM, CSA, and ATEX Explosion-proof, Intrinsically Safe (combination of K5, C6, i1, and E8)	★
Drinking water approval[21]		
DW	NSF drinking water approval	★
Shipboard approvals[11]		
SBS	American Bureau of Shipping	★
SBV[22]	Bureau Veritas (BV)	★
SDN	Det Norske Veritas	★
SLL[22]	Lloyds Register (LR)	★
Custody transfer		
C5	Measurement Canada Accuracy Approval (Limited availability depending on transmitter type and range. Contact an Emerson representative.)	★
Calibration certification		
Q4	Calibration Certificate	★
QG[23]	Calibration Certificate and GOST Verification Certificate	★
QP	Calibration Certification and tamper evident seal	★
Material traceability certification		
Q8	Material Traceability Certification per EN 10204 3.1	★
Quality certification for safety[24]		
QS	Prior-use certificate of FMEDA Data	★
QT	Safety certified to IEC 61508 with certificate of FMEDA	★
Configuration buttons		
D4[24]	Analog zero and span	★
DZ[25]	Digital zero trim	★
Display and interface options		
M4[26]	LCD display with LOI	★
M5	LCD display	★
Wireless SST sensor module[13]		
WSM	Wireless SST sensor module	★

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 2. Rosemount 3051T In-Line Pressure Transmitter Ordering Information

The starred offerings (★) represent the most common options and should be selected for best delivery. The non-starred offerings are subject to additional delivery lead time.

Conduit plug[11][27]		
DO	316 SST conduit plug	★
Transient terminal block[11][28]		
T1	Transient protection terminal block	★
Software configuration[25]		
C1	Custom Software Configuration (For wired, see the Rosemount 3051 Configuration Data Sheet. For wireless, see the Rosemount 3051 Wireless Configuration Data Sheet.)	★
Low power output		
C2	0.8–3.2 Vdc output with digital signal based on HART Protocol (available with output code M only)	
Alarm levels[24]		
C4	Analog output levels compliant with NAMUR recommendation NE 43, alarm high	★
CN	Analog output levels compliant with NAMUR recommendation NE 43, low alarm	★
CR	Custom alarm and saturation signal levels, high alarm (requires C1 and Rosemount 3051 Configuration Data Sheet)	★
CS	Custom alarm and saturation signal levels, low alarm (requires C1 and Rosemount 3051 Configuration Data Sheet)	★
CT	Rosemount standard low alarm	★
Pressure testing		
P1	Hydrostatic testing with certificate	
Cleaning process area[29]		
P2	Cleaning for special service	
P3	Cleaning for <1 PPM chlorine/fluorine	
Ground screw[11][30]		
V5	External ground screw assembly	★
Surface finish		
Q16	Surface finish certification for sanitary remote seals	★
Toolkit total system performance reports		
QZ	Remote seal system performance calculation report	★
Conduit electrical connector[11]		
GE	M12, 4-pin, male connector (eurofast)	★
GM	A size mini, 4-pin, male connector (minifast)	★
NACE certificate[31]		
Q15	Certificate of Compliance to NACE MR0175/ISO15156 for wetted materials	★
Q25	Certificate of Compliance to NACE MR0103 for wetted materials	★

เอกสารนี้จัดทำขึ้นสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 2. Rosemount 3051T In-Line Pressure Transmitter Ordering Information

The starred offerings (★) represent the most common options and should be selected for best delivery. The non-starred offerings are subject to additional delivery lead time.

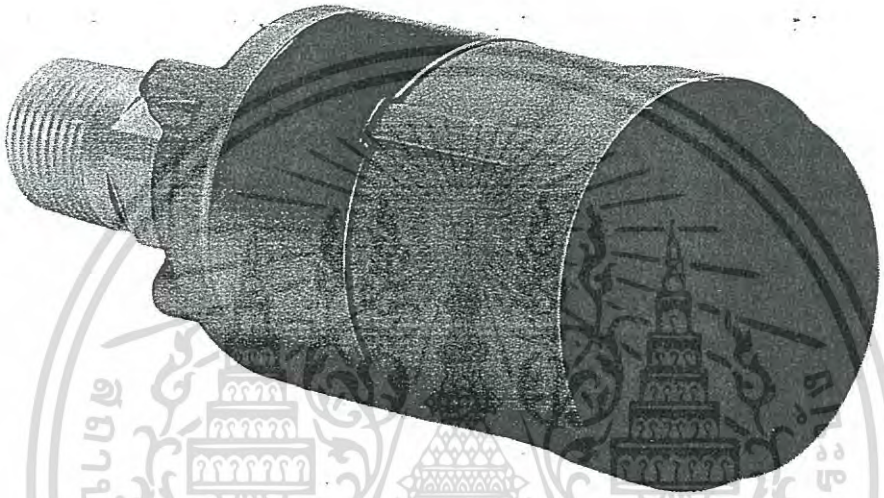
Cold temperature		
BR5	–50 °F (–58 °C) cold temperature	★
BR6	–76 °F (–60 °C) cold temperature	★
HART Revision configuration (requires HART output code A)(5)		
HR5	Configured for HART Revision 5	★
HR7	Configured for HART Revision 7	★
Typical model number: 3051T G 5 F 2A 2 1 A B4		

1. Select configuration buttons (option code D4 or DZ) or LOI (option code M4) if local configuration buttons are required.
2. Wireless output (code X) only available in absolute measurement type (code A) in range 1–5 with 1/2–14 NPT process connection (code 2B), and polymer housing (code P). Wireless output and range 6 is only available with coned and threaded process connection (code 2F) and polymer housing.
3. Rosemount 3051TG lower range limit varies with atmospheric pressure.
4. Not available with PROFIBUS PA or low power 1–5 Vdc transmitter output (option code W or M), inert sensor fill fluid (option code 2), NSW drinking water approval (option code DW), or assemble to manifolds (option code S5).
5. Option HR5 configures the HART output to HART Revision 5. Option HR7 configures the HART output to HART Revision 7. The device can be field configured to HART Revision 5 or 7 if desired. HART Revision 5 is the default HART output.
6. For local addressing and configuration, M4 LOI is required.
7. Requires wireless options and engineered polymer housing. Available approvals are FM Intrinsically Safe, (option code I5), CSA Intrinsically Safe (option code I6), ATEX Intrinsic Safety (option code I1), IECEx Intrinsic Safety (option code I7), and EAC Intrinsic Safety (option code IM).
8. Only available with C6, E2, E5, I5, K5, KB, and E8 product certifications. Not available with GE, GM, SBS, DA0, M4, D4, DZ, QT, HR5, HR7, CR, CS, and CT.
9. Wireless output (code X) only available in G1/2 A DIN 16288 male process connection (code 2C) with range 1–4, 316 SST isolating diaphragm (code 2), silicone fill fluid (code 1) and housing (code P).
10. Not available with wireless output for range 5.
11. Not available with wireless (output code X).
12. Materials of construction comply with recommendations per NACE MR0175/ISO 15156 for sour oil field production environments. Environmental limits apply to certain materials. Consult latest standard for details. Selected materials also conform to NACE MR0103 for sour refining environments.
13. Only available with wireless (output code X).
14. Not available with Product certifications options E8, K8, E5, K5, C6, K6, E7, K7, E2, K2, E3, KB, and KD.
15. Only valid with FOUNDATION Fieldbus output code F.
16. "Assemble-to" items are specified separately and require a completed model number.
17. Panel mounting bolts are not supplied.
18. Dust approval not applicable to output code X. See "Certificate: AG-0226; AG-0454; AG-0477" on page 62 for wireless approvals.
19. Only available with output codes A - 4–20mA HART, F - FOUNDATION Fieldbus, and W - PROFIBUS PA. Also only available with G1/2 housing thread types.
20. Nonincendive certification not provided with wireless output (code X).
21. Not available with Alloy C-276 isolator (option code 3), assemble-to manifolds (option code S5), assemble-to seals (option code S1), surface finish certification (option code Q16), and remote seal system report (option code QZ).
22. Only available with product certifications E7, E8, I1, I7, IA, K7, K8, KD, N1, and N7.
23. Contact an Emerson representative for availability.
24. Only available with HART 4–20 mA output (code A).
25. Only available with HART 4–20 mA output (code A) and wireless output (code X).
26. Not available with FOUNDATION Fieldbus (code F) and wireless output (code X) or low power (code M).
27. Transmitter is shipped with 316 SST conduit plug (uninstalled) in place of standard CS conduit plug.
28. The T1 option is not needed with FISCO Product Certifications; transient protection is included in the FISCO product certification codes IA, IB, and IE.
29. Not valid with alternate process connection S5.
30. The V5 option is not needed with T1 option; external ground screw assembly is included with the T1 option.
31. NACE compliant wetted materials are identified by Footnote 11.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Product Data Sheet
September 2017
00813-0100-4075, Rev EA

