

หัวข้อปริญญานิพนธ์ : ชุดสาธิตระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในครัวเรือน  
โดย : นายพงศธร เลี้ยวไธสง  
นายทนนท์ กองกันยา  
นายสิทธิศักดิ์ ม่วงเจริญ  
ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์จารินี ม้าแก้ว  
อาจารย์ณัฐวุฒิ พจน์ปริญญา  
สาขาวิชาและคณะ : สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม  
ปีการศึกษา : 2558

### บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและพัฒนาชุดสาธิตระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในครัวเรือน 2) ทดสอบการทำงานชุดสาธิตและ 3) เพื่อสาธิตประเมินทักษะความเข้าใจความพึงพอใจชุดสาธิต การออกแบบเน้นการเคลื่อนย้ายสะดวกโดยชุดสาธิตระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์นี้สามารถถอดประกอบได้ ในบอร์ดชุดสาธิตระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์มีการแยกออกเป็น 2 ระบบคือ DC Stand alone เป็นระบบที่ออกแบบให้ใช้เฉพาะหลอดกระแสดตรงเพียงอย่างเดียวซึ่งหลอดประกอบไปด้วย หลอด LED พัดลมกระแสดตรง ทีวีกระแสดตรง และอีกระบบหนึ่งคือ ระบบ AC Stand alone ที่มีการออกแบบให้ใช้เฉพาะไฟฟ้ากระแสสลับหลอดประกอบไปด้วย หลอดฟลูออโรเรสเซนต์ พัดลม ทีวี ระบบ AC Stand alone มีการกินกระแสมาก มีการสูญเสียที่อินเวอร์เตอร์อยู่ที่ 18.5 W ชุดสาธิตนี้ในระบบ DC Stand alone สามารถใช้งานได้ในสถานะที่ไม่มีแสงแดดนานต่อเนื่องกันนาน 8 ชั่วโมง และสำหรับระบบ AC Stand alone สามารถใช้งานต่อเนื่องนาน 50 นาที จากการสาธิตกลุ่มเป้าหมายพบว่าด้านการนำเสนอของนักศึกษา นักศึกษาสามารถถ่ายทอดรายละเอียดของชุดสาธิตได้อย่างครบถ้วนอยู่ในระดับมาก ด้านความรู้ความเข้าใจ พบว่าก่อนรับการถ่ายทอดระดับความรู้ความเข้าใจอยู่ที่ระดับปานกลาง หลังรับการถ่ายทอดมีความรู้ความเข้าใจเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับมาก และเข้าใจถึงหลักการทำงาน วิธีการใช้งานของชุดสาธิตอยู่ในระดับมาก ด้านคู่มือการใช้งานพบว่าขนาดของตัวหนังสือมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ด้านความพึงพอใจและการนำไปใช้ประโยชน์มีความพอใจระบบป้องกันไฟฟ้าที่ดี สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้งานได้ และสามารถนำความรู้ไปสาธิตให้กับผู้อื่นได้อยู่ในระดับมาก

Project Title : Design and Development Demonstration Set of Photovoltaic Systems in the Household.

By : Mr.Pongsathon leawtaisong  
Mr.Thanon Kongkanya  
Mr.Sittisak Muangjarern

Project Advisors : Asst.Prof. Jarinee makaew  
Mr. Natthawut Potparinya

Major Field and Department : Electrical Engineering Technology,  
Faculty of Industrial Technology.

Academic year : 2015



Abstract

This project aims to: 1) design and develop demonstration set of photovoltaic system in the household, 2) working test for the systems and 3) assess comprehension and satisfaction. The design for easy moving and can disassembled. The board had 2 systems: 1) DC stand alone include load DC such as LED lighting, DC fan, DC TV. And 2) AC stand alone include load AC such as fluorescent, AC fan and TV. The AC stands alone had more current and had inverter loss at 18.5 W. In the condition of sunlight intensity insufficient, the DC Stand alone can used continuous in 8 hours and the AC stand alone can used 50 minute. The demonstration showed that we can transfer technology completely in highest level. The understanding of technology had middle level but offer had high level. The highest level can understand principles and how to use demonstration set. Satisfaction and utilization the highest level is the good protection and can apply knowledge to the others.

