รหัสโครงการ IF7-711-60-12-02

รายงานการวิจัย

แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา

Portable Electrical Power Supply

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก

กองทุนนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รหัสโครงการ IF7-711-60-12-02

รายงานการวิจัย

แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา

Portable Electrical Power Supply

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

รองศาสตราจารย์ ดร. กองพัน อารีรักษ์

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

สำนักวิชา วิศวกรรมศาสตร์

ผู้ร่วมวิจัย

นางสาวปทุมพร วงค์ใหญ่

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ 2560

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการสร้างแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาที่สามารถพกพาได้ไปใช้ในฟาร์มเกษตร ทดแทนการใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพานี้จะประกอบไปด้วย เครื่องควบคุมการประจุ แบตเตอรี่ และเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า นำมาสร้างเป็นชุดกล่องสำเร็จรูปที่สามารถพกพาได้อย่างสะดวก โดยถ้าวันที่มีแดดจัดผู้ใช้สามารถประจุไฟให้กับแบตเตอรี่โดยใช้แหล่งพลังงานจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยใช้เครื่องควบคุมการประจุกล่องควบคุมพลังงานแสงอาทิตย์ประสิทธิภาพสูงสำหรับแปลงเกษตรกรรม ตามโครงการวิจัยกองทุนนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีประจำปีการศึกษา 2558 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบที่ใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ และวันที่ไม่มีแสงแดดหรือเวลากลางคืน ก็สามารถประจุไฟให้กับแบตเตอรี่โดยใช้เครื่องชาร์จแบตเตอรี่เสียบกับไฟบ้านได้ และเมื่อต้องการใช้งานเครื่องจักรกลและเครื่องมือทางการเกษตรในฟาร์มเกษตร ก็สามารถนำแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าที่สร้างขึ้นในงานวิจัยนี้พกพาไปใช้งานได้ อีกทั้งแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าที่สร้างขึ้นจากงานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้งานได้จริง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Abstract

This research proposed the portable electrical power supply that can be used in agricultural farms and replace fuel oil. It consists of a charger controller, battery and power converter. These devices are packed into a box controller this can conveniently move. The sources are proposed two mode of operation, solar charging modes and home charging mode. In the case of sunlight, users can charge the battery using solar cells through a high-performance box controller, the potential solar cell energy for agricultural farms. According to research project, innovation funds and inventions HRH Princess Maha Chakri Sirindhorn for the academic year 2015 which increases the efficiency of using solar energy conversion systems. On the other hand, the date without sunlight or night, battery are charged by home electric and battery charger. This supply source can be used for agricultural electrical machinery. Finally, the details of the creation and this report has been presented. The practical application shows that the portable power supply can operate efficiently.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาสามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณกองทุนนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ที่ให้การสนับสนุนเงินทุนในการวิจัย และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีทุกท่าน ที่ช่วยอำนวยความสะดวกทางด้านเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ครู อาจารย์ ทุกท่านที่ให้ความรู้ ตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน และบุคคลที่สำคัญอย่างยิ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และบุคคลในครอบครัวทุกๆ ท่านที่ให้ความรัก กำลังใจ การอบรมเลี้ยงดู และการดูแลส่งเสริมทางด้านการศึกษาอย่างดีมาโดยตลอดจนทำให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในชีวิตเสมอมา

คณะผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ ..... ก
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญตาราง ..... ฉ
สารบัญรูป ..... ช
บทที่ 1 บทนำ
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย 3
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย 3
บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐาน
2.1 บทนำ 5
2.2 เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่ 5
2.3 แบตเตอรี่ 6
2.4 เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า 7
2.5 เซลล์แสงอาทิตย์ 9
2.6 สรุป 10
บทที่ 3 การออกแบบและสร้างชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา
3.1 บทนำ 11
3.2 การออกแบบชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา 11
3.2.1 การคำนวณกำลังไฟฟ้าของโหลด 11
3.2.2 การเลือกขนาดแบตเตอรี่ 12
3.2.3 การเลือกอินเวอร์เตอร์ 13
3.3 เครื่องควบคุมการประจุ 13
3.3.1 เครื่องควบคุมการประจุกล่องควบคุมพลังงานแสงอาทิตย์ประสิทธิภาพสูงสำหรับแปลงเกษตรกรรม 13
3.3.2 ชุดชาร์จแบตเตอรี่โดยใช้ไฟบ้าน 14
3.4 การสร้างชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา 15
3.4.1 เครื่องควบคุมการประจุ 15

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.4.2 แบตเตอรี่ 16
3.4.3 เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า....17
4.2.4 ภาพรวมชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา....18
3.5 การทดสอบชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา....20
3.5.1 ทดสอบ ณ ห้องปฏิบัติการ....20
3.5.2 ทดสอบ ณ สวนขวัญทนายโจ้จังหวัดพิจิตร....21
3.5.2 ทดสอบ ณ ฟาร์มเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี....24
3.6 สรุป....27
บทที่ 4 การประเมินจุดคุ้มทุน
4.1 บทนำ....28
4.2 การประเมินราคาต้นแบบชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา....28
4.3 การประเมินจุดค้มทุนต้นแบบชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา....30
4.4 สรุป....33
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ
5.1 สรุป....34
5.2 ข้อเสนอแนะ....34
บรรณานุกรม....35
ภาคผนวก
ภาคผนวก ก. คู่มือการใช้งาน แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา....36
ภาคผนวก ข. คู่มือการใช้งาน กล่องควบคุมพลังงานแสงอาทิตย์ ประสิทธิภาพสูงสำหรับแปลงเกษตรกรรม....39
ภาคผนวก ค. คู่มือการใช้งาน กล่องชุดชาร์จแบตเตอรี่จากไฟบ้าน....42

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

4.1 ต้นทุนของชุดต้นแบบแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา 27
4.2 การประเมินจุดคุ้มทุนแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาขนาดพิกัดโหลดต่าง ๆ 32

