

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปี 2554 โดยการสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โครงการสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้วิจัยต้องขอขอบคุณ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ให้การสนับสนุนอุปกรณ์ สถานที่ติดตั้งระบบ และอำนวยความสะดวกด้านต่างๆ เกี่ยวกับการปฏิบัติโครงการวิจัย จนทำให้โครงการวิจัยสามารถบรรลุผลประสบความสำเร็จได้เป็นอย่างดี

ท้ายสุดขอขอบพระคุณอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าทุกท่านสำหรับกำลังใจ

ดร.บุญยัง ปลั่งกลาง

## สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย .....	4
1.4 ขั้นตอนการวิจัย .....	4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 ระบบพลังงานทดแทน (Renewable Energy System) .....	6
2.2 ประเภทของพลังงานทดแทน .....	7
2.3 ระบบพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมผสาน (PV Hybrid System).....	8
2.4 แบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด .....	9
2.5 การแบ่งประเภทของแบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรด .....	11
2.6 นิยามและความหมายคุณสมบัติเชิงสมรรถนะของแบตเตอรี่.....	18
2.7 คุณลักษณะการคายประจุของแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด .....	21
2.8 ปัจจัยที่ทำให้แบตเตอรี่เสื่อมสภาพ .....	25
2.9 คุณสมบัติทางไฟฟ้าของแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด.....	28
2.10 วงจรไฟฟ้าของแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด.....	31
2.11 การหาค่าสถานะประจุ (State-of-Charge:SOC).....	35
2.12 วิธีการหาค่าสถานะประจุ.....	36
2.13 การออกแบบระบบการจัดการแบตเตอรี่ที่ใช้ในระบบพลังงานทดแทน .....	37
2.14 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	40
2.15 สรุปผลทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	41
3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	39
3.1 การจำลองสภาวะการประจุของแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรดด้วย MatLab/Simulink.....	43
3.2 สมการที่ใช้ในการจำลองแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด ใน MatLab /Simulink .....	43
3.3 สมการการหาค่า SOC ที่ใช้ในแบตเตอรี่โมเดล .....	45

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3.4 การตั้งค่าการจำลองการทำงานของแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด ใน MatLab /Simulink.....	45
3.5 การทดสอบสถานะประจุด้วยเครื่องควบคุมการอัดและคายประจุแบตเตอรี่ .....	47
3.6 การออกแบบระบบการจัดการแบตเตอรี่ด้วย LabVIEW .....	50
3.7 ขั้นตอนการเขียน โปรแกรมระบบการจัดการแบตเตอรี่ .....	55
3.8 ส่วนแสดงผลของระบบการจัดการแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด .....	62
3.9 ระบบฮาร์ดแวร์ของระบบการจัดการแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด .....	62
3.10 สรุปผลขั้นตอนและวิธีการทดลอง .....	64
4 ผลการทดลอง .....	65
4.1 ผลการจำลองสถานะการประจุของแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรดด้วย MatLab/Simulink .....	65
4.2 ผลทดสอบการคายประจุและการอัดประจุของแบตเตอรี่ โมเดลจาก โปรแกรม MatLab/Simulink เปรียบเทียบกับ โปรแกรมLabVIEW .....	69
4.3 ผลการจำลองสถานะการประจุของแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด ด้วยเครื่องควบคุมการอัดและ คาย ประจุแบตเตอรี่ .....	75
4.4 ผลการทดสอบระบบการควบคุมการประจุเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยโปรแกรม LabVIEW .	77
4.5 ผลการทดสอบการควบคุมอุณหภูมิของแบตเตอรี่ด้วยโปรแกรม LabVIEW .....	80
4.6 ผลการทดสอบการควบคุมป้องกันการคายประจุเกินของแบตเตอรี่ด้วยโปรแกรม LabVIEW .....	82
4.7 ผลการทดสอบการควบคุมป้องกันการอัดประจุเกินของแบตเตอรี่ด้วยโปรแกรม LabVIEW .....	85
4.8 สรุปผลขั้นตอนและวิธีการทดลอง .....	87
5 สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	89
5.1 สรุปผลการวิจัย .....	89
5.2 ข้อเสนอแนะ .....	91
รายการอ้างอิง.....	92
ภาคผนวก.....	94
ภาคผนวก ก Datasheet.....	95