Emerson™ Wireless THUM™ Adapter



WirelessHART IEC CE

- 2-, 3-, or 4-wire HART®devices
- Flexibility to meet your most demanding applications
- Wireless output with >99 percent data reliability delivers rich HART data, protected by industry leading security
- Gain access to additional HART information, such as diagnostics or multi-variable data
- Add wireless to almost any measurement point
- Wireless brings measurement capabilities to previously inaccessible locations

EMERSON.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ordering Information

Specification and selection of product materials, options, or components must be made by the purchaser of the equipment.
See page 6 for more information on material selection.

Table 1. THUM Adapter Ordering Information

The starred offerings (★) represent the most common options and should be selected for best delivery. The non-starred offerings are subject to additional delivery lead time.

Model	Product description	
775	Wireless THUM Adapter	
Output		
X	Wireless	
Housing		
D	Aluminum	★
E	SST	
Mounting connection		
1	1/2–14 NPT	★
2	M20 conduit adapter	★
PlantWeb functionality		
1	HART data	★
Certification		
NA	No approval	★
I5	FM Intrinsically Safe, Non-incendive	★
I6	CSA Intrinsically Safe	★
I1	ATEX Intrinsic Safety	★
N1	ATEX Type n	★
I7	IECEx Intrinsic Safety	★
N7	IECEx Type n	★
I2	INMETRO Intrinsic Safety	★
N2	INMETRO Type n	★
I3	China Intrinsic Safety	★
IP	Korea (KOSHA) Intrinsic Safety	★
IW	India (CCOE) Intrinsic Safety	★
IM	Technical Regulation Customs Union (EAC) Intrinsic Safety	
NM	Technical Regulation Customs Union (EAC) Type n	
KM	Technical Regulation Customs Union (EAC) Intrinsic Safety and Type n	
E5	USA Explosionproof	
E6	Canada Explosionproof	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 1. THUM Adapter Ordering Information

The starred offerings (★) represent the most common options and should be selected for best delivery. The non-starred offerings are subject to additional delivery lead time.

Wireless update rate, operating frequency, and protocol		
WA3	User configurable update rate, 2.4 GHz DSSS, *Wireless*HART	★
Omni-directional, wireless antenna and SmartPower options		
WK9	Long range, integral antenna, power scavenging	★
Typical model number: 775 X D 1 1 I5 WA3 WK9		

Table 2. Accessories

Item description	Part number
Remote mount kit - aluminum	00775-9000-0001
Remote mount kit - stainless steel	00775-9000-0011
M20 conduit adapter	00775-9001-0001

เอกสารนี้จัดทำขึ้นเพื่อสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Specifications

Functional specifications

Input

Any 2-, 3-, or 4-wire HART powered device

Output

IEC 62591 (*Wireless*HART)

Humidity limits

0–100% relative humidity

Update rate

User selectable, eight seconds to 60 minutes.

Physical specifications

Material selection

Emerson provides a variety of Rosemount product with various product options and configurations including materials of construction that can be expected to perform well in a wide range of applications. The Rosemount product information presented is intended as a guide for the purchaser to make an appropriate selection for the application. It is the purchaser's sole responsibility to make a careful analysis of all process parameters (such as all chemical components, temperature, pressure, flow rate, abrasives, contaminants, etc.), when specifying product, materials, options and components for the particular application. Emerson is not in a position to evaluate or guarantee the compatibility of the process fluid or other process parameters with the product, options, configuration or materials of construction selected.

Electrical connections

The THUM Adapter is connected into a powered 4–20 mA loop, powering itself by scavenging power. The THUM Adapter causes a voltage drop across the loop. The drop is linear from 2.25 V at 3.5 mA to 1.2 V at 25 mA, but does not effect the 4–20 mA signal on the loop. Under fault conditions, the maximum voltage drop is 2.5 V.

Power supply

Minimum load on loop 250 Ohms

To maintain normal operating functions of the sub-device, the power in the loop must have at least a 2.5 V margin at a 250 Ω load.

Limit power supply to 0.5 Amps maximum.

Limit power supply to 55 Vdc maximum.

Field Communicator connections

Utilize wired device HART connections

Materials of construction

Enclosure

Housing option D - Low-copper aluminum
Housing option E - 316 SST

Paint - Polyurethane

M20 conduit adapter - SST
M20 conduit adapter O-ring - Buna-N

Antenna

Polybutadine terephthalate (PBT)/Polycarbonate (PC) integrated omni directional antenna

Weight

THUM Adapter only AL - 0.65 lb (0.29 kg)

THUM Adapter only SST - 1.1 lb(0.5 kg)

AL THUM Adapter with AL remote kit - 3.2 lb (1.45 kg)

SST THUM Adapter with SST remote kit - 5.8 lb (2.65 kg)

AL THUM Adapter with M20 conduit adapter - 0.85 lb (.038 kg)

SST THUM Adapter with M20 conduit adapter - 1.3 lb (0.59 kg)

Enclosure ratings

Housing option code D and remote mount kits are enclosure Type 4X and IP66.

Mounting

The THUM Adapter may be attached directly to the conduit of any 2- or 4-wire HART device or mounted remotely by using remote mount kit.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Performance specifications

ElectroMagnetic Compatibility (EMC)

Meets all industrial environments of EN61326 and NAMUR NE-21 when installed with shielded wiring. The sub-device must also use shielded wiring for installation. Maximum deviation ≤1% span during EMC disturbance(1).

Vibration effect

Output unaffected when tested per the requirements of IEC60770-1 field with general application or pipeline with low vibration level (10–60 Hz 0.15 mm displacement peak amplitude/60-500 Hz 2 g).

When the THUM Adapter is used on wired devices that are subject to vibration levels greater than 2g, it is recommended that the THUM Adapter be remotely mounted using the remote mount kit.

Temperature limits

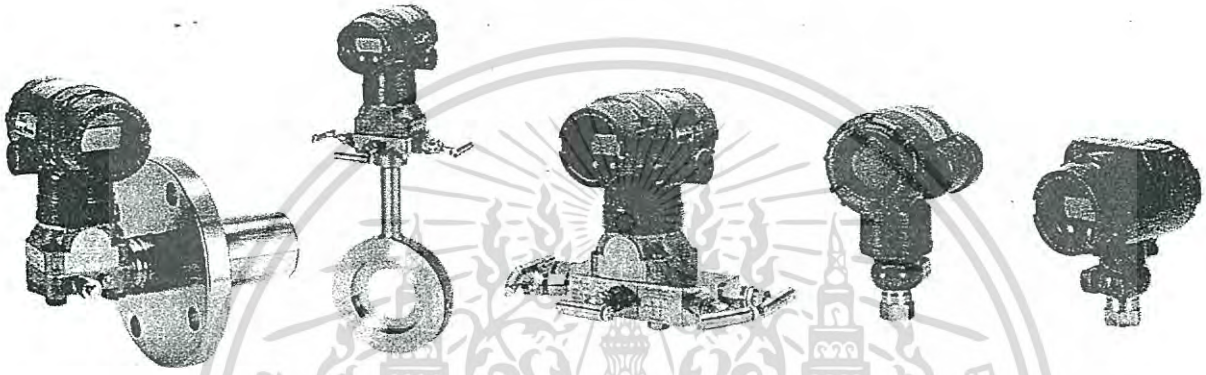
Operating limit	Storage limit
–40 to 185 °F –40 to 85 °C	–40 to 185 °F –40 to 85 °C

1. *During the surge event, device may exceed maximum EMC deviation limit or reset; however, device will self-recover and return to normal operation within specified start-up time.*

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Product Data Sheet
February 2017
00813-0100-4101, Rev MA

Rosemount™ 2051 Pressure Transmitter



- Rosemount Coplanar™ platform enables integration of primary elements, manifolds, and remote seal solutions
- Best in Class performance with up to 0.05% high accuracy option
- IEC 62591 (*Wireless*HART®) Protocol enables cost effective installations
- Local Operator Interface (LOI) offers easy to use configuration capabilities at the transmitter
- Protocols available include HART® 4–20 mA, FOUNDATION™ Fieldbus, PROFIBUS® PA, HART 1–5 Vdc Low Power
- Selectable HART Revision prepares your plant for the latest HART capabilities while ensuring seamless integration with today's systems
- SIL2/3 safety certification to IEC 61508 is available with the full 4–20 mA HART offering to simplify compliance

EMERSON.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Specifications

Performance specifications

This product data sheet covers HART, Wireless, FOUNDATION Fieldbus, and PROFIBUS PA Protocols unless specified.