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

1.1 การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องจักรกลทางการเกษตร 1
1.2 พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับแปลงเกษตรกรรม 2
1.3 เครื่องควบคุมการประจุ แบตเตอรี่ และเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า 3
2.1 เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอร์รี่ 6
2.2 แบตเตอรี่แบบจ่ายประจุสูง 7
2.3 เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า 7
2.4 สัญญาณ Square wave, Modified sine wave, Pure sine wave 8
2.5 เซลล์แสงอาทิตย์ 8
3.1 กล่องควบคุมพลังงานแสงอาทิตย์ประสิทธิภาพสูงสำหรับแปลงเกษตรกรรม 14
3.2 กล่องชุดชาร์จแบตเตอรี่จากไฟบ้าน 15
3.3 เครื่องควบคุมการประจุในชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา 16
3.4 แบตเตอรี่ในชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา 17
3.5 เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าในชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา 17
3.6 ภาพรวมชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา 18
3.7 กล่องบรรจุแบตเตอรี่และเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า 18
3.8 ชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาด้านหน้า 19
3.9 ชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาด้านข้าง 19
3.10 การทดสอบชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา ณ ห้องปฏิบัติการ 20
3.11 บ่อน้ำสำหรับสูบน้ำเข้า-ออก ณ สวนขวัญทนายโจ้ จังหวัดพิจิตร 21
3.12 นำชุดต้นแบบแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาทดสอบ ณ สวนขวัญทนายโจ้ จังหวัดพิจิตร 22
3.13 ทดสอบแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาจ่ายไฟให้ปั๊มจุ่มขนาดพิกัด 1 แรงม้า 22
3.14 ทดสอบปั๊มจุ่มขนาดพิกัด 1 แรงม้า 23
3.15 คุณลุงโจ้และชุดต้นแบบแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา 23
3.16 ชุดต้นแบบแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาทดสอบ ณ ฟาร์มเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีทดสอบแหล่งจ่าย 24
3.17 นำปั๊มจุ่มขนาดพิกัด 1 แรงม้าลงไปในบ่อเก็บน้ำของฟาร์มเกษตร 25

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.18 ทดสอบปั๊มจุ่มขนาดพิกัด 1 แรงม้า.....25
3.19 ทดสอบรดน้ำมันสำปะหลัง โดยใช้แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา
เป็นแหล่งจ่ายพลังงานให้ปั๊มน้ำสูบน้ำขึ้นมาจากบ่อ 26
3.20 ทดสอบรดน้ำมันสำปะหลัง โดยใช้แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา.....26
3.21 ทดสอบรดน้ำข้าวโพด โดยใช้แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา.....27
4.1 กราฟจุดคุ้มทุนแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา เมื่อพิจารณาอัตราส่วนการชาร์จแบตเตอรี่.....31
4.1 กราฟจุดคุ้มทุนแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาขนาดพิกัดโหลดต่าง ๆ 32

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ในปัจจุบันงานทางด้านเกษตรกรรม ได้อาศัยเทคโนโลยีต่าง ๆ และเครื่องมือด้านการเกษตรเข้ามาประยุกต์ใช้ในงานด้านการเกษตร เพื่อเป็นเครื่องมือทุ่นแรง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของผลผลิตและเพื่อลดต้นทุนการผลิต เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามการใช้เทคโนโลยีและเครื่องมือดังกล่าว มาใช้กับงานทางด้านการเกษตร จำเป็นต้องใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อจ่ายไฟให้กับเครื่องมือด้านการเกษตรที่จำเป็นในแปลงเกษตรกรรม ซึ่งไม่สามารถจะใช้พลังงานไฟฟ้าได้โดยตรงจากการไฟฟ้าเนื่องจากการไฟฟ้าไม่สามารถจะปักเสาไฟไปได้ทั่วแปลงเกษตรกรรมทั้งประเทศ ปัญหาเกี่ยวกับการหาแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้อุปกรณ์ทางการเกษตร ถือเป็นปัญหาที่มีผลกระทบกับเกษตรกรโดยส่วนใหญ่ที่ต้องการใช้เทคโนโลยีกับแปลงเกษตรของตนเอง ไม่ว่าจะเป็นความต้องการกระแสไฟฟ้าเพื่อจ่ายให้กับเครื่องมือด้านการเกษตร ซึ่งระบบการเกษตรปัจจุบันมีอัตราการใช้พลังงานสูง พลังงานส่วนใหญ่ที่ใช้จะอยู่ในรูปของน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องจักรกลทางการเกษตร โดยใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าแล้วนำไปขับเครื่องจักรกลและเครื่องมือทางการเกษตร ดังแสดงได้ในรูปที่ 1.1 แต่ปัจจุบันได้มีการรณรงค์ให้ใช้พลังงานทดแทน แทนการใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิง โดยส่วนใหญ่พลังงานทดแทนที่นิยมใช้กันสำหรับงานในแปลงเกษตรกรรม คือพลังงานแสงอาทิตย์ ดังแสดงได้ในรูปที่ 1.2 เนื่องจากมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในประเทศไทยเนื่องด้วยพื้นที่ตั้งอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตรมีแสงอาทิตย์ตลอดทั้งปี เป็นพลังงานที่สะอาด ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะขณะใช้งาน

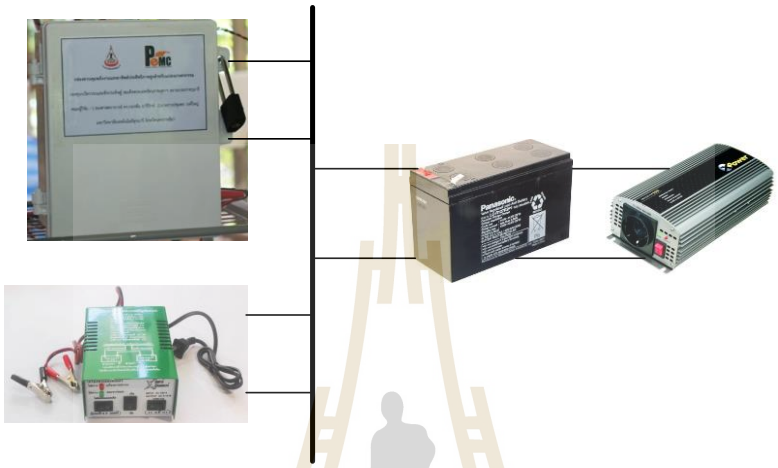
รูปที่ 1.1 การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องจักรกลทางการเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รูปที่ 1.2 พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับแปลงเกษตรกรรม

การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้านั้นใช้หลักการของโฟโตเอฟเฟค (Photovoltaic Effect) โดยอุปกรณ์ที่ใช้ในการแปลงพลังงานนี้เรียกว่า เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell) หรือแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งกระแสไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์นั้นจะเป็นไฟฟ้ากระแสตรง ส่วนใหญ่มักจะนำแผงเซลล์แสงอาทิตย์หลายๆ เซลล์มาต่อกันเป็นแถวหรือเป็นชุด (Solar Array) เพื่อให้ได้พลังงานไฟฟ้าใช้งานตามที่ต้องการ สำหรับการประจุกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์เข้าสู่แบตเตอรี่ และควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าให้มีปริมาณเหมาะสมกับแบตเตอรี่ เพื่อยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ รวมถึงการจ่ายกระแสไฟฟ้าออกจากแบตเตอรี่ จะอาศัย(ส่วนที่1)เครื่องควบคุมการประจุ (Charger) เมื่อประจุกระแสไฟฟ้าเข้าสู่แบตเตอรี่จนเต็มแล้ว จะหยุดหรือลดการประจุกระแสไฟฟ้า และมีคุณสมบัติในการตัดการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า กรณีแรงดันของแบตเตอรี่ลดลงด้วย ระบบพลังงานแสงอาทิตย์จึงจำเป็นจะต้องใช้เครื่องควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าด้วย โดย(ส่วนที่2)แบตเตอรี่ (Battery) ทำหน้าที่เป็นตัวเก็บพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไว้ใช้เวลาที่ต้องการ เช่น เวลาที่ไม่มีแสงอาทิตย์ เวลากลางคืน หรือนำไปประยุกต์ใช้งานอื่นๆ ซึ่งจากที่กล่าวไปแล้วข้างต้นกระแสไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์นั้นจะเป็นไฟฟ้ากระแสตรง จึงมีความจำเป็นจะต้องใช้(ส่วนที่3)เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter) ทำหน้าที่แปลงพลังงานไฟฟ้าจากกระแสตรง (DC) ที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ให้เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) เพื่อให้สามารถใช้ได้กับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับ จึงจะได้ไฟฟ้ากระแสสลับที่สามารถนำไปเป็นแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้เครื่องจักรกลและเครื่องมือทางการเกษตรได้ จากเหตุผลดังกล่าวงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์คือ ต้องการสร้างแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าที่สามารถพกพาได้ไปใช้ในฟาร์มเกษตร ทดแทนการใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพานี้จะประกอบไปด้วยเครื่องควบคุมการประจุ แบตเตอรี่ และเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า นำมาสร้างเป็นชุดกล่องสำเร็จรูปที่สามารถพกพาได้อย่างสะดวก ดังรูปที่ 1.3 โดยถ้าวันที่มีแดดจัดผู้ใช้สามารถประจุไฟให้กับแบตเตอรี่โดยใช้แหล่งพลังงานจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยใช้เครื่องควบคุมการประจุกล่องควบคุมพลังงานแสงอาทิตย์ประสิทธิภาพสูงสำหรับแปลงเกษตรกรรม ตามโครงการวิจัย

กองทุนนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีประจำปีการศึกษา 2558 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบที่ใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ และวันที่ไม่มีแสงแดดหรือเวลากลางคืน ก็สามารถประจุไฟให้กับแบตเตอรี่โดยใช้เครื่องชาร์จแบตเตอรี่เสียบกับไฟบ้านได้ และเมื่อต้องการใช้งานเครื่องจักรกลและเครื่องมือทางการเกษตรในฟาร์มเกษตร ก็สามารถนำแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าที่สร้างขึ้นในงานวิจัยนี้พกพาไปใช้งานได้



รูปที่ 1.3 เครื่องควบคุมการประจุ แบตเตอรี่ และเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อใช้พลังงานทดแทนแทนการใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิง

1.2.2 เพื่อพัฒนาระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์กับงานทางด้านเกษตรกรรม

1.2.3 เพื่อสร้างต้นแบบการใช้พลังงานแสงอาทิตย์กับอุปกรณ์ทางไฟฟ้าในแปลงเกษตรกรรม

1.2.4 เพื่อสร้างองค์ความรู้ในการสร้างแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาที่สามารถนำไปใช้ในงานด้านเกษตรกรรมได้จริง

1.2.5 เพื่อสร้างองค์ความรู้ในการออกแบบตัวควบคุมการตามรอยกำลังสูงสุดกับพลังงานแสงอาทิตย์ ที่สามารถนำไปใช้งานด้านเกษตรกรรมได้จริง

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.3.1 การประจุพลังงานลงแบตเตอรี่จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ จะใช้เครื่องควบคุมการประจุกล่องควบคุมพลังงานแสงอาทิตย์ประสิทธิภาพสูงสำหรับแปลงเกษตรกรรม ตามโครงการวิจัยกองทุนนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีประจำปีการศึกษา 2558

1.3.2 การประจุพลังงานลงแบตเตอรี่จากไฟฟ้าในบ้าน จะใช้เครื่องชาร์จแบตเตอรี่แบบแหล่งจ่ายแรงดัน

1.3.3 เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าในงานโครงการวิจัยนี้ จะทำหน้าที่แปลงพลังงานไฟฟ้าจากกระแสตรงที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ให้เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส แรงดัน 220 โวลต์และความถี่ 50 เฮิรตซ์

1.3.4 โหลดที่พิจารณาในงานวิจัย คือ ปั๊มน้ำ ขนาดพิกัดกำลังไฟฟ้า 1 แรงม้า

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 2
ทฤษฎีพื้นฐาน

2.1 บทนำ

ชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา ประกอบไปด้วย เมื่อประจุกระแสไฟฟ้าเข้าสู่แบตเตอรี่จนเต็มแล้วจะหยุดหรือลดการประจุกระแสไฟฟ้า และมีคุณสมบัติในการตัดการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า แบตเตอรี่ทำหน้าที่เป็นตัวเก็บพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อีกทั้งยังสามารถเป็นแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้อีกด้วย เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า ทำหน้าที่แปลงพลังงานไฟฟ้าจากกระแสตรงจากแบตเตอรี่ ให้เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ เพื่อให้สามารถใช้ได้กับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับ จึงจะได้ไฟฟ้ากระแสสลับที่สามารถนำไปเป็นแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้เครื่องจักรกลและเครื่องมือทางการเกษตรได้ ดังนั้นในบทนี้จะนำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับ เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ และเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า นอกจากนี้เนื่องจากเป็นการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ จึงได้นำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับเซลล์แสงอาทิตย์อีกด้วย

2.2 เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่

เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าที่ได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์มาเก็บสะสมไว้ในแบตเตอรี่โดยออกแบบวงจรควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าให้เหมาะสมกับขนาดของแบตเตอรี่ เพื่อยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ รวมถึงควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้าออกจากแบตเตอรี่ผ่านเครื่องควบคุมด้วย

หลักการทำงานของเครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่ คือ เมื่อประจุกระแสไฟฟ้าเข้าสู่แบตเตอรี่จนเต็ม จะหยุดการประจุหรือลดกระแสไฟฟ้าน้อยลง(รวมทั้งจะออกแบบให้ตัดการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้ากรณีต่อไฟฟ้าใช้งานผ่าน เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่ในกรณีที่แรงดันของแบตเตอรี่ลดลงต่ำตามค่าที่กำหนดด้วย) ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์จะใช้เครื่องควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าในกรณีที่มีการเก็บพลังงานไฟฟ้าไว้ในแบตเตอรี่เท่านั้น