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีคณะทำงานขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์วีระเนตราทิพย์ คณบดีคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ผู้ช่วยศาสตราจารย์จารินี ม้าแก้ว อาจารย์ที่ปรึกษาหลักอาจารย์ณัฐวุฒิ พจน์ปริญญา อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ให้คำปรึกษาในการดำเนินงานต่างๆ และที่ขาดไม่ได้เลยคือชาวบ้านกุสุมาตอง ตำบลกุสุมาตอง อำเภอบ้านใหม่ไชยพจน์ จังหวัดบุรีรัมย์ และชาวบ้านยาง ตำบลหนองบอน อำเภอประโคนชัย จังหวัดบุรีรัมย์ ที่ให้คำแนะนำและให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูล

สุดท้ายขอขอบคุณครอบครัวที่ให้กำลังใจจนทำให้ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ทุกประการ



คณะผู้จัดทำ  
พฤษภาคม 2559

## สารบัญ

| เรื่อง   | หน้า |
|--|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย                                  | (1)  |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ                               | (2)  |
| กิตติกรรมประกาศ                                  | (3)  |
| สารบัญ   | (4)  |
| สารบัญตาราง                                      | (6)  |
| สารบัญภาพ  | (8)  |
| บทที่ 1 บทนำ                                     |      |
| 1. ความสำคัญและที่มาของปัญหา                     | 1    |
| 2. วัตถุประสงค์                                  | 2    |
| 3. ขอบเขตของปริิญาวิพนธ์                         | 3    |
| 4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ                     | 4    |
| 5. คำสำคัญ                                       | 4    |
| บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง            |      |
| 1. ชุดสาคิต                                      | 5    |
| 2. พลังงานแสงอาทิตย์                             | 6    |
| 3. ระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์                    | 15   |
| 4. ระบบไฟฟ้าในครัวเรือน                          | 18   |
| 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง                         | 22   |
| บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน                         |      |
| 1. ขั้นตอนในการดำเนินงาน                         | 24   |
| 2. วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงาน | 28   |
| 3. งบประมาณค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน              | 30   |

## สารบัญ (ต่อ)

| เรื่อง   | หน้า |
|--|------|
| 4. การออกแบบและพัฒนาชุดสาธิตระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในครัวเรือน                          | 31   |
| 5. การทดสอบการทำงานของชุดสาธิตระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในครัวเรือน                        | 56   |
| <b>บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน</b>  |      |
| 1. การทดสอบการเก็บประจุ  | 62   |
| 2. การทดสอบวงจรแปลงกระแสไฟฟ้าจากกระแสตรงเป็นกระแสสลับ                                      | 78   |
| 3. การทดสอบการใช้งานโหลด   | 81   |
| <b>บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน</b>  |      |
| 1. สรุปผลการดำเนินงาน  | 100  |
| 2. อภิปรายผลการดำเนินการ   | 102  |
| 3. ข้อเสนอแนะ  | 107  |
| <b>บรรณานุกรม</b>  |      |
| <b>ภาคผนวก</b>   |      |
| ภาคผนวก ก. ประวัติคณะทำงาน   | 105  |
| ภาคผนวก ข. คู่มือการใช้งาน   | 109  |
| ภาคผนวก ค. คุณลักษณะเฉพาะของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้   | 116  |
| ภาคผนวก ง. แบบประเมินความพึงพอใจและการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์                               | 130  |
| ภาคผนวก จ. รายชื่อผู้เข้าร่วมประชุมเปิดเวทีระดมความคิดเห็นและรายชื่อ<br>ของผู้เข้าร่วมอบรม | 136  |
| ภาคผนวก ฉ. ภาพถ่ายขั้นตอนการดำเนินงาน  | 141  |