Conformance to specification (±3σ [sigma])

Technology leadership, advanced manufacturing techniques, and statistical process control ensure specification conformance to at least ±3σ.

Reference accuracy

Stated reference accuracy equations include terminal based linearity, hysteresis, and repeatability. For Wireless, FOUNDATION Fieldbus, and PROFIBUS PA devices, use calibrated range in place of span.

Models	Standard	High performance option, P8	
Rosemount 2051C			
Range 1	±0.10% of span For spans less than 15:1, accuracy = $\pm\left(0.025 + 0.005\left[\frac{URL}{Span}\right]\right)$ % of span	N/A	N/A
Ranges 2–4	±0.065% of span For spans less than 10:1, accuracy = $\pm\left(0.025 + 0.005\left[\frac{URL}{Span}\right]\right)$ % of span	Ranges 2–4	High accuracy option, P8 ±0.05% of span For spans less than 10:1[1], accuracy = $\pm\left(0.015 + 0.005\left[\frac{URL}{Span}\right]\right)$ % of span
Range 5	±0.075% of span For spans less than 10:1, accuracy= $\pm\left(0.025 + 0.005\left[\frac{URL}{Span}\right]\right)$ % of span	Range 5	High performance option, P8 ±0.065% of span For spans less than 10:1, accuracy= $\pm\left(0.015 + 0.005\left[\frac{URL}{Span}\right]\right)$ % of span
Rosemount 2051T, 2051G			
Ranges 1–4	±0.065% of span For spans less than 10:1, accuracy = $\pm\left(0.0075\left[\frac{URL}{Span}\right]\right)$ % of span	Ranges 1–4	High accuracy option, P8 ±0.05% of span For spans less than 10:1[1], accuracy = $\pm\left(0.0075\left[\frac{URL}{Span}\right]\right)$ % of span
Range 5[2]	±0.075% of span For spans less than 10:1, accuracy = $\pm\left(0.0075\left[\frac{URL}{Span}\right]\right)$ % of span	N/A	N/A
Rosemount 2051L			
Ranges 2–4	±0.075% of span For spans less than 10:1, accuracy = $\pm\left(0.025 + 0.005\left[\frac{URL}{Span}\right]\right)$ % of span	N/A	N/A

1. For protocol code F, accuracy specification is for spans less than 7:1. Not available with output code W.
2. Rosemount 2051G is not available with Range 5.

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flow performance

Flow reference accuracy

Rosemount 2051CFA Annubar Flowmeter		
Ranges 2–3		±2.00% of flow rate at 5:1 flow turndown
Rosemount 2051CFC_A Compact Annubar Flowmeter — Annubar option A		
Ranges 2–3	Standard	±2.60% of flow rate at 5:1 flow turndown
	Calibrated	±2.30% of flow rate at 5:1 flow turndown
Rosemount 2051CFC Compact Orifice Flowmeter — conditioning option C		
Ranges 2–3	β = 0.4	±2.25% of flow rate at 5:1 flow turndown
	β = 0.65	±2.45% of flow rate at 5:1 flow turndown
Rosemount 2051CFC Compact Orifice Flowmeter — orifice type option P(1)		
Ranges 2–3	β =0.4	±2.50% of flow rate at 5:1 flow turndown
	β =0.65	±2.50% of flow rate at 5:1 flow turndown

Rosemount 2051CFP Integral Orifice Flowmeter		
Ranges 2–3	Bore < 0.1	±3.10% of flow rate at 5:1 flow turndown
	0.1 < Bore < 0.2	±2.75% of flow rate at 5:1 flow turndown
	0.2 < Bore < 0.6	±2.25% of flow rate at 5:1 flow turndown
	0.6 < Bore < 0.8	±3.00% of flow rate at 5:1 flow turndown

1. For smaller line sizes, see Rosemount Compact Orifice.

Long-term stability

±50 °F (28 °C) temperature changes and up to 1000 psi (6,9 MPa) line pressure.

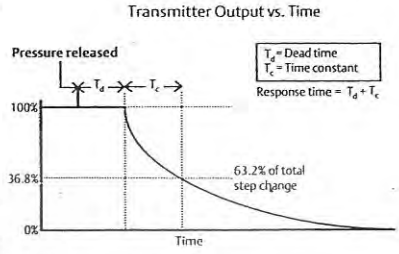
Models	Standard	High performance option, P8
Rosemount 2051C		
Range 1 (CD)	±0.2% of URL for 1 year	±0.175% of URL for 7 years
Ranges 2–5	±0.125% of URL for 5 years	
Rosemount 2051T, 2051G		
Ranges 1–5(1)	±0.125% of URL for 5 years	±0.15% of URL for 7 years

1. Rosemount 2051G is not available with range 5.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Dynamic performance

	4–20 mA HART[1] 1–5 Vdc HART Low Power	FOUNDATION Fieldbus and PROFIBUS PA Protocols[2]	Typical HART transmitter response time
Total response time ($T_d + T_c$):			
Rosemount 2051C Range 3–5: Range 1: Range 2: 2051T and 2051G: 2051L:	 115 ms 270 ms 130 ms 100 ms See Instrument Toolkit™	 152 ms 307 ms 152 ms 152 ms See Instrument Toolkit	
Dead time (T_d)	60 ms (nominal[3])	97 ms	
Update rate[4]	22 times per second	22 times per second	



1. Dead time and update rate apply to all models and ranges; analog output only.
2. Transducer block response time, Analog Input block execution time not included.
3. Nominal total response time at 75 °F (24 °C) reference conditions.
4. Does not apply to wireless (output code X). See "Wireless (output code X)" on page 53 for wireless update rate.

Line pressure effect per 1000 psi (6,9 MPa)

For line pressures above 2000 psi (13,7 MPa) and Ranges 4–5, see Rosemount 2051 Reference Manual for HART, Rosemount 2051 Reference Manual for *Wireless*HART, Rosemount 2051 Reference Manual for FOUNDATION Fieldbus, and Rosemount 2051 Reference Manual PROFIBUS PA.

