

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่	
1. บทนำ	1
1. ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
2. วัตถุประสงค์	2
3. ขอบเขตการวิจัย	2
4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
5. นิยามศัพท์เฉพาะ	2
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
1. การใช้งานสเต็ปปีงมอเตอร์ (Stepping Motor)	4
2. การสื่อสารไร้สายโดยอุปกรณ์การรับ-ส่งข้อมูลด้วยคลื่นวิทยุ (RF Module)	9
3. โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์	21
4. การพัฒนาโปรแกรมบนไมโครคอนโทรลเลอร์	27
5. การใช้งานวงจรขับ LED	28
3. วิธีการดำเนินการวิจัย	29
1. การเตรียมการเบื้องต้น	29
2. การออกแบบโครงสร้างฮาร์ดแวร์	30
3. การออกแบบซอฟต์แวร์	41
4. การวางอุปกรณ์ลงกล่องควบคุม Moving Head ทั้งตัว Master และตัว Slave	44

สารบัญ

บทที่	หน้า
4. ผลการทดลอง	45
1. ทดสอบการทำงานของระบบควบคุมและโปรแกรมแสงบนเวทีแบบไร้สายโดย ชุด Moving Head ในการส่งสัญญาณผ่านชุด Master และรับสัญญาณผ่านชุดSlave	45
2. รูปแบบการหมุนของ Moving Head แต่ละรูปแบบในระบบ Auto	45
3. ทดสอบการทำงานของระยะรับส่งของ Moving Head	49
4. ทดสอบการวัดความเร็วของการหมุนของ Moving Head ในแนวแกน X และแกน Y	56
5. สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	51
1. สรุปผลการทดลอง	51
2. แนวทางการและพัฒนาการต่อ	51
บรรณานุกรม	52
ภาคผนวก	53
ภาคผนวก ก โปรแกรมการสั่งงานระบบควบคุมและ โปรแกรมรูปแบบแสงบนเวที แบบไร้สาย	54
ประวัติผู้วิจัย	79

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ตารางควบคุม Stepping Motor แบบ Full Step 1 เฟสหรือแบบเวฟ (Wave)	7
2 ตารางควบคุม Stepping Motor แบบ Full Step 2 เฟสหรือแบบ 2 เฟส	8
3 แสดงภาพรวมของ PIC 16Fxxx/18Fxxx	23
4 แสดงค่าตัวเก็บประจุที่เหมาะสมกับความถี่ที่ใช้	25
5 แสดงการใช้งานของพอร์ตในไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC 18F458 ในวงจรชุดส่ง	31
6 แสดงการใช้งานของพอร์ตในไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC 18F458 ในวงจรชุดรับ	33
7 แสดงการทำงานของ Moving Head ในการรับคำสั่งผ่าน Master และ Slave จำนวน 5 ครั้ง	47
8 แสดงการทดสอบระยะรับส่งการทำงานของ Moving Head	50
9 แสดงการวัดความเร็วในการหมุนของ Moving Head ในแนวแกน X และแกน Y	50

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 โครงสร้างของ Stepping Motor แบบ 4 phase Stator Coil	4
2 ภาพสแต็ปมอเตอร์และวงจรสมมูล	5
3 สแต็ปมอเตอร์แบบมีสาย 5 เส้น	6
4 สแต็ปมอเตอร์แบบมีสาย 6 เส้น	6
5 สแต็ปมอเตอร์แบบไบโพลาร์	6
6 แสดงภาพถ่ายโครงสร้างสแต็ปมอเตอร์	7
7 อุปกรณ์การรับ-ส่งข้อมูล (RF Module)	9
8 แสดงการเลือกโหมดการทำงานสำหรับใช้งานปกติ (Run Mode)	10
9 แสดงการเลือกโหมดการทำงานสำหรับกำหนดค่า Configuration (Setup Mode)	11
10 แสดงรูปแบบโปรแกรมที่ใช้สำหรับกำหนดค่า Configuration ของ ET-RF 2.4 GHz	12
11 ลักษณะการสื่อสารแบบซิงโครนัส	15
12 ลักษณะการสื่อสารแบบอะซิงโครนัส	16
13 การใช้งานพอร์ตอนุกรม RS232	17
14 แสดงตำแหน่งขาของ IC MAX 232	18
15 ภาพวงจรภายใน MAX 232	18
16 การต่อใช้งาน MAX 232 กับไมโครคอนโทรลเลอร์	18
17 ลักษณะการเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบ I ² C BUS	19
18 การกำหนดสถานะเริ่มต้นและสถานะสิ้นสุดของ I ² C BUS	20
19 โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์	21
20 แสดงขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC-18F458	23
21 บล็อกไดอะแกรมแสดงวงจรภาคส่งและภาครับ	30
22 วงจรชุดส่งหรือวงจร (Master)	31
23 วงจรชุดรับหรือวงจร (Slave)	33
24 ลายวงจรพิมพ์และสร้างแผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรขับเคลื่อนมอเตอร์	35
25 ลายวงจรพิมพ์และสร้างแผ่นวงจรพิมพ์ของวงจร IC Max 232	35
26 ลายวงจรพิมพ์และสร้างแผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรภาคจ่ายไฟ 5 และ 12 โวลต์	36
27 ลายวงจรพิมพ์และสร้างแผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรภาคจ่ายไฟ 24 โวลต์	36

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
28 ลายวงจรพิมพ์และสร้างแผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรภาคจ่ายไฟ 24 โวลต์ขับเคลื่อนมอเตอร์	37
29 ภาคจ่ายไฟ 24 โวลต์ที่ลงอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว	37
30 ภาคจ่ายไฟ 5 โวลต์ที่ลงอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว	38
31 ภาคจ่ายไฟ 12 โวลต์ที่ลงอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว	38
32 ภาคจ่ายไฟ 24 โวลต์ สำหรับมอเตอร์ ที่ลงอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว	39
33 วงจร IC Max 232 ที่ลงอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว	39
34 วงจรขับเคลื่อนมอเตอร์ ที่ลงอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว	39
35 วงจรชุดรับที่ลงอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว	40
36 วงจรชุดส่งที่ลงอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว	40
37 แผนภาพการทำงานชุดส่งหลักของระบบควบคุมและโปรแกรมรูปแบบแสงบนเวทีแบบไร้สาย	41
38 แผนภาพการทำงานของชุดส่งในฟังก์ชันในการเลือกใช้งานของ Moving Head	42
39 แผนภาพการทำงานของชุดส่งในการเลือกใช้งานใน Mode Manual	43
40 แผนภาพการทำงานของชุดรับในการรับค่าจากชุดส่งนำมาประมวลผลแล้วทำตามเงื่อนไข	43
41 การวางอุปกรณ์ลงกล่องของชุดรับ (Slave)	44
42 การวางอุปกรณ์ลงกล่องของชุดส่ง (Master)	44
43 ชุดบอร์ดคอนโทรลของชุดส่งที่ประกอบเสร็จสมบูรณ์	45
44 ชุดรับของระบบควบคุมและโปรแกรมรูปแบบแสงบนเวทีแบบไร้สายที่เสร็จสมบูรณ์	45
45 แสดงภาพการทำงานของชุดอุปกรณ์แสงไฟ (Moving Head)	48