## สารบัญตาราง

| ตารางที่  | หน้า |
|---|------|
| 2.1 โครงการด้านพลังงานแสงอาทิตย์ของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน                             | 10   |
| 3.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ดำเนินงานสร้างชุดสาธิตระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในครัวเรือน                     | 28   |
| 3.2 งบประมาณค่าใช้จ่ายในโครงการ   | 30   |
| 4.1 แสดงผลการทดสอบวงจรชาร์จ DC Stand alone ( ทดสอบใน Lab )  | 63   |
| 4.2 แสดงผลการทดสอบวงจรชาร์จ AC Stand alone ( ทดสอบใน Lab )  | 64   |
| 4.3 ผลการทดสอบการชาร์จในสถานะจริงในขณะมีแดดระบบ DC Stand alone<br>วันที่บันทึกผล 20 ธันวาคม พ.ศ. 2558 | 66   |
| 4.4 ผลการทดสอบการชาร์จในสถานะจริงในขณะมีแดดระบบ DC Stand alone<br>วันที่บันทึกผล 21 ธันวาคม พ.ศ. 2558 | 67   |
| 4.5 ผลการทดสอบการชาร์จในสถานะจริงในขณะมีแดดระบบ DC Stand alone<br>วันที่บันทึกผล 22 ธันวาคม พ.ศ. 2558 | 68   |
| 4.6 ผลการทดสอบการชาร์จในสถานะจริงในขณะมีแดดระบบ AC Stand alone<br>วันที่บันทึกผล 20 ธันวาคม พ.ศ. 2558 | 73   |
| 4.7 ผลการทดสอบการชาร์จในสถานะจริงในขณะมีแดดระบบ AC Stand alone<br>วันที่บันทึกผล 21 ธันวาคม พ.ศ. 2558 | 74   |
| 4.8 ผลการทดสอบการชาร์จในสถานะจริงในขณะมีแดดระบบ AC Stand alone<br>วันที่บันทึกผล 22 ธันวาคม พ.ศ. 2558 | 75   |
| 4.9 ทดสอบการทำงานของอินเวอร์เตอร์กับแหล่งจ่าย Supply  | 80   |
| 4.10 ทดสอบการทำงานของอินเวอร์เตอร์กับแหล่งจ่ายแบตเตอรี่   | 82   |
| 4.11 แสดงการจ่ายโหลดจากแบตเตอรี่ในระบบ DC Stand alone   | 84   |
| 4.12 แสดงการจ่ายโหลดจากแบตเตอรี่ในระบบ AC Stand alone   | 85   |
| 4.13 ผลการทดสอบการใช้งานจริงของชุดสาธิตระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในครัวเรือน                          | 87   |
| 4.14 ตารางกำลังไฟฟ้าการชาร์จและการใช้งาน  | 92   |

## สารบัญตาราง (ต่อ)

| ภาพที่  | หน้า |
|---|------|
| 4.15 สถานะภาพทั่วไปส่วนบุคคล  | 94   |
| 4.16 การประเมินระดับความพึงพอใจความรู้ความเข้าใจและการนำประโยชน์ไปใช้ | 96   |



## สารบัญภาพ

| ภาพที่   | หน้า |
|--|------|
| 2.1 การแปรค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์รายวันเฉลี่ยต่อเดือน โดยเฉลี่ยทุกพื้นที่ทั่วประเทศ   | 8    |
| 2.2 แผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์เฉลี่ยตลอดปีของประเทศไทย   | 9    |
| 2.3 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Mono crystalline  | 12   |
| 2.3 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Poly crystalline  | 13   |
| 2.4 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Amorphous silicon   | 14   |
| 2.5 เซลล์แสงอาทิตย์ระบบติดตั้งแบบอิสระ   | 15   |
| 2.6 แบบเซลล์แสงอาทิตย์ระบบติดตั้งแบบเชื่อมต่อระบบจำหน่าย   | 16   |
| 2.7 รูปแบบเซลล์แสงอาทิตย์ระบบติดตั้งแบบผสมผสาน   | 17   |
| 3.1 ศึกษาข้อมูลความต้องการใช้ระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์  | 25   |
| 3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานออกแบบและสร้างชุดสาริตระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในครัวเรือนชุดสาริตระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในครัวเรือนที่เหมาะสมกับครัวเรือนที่ไม่มีไฟฟ้าใช้และต้องการใช้ไฟฟ้าเฉพาะกระแสตรง DC Stand Alone System | 26   |
| 3.3 ชุดสาริตระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในครัวเรือนที่เหมาะสมกับครัวเรือนที่ไม่มีไฟฟ้าใช้และต้องการใช้ไฟฟ้าเฉพาะกระแสตรง DC Stand Alone System   | 31   |
| 3.4 ชุดสาริตระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในครัวเรือนที่เหมาะสมกับครัวเรือนที่ไม่มีไฟฟ้าใช้และต้องการใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ AC Stand Alone System   | 31   |
| 3.5 การออกแบบรูปทรงของชุดสาริตระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในครัวเรือน  | 32   |
| 3.6 รูปแบบ DC Stand Alone Systemการทำงานในรูปแบบที่  | 33   |
| 3.7 เบรกเกอร์  | 33   |
| 3.8 สายไฟ  | 35   |
| 3.9 โวลต์มิเตอร์   | 35   |
| 3.10 วงจรเก็บประจุ   | 36   |
| 3.11 เบรกเกอร์   | 37   |



## สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่   | หน้า |
|--|------|
| 3.12 เต้ารับ   | 37   |
| 3.13 สวิตช์ไฟทีในระบบ DC Stand alone   | 38   |
| 3.14 แอมป์มิเตอร์  | 38   |
| 3.15 โหลดกระแสตรง  | 38   |
| 3.16 แผงโซลาร์เซลล์  | 39   |
| 3.17 แบตเตอรี่   | 40   |
| 3.18 รูปแบบ AC Stand Alone System การทำงานของรูปแบบที่ 2                             | 41   |
| 3.19 เบรกเกอร์   | 42   |
| 3.20 สายไฟ   | 43   |
| 3.21 โวลต์มิเตอร์  | 43   |
| 3.22 วงจรเก็บประจุ   | 44   |
| 3.23 วงจรแปลงกระแสตรงเป็นกระแสสลับ   | 45   |
| 3.24 แสดงการทำงานเบื้องต้นของวงจรแปลงกระแส   | 45   |
| 3.24 เบรกเกอร์   | 46   |
| 3.25 สวิตช์และเต้ารับ  | 46   |
| 3.26 แอมป์มิเตอร์และโวลต์มิเตอร์   | 47   |
| 3.27 โหลดกระแสตรง  | 47   |
| 3.28 แผงโซลาร์เซลล์  | 48   |
| 3.29 แบตเตอรี่   | 49   |
| 3.30 การตัดเหล็กกล่องเพื่อประกอบชุดขาตั้ง  | 50   |
| 3.31 ชุดขาตั้งที่ทำการเชื่อมแล้ว   | 50   |
| 3.32 โครงสร้างบอร์ดชุดสาธิตระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในครัวเรือน                     | 51   |
| 3.33 โครงสร้างหลังคาชุดสาธิตระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในครัวเรือน                    | 51   |
| 3.34 ยึดสังกะสีและโครงสร้างหลังคาชุดสาธิตระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ใน<br>เข้าด้วยกัน | 52   |

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่  | หน้า |
|---|------|
| 3.35 การทาสีชุดสาธิตระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในครัวเรือนเพื่อป้องกันสนิม   | 52   |
| 3.36 ลายวงจรอุปกรณ์และแผ่นปริ๊นก่อนจะนำมาทำปริ๊น  | 53   |
| 3.37 วิธีการกัดแผ่นปริ๊นด้วยน้ำยากัดปริ๊น   | 53   |
| 3.38 บัดกรีวงจรและประกอบวงจรอินเวอร์เตอร์   | 54   |
| 3.39 วงจรที่ทำเสร็จทั้งสองวงจร  | 54   |
| 3.40 วงจรที่ประกอบเข้ากับกล่องเอนกประสงค์   | 55   |
| 3.41 การติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดลงบอร์ดชุดสาธิตระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในครัวเรือน   | 55   |
| 3.42 ทดสอบการทำงานของชุดสาธิตระบบไฟฟ้าในครัวเรือน   | 56   |
| 3.43 การทดสอบวงจรชาร์จ DC Stand alone ทดสอบใน Lab   | 56   |
| 3.44 การทดสอบวงจรชาร์จ AC Stand alone ทดสอบใน Lab   | 57   |
| 3.45 การทดสอบการชาร์จในสถานะจริง ในขณะมีแดดระบบ DC Stand alone  | 57   |
| 3.46 การทดสอบการชาร์จในสถานะจริง ในขณะมีแดดระบบ AC Stand alone  | 58   |
| 3.47 การทดสอบการทำงานของอินเวอร์เตอร์กับแหล่งจ่าย Supply ( ใน Lab ) โหลด AC   | 58   |
| 3.48 การทดสอบการทำงานของอินเวอร์เตอร์กับแบตเตอรี่ โหลด AC   | 59   |
| 3.49 การทดสอบการทำงานของอินเวอร์เตอร์กับแบตเตอรี่ โหลด AC   | 59   |
| 3.50 การใช้งานของโหลด DC  | 60   |
| 3.51 การทดสอบการใช้งานจริงของชุดสาธิตระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในครัวเรือน  | 60   |
| 3.52 คู่มือการใช้งานชุดสาธิตระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในครัวเรือน   | 61   |
| 3.53 สาธิตการใช้งานชุดสาธิตระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในครัวเรือน ที่บ้านยาง<br>อำเภอประโคนชัย จังหวัดบุรีรัมย์ ในวันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2558 | 61   |
| 4.1 แสดงการต่อวงจรที่จะทำการทดสอบ   | 62   |
| 4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง I in และ I out ในการชาร์จระบบ DC Stand alone  | 64   |
| 4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง I in และ I out ในการชาร์จระบบ AC Stand alone  | 65   |