Models	Line pressure effect	
Rosemount 2051CD, 2051CF	**Zero Error**[1]	**Span Error**
Range 1	±0.25% of URL/ 1000 psi (68,9 bar)	±0.4% of reading/ 1,000 psi (68,9 bar)
Ranges 2–3	±0.05% of URL/ 1000 psi (68,9 bar) for line pressures from 0 to 2000 psi (0 to 13,7 MPa)	±0.1% of reading/ 1,000 psi (68,9 bar)

1. Can be calibrated out at line pressure.

Ambient temperature effect per 50 °F (28 °C)

Models	Ambient temperature effect
Rosemount 2051C, 2051CF	
Ranges 2–5	±(0.025% URL + 0.125% span) from 1:1 to 5:1 ±(0.05% URL + 0.25% span) from 5:1 to 100:1
Range 1	±(0.1% URL + 0.25% span) from 1:1 to 30:1
Rosemount 2051T, 2051G	
Range 2–4	±(0.05% URL + 0.25% span) from 1:1 to 10:1 ±(0.07% URL + 0.125% span) from 10:1 to 100:1
Range 1	±(0.05% URL + 0.25% span) from 1:1 to 5:1 ±(0.10% URL + 0.125% span) from 5:1 to 100:1
Range 5[1]	±(0.1% URL + 0.15% span)
Rosemount 2051L	See Instrument Toolkit (TM)

1. Rosemount 2051G is not available with range 5.

เอกสารนี้จัดทำขึ้นสำหรับไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mounting position effects

Models	Mounting position effects
Rosemount 2051C	Zero shifts up to ±1.25 inH_2O (3,1 mbar), which can be calibrated out. No span effect.
Rosemount 2051T and 2051G	Zero shifts up to ±2.5 inH_2O (6,2 mbar), which can be calibrated out. No span effect.
Rosemount 2051L	With liquid level diaphragm in vertical plane, zero shift of up to 1 inH_2O (2,49 mbar). With diaphragm in horizontal plane, zero shift of up to 5 inH_2O (12,43 mbar) plus extension length on extended units. Zero shifts can be calibrated out. No span effect.

Vibration effect

Less than ±0.1% of URL when tested per the requirements of IEC60770-1 field or pipeline with high vibration level (10–60 Hz 0.21mm displacement peak amplitude/60–2000 Hz 3g).

Power supply effect

Less than ±0.005% of calibrated span per volt.

Electromagnetic compatibility (EMC)

Meets all industrial environment requirements of EN61326 and NAMUR NE-21[1]. Maximum deviation < 1% span during EMC disturbance[2].

1. NAMUR NE-21 does not apply to Low-Power (Transmitter output option code M) and Wireless (Transmitter output code X).
2. During surge event device may exceed maximum EMC deviation limit or reset; however, device will self-recover and return to normal operation within specified start-up time.

Transient protection (option code T1)

Meets IEEE C62.41, category location B

- 6 kV crest (0.5 µs–100 kHz)
- 3 kA crest (8 × 20 microseconds)
- 6 kV crest (1.2 × 50 microseconds)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

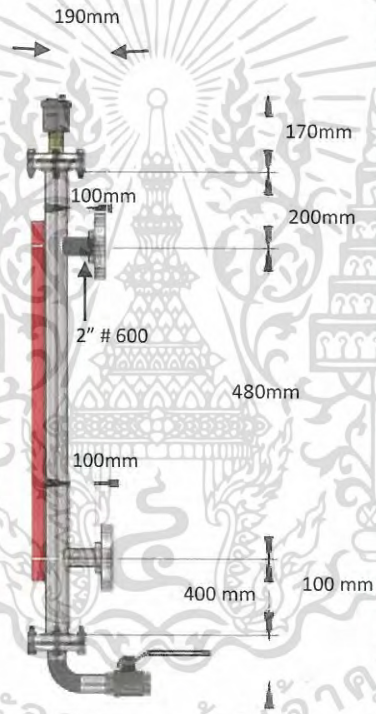
ภาคผนวก ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MAGNETIC LEVEL GAUGE

TOP VIEW

FRONT VIEW



R-SIDE VIEW

SERVICE CONDITIONS	
WORKING PRESS.:	N/A
MAXIMUM PRESS.:	945 psi
WORKING TEMP.:	N/A
MAXIMUM TEMP.:	100 °C
SPECIFIC GRAVITY:	1

CHAMBER	
CHAMBER MATERIAL:	3" S40
CONFIGURATION:	TOP SIDE / BOTTOM SIDE
TOP CONN. RATING:	600#
TOP CONN. SIZE:	316/316L SS 3"
TOP CONN. TYPE:	RFWN
SIDE CONN. RATING:	600#
SIDE CONN. SIZE:	316/316L SS 2" S40
SIDE CONN. TYPE:	RFWN / SADDLE
BOT. CONN. RATING:	600#
BOT. CONN. SIZE:	3" S40
BOT. CONN. TYPE:	RFWN
BLIND:	316/316L SS RF 3" 600
VENT SIZE & TYPE:	1/2" SW CONN ON BLIND
DRAIN SIZE & TYPE:	1/2" SW CONN ON BLIND
CENTERLINE:	480 mm

FLOAT	
MATERIAL:	316L SS

INDICATOR	
TYPE:	FOLLOWER WITH TRIPLE SCALE
COLOR:	RED
RANGE:	
UNITS:	CENTIMETER / INCHES / PERCENT
MOUNTING:	STADARD

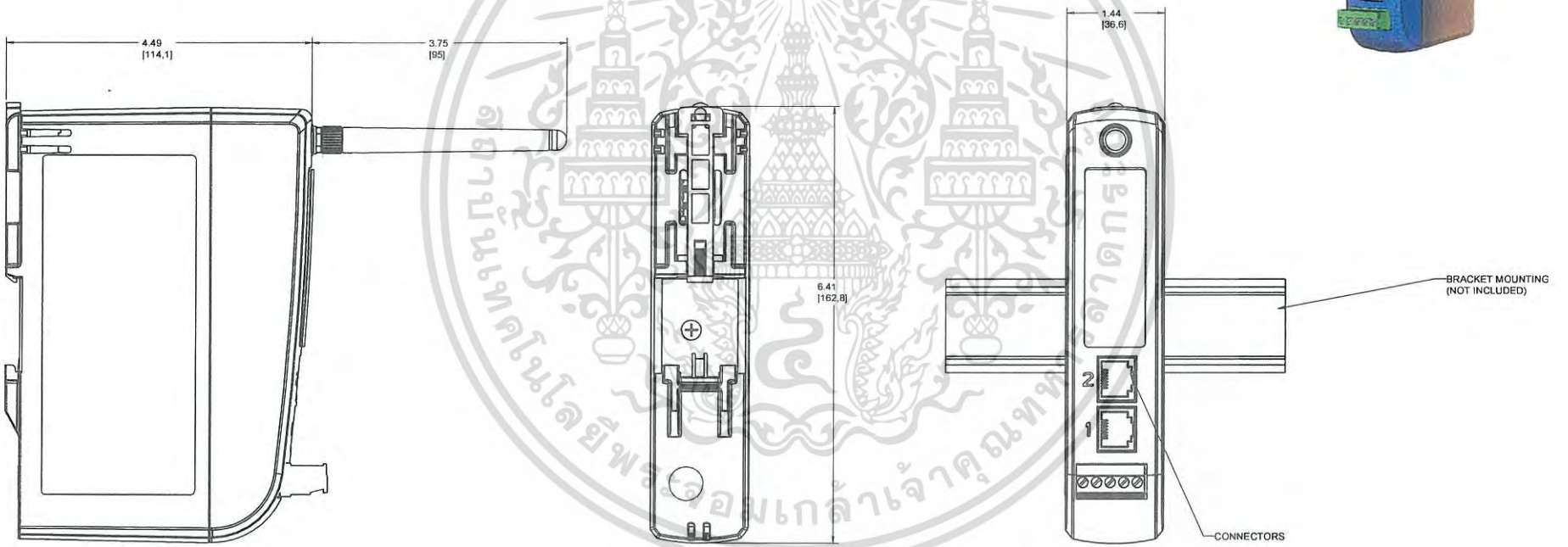
SWITCH	
MODEL NO.:	N/A
RATING, VOLTS:	N/A
RATING AMPS:	N/A
QTY.:	N/A
HOUSING MATERIAL:	N/A
CLASSIFICATION:	N/A

MISCELLANEOUS	
VENT/DRAINVALVES:	YES

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EMERSON WIRELESS 1410 GATEWAY

REVISION TABLE			
REVISION	ECO NO.	APPD	DATE
AC	RTC1066628	A. RIEBEL	12/26/17
DESCRIPTION:			
UPDATE WITH 1410D AND LABEL SIZES			



©2015 ROSEMOUNT INC.
ROSEMOUNT INC CERTIFIES THESE DRAWINGS ARE IN ACCORDANCE WITH ROSEMOUNT ENGINEERING SPECIFICATIONS.
UNIT NOTES IN INCHES [mm].
REFERENCE ROSEMOUNT PRODUCT DATA SHEETS FOR PRODUCT SPECIFICATIONS.