รูปที่ 2.1 เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่

2.3 แบตเตอรี่

แบตเตอรี่ (Battery) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่จัดเก็บพลังงาน และจ่ายพลังงานให้กับโหลดในกรณีที่ไม่มีแสงอาทิตย์หรือในเวลากลางคืน แบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์ที่สามารถแปลงพลังงานเคมีให้เป็นไฟฟ้าได้โดยตรงด้วยการใช้เซลล์กัลวานิก (galvanic cell) ที่ประกอบด้วยขั้วบวกและขั้วลบ พร้อมกับสารละลายอิเล็กโตรไลต์ (electrolyte solution) แบตเตอรี่อาจประกอบด้วยเซลล์กัลวานิกเพียง 1 เซลล์ หรือมากกว่าก็ได้ แบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์สำหรับจัดเก็บไฟฟ้าเท่านั้น ไม่ได้ผลิตไฟฟ้า สามารถประจุไฟฟ้าเข้าไปใหม่ (recharge) ได้หลายครั้งและประสิทธิภาพจะไม่เต็ม 100% จะอยู่ที่ประมาณ 80% เพราะมีการสูญเสียพลังงานบางส่วนไปในรูปความร้อนและปฏิกิริยาเคมีจากการประจุและการจ่ายประจุ แบตเตอรี่จัดเป็นอุปกรณ์ที่มีราคาแพง และเสียหายได้ง่าย หากดูแลรักษาไม่ดีเพียงพอ หรือใช้งานผิดวิธี รวมถึงอายุการใช้งานของแบตเตอรี่แต่ละชนิดจะแตกต่างกันไป เนื่องด้วยวิธีการใช้ การบำรุงรักษา การประจุ และอุณหภูมิ เป็นต้น

แบตเตอรี่ที่เหมาะสำหรับใช้งานกับระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์มากที่สุดคือ แบตเตอรี่แบบจ่ายประจุสูง (Deep discharge battery) เพราะถูกออกแบบให้สามารถจ่ายพลังงานปริมาณมากหรือน้อยได้อย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานๆ โดยไม่เกิดความเสียหาย และสามารถใช้ไฟฟ้าที่เก็บอยู่ในแบตเตอรี่นี้ได้อย่างต่อเนื่องถึง 80% โดยแบตเตอรี่ไม่ได้รับความเสียหาย ซึ่งต่างจากแบตเตอรี่รถยนต์ที่ถูกออกแบบให้จ่ายพลังงานสูงใน ช่วงเวลาสั้นๆ ถ้าใช้ไฟฟ้ามากกว่า 20-30% ของพลังงานที่เก็บอยู่จะทำให้อายุการใช้งานสั้นลงได้

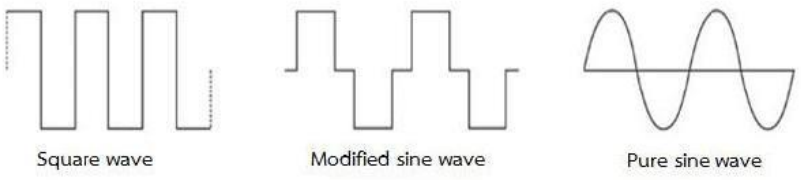
รูปที่ 2.2 แบตเตอรี่แบบจ่ายประจุสูง

2.4 เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า

เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า หรือ อินเวอร์เตอร์ มีหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสตรง (DC) จากแบตเตอรี่ หรือแผงเซลลแสงอาทิตย์ให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ที่ได้มาตรฐานเพื่อนำไปใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องมือต่างๆที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับทั่วไป

รูปที่ 2.3 เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า

การทำงานของเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า โดยทั่วไปใช้วงจรสวิชชิ่งทรานซิสเตอร์(Switching transistor) ออกแบบให้ เปิด-ปิด วงจรกระแสตรงของทรานซิสเตอร์อย่างรวดเร็วร่วมกับขดลวดหรือหม้อแปลงไฟฟ้า จะทำให้สามารถแปลงไฟฟ้า กระแสตรงให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ ได้ โดยมีคุณภาพของแรงดันขาออก ตามการออกแบบและความซับซ้อนของ วงจรเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (DC to AC) ซึ่งจะได้สัญญาณขาออก ในลักษณะต่างๆ ตามการออกแบบวงจร เช่น Square wave, Modified sine wave, Pure sine wave ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 สัญญาณ Square wave, Modified sine wave, Pure sine wave

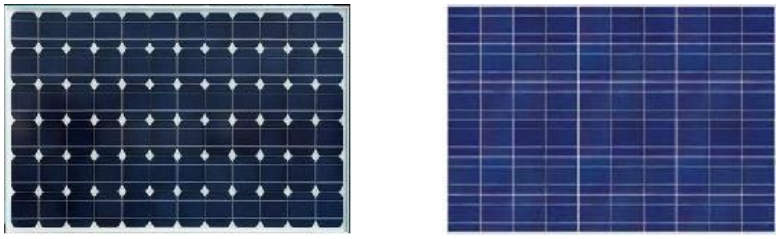
รูปแบบของรูปคลื่น

แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่แปลงได้จากตัวอินเวอร์เตอร์ จะมีรูปแบบของลูกคลื่นที่ผลิตได้อยู่สองแบบใหญ่ๆด้วยกัน

1.) รูปคลื่นสแควร์เวฟ(Square Wave)มีลักษณะเป็นทรงเหลี่ยม อีกรูปแบบที่ใกล้เคียงกับรูปคลื่นสแควร์เวฟก็คือโมดิฟายซายน์เวฟ(Modified-Sinewave) ซึ่งจุดที่เปลี่ยนระหว่างคลื่นบวกกับลบจะมีความชันน้อยกว่า ส่วนใหญ่แล้วจะเจอกับอินเวอร์เตอร์ที่มีราคาถูก หาซื้อได้โดยทั่วไป อินเวอร์เตอร์ที่มีแรงดันขาออกเป็นแบบสองลูกคลื่นนี้จะนำไปใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่ค่อยมีผลกับรูปแบบของลูกคลื่นมากนักเช่นหลอดไฟ เป็นต้น แต่ถ้านำไปใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีส่วนประกอบของเส้นลวดพัน เช่นมอเตอร์พัดลม จะทำให้เกิดเสียงฮัมและความร้อนจากตัวมอเตอร์ ส่งผลให้มอเตอร์เสียหายได้ เนื่องจากรูปแบบลูกคลื่นไม่สอดกับหลักการทำงานภายในของตัวมาเตอร์นั่นเอง

