

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูปภาพ	ฅ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำกรวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Out Put)	2
1.5 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Out Come)	2
1.6 วิธีการวิจัย	2
1.7 แผนการดำเนินตลอดโครงการวิจัย (Gantt Chart)	3
1.8 ขอบเขตของการวิจัย	4
1.9 อุปกรณ์และวัสดุในการวิจัย	4
1.10 รายละเอียดงบประมาณของโครงการงาน	4
1.11 สถานที่ดำเนินการวิจัย	4
1.12 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย	4
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	5
2.1 ทฤษฎีหม้อแปลง	5
2.2 ทฤษฎีน้ำมันหม้อแปลง	25
2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์	46
2.4 เซนเซอร์ วัดอุณหภูมิและความชื้น (รุ่น SHT 11)	53
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	56
3.1 การดำเนินงานโครงการวิจัย	56
3.2 อุปกรณ์ และชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำเครื่องมือวัดความชื้นน้ำมันหม้อแปลง	57

สารบัญ (ต่อ)

3.3	การโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S8252	61
3.4	ขั้นตอนการทำงานของเครื่องวัดความชื้น (Water Content)	63
บทที่ 4	การทดสอบเครื่องวัดความชื้นน้ำมันหม้อแปลง	66
4.1	วัตถุประสงค์และวัดความชื้น เปรียบเทียบกับเครื่องมาตรฐาน	66
4.2	ทดลองวัดค่า Moisture Content น้ำมันหม้อแปลง Standard	75
4.3	ทดลองวัดค่า Moisture Content น้ำมันหม้อแปลง	81
บทที่ 5	สรุป และข้อเสนอแนะ	83
5.1	วิเคราะห์ และสรุปผลการวิจัย	83
5.2	ข้อเสนอแนะ	84
	เอกสารอ้างอิง	85
	ภาคผนวก ก. ANSI/IEEE Standard No. STD62-1995 (Water content)	86
	ภาคผนวก ข. โปรแกรม Moisture content ภาษา C	104
	ภาคผนวก ค. Sensor SHT1X/SH7X	114
	ภาคผนวก ง. Microcontroller AT89S8252	128
	ประวัติผู้เขียน	145

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	แผนการดำเนินงานตลอด โครงการวิจัย	3
2.1	ความถี่ในการทดสอบทางไฟฟ้า	21
2.2	ความถี่ในการทดสอบน้ำมันหม้อแปลง Station Service	21
2.3	แผนการทดสอบคุณสมบัติน้ำมันหม้อแปลง	22
2.4	Limits สำหรับน้ำมันในหม้อแปลงใหม่ (ก่อนจ่าย)	23
2.5	Limits สำหรับการทดสอบน้ำมันหม้อแปลง ขณะใช้งานตามวาระ	24
2.6	แสดงขบวนการที่ใช้ได้ผลในการกำจัดสารที่ไม่ต้องการออกจาก Crude Oil	29
2.7	แสดง Solubility ของก๊าซที่ละลายในน้ำมัน	37
2.8	แสดงหน้าที่พิเศษของแต่ละขาของพอร์ต P1	51
2.9	แสดงหน้าที่พิเศษของแต่ละขาของพอร์ต P2	51
2.10	ค่าตัวประกอบในการคำนวณหาค่าความชื้น RH_{linear}	55
2.11	ค่าตัวประกอบในการคำนวณหาอุณหภูมิ	55
4.1	การทดลองเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ โดยใช้เตาอบให้ความร้อน	67
4.2	ผลการทดลองวัดอุณหภูมิ ตารางที่ 4.1 ได้ค่าความชื้น	68
4.3	การทดลองวัดค่าอุณหภูมิ ภายในห้องแอร์	69
4.4	ผลการทดลองวัดค่าอุณหภูมิ ภายในห้องแอร์ ตารางที่ 4.3 ได้ค่าความชื้น	70
4.5	การทดลองวัดค่าอุณหภูมิ กลางแดด	71
4.6	ผลการทดลองวัดค่าอุณหภูมิ กลางแดด ตารางที่ 4.5 ได้ค่าความชื้น	72
4.7	การทดลองวัดค่าอุณหภูมิ ภายนอกห้อง	73
4.8	การทดลองวัดค่าอุณหภูมิ ภายนอกห้อง ตารางที่ 4.7 ได้ค่าความชื้น	74
4.9	ทดสอบน้ำมัน Standard ครั้งที่ 1	75
4.10	ทดสอบน้ำมัน Standard ครั้งที่ 2	76
4.11	ทดสอบน้ำมัน Standard ครั้งที่ 3	77
4.12	ทดสอบน้ำมัน Standard ครั้งที่ 4	78
4.13	ทดสอบน้ำมัน Standard ครั้งที่ 5	79
4.14	สรุปผลการทดสอบน้ำมัน Standard ทั้ง 5 ครั้ง	80
4.15	ทดลองวัดค่า Moisture Content น้ำมันหม้อแปลง	81