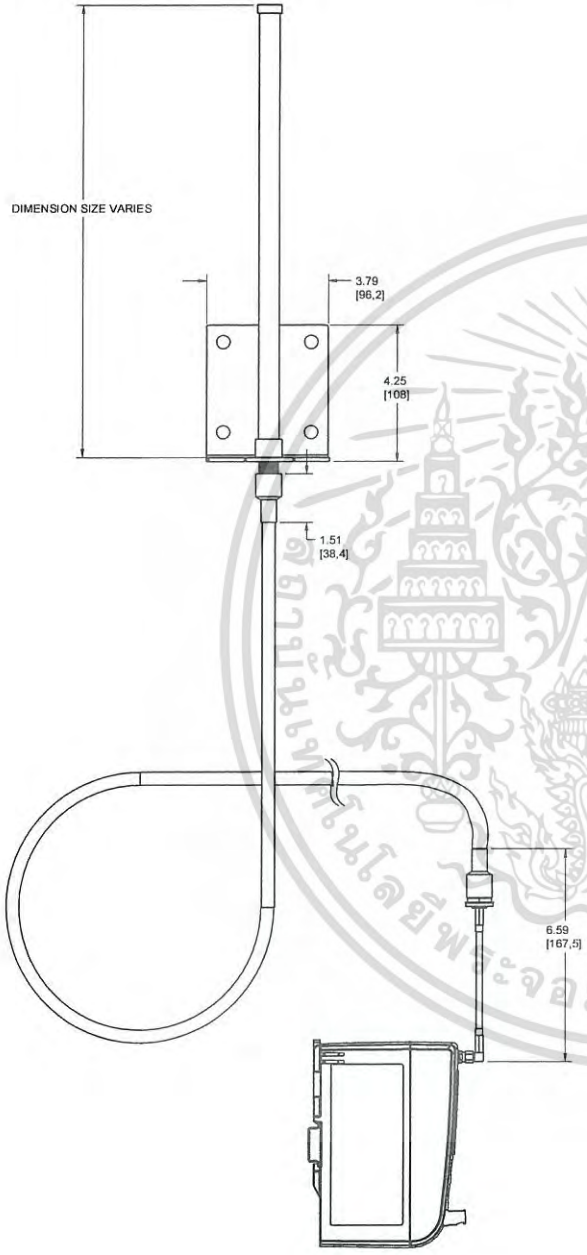
3RD ANGLE | SIZE D | SCALE NTS

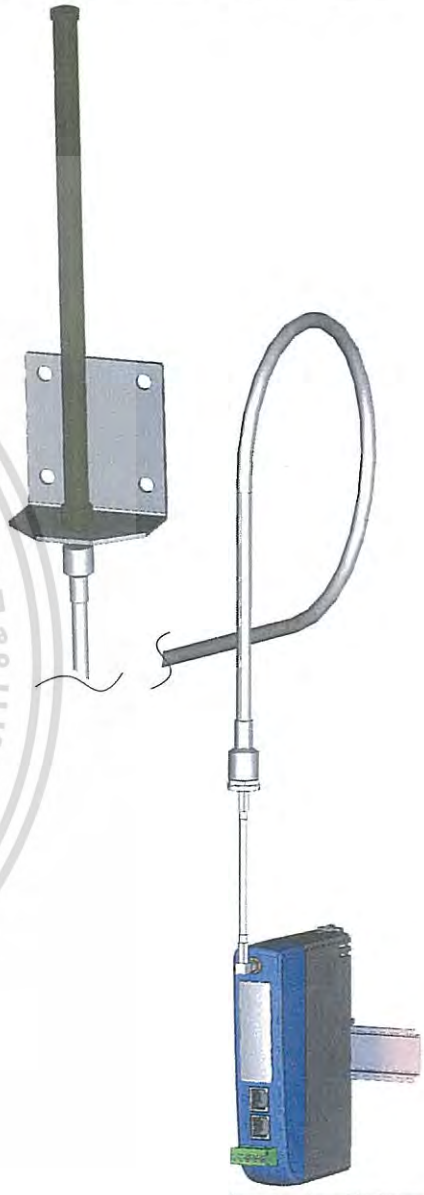
EMERSON.

TITLE: ROSEMOUNT 1410
TYPE I DRAWING

DR. J.ARMSTRONG	8-7-13	DRAWING NO.	01410-7000
APPD. A. RIEBEL	1/5/18		
CAD MAINTAINED. (PRO/E)		SHEET 1 OF 3	

WIRELESS GATEWAY 1410
WITH REMOTE ANTENNA





©2015 ROSEMOUNT INC.
ROSEMOUNT INC CERTIFIES THIS DRAWING IS IN ACCORDANCE WITH ROSEMOUNT ENGINEERING SPECIFICATIONS.
UNIT NOTES IN INCHES [mm].

REFERENCE ROSEMOUNT PRODUCT DATA SHEETS FOR PRODUCT SPECIFICATIONS.

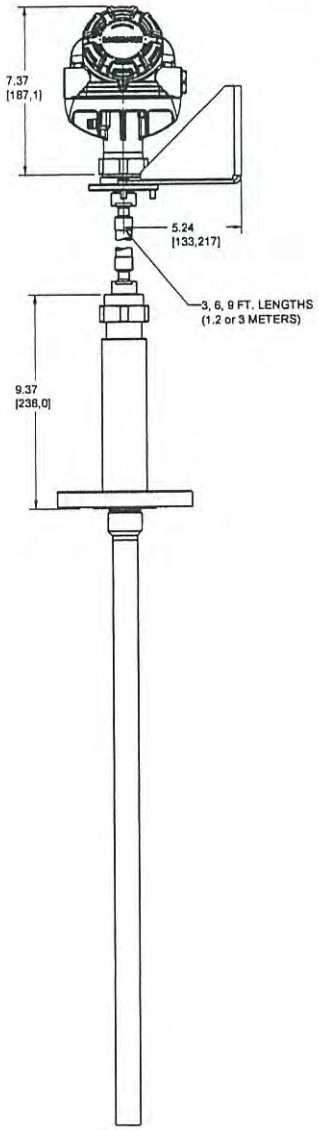
3RD ANGLE | SIZE D | SCALE NTS

EMERSON.

TITLE
ROSEMOUNT 1410
TYPE I DRAWING

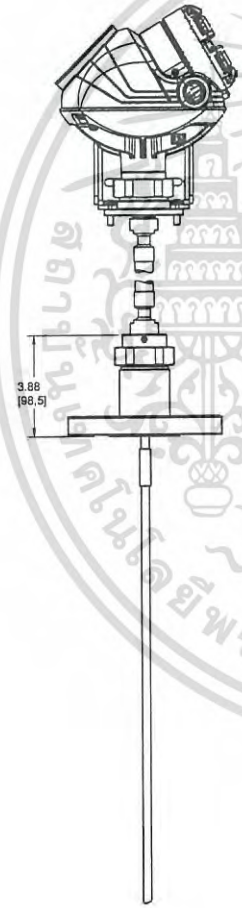
DR. J ARMSTRONG	8-7-13	DRAWING NO.
APPD J.VANDERAA	8-15-13	01410-7000
CAD MAINTAINED. (PRO/E)		SHEET 2 OF 3

ROSEMOUNT 5301/5302 GUIDED WAVE LIQUID LEVEL TRANSMITTER WITH REMOTE AND STANDARD MOUNTING BRACKETS

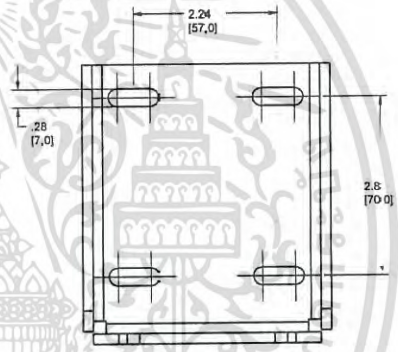


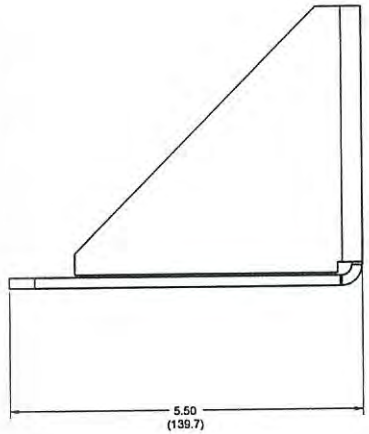
SAME WEIGHT OPTIONS APPLY WITH REMOTE HOUSING