2.) รูปคลื่นซายน์เวฟ (Sine Wave) หรือที่เรียกตามทั่วไปคือเพียวซายน์เวฟ (Pure-Sine Wave) อินเวอร์เตอร์ที่ผลิตรูปคลื่นแบบนี้ออกมาจะมีราคาที่สูงกว่า เพราะรูปคลื่นซายน์จะรองรับการนำไปใช้งานกับเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ทุกชนิดโดยไม่ทำให้เกิดปัญหา และมีรูปร่างของคลื่นที่ผลิตได้เหมือนกับรูปคลื่นไฟฟ้าตามบ้านทุกประการ การนำเอาท์พุตของอินเวอร์เตอร์ซายน์เวฟนี้ไปจ่ายให้กับพัดลม พัดลมจะทำงานปกติไม่เกิดเสียงฮัมแต่อย่างใด

2.5 เซลล์แสงอาทิตย์



รูปที่ 2.5 เซลล์แสงอาทิตย์

เซลล์แสงอาทิตย์ เป็นสิ่งประดิษฐ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างจากสารกึ่งตัวนำ (Semiconductor) เมื่อได้รับแสงจากดวงอาทิตย์หรือแสงจากหลอดไฟ เซลล์แสงอาทิตย์จะเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง ถือว่าพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากเซลล์แสงอาทิตย์นี้ เป็นพลังงานทดแทนชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นพลังงานที่สะอาดและไม่สร้างมลภาวะใด ๆ ให้กับสิ่งแวดล้อมในขณะใช้งาน หลักการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ เริ่มจากแสงอาทิตย์ตกกระทบเซลล์แสงอาทิตย์ จะเกิดการสร้างพาหะนำไฟฟ้าประจุลบ (เรียกว่า อิเล็กตรอน) และประจุบวก (เรียกว่า โฮล) ซึ่งอยู่ในภายในโครงสร้างรอยต่อพีเอ็นของสารกึ่งตัวนำ โดยโครงสร้างรอยต่อพีเอ็นนี้จะทำหน้าที่สร้างสนามไฟฟ้าภายในเซลล์ เพื่อแยกพาหะไฟฟ้าชนิดอิเล็กตรอนให้ไหลไปที่ขั้วลบ และทำให้พาหะนำไฟฟ้าชนิดโฮลไหลไปที่ขั้วบวก ซึ่งทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าแบบกระแสตรงขึ้นที่ขั้วทั้งสอง เมื่อเราต่อเซลล์แสงอาทิตย์เข้ากับเครื่องใช้ไฟฟ้า (เช่น หลอดไฟ มอเตอร์ เป็นต้น) ก็จะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลในวงจร เนื่องจากกระแสไฟฟ้าที่ไหลออกจากเซลล์แสงอาทิตย์เป็นชนิดกระแสตรง ดังนั้น ถ้าต้องการจ่ายไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ ต้องต่อเซลล์แสงอาทิตย์เข้ากับอินเวอร์เตอร์ (Inverter) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับแปลงไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC)

ชนิดของเซลล์แสงอาทิตย์ แบ่งตามวัสดุที่ใช้เป็น 3 ชนิดหลักๆ คือ

1. เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิกอน (Single Crystalline Silicon Solar Cell หรือ c-Si) ซิลิกอนเป็นวัสดุสารกึ่งตัวนำที่มีราคาถูกที่สุด เนื่องจากซิลิกอนเป็นธาตุที่มีมากที่สุดในโลกชนิดหนึ่ง สามารถถลุงได้จากหินและทราย เรานิยมใช้ธาตุซิลิกอนในงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เช่น ใช้ทำทรานซิสเตอร์และไอซี และเซลล์แสงอาทิตย์ เทคโนโลยี c-Si ได้รับความนิยมและใช้งานกันอย่างแพร่หลาย นิยมใช้งานในพื้นที่เฉพาะได้แก่ ในชนบทที่ไม่มีไฟฟ้าใช้เป็นหลัก

2. เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกโพลีซิลิกอน (Polycrystalline Silicon Solar Cell หรือ pc-Si) จากความพยายามในการที่จะลดต้นทุนการผลิตของ c-Si จึงทำให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยี pc-Si ขึ้น เป็นผลให้ต้นทุนการผลิตของ pc-Si ต่ำกว่า c-Si ร้อยละ 10 อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยี pc-Si ก็ได้รับความนิยมและใช้งานกันอย่างแพร่หลายเช่นกัน

3. เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบางอะมอร์ฟัสซิลิกอน (Amorphous Silicon Solar Cell หรือ a-Si) เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ธาตุซิลิกอนเช่นกัน แต่จะไม่เป็นผลึก แต่ผลของสารอะมอร์ฟัสจะทำให้เกิดเป็นฟิล์มบางของซิลิกอน ซึ่งมีความบางประมาณ 300 นาโนเมตร ทำให้ไม่สิ้นเปลืองเนื้อวัสดุ น้ำหนักเบา การผลิตทำได้ง่าย และข้อดีของ a-Si ไม่เกิดมลพิษกับสิ่งแวดล้อม จึงเหมาะที่จะประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่กินไฟฟ้าน้อย เช่น เครื่องคิดเลข นาฬิกาข้อมือ วิทยุทรานซิสเตอร์ เป็นต้น

นอกจากซิลิกอนแล้ว วัสดุสารกึ่งตัวนำอื่น ๆ ก็ใช้ผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ได้เช่นกัน ได้แก่ แกลเลียมอาร์เซไนด์ (GaAs : Gallium Arsenide) แคดเมียมเทลลูไรด์ (CdTe : Cadmium Telluride) คอปเปอร์อินเดียมไดเซเลไนด์ (CIS : Copper Indium Diselenide) โดยเซลล์แสงอาทิตย์ที่ผลิตจาก

GaAs จะมีประสิทธิภาพการแปรพลังงานที่สูงที่สุด จึงเหมาะกับงานด้านอวกาศ ซึ่งราคาจะแพงมากเมื่อเทียบกับที่ผลิตจากซิลิกอน นอกจากนี้มีการคาดหมายกันว่า เซลล์แสงอาทิตย์ที่ผลิตจาก CIS จะมีราคาถูกและมีประสิทธิภาพสูง

2.6 สรุป

การอธิบายเนื้อหาในบทนี้ เป็นการนำเสนอเกี่ยวกับทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับ เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ และเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า อีกทั้งทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับเซลล์แสงอาทิตย์ เนื่องจากเป็นส่วนประกอบเพื่อนำไปสู่การสร้างชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 3
การออกแบบและสร้างชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา

3.1 บทนำ

ในบทนี้นำเสนอการออกแบบและการสร้างต้นแบบชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา โดยการออกแบบชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาจะต้องคำนึงถึงโหลดไฟฟ้าเป็นสำคัญ รวมไปถึงการออกแบบขนาดของแบตเตอรี่ ขนาดของอินเวอร์เตอร์ และการเลือกใช้เครื่องควบคุมการประจุ อีกทั้งยังได้นำเสนอการสร้างชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาเป็นชุดกล่องสำเร็จรูปที่สามารถพกพาได้อย่างสะดวก

