

สารบัญ

บทคัดย่อ.....	iii
กิตติกรรมประกาศ.....	iv
สารบัญ.....	v
สารบัญรูปภาพ.....	vi
สารบัญตาราง.....	ix
1. บทนำ.....	1
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	4
3. โครงสร้างของระบบ.....	26
4. การทดลองและผลลัพธ์.....	41
5. บทสรุป.....	52
บรรณานุกรม.....	55
ภาคผนวก ก โค้ดโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุม.....	58
ภาคผนวก ข ผลงานตีพิมพ์เผยแพร่.....	65

สารบัญรูปภาพ

2.1	โครงสร้างของระบบหาตำแหน่งดวงอาทิตย์โดยใช้เครื่องมือวัดพลังงานจากดวงอาทิตย์	5
2.2	ระบบติดตามดวงอาทิตย์จากอุปกรณ์ตรวจจับตำแหน่งเชิงดิจิทัลด้วยซีพีแอลดี ..	6
2.3	โครงสร้างของระบบติดตามดวงอาทิตย์ที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุม ..	6
2.4	โหมดปรับตั้ง	7
2.5	โหมดติดตาม	7
2.6	เสาสะท้อนแสงอาทิตย์ ที่เคลื่อนที่ได้ 2 แกน	7
2.7	การโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์	9
2.8	การขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ในวันที่ 21 ธันวาคม	9
2.9	การขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ในวันที่ 21 มิถุนายน	10
2.10	มุมต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์กับพื้นผิวโลก	10
2.11	มุมอะซิมุทและมุมอัลติจูด	11
2.12	รูปแบบของการเก็บพลังงานแสงอาทิตย์	15
2.13	ระบบรับรังสีรวมกลาง	15
2.14	อุปกรณ์ในระบบรับรังสีรวมกลาง	16
2.15	เวกเตอร์ตำแหน่งดวงอาทิตย์	16
2.16	เวกเตอร์ตั้งฉากของระบบสะท้อนแสงอาทิตย์	19
2.17	CCD และ CMOS เซ็นเซอร์	21
2.18	โครงสร้างของ CCD เซนเซอร์	22

2.19	โครงสร้างของ CCD เซนเซอร์	22
2.20	การควบคุมแบบพีไอดี	23
2.21	การควบคุมแบบป้อนกลับ	23
3.1	โครงสร้างระบบติดตามดวงอาทิตย์	27
3.2	ระบบติดตามดวงอาทิตย์	27
3.3	กล้องดิจิตอลอุตสาหกรรม	28
3.4	ข้อมูลภาพขาวเทา	28
3.5	ข้อมูลภาพสีขาวกับดำ	29
3.6	มอเตอร์ไดรฟ์	29
3.7	มอเตอร์	30
3.8	ภาพที่ผ่านการไบนารีไรซ์	31
3.9	แผนผังการทำไบนารีไรซ์	31
3.10	แผนผังการหาจุดศูนย์กลางของดวงอาทิตย์	33
3.11	ระบบสัญญาณการควบคุมของระบบติดตามดวงอาทิตย์ที่ใช้ในการทดลอง	34
3.12	ระบบสะท้อนแสงอาทิตย์ที่ใช้ในการทดลอง	35
3.13	มอเตอร์ไดรฟ์	35
3.14	มอเตอร์ AC Servo	36
3.15	ระบบสัญญาณการควบคุมระบบสะท้อนแสงอาทิตย์ที่ใช้ในการทดลอง	37
3.16	ระบบติดตามดวงอาทิตย์และระบบสะท้อนแสงอาทิตย์ที่ใช้ในการทดลอง	38
3.17	ระบบสัญญาณการควบคุมระบบติดตามดวงอาทิตย์และระบบสะท้อนแสงอาทิตย์ที่ใช้ในการทดลอง	40
4.1	ลักษณะการตอบสนองของระบบโดยให้หลอดไฟ	42
4.2	การทดลองติดตามดวงอาทิตย์	43
4.3	ลักษณะการตอบสนองของระบบติดตามดวงอาทิตย์	44
4.4	การทดลองระบบติดตามดวงอาทิตย์และระบบสะท้อนแสงอาทิตย์	46
4.5	ระนาบของระบบสะท้อนแสงอาทิตย์และตำแหน่งเป้าหมายของการทดลอง	46
4.6	เป้าหมายการทดลอง	47
4.7	ผลการทดลองระบบติดตามดวงอาทิตย์และระบบสะท้อนแสงอาทิตย์	48
4.8	ผลการทดลองระบบติดตามดวงอาทิตย์	49
4.9	ผลการทดลองระบบติดตามดวงอาทิตย์ระหว่างมุมการหมุนของมอเตอร์กับเวลา ...	50
4.10	ผลการทดลองระบบสะท้อนแสงอาทิตย์ระหว่างมุมการหมุนของมอเตอร์กับเวลา ..	50
ก.1	บล็อกไดอะแกรมการประมวลผลภาพและหาจุดศูนย์กลางของดวงอาทิตย์	59
ก.2	โค้ดลูปควบคุมการหมุนของมอเตอร์ของระบบติดตามดวงอาทิตย์	60

ก.3 Front Panel ของระบบติดตามแสงอาทิตย์	61
ก.4 บล็อกไดอะแกรมการหมุนในการหมุนของระบบสะท้อนแสงอาทิตย์	62
ก.5 บล็อกไดอะแกรมการควบคุมระบบสะท้อนแสงอาทิตย์	63
ก.6 โค้ดรูปควบคุมและแสดงสถานะของมอเตอร์	64

สารบัญตาราง

2.1 ตารางวันที่ของรอบปี	12
-------------------------------	----