REMOTE HOUSING
(SHOWN WITH FLANGE PROCESS CONNECTION)
(OPTION B1,B2,B3)



MOUNTING BRACKET (BR OPTION)





©2015 ROSEMOUNT INC.
ROSEMOUNT INC CERTIFIES THESE DRAWINGS ARE IN ACCORDANCE WITH ROSEMOUNT ENGINEERING SPECIFICATIONS.
UNIT NOTES IN INCHES [mm].
REFERENCE ROSEMOUNT PRODUCT DATA SHEETS FOR PRODUCT SPECIFICATIONS. CLICK HERE

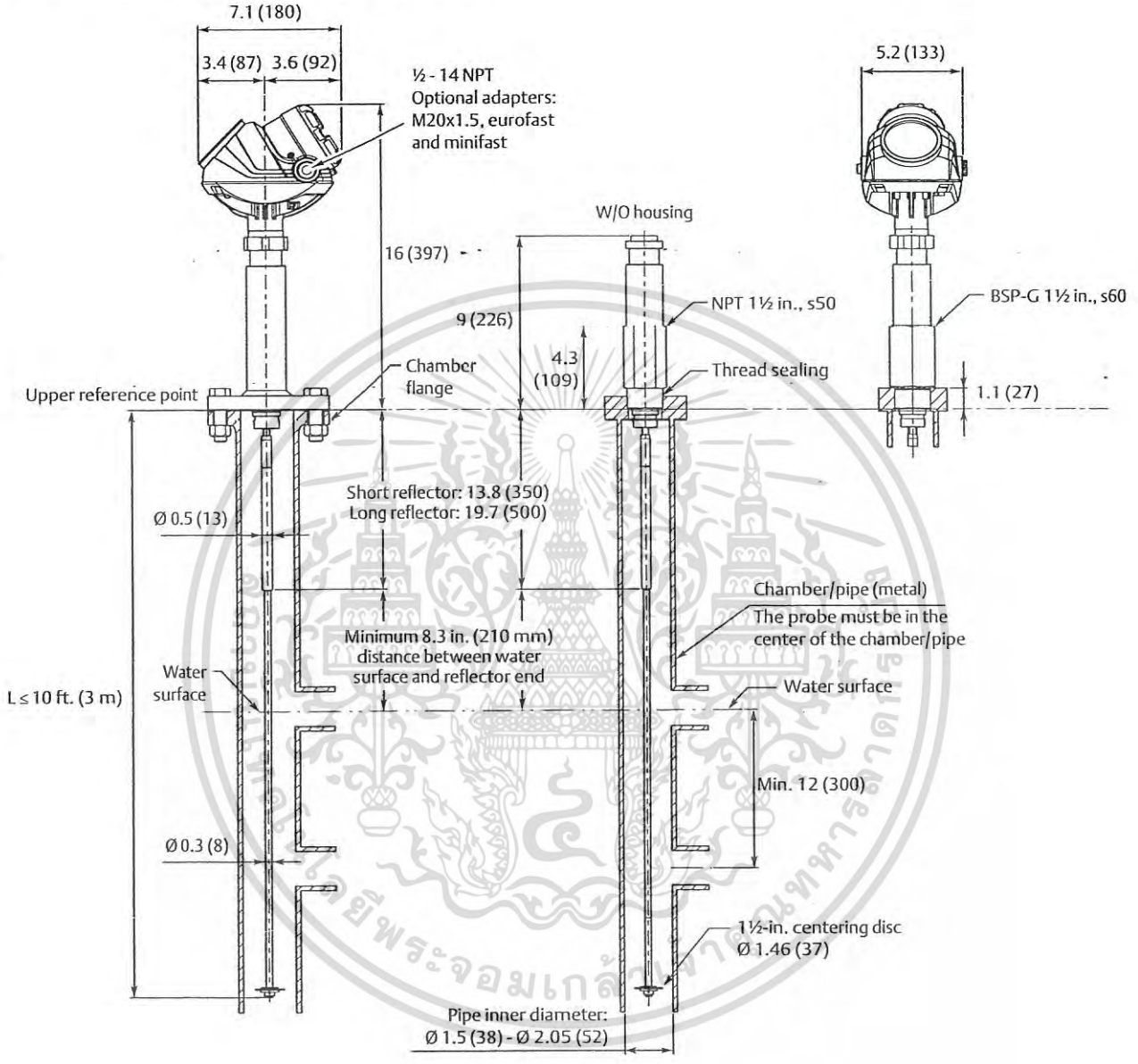
3RD ANGLE | SIZE D | SCALE NTS

EMERSON.

TITLE: ROSEMOUNT 5301/5302 TYPE I DRAWING

DR. J. ARMSTRONG	3/7/17	DRAWING NO. 05301-7000
APP'D B. HAGGLUND	3/7/17	
CAD MAINTAINED (PRO/E)		SHEET 4 OF 4

Figure 10. Single Rigid Vapor Probe for 2-in. Chambers



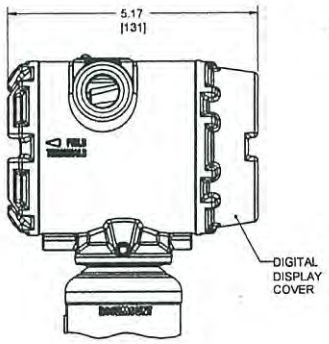
Dimensions are in inches (millimeters).

เอกสารนี้จัดเตรียมไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

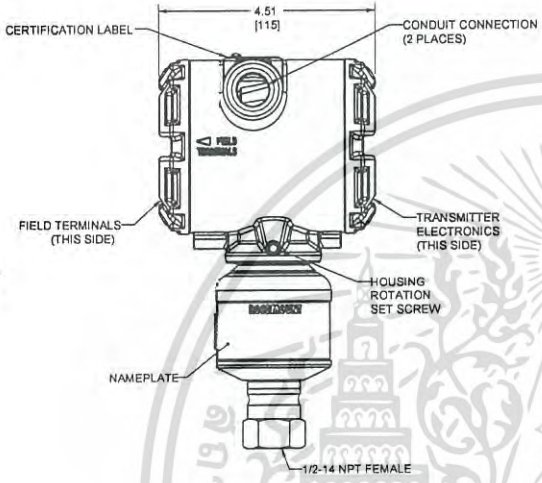
ROSEMOUNT 3051S SCALABLE IN-LINE PRESSURE TRANSMITTER
1/2-14 NPT FEMALE PROCESS CONNECTION