3.2 การออกแบบชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา

การสร้างต้นแบบชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาในงานวิจัยนี้ จำเป็นจะต้องดำเนินการออกแบบการจ่ายพลังงานไฟฟ้า โดยใช้แบตเตอรี่เป็นแหล่งจ่ายพลังงาน ซึ่งแบตเตอรี่จะต้องเชื่อมต่อกับอินเวอร์เตอร์เพื่อแปลงพลังงานไฟฟ้าจากกระแสตรงให้เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ ที่สามารถนำไปเป็นแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้เครื่องจักรกล เครื่องมือทางการเกษตร หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ได้ ดังนั้นจึงจำเป็นจะต้องมีการออกแบบการจ่ายพลังงานไฟฟ้าโดยจะต้องคำนึงถึงโหลด หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นสำคัญ

3.2.1 การคำนวณกำลังไฟฟ้าของโหลด

ในการสร้างต้นแบบชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา ทำการพิจารณาเมื่อนำชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาไปเป็นแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้เครื่องจักรกล เครื่องมือทางการเกษตร ดังนั้นจึงพิจาณาเมื่อโหลด คือ ปั๊มน้ำ ขนาดพิกัดกำลังไฟฟ้า 1 แรงม้า (746 วัตต์) กระแสสลับ 1 เฟส แรงดัน 220 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิรตซ์ และกำหนดให้ปั๊มน้ำทำงานเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

ดังนั้นสามารถคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าได้จาก

ค่าพลังงานไฟฟ้า = กำลังไฟฟ้า(วัตต์) x จำนวนชั่วโมง

= 746 W x 1 hr

= 746 Wh

3.2.2 การเลือกขนาดแบตเตอรี่

แบตเตอรี่จะทำหน้าที่เก็บสำรองไฟฟ้า ในเวลาที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์ไม่สามรถรับแสงได้ (เวลากลางคืน) นอกจากนี้ยังสามารถประจุไฟให้กับแบตเตอรี่โดยใช้เครื่องชาร์จแบตเตอรี่เสียบกับไฟบ้านได้ ซึ่งแบตเตอรี่ที่เหมาะสมกับการใช้งานในระบบเซลล์แสงอาทิตย์ คือ แบตเตอรี่ชนิด Deep Cycle แต่จะมีราคาสูง ซึ่งเราสามารถเลือกใช้กับแบตเตอรี่ชนิดอื่นแทนได้ เช่น แบตเตอรี่รถยนต์ หรือ แบตเตอรี่แห้ง (Sealed Lead Acid Battery) ก็ได้ ซึ่งจะมีราคาถูกกว่า

ในการสร้างต้นแบบชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาจะเลือกใช้แบตเตอรี่ชนิด Deep Cycle และเนื่องจากเครื่องควบคุมการประจุกล่องควบคุมพลังงานแสงอาทิตย์ประสิทธิภาพสูงสำหรับแปลงเกษตรกรรม (โครงการวิจัยกองทุนนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีประจำปีการศึกษา 2558) ขนาดพิกัดของชุดชาร์จคือแรงดัน 12 โวลต์ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นจะต้องเลือกใช้ แบตเตอรี่ขนาด 12 V ละสามารถหาขนาดความจุแบตเตอรี่ได้ดังนี้

การคำนวณหาขนาดของแบตเตอรี่

$$Ah = \frac{Demandload}{V_{battery} \times DOD \times Batteryloss}$$

โดยที่ *Demandload* คือ ความต้องการในการใช้โหลดต่อชั่วโมง (Wh)

DOD คือ Deep of discharge หรือ ค่าความลึกของการคายประจุโดยแบตเตอรี่แต่ละยี่ห้อมีค่าไม่เท่ากัน อยู่ระหว่าง 45%-60%

Batteryloss คือ ค่าสูญเสียในแบตเตอรี่ โดยปกติแล้วแบตเตอรี่จะทำงานด้วยเซฟตี้แฟกเตอร์ (Safety Factor) ที่มีไว้เพื่อป้องกันการชาร์จมากเกินพิกัด (over charge) และการคายประจุมากเกินไป (over discharge)

โดยในงานวิจัยจะเลือกใช้แบตเตอรี่ ขนาด 24V และจ่ายโหลดคือปั๊มน้ำ 746 วัตต์ต่อชั่วโมง ค่าความลึกของการคายประจุ 80% และค่าสูญเสียในแบตเตอรี่ 85% ดังนั้นสามารถคำนวณหาขนาดแบตเตอรี่ได้ดังนี้

$$Ah = \frac{746Wh}{24V \times 0.8 \times 0.85} = 45.71$$

ดังนั้น จากการคำนวณเวลาการใช้งานของแบตเตอรี่ในในการสร้างต้นแบบชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาจะเลือกใช้แบตเตอรี่ชนิด Deep Cycle ขนาด 12 V 45 Ah จำนวน 2 ลูกต่อขนานกัน จะได้แรงดันไฟฟ้า 24 V 45.71 Ah ตามการออกแบบ

<u>หมายเหตุ</u> แบตเตอรี่ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด ส่วนใหญ่จะมีแรงดันที่ 12 V และที่ความจุที่หลากหลายเช่น 32Ah, 35Ah, 40Ah, 45Ah, 60Ah, 70Ah, 80Ah, 100Ah, 120Ah, 150Ah,200Ah เป็นต้น โดยสามารถนำแบตเตอรี่มาต่ออนุกรมกันเพื่อเพิ่มแรงดัน หรือต่อขนานเพื่อเพิ่มกระแส และสามารถต่อผสมอนุกรม – ขนาน ก็ได้

3.2.3 การเลือกอินเวอร์เตอร์

อินเวอร์เตอร์ทำหน้าที่แปลงพลังงานไฟฟ้าจากกระแสตรงจากแบตเตอรี่ ให้เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ เพื่อให้สามารถใช้ได้กับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับ ชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาจึงมีความจำเป็นจะต้องใช้อินเวอร์เตอร์เพื่อแปลงพลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ 24 โวลต์กระแสตรง เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ซึ่งสามารถหาขนาดของอินเวอร์เตอร์ได้ดังนี้

ขนาดของอินเวอร์เตอร์ = 1.25(factor) x ค่ากำลังงานไฟฟ้า(W)รวมของโหลดกระแสสลับ

โหลดที่พิจารณาในงานวิจัยนี้ คือ ปั๊มน้ำ มีค่ากำลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 746 W ดังนั้น จึงสามารถคำนวณหาขนาดของอินเวอร์เตอร์ = 932.5 W ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้อินเวอร์เตอร์ขนาด 1500 W/12 V ชนิด Pure sine wave เนื่องจากอินเวอร์เตอร์ชนิดนี้จะผลิตสัญญานไฟฟ้ารูปร่างเหมือนไฟฟ้าที่ใช้ตามบ้านเรือน ซึ่งเหมาะกับการใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิด อีกทั้งการใช้งานกับโหลดที่เป็นปั๊มน้ำจะต้องเผื่อขนาดกระแสสตาร์ทของปั๊มน้ำด้วย