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่   | หน้า |
|--|------|
| 4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันที่แผงโซลาร์เซลล์กับแรงดันที่แบตเตอรี่กับเวลาในการชาร์จของระบบ DC Stand alone | 69   |
| 4.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันที่แผงโซลาร์เซลล์และแรงดันที่แบตเตอรี่กับเวลาในการชาร์จของระบบ AC Stand alone | 70   |
| 4.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแสที่จ่ายไหลลดกับเวลาในระบบ DC Stand alone                                       | 71   |
| 4.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของกำลังวัตต์ระหว่าง P in และ P out  | 72   |
| 4.8 กราฟแสดงกำลังวัตต์ชาร์จและใช้งาน   | 76   |
| 4.9 กราฟของแรงดัน V out ในการชาร์จทั้งหมด 3 วันระบบ AC Stand alone   | 77   |
| 4.10 กราฟของแรงดัน I in ในการชาร์จทั้งหมด 3 วันระบบ AC Stand alone   | 78   |
| 4.11 กราฟของกระแส I out ในการชาร์จทั้งหมด 3 วันระบบ AC Stand alone   | 79   |
| 4.12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแสที่จ่ายไหลลดกับเวลาในระบบ DC Stand alone                                      | 85   |
| 4.13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของกำลังวัตต์ระหว่าง P in และ P out   | 87   |
| 4.14 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันที่แผงโซลาร์เซลล์กับแรงดันที่แบตเตอรี่ในระบบ DC Stand alone                      | 89   |
| 4.15 กราฟของกระแส I out ในการชาร์จทั้งหมด 3 วันระบบ AC Stand alone   | 90   |
| 4.16 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันที่เซลล์แสงอาทิตย์กับแรงดันที่แบตเตอรี่ในระบบ AC Stand alone                     | 91   |
| 4.17 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันที่แผงโซลาร์เซลล์กับแรงดันที่แบตเตอรี่ในระบบ AC Stand alone                  | 91   |
| 4.18 กราฟกำลังวัตต์การชาร์จและการใช้งาน  | 93   |
| ข. 1 ส่วนประกอบระบบ DC Stand alone   | 111  |
| ข. 2 หลักการทำงานระบบ DC Stand alone   | 112  |
| ข. 3 ส่วนประกอบระบบ AC Stand alone   | 113  |
| ข. 2 หลักการทำงานระบบระบบ AC Stand alone   | 114  |

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่  | หน้า |
|---|------|
| ฉ. 1 สอบถามปัญหาของชาวบ้านที่ไม่มีไฟฟ้าใช้ในพื้นที่จังหวัดร้อยเอ็ด  | 142  |
| ฉ. 2 สอบถามปัญหาของร้านค้าที่ อ.พุทไธสง จ.บุรีรัมย์   | 142  |
| ฉ. 3 เก็บข้อมูลชาวบ้านที่มีความสนใจเกี่ยวกับพลังงานแสงอาทิตย์   | 142  |
| ฉ. 4 ลงพื้นที่สอบถามปัญหากับชาวบ้านที่ อ. บ้านใหม่ไชยพจน์ จ.บุรีรัมย์   | 143  |
| ฉ. 5 อภิปรายความสำคัญของชุดสาธิตระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในครัวเรือนให้กับชาวบ้านที่ อ. บ้านใหม่ไชยพจน์ จ.บุรีรัมย์  | 143  |
| ฉ. 6 แสดงภาพประกอบเกี่ยวกับการทำงานของชุดสาธิตระบบพลังงานแสงอาทิตย์ในครัวเรือนเพื่อให้ชาวบ้านมีความเข้าใจเพื่อมากขึ้น | 144  |
| ฉ. 7 ลงพื้นที่ของชาวบ้านที่ต้องการให้นำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้   | 144  |
| ฉ. 8 ทำการวัดขนาดโครงสร้างของชุดสาธิตระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในครัวเรือน  | 145  |
| ฉ. 9 เชื่อมโครงสร้างทั้งหมดเข้าด้วยกัน  | 145  |
| ฉ. 10 วัดขนาดและตัดเหล็กเพื่อที่จะนำทำโครงสร้างเพิ่มเติม  | 146  |
| ฉ. 11 โครงสร้างของหลังคาชุดสาธิตระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในครัวเรือน   | 146  |
| ฉ. 12 โครงสร้างชุดสาธิตระบบพลังงานแสงอาทิตย์  | 147  |
| ฉ. 13 โครงสร้างพร้อมหลังคา  | 147  |
| ฉ. 14 การติดตั้งกระสีกับหลังคาเข้าด้วยกัน   | 148  |
| ฉ.15 ยิงรีเวทเพื่อยึดสังกะสีและโครงสร้างหลังคาเข้าด้วยกัน   | 148  |
| ฉ. 16 ทำความสะอาดโครงสร้างเพื่อนำไปที่  | 149  |
| ฉ. 17 ทาสีเพื่อป้องกันสนิม  | 149  |
| ฉ. 18 กัดแผนปริน  | 150  |
| ฉ. 19 วงจรชาร์จเจอร์และอินเวอร์เตอร์  | 150  |
| ฉ. 20 ประกอบวงจรอินเวอร์เตอร์ลงกล่อง  | 151  |