STAINLESS STEEL PROCESS WETTED

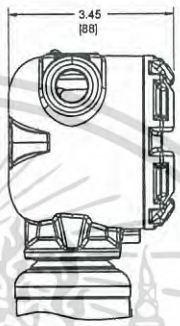
PLANTWEB HOUSING
SHOWN WITH OPTIONAL DIGITAL DISPLAY

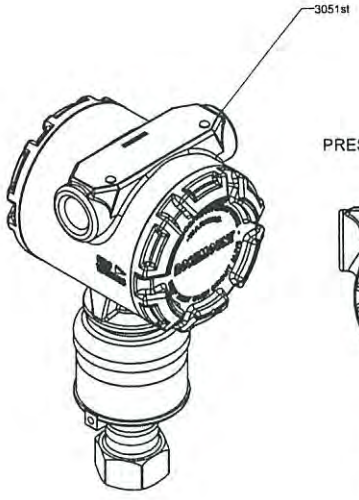


PLANTWEB HOUSING

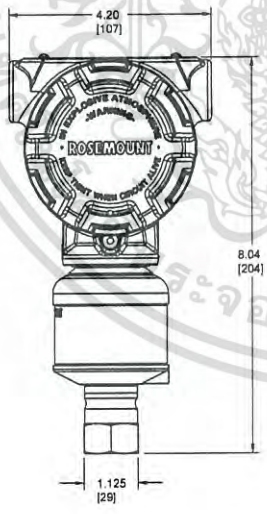


JUNCTION BOX HOUSING

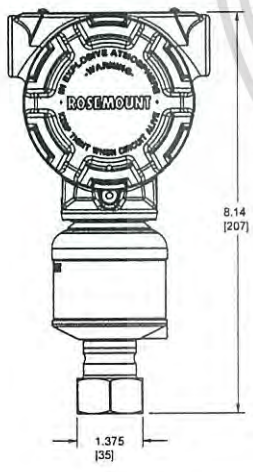




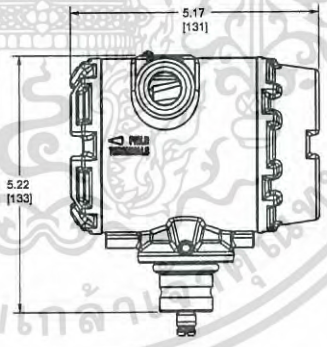
PLANTWEB OR JUNCTION BOX HOUSING
PRESSURE RANGE OPTION 1A-4A



PRESSURE RANGE OPTION 5A



REMOTE METER OPTION

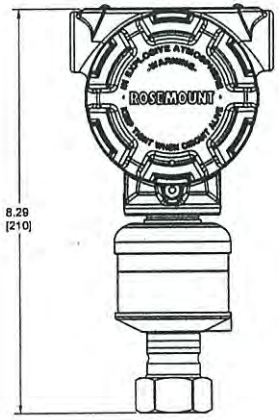


2. .75 [19] CLEARANCE REQUIRED TO REMOVE COVERS

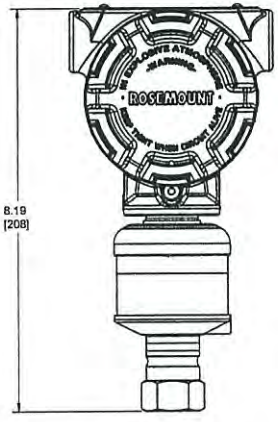
REVISION TABLE			
REVISION	ECO NO.	APPD	DATE
AJ	RTC1067195	E. MATHIASON	1/16/16
DESCRIPTION			
UPDATE TITLEBLOCK, ADD NOTES, ADD 3D PARTS			

ALLOY C-276 PROCESS WETTED
PLANTWEB OR JUNCTION BOX HOUSING

PRESSURE RANGE OPTION 5A



PRESSURE RANGE OPTION 1A-4A



©2015 ROSEMOUNT INC.
ROSEMOUNT INC CERTIFIES THESE DRAWINGS ARE IN ACCORDANCE WITH ROSEMOUNT ENGINEERING SPECIFICATIONS.
UNIT NOTED IN INCHES [mm].
REFERENCE ROSEMOUNT PRODUCT MANUAL FOR PRODUCT SPECIFICATIONS.
CLICK HERE

3RD ANGLE | SIZE D | SCALE NTS

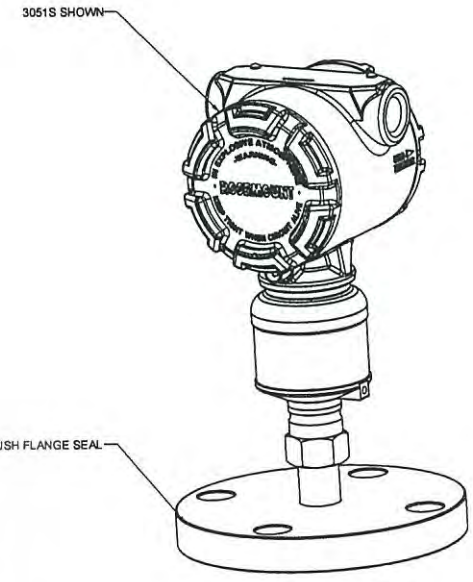
EMERSON.

TITLE: ROSEMOUNT 3051S IN-LINE TYPE I DRAWING

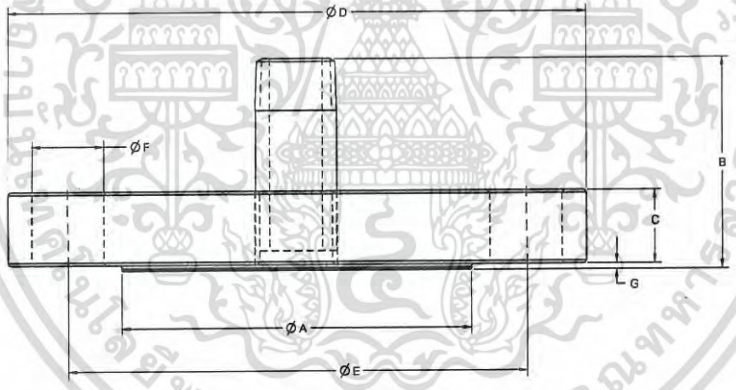
DR: J. ARMSTRONG	1/16/16	DRAWING NO.	03151-6001
APPR: E. MATHIASON	1/16/16		
CAD MAINTAINED (PRO/E)		SHEET 1 OF 14	

FLANGED FLUSH IN-LINE LEVEL FLANGE

NOMINAL PIPE SIZE	CLASS	Ø "A"	"B"	"C"	Ø "D"	Ø "E"	Ø "F"	NO. OF BOLT HOLES	"G"
2" ANSI	150	3.62[91.9]	2.16[54.9]	0.69[17.5]	6.00[152.4]	4.75[120.7]	0.750[19.05]	4	0.06[1.5]
	300	3.62[91.9]	2.16[54.9]	0.81[20.6]	6.50[165.1]	5.00[127.0]	0.750[19.05]	8	0.06[1.5]
3" ANSI	150	5.00[127.0	2.16[54.9]	0.88[22.4]	7.50[190.5]	6.00[152.4]	0.750[19.05]	4	0.06[1.5]
	300	5.00[127.0	2.16[54.9]	1.06[26.9]	8.25[209.6]	6.62[168.1]	0.875[25.40]	8	0.06[1.5]
DN50	PN40	4.02[102]	2.16[54.9]	0.67[17.0]	6.50[165.1]	4.92[125.0]	0.71[18.0]	4	0.12[3.0]
DN80	PN40	5.43[138]	2.16[54.9]	0.82[20.8]	7.87[200.0]	6.30[160.0]	0.71[18.0]	8	0.12[3.0]



STANDARD INLINE FLUSH FLANGED
(ANSI RAISED FACE/ EN1092-1 TYPE B2 PROCESS CONNECTION)



©2016 ROSEMOUNT INC.
ROSEMOUNT INC CERTIFIES THESE DRAWINGS ARE IN ACCORDANCE WITH ROSEMOUNT ENGINEERING SPECIFICATIONS.
UNLESS OTHERWISE NOTED, DIMENSIONS ARE IN INCHES [mm].

REFERENCE ROSEMOUNT PRODUCT DATA SHEETS FOR PRODUCT SPECIFICATIONS.
CLICK HERE

3RD ANGLE | SIZE D | SCALE NTS

EMERSON.

