

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(2)
Abstract	(3)
กิตติกรรมประกาศ.....	(4)
สารบัญ	(5)
สารบัญตาราง.....	(8)
สารบัญภาพประกอบ.....	(10)
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
2. ทฤษฎีและวรรณกรรมปริทัศน์.....	4
2.1 การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์	4
2.2 การถ่ายเทความร้อนกับพลังงานแสงอาทิตย์	16
2.2.1 ความต้านทานทางความร้อน	16
2.2.2 ค่าคงที่การพาความร้อน.....	18
2.2.3 การแผ่รังสีของดวงอาทิตย์.....	19
2.3 เครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์	27

2.4 การควบคุมทางอุตสาหกรรม	37
2.4.1 ระบบวัดคุม	37
2.4.2 อุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิ	39
2.4.3 การควบคุมอัตโนมัติ	43
2.5 การทดลองแบบแฟคทอเรียล	46
2.6 เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม	54
2.6.1 ระยะเวลาต้นทุน	54
2.6.2 อัตราผลตอบแทน	54
2.7 วรรณกรรมปริทรรศน์	55
3. การดำเนินการวิจัย	65
3.1 วิธีการวิจัย	65
3.2 แผนการวิจัย	67
3.3 แนวคิดการออกแบบเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานร่วมแสงอาทิตย์-ไฟฟ้า	67
3.4 การประมาณขนาดอุปกรณ์ต่างๆของเครื่องต้นแบบโดยการคำนวณ	73
3.5 ต้นแบบเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานร่วมแสงอาทิตย์-ไฟฟ้า	76
3.5.1 แบบเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานร่วมแสงอาทิตย์-ไฟฟ้า	76
3.5.2 รายการและต้นทุนวัสดุอุปกรณ์เครื่องต้นแบบ	85
3.5.3 ขั้นตอนการสร้างต้นแบบเครื่องทำน้ำร้อน พลังงานร่วมแสงอาทิตย์-ไฟฟ้า	89
3.6 การทดลองต้นแบบเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานร่วมแสงอาทิตย์-ไฟฟ้า	96
3.6.1 การทดลองที่ 1	96
3.6.2 การทดลองที่ 2	97
4. ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล	102
4.1 ผลการทดลองที่ 1	102
4.2 การวิเคราะห์ผลการทดลองที่ 1	109
4.3 ผลการทดลองที่ 2	115
4.4 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม	116

5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ.....	121
5.1 สรุปผลการศึกษาวิจัย.....	121
5.2 อภิปรายผลการศึกษา	122
5.3 ปัญหาและอุปสรรค	123
5.4 ข้อเสนอแนะ.....	124
บรรณานุกรม	125
ประวัติการศึกษา.....	129