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่   | หน้า |
|--|------|
| ฉ. 21 วงจรอินเวอร์เตอร์  | 151  |
| ฉ. 22 ทดสอบและวัดผลการทำงานของชุดสาธิตระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในครัวเรือน                            | 152  |
| ฉ. 23 วัดขนาดอุปกรณ์ก่อนติดตั้งลงบอร์ด   | 152  |
| ฉ. 24 ตัดไม้กระดานเพื่อนำไปประกอบเข้ากับโครงสร้างของชุดสาธิต   | 153  |
| ฉ. 25 วางอุปกรณ์เพื่อวัดหาระยะที่จะทำการติดตั้ง  | 153  |
| ฉ. 26 เจาะรูบอร์ดเพื่อให้สามารถติดอุปกรณ์ที่มีความลึกได้   | 154  |
| ฉ. 27 ติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดลงบอร์ดชุดสาธิต   | 154  |
| ฉ. 28 ติดตั้งอุปกรณ์ลงบอร์ดเรียบร้อยแล้ว   | 155  |
| ฉ. 29 บอร์ดการทำงานระบบ AC Stand alone   | 155  |
| ฉ. 30 บอร์ดการทำงานระบบ DC Stand alone   | 156  |
| ฉ. 31 ชุดสาธิตระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในครัวเรือนที่ติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แล้ว                          | 156  |
| ฉ. 32 การเคลื่อนย้ายชุดสาธิตระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในครัวเรือน                                      | 157  |
| ฉ. 33 การจัดวางอุปกรณ์ของชุดสาธิตระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในครัวเรือน                                 | 157  |
| ฉ. 34 ชาวบ้านมีความสนใจชุดสาธิตระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในครัวเรือนเป็นอย่างมาก                       | 158  |
| ฉ. 35 การสาธิตการใช้งานชุดสาธิตระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในครัวเรือน                                   | 158  |
| ฉ. 36 ตอบข้อสงสัยของชาวบ้านเกี่ยวกับระบบพลังงานแสงอาทิตย์  | 159  |
| ฉ. 37 อธิบายหลักการทำงานของชุดสาธิตระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในครัวเรือน                               | 159  |
| ฉ. 38 ชาวบ้านสามารถอธิบายการทำงานของระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ได้                                      | 160  |
| ฉ. 39 ตรวจสอบการทำงานของชุดสาธิตระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในครัวเรือนหลังจากทำการสาธิตไปแล้ว 1 ชั่วโมง | 160  |
| ฉ.40 แนะนำแนวทางในการนำเอาพลังงานแสงอาทิตย์ไปใช้งานโดยวาดเป็นไดอะแกรมให้กับชาวบ้านที่สนใจ              | 161  |

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่   | หน้า |
|--|------|
| ฉ. 41 อธิบายข้อควรระวังการใช้งานชุดสาธิตระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในครัวเรือน                                    | 162  |
| ฉ. 42 กล่าวสรุป อธิบายการใช้งานระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในครัวเรือน   | 162  |
| ฉ. 43 นำเสนอปริญญาานิพนธ์ การสร้างและผลการทดสอบ  | 163  |
| ฉ. 44 แสดงการใช้งานชุดสาธิตระบบพลังงานแสงอาทิตย์ในครัวเรือนกับอาจารย์ในสาขาวิชา<br>เพื่อหาข้อผิดพลาดและนำไปแก้ไข | 163  |
| ฉ. 45 คณะผู้จัดทำชุดสาธิตระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในครัวเรือนพร้อมอาจารย์ที่ปรึกษา                              | 164  |