3.3 เครื่องควบคุมการประจุ

ชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาในงานวิจัยนี้ มีความจำเป็นต้องมีเครื่องควบคุมการประจุเพื่อควบคุมการประจุให้แก่แบตเตอรี่ โดยเมื่อประจุกระแสไฟฟ้าเข้าสู่แบตเตอรี่จนเต็มแล้ว จะหยุดหรือลดการประจุกระแสไฟฟ้า และมีคุณสมบัติในการตัดการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า ซึ่งในวันที่มีแดดจัดผู้ใช้สามารถประจุไฟให้กับแบตเตอรี่โดยใช้แหล่งพลังงานจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยใช้เครื่องควบคุมการประจุกล่องควบคุมพลังงานแสงอาทิตย์ประสิทธิภาพสูงสำหรับแปลงเกษตรกรรม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบที่ใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ และวันที่ไม่มีแสงแดดหรือเวลากลางคืน ก็สามารถประจุไฟให้กับแบตเตอรี่โดยใช้เครื่องชาร์จแบตเตอรี่เสียบกับไฟบ้านได้

3.3.1 เครื่องควบคุมการประจุกล่องควบคุมพลังงานแสงอาทิตย์ประสิทธิภาพสูงสำหรับแปลงเกษตรกรรม

เครื่องควบคุมการประจุสำหรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ในชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพานี้จะใช้กล่องควบคุมพลังงานแสงอาทิตย์ประสิทธิภาพสูงสำหรับแปลงเกษตรกรรม ตามโครงการวิจัยกองทุน

นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีประจำปีการศึกษา 2558 ดังรูปที่ 3.1 ซึ่งกล่องควบคุมพลังงานแสงอาทิตย์ประสิทธิภาพสูงสำหรับแปลงเกษตรกรรมดังกล่าว มีการควบคุมตามรอยกำลังงานสูงสุด เพื่อให้ได้กำลังเอาต์พุตของเซลล์แสงอาทิตย์อยู่ในระดับที่สูงสุดสอดคล้องกับสภาวะความเข้มแสง ณ ขณะนั้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบที่ใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งมีพิกัดชุดชาร์จคือ กำลังไฟฟ้า 250 วัตต์ และแรงดัน 12 โวลต์ (คู่มือการใช้งาน กล่องควบคุมพลังงานแสงอาทิตย์ประสิทธิภาพสูงสำหรับแปลงเกษตรกรรม แสดงในภาคผนวก ข.)

รูปที่ 3.1 กล่องควบคุมพลังงานแสงอาทิตย์ประสิทธิภาพสูงสำหรับแปลงเกษตรกรรม

3.3.2 ชุดชาร์จแบตเตอรี่โดยใช้ไฟบ้าน

เครื่องควบคุมการประจุที่ใช้ไฟบ้าน ในชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพานี้จะใช้ชุดชาร์จแบตเตอรี่โดยใช้ไฟบ้าน ตามโครงงานกล่องชุดชาร์จแบตเตอรี่จากไฟ ดังรูปที่ 3.2 ซึ่งมีพิกัดชุดชาร์จคือ แรงดัน 12 โวลต์ และพิกัดกระแส 2.4 แอมแปร์ มีระบบป้องกันแรงดันเกิน กระแสเกิน รวมไปถึงจอแสดงผลค่าแรงดันและกระแสขณะชาร์จแบตเตอรี่ (คู่มือการใช้งาน กล่องชุดชาร์จแบตเตอรี่จากไฟบ้านแสดงในภาคผนวก ค.)

รูปที่ 3.2 กล่องชุดชาร์จแบตเตอรี่จากไฟบ้าน

3.4 การสร้างชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา

ชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาตามงานวิจัยนี้ ประกอบไปด้วย (ส่วนที่1)เครื่องควบคุมการประจุ (ส่วนที่2)แบตเตอรี่ และ(ส่วนที่3)เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า จากการออกแบบชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาที่ได้กล่าวไว้แล้วในข้างต้นนั้น จะดำเนินการสร้างเป็นชุดกล่องสำเร็จรูปที่สามารถพกพาได้อย่างสะดวก โดยที่แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาดังกล่าว จะมีโหมดการประจุไฟให้กับแบตเตอรี่ 2 โหมดคือ โหมดชาร์จไฟจากเซลล์แสงอาทิตย์ และโหมดชาร์จไฟบ้าน แล้วแต่การเลือกใช้งานของผู้ใช้ เชื่อมต่อกับแบตเตอรี่ และเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า เพื่อความสะดวกของผู้ใช้งานผู้วิจัยได้ออกแบบให้ด้านไฟฟ้ากระแสสลับมีปลั๊กไฟสำหรับเสียบใช้งานได้ง่ายขึ้นด้วย

3.4.1 เครื่องควบคุมการประจุ

จากที่กล่าวไปแล้วในหัวข้อที่ 3.3 เครื่องควบคุมการประจุสำหรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ในชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพานี้จะใช้กล่องควบคุมพลังงานแสงอาทิตย์ประสิทธิภาพสูงสำหรับแปลงเกษตรกรรม และเครื่องควบคุมการประจุโดยใช้ไฟบ้านจะใช้กล่องชุดชาร์จแบตเตอรี่จากไฟบ้าน โดยนำเครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่ทั้ง 2 แบบ บรรจุไว้ในชุดกล่องสำเร็จรูปและมีปุ่มปรับเลือกโหมดการชาร์จ แสดงได้ดังรูปที่ 3.3

รูปที่ 3.3 เครื่องควบคุมการประจุในชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา

3.4.2 แบตเตอรี่

ชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาจะเลือกใช้แบตเตอรี่ชนิด Deep Cycle ขนาด 24 V 45 Ah จำนวน 2 ลูกต่อขนานกัน จะได้แรงดันไฟฟ้า 24 V 45 Ah ตามการออกแบบ ซึ่งแบตเตอรี่ในชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาแสดงได้ดังรูปที่ 3.4

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รูปที่ 3.4 แบตเตอรี่ในชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา