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	ระบบการส่งและจ่ายพลังงานไฟฟ้า	5
2.2	การส่งและจ่ายพลังงานไฟฟ้าไปยังผู้ใช้ไฟฟ้า	6
2.3	ทฤษฎีหม้อแปลงอุดมคติ	7
2.4	แกนเหล็กแบบ Core Type	10
2.5	แกนเหล็กแบบ Cruciform และขดลวดแบบวงกลม	10
2.6	แกนเหล็ก รูปตัว E และ I และที่ตั้งของขดลวด	11
2.7	แสดงส่วนประกอบต่าง ๆ	15
2.8	หม้อแปลงระบบไฟ 3 เฟส	16
2.9	หม้อแปลงไฟฟ้าแบบหม้อแปลงออโต้	17
2.10	แสดงรูปหม้อแปลงแบบลดแรงดัน	18
2.11	แสดงตำแหน่งตรวจสอบสภาพหม้อแปลงภายนอก	18
2.12	โครงสร้างของน้ำมัน	26
2.13	โครงสร้างของ Paraffins	26
2.14	โครงสร้างของ Naphthenes	27
2.15	โครงสร้างของ Aromatics	27
2.16	Heterocyclic Aromatics	28
2.17	Sulphur Compounds	28
2.18	Polar Oxygenates	29
2.19	Oil Structure And Associated Gases	36
2.20	Cellulose And Decomposition	37
2.21	แสดงผลของอุณหภูมิที่มีผลต่อ Gas Solubility	38
2.22	รูปแสดงช่วงการใช้น้ำมันหม้อแปลง	39
2.23	วิธีการ Sampling น้ำมันหม้อแปลง	44
2.24	วงจรหลักของระบบ ไมโครคอมพิวเตอร์	47
2.25	โครงสร้างภายใน AT89S8252	49
2.26	โครงสร้างภายนอก และแสดงขา AT89S8252	50
2.27	SENSOR SHT11	53
2.28	โครงสร้าง SENSOR SHT11	54
2.29	ตารางเทียบ SO_{RH} กับความชื้น	55

สารบัญรูป (ต่อ)

3.1	บอร์ดควบคุม CP-S2522 V2.0	57
3.2	บอร์ดควบคุม CP-S2522 V2.0	58
3.3	วงจรบอร์ดควบคุม CP-S2522 V2.0	58
3.4	เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ และความชื้น รุ่น SHT11	59
3.5	LCD (Liquid Crystal Display)	60
3.6	โครงสร้าง LCD	61
3.7	สาย Port ET-PSPI	62
3.8	แสดงบล็อกไดอะแกรมเบื้องต้นของเครื่องทดสอบความชื้นน้ำมันหม้อแปลง	63
3.9	วงจรเครื่องวัดความชื้นน้ำมันหม้อแปลง	65
4.1	รูปการทดสอบเปรียบเทียบอุณหภูมิ และความชื้น	66
4.2	รูปกราฟเปรียบเทียบการทดลองเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ	67
4.3	รูปกราฟเปรียบเทียบการทดลองเปลี่ยนแปลงความชื้น	68
4.4	รูปกราฟเปรียบเทียบการทดลองวัดค่าอุณหภูมิภายในห้องแอร์	69
4.5	รูปกราฟเปรียบเทียบการทดลองวัดค่าความชื้นภายในห้องแอร์	70
4.6	รูปกราฟเปรียบเทียบการทดลองวัดค่าอุณหภูมิกลางแจ้ง	71
4.7	รูปกราฟเปรียบเทียบการทดลองวัดค่าเปลี่ยนแปลงความชื้น	72
4.8	รูปกราฟเปรียบเทียบการทดลองวัดค่าอุณหภูมิภายนอกห้อง	73
4.9	รูปกราฟเปรียบเทียบการทดลองวัดค่าความชื้นภายนอกห้อง	74
4.10	รูปกราฟเปรียบเทียบการทดลองวัดค่า Moisture Content ของน้ำมันหม้อแปลง Standard ครั้งที่ 1	75
4.11	รูปกราฟเปรียบเทียบการทดลองวัดค่า Moisture Content ของน้ำมันหม้อแปลง Standard ครั้งที่ 2	76
4.12	รูปกราฟเปรียบเทียบการทดลองวัดค่า Moisture Content ของน้ำมันหม้อแปลง Standard ครั้งที่ 3	77
4.13	รูปกราฟเปรียบเทียบการทดลองวัดค่า Moisture Content ของน้ำมันหม้อแปลง Standard ครั้งที่ 4	78
4.14	รูปกราฟเปรียบเทียบการทดลองวัดค่า Moisture Content ของน้ำมันหม้อแปลง Standard ครั้งที่ 5	79

สารบัญรูป (ต่อ)

4.15	รูปภาพเปรียบเทียบการทดลองวัดค่า Moisture Content ของน้ำมันหม้อแปลง Standard ทั้ง 5 ครั้ง	80
4.16	เครื่องมาตรฐานยี่ห้อ BAUR TYPE KEM1000	82
4.17	เครื่องทดสอบ Moisture Content ที่ประดิษฐ์	82