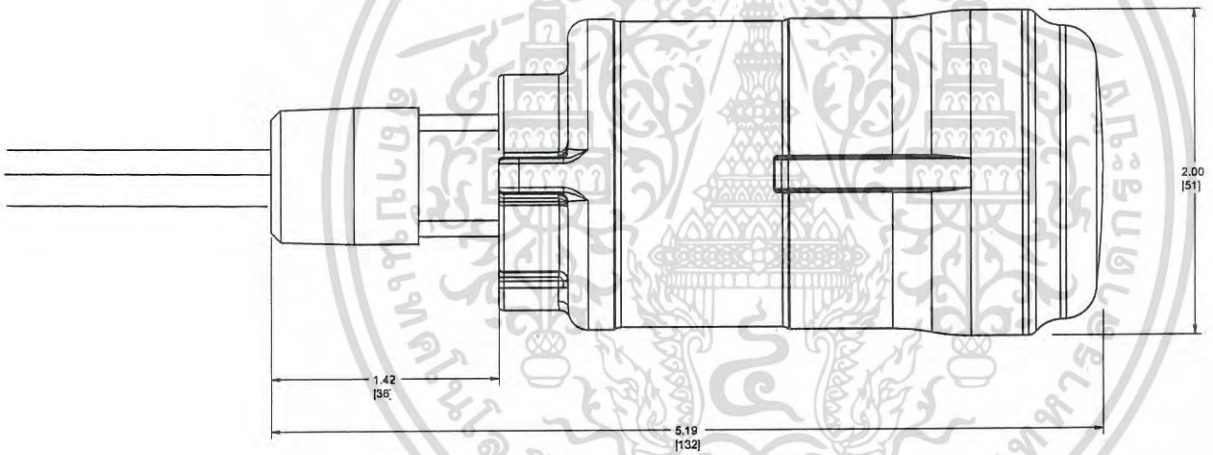
TITLE: ROSEMOUNT 3051SAM ERS TYPE I DRAWING

DR.	JLA	3/6/13	DRAWING NO. 03151-7001
APPD	PF	3/6/13	
CAD MAINTAINED. (PROE)			SHEET 6 OF 8

ROSEMOUNT 775 SMART WIRELESS THUM ADAPTER

REVISION TABLE			
REVISION	ECO NO.	APP'D	DATE
AC	RTC1060018	JV	4/15/14
DESCRIPTION			
Release to Pro			

THUM ADAPTER 1/2 NPT



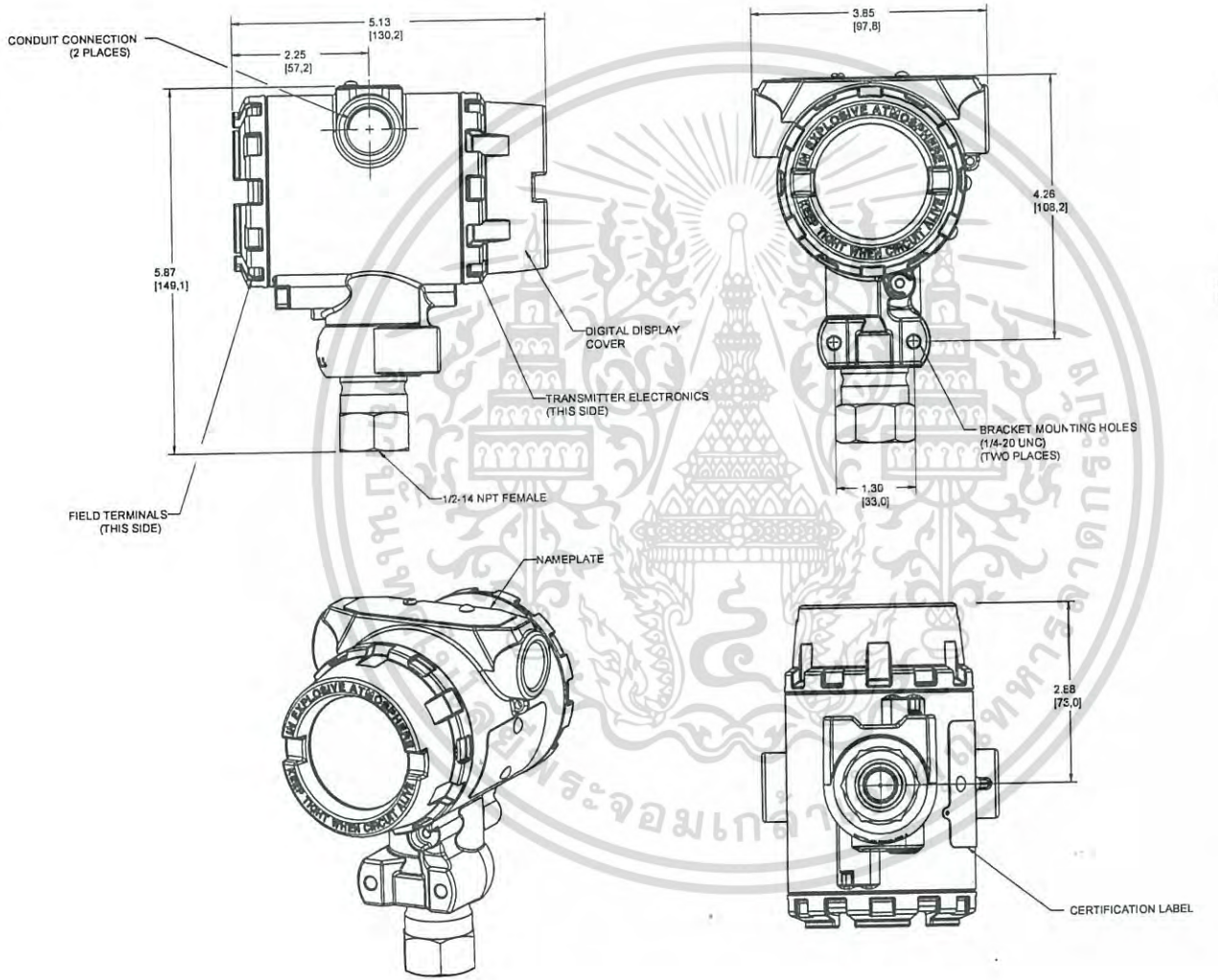
CUSTOMER	***	3RD ANGLE	SIZE D	SCALE 1/1	REV AC
CUSTOMER DWG NO.	***	EMERSON. Process Management	ROSEMOUNT®		
P.O. No.	***	TITLE	775 SMART WIRELESS THUM ADAPTER		
S.O. No.	***	DR. JLA 4/15/14	DRAWING NO. 00775-7000		
PROJECT NAME	***	APP'D J. VANDERAA 4/15/14			
DO NOT SCALE PRINT	CAD MAINTAINED, (PRO/E)	PRODUCT CODE	DOC TYPE D	SHEET 1 OF 3	

DRAWING NO. 00775-7000 TAG NO. CAL.

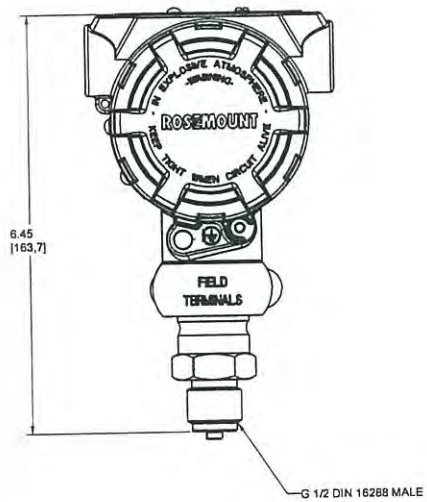
ROSEMOUNT 2051G IN-LINE PRESSURE TRANSMITTER

REVISION TABLE			
REVISION	ECO NO.	APPD	DATE
AA	RTC1068235	A. WAGENER	5/25/17
DESCRIPTION			
NEW RELEASE			

SHOWN WITH OPTIONAL DIGITAL DISPLAY



G 1/2 A DIN 16288 MALE
PROCESS CONNECTION



©2015 ROSEMOUNT INC.
ROSEMOUNT INC CERTIFIES
THESE DRAWINGS ARE IN
ACCORDANCE WITH
ROSEMOUNT ENGINEERING
SPECIFICATIONS.
UNIT NOTES IN INCHES [mm].

REFERENCE ROSEMOUNT
PRODUCT DATA SHEETS FOR
PRODUCT SPECIFICATIONS.
CLICK HERE

3RD ANGLE | SIZE D | SCALE NTS

EMERSON.

TITLE: ROSEMOUNT 2051G
TYPE I DRAWING

DRJ LARMSTRONG	5/21/17	DRAWING NO. 02051-7000
APPD A. WAGENER	5/21/17	
CAD MAINTAINED (PRO/E)		SHEET 1 OF 3