

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำขอบคุณ	ค
บทคัดย่อ	ง
Abstract	จ
รายการตารางประกอบ	ข
รายการรูปประกอบ	ฅ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎี	3
2.1 การแผ่รังสีความร้อนของดวงอาทิตย์	3
2.2 การหาตำแหน่งของดวงอาทิตย์	4
2.3 การประมาณค่าการแผ่รังสีเฉลี่ย	6
2.4 การสมดุลพลังงานบนพื้นโลก	9
2.5 อุณหภูมิในบรรยากาศ	10
2.6 ความชื้นในบรรยากาศ	11
2.7 การวัดปริมาณความชื้น	11
2.8 ไฮโกรมิเตอร์ชนิดกระเปาะแห้งและเปียก	13
2.9 อุณหภูมิภายในโรงเรือน	19
บทที่ 3 อุปกรณ์และการออกแบบสร้าง	25
3.1 ส่วนควบคุม	26
3.2 ส่วนป้อนกลับ	40
3.3 ส่วนกระบวนการ	45
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	49
4.1 ความเข้มแสงแดด อุณหภูมิและความชื้นเมื่อหลังคาแห้ง	49
4.2 ความเข้มแสงแดด อุณหภูมิและความชื้นเมื่อหลังคาเปียก	56
4.3 การลดและเพิ่มอุณหภูมิและความชื้นเมื่อหลังคาแห้ง	58
4.4 การลดและเพิ่มอุณหภูมิและความชื้นเมื่อหลังคาเปียกและ ระบายอากาศอากาศตามธรรมชาติ	62

4.5	การลดและเพิ่มอุณหภูมิและความชื้นเมื่อหลังคาเปียกและ ระบายอากาศ	67
4.6	การควบคุมอุณหภูมิ	72
4.7	การควบคุมความชื้น	77
บทที่ 5	สรุปผลการทดลอง	83
5.1	สรุปผลอุปกรณ์ประกอบของระบบ	83
5.2	สรุปผลการควบคุมอุณหภูมิ	84
5.3	สรุปผลการควบคุมความชื้น	84
5.4	ปัญหาและข้อเสนอแนะอุปกรณ์ประกอบของระบบ	84
5.5	ปัญหาและข้อเสนอแนะการควบคุมอุณหภูมิ	85
5.6	ปัญหาและข้อเสนอแนะการควบคุมความชื้น	86
เอกสารอ้างอิง		87
ภาคผนวก ก		88
ภาคผนวก ข		120
ภาคผนวก ค		123
ประวัติการศึกษา		135

รายการตารางประกอบ

ตารางที่

หน้า

3.1

แสดงเวลาในการฉีดน้ำพริกหลังคาที่ความเข้มแสงแดดมีค่าต่าง ๆ กัน

32

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

รายการภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
2.1	แสดงการพาตำแหน่งของดวงอาทิตย์	5
2.2	กราฟแสดงรังสีความร้อนที่โลกได้รับกับรังสีความร้อนที่โลกคายออกไป	10
2.3	แสดงไฮโดรเจนเทอร์โมไดนามิกส์และเปียง	13
2.4	แสดงโรงเรือนได้รับพลังงานรังสีคลื่นสั้นและคลื่นยาว	20
2.5	แสดงโรงเรือนได้รับพลังงานรังสีคลื่นยาวจากพื้น หลังคาและด้านข้าง	21
3.1	แสดงการทำงานของระบบควบคุมแบบปิด	25
3.2	แสดงระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือน	26
3.3	แสดงโครงสร้างพื้นฐานของโรงเรือน	27
3.4	แสดงการทำงานของอะนาล็อกสวิตช์มัลติเพล็กซ์	29
3.5	แสดงระบบควบคุมไฟฟ้ากำลัง	30
3.6	แสดงวงจรควบคุมไฟฟ้ากำลัง	30
3.7	แสดงผังงานของโปรแกรมหลัก	33
3.8	แสดงผังงานของโปรแกรมที่ 1 ความเข้มแสงแดด อุณหภูมิและความชื้น เมื่อหลังคาแห้ง	34
3.9	แสดงผังงานของโปรแกรมที่ 2 ความเข้มแสงแดด อุณหภูมิและความชื้น เมื่อหลังคาเปียก	35
3.10	แสดงผังงานของโปรแกรมที่ 3 การลดและเพิ่มอุณหภูมิและความชื้น เมื่อหลังคาแห้ง	36
3.11	แสดงผังงานของโปรแกรมที่ 4 การลดและเพิ่มอุณหภูมิและความชื้น เมื่อหลังคาเปียก	37
3.12	แสดงผังงานของโปรแกรมที่ 5 การควบคุมอุณหภูมิ	38
3.13	แสดงผังงานของโปรแกรมที่ 6 การควบคุมความชื้น	39
3.14	แสดงวงจรตรวจวัดแสงแดด	41
3.15	แสดงวงจรตรวจวัดอุณหภูมิ	41
3.16	แสดงโรงเรือนและอุปกรณ์ไฟฟ้า	46
3.17	แสดงลักษณะหัวฉีดน้ำในโรงเรือน	47

3.18	แสดงการทำงานของหัวฉีดน้ำบนหลังคาและภายในโรงเรือน	48
3.19	แสดงการทำงานของพัดลมระบายอากาศ	48
4.1	กราฟแสดงอุณหภูมิภายในและภายนอกโรงเรือน	50
4.2	กราฟแสดงความเข้มแสงแดด	50
4.3	กราฟแสดงความเข้มแสงแดด (ท้องฟ้าโปร่งใส)	51
4.4	กราฟแสดงอุณหภูมิภายในและภายนอกโรงเรือน	51
4.5	กราฟแสดงความชื้นภายนอกโรงเรือน	52
4.6	กราฟแสดงความชื้นภายในโรงเรือน	52
4.7	กราฟแสดงความเข้มแสงแดด (ท้องฟ้ามีเมฆมาก)	53
4.8	กราฟแสดงอุณหภูมิภายในและภายนอกโรงเรือน	53
4.9	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นกับอุณหภูมิ	54
4.10	กราฟแสดงความสัมพันธ์ของความชื้นภายในกับภายนอกโรงเรือน	55
4.11	กราฟแสดงความเข้มแสงแดด	56
4.12	กราฟแสดงอุณหภูมิภายในและภายนอกโรงเรือน	56
4.13	กราฟแสดงความชื้นภายในและภายนอกโรงเรือน	57
4.14	กราฟแสดงความเข้มแสงแดด	58
4.15	กราฟแสดงอุณหภูมิภายนอกโรงเรือน	58
4.16	กราฟแสดงความชื้นภายนอกโรงเรือน	59
4.17	กราฟแสดงการเพิ่มและลดอุณหภูมิภายในโรงเรือน	59
4.18	กราฟแสดงการลดและเพิ่มความชื้นภายในโรงเรือน	60
4.19	กราฟแสดงการลดและเพิ่มอุณหภูมิภายในโรงเรือน	60
4.20	กราฟแสดงการลดและเพิ่มความชื้นภายในโรงเรือน	61
4.21	กราฟแสดงความเข้มแสงแดด (ท้องฟ้าโปร่งใส)	63
4.22	กราฟแสดงอุณหภูมิภายนอกโรงเรือน	63
4.23	กราฟแสดงความชื้นภายนอกโรงเรือน	64
4.24	กราฟแสดงอุณหภูมิภายในโรงเรือน	64
4.25	กราฟแสดงความชื้นภายในโรงเรือน	65
4.26	กราฟแสดงการลดและเพิ่มอุณหภูมิ	65
4.27	กราฟแสดงการลดและเพิ่มความชื้น	66
4.28	กราฟแสดงความเข้มแสงแดด (มีเมฆบ้าง)	68

ผ

4.29	กราฟแสดงอุณหภูมิภายนอกโรงเรือน	68
4.30	กราฟแสดงอุณหภูมิภายในโรงเรือน	69
4.31	กราฟแสดงอุณหภูมิภายในโรงเรือน	69
4.32	กราฟแสดงอุณหภูมิภายในโรงเรือน	70
4.33	กราฟแสดงการลดและเพิ่มอุณหภูมิภายในโรงเรือน	70
4.34	กราฟแสดงการลดและเพิ่มอุณหภูมิภายในโรงเรือน	71
4.35	กราฟแสดงการทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิ	72
4.36	กราฟแสดงอุณหภูมิภายในโรงเรือน, $T_1 = 21^\circ\text{C}$	73
4.37	กราฟแสดงอุณหภูมิภายนอกโรงเรือน	73
4.38	กราฟแสดงอุณหภูมิภายนอกโรงเรือน	74
4.39	กราฟแสดงอุณหภูมิภายในโรงเรือน, $T_1 = 23^\circ\text{C}$	74
4.40	กราฟแสดงอุณหภูมิภายนอกโรงเรือน	75
4.41	กราฟแสดงอุณหภูมิภายในโรงเรือน, $T_1 = 28^\circ\text{C}$	75
4.42	กราฟแสดงอุณหภูมิภายนอกโรงเรือน	76
4.43	กราฟแสดงการทำงานของระบบควบคุมความชื้น	77
4.44	กราฟแสดงการควบคุมความชื้น, $RH_0 = 90\%$	78
4.45	กราฟแสดงการควบคุมความชื้น, $RH_0 = 90\%$	78
4.46	กราฟแสดงการควบคุมความชื้น, $RH_0 = 90\%$	79
4.47	กราฟแสดงการควบคุมความชื้น, $RH_0 = 80\%$	79
4.48	กราฟแสดงการควบคุมความชื้น, $RH_0 = 70\%$	80
4.49	กราฟแสดงอุณหภูมิภายนอกโรงเรือน	80
4.50	กราฟแสดงการควบคุมความชื้น, $RH_0 = 50\%$	81
4.51	กราฟแสดงการควบคุมความชื้น, $RH_0 = 65\%$	81
4.52	กราฟแสดงการควบคุมความชื้น, $RH_0 = 70\%$	82
ผ.ข.1	แสดงวงจรส่วน CPU+ROM+RAM+CLOCK+DECODER ของซิงเกิลบอร์ด	120
ผ.ข.2	แสดงวงจรส่วน I/O PORT+DISPLAY+KEYBOARD ของซิงเกิลบอร์ด	121
ผ.ข.3	แสดงวงจรแปลงผันสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิทัล	122