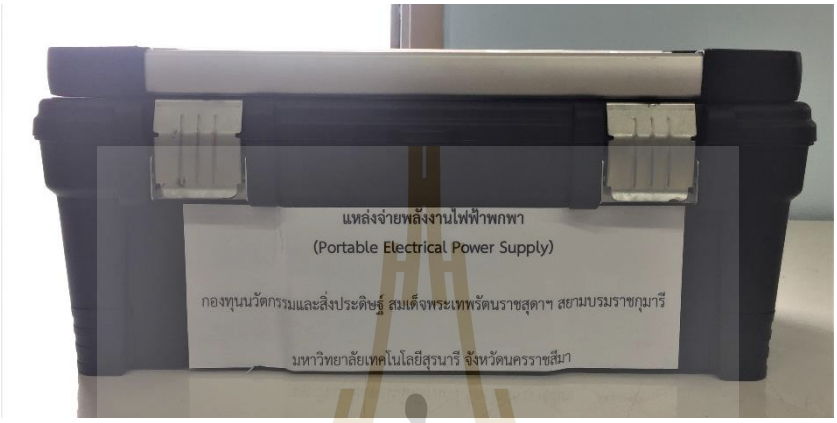
3.4.3 เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า

เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าในงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้อินเวอร์เตอร์ขนาด 1500 W/24 V ชนิด Pure sine wave แสดงได้ดังรูปที่ 3.5

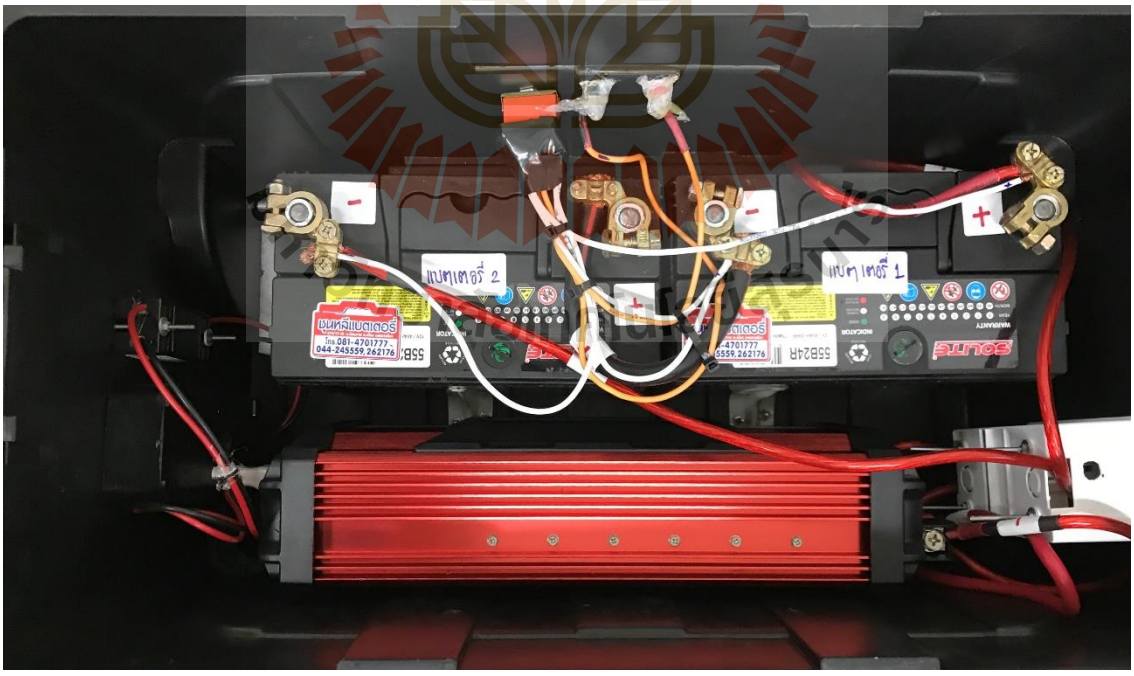
รูปที่ 3.5 เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าในชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา

3.4.4 ภาพรวมชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา

นำชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาสร้างเป็นชุดกล่องสำเร็จรูปที่สามารถพกพาได้อย่างสะดวก ซึ่งภายในกล่องสำเร็จรูปจะแบ่งเป็น 2 ส่วนคือส่วนที่ 1 กล่องบรรจุเครื่องควบคุมการประจุในชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา และส่วนที่ 2 กล่องบรรจุแบตเตอรี่ เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า แสดงได้ดังรูปที่ 3.6 ถึง 3.9 (คู่มือการใช้งานแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา แสดงในภาคผนวก ก)



รูปที่ 3.6 กล่องบรรจุเครื่องควบคุมการประจุในชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา



รูปที่ 3.7 กล่องบรรจุแบตเตอรี่และเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า

รูปที่ 3.8 ชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาด้านหน้า

รูปที่ 3.9 ชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาด้านข้าง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.5 การทดสอบชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา

3.5.1 ทดสอบ ณ ห้องปฏิบัติการ

การทดสอบชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา จะทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการ เมื่อโหลดคือ ปั๊มน้ำ ขนาดพิกัดกำลังไฟฟ้า 1 แรงม้า จากการทดสอบพบว่าชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าสามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับปั๊มน้ำ และปั๊มน้ำสามารถทำงานได้จริง โดยเมื่อแบตเตอรี่ชาร์จจนเต็มและนำมาทำการทดสอบขับโหลดปั๊มน้ำ โหลดสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องเป็นเวลาประมาณ 1 ชั่วโมง ซึ่งแสดงการทดสอบชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาในห้องปฏิบัติการ ได้ดังรูปที่ 3.10

รูปที่ 3.10 การทดสอบชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา ณ ห้องปฏิบัติการ

3.5.2 ทดสอบ ณ สวนขวัญทนายโจ้จังหวัดพิจิตร

การทดสอบชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาในแปลงเกษตรกรรมจริงได้ดำเนินการทดสอบ ณ สวนขวัญทนายโจ้ จังหวัดพิจิตร โดยโหลด คือ ปั๊มจุ่ม ขนาดพิกัดกำลังไฟฟ้า 1 แรงม้า จากการทดสอบพบว่าชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าสามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับปั๊มน้ำ และปั๊มน้ำสามารถทำงานได้จริง โดยเมื่อแบตเตอรี่ชาร์จจนเต็มและนำมาทำการทดสอบขับโหลดปั๊มน้ำ โหลดสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องเป็นเวลาประมาณ 50 นาที ซึ่งแสดงการทดสอบชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา ณ สวนขวัญทนายโจ้ ได้ดังรูปที่ 3.11 ถึง รูปที่ 3.15

รูปที่ 3.11 บ่อน้ำสำหรับสูบน้ำเข้า-ออก ณ สวนขวัญทนายโจ้ จังหวัดพิจิตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รูปที่ 3.12 นำชุดต้นแบบแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาทดสอบ ณ สวนขวัญทนายโจ้ จังหวัดพิจิตร

รูปที่ 3.13 ทดสอบแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาจ่ายไฟให้ปั๊มจุ่มขนาดพิกัด 1 แรงม้า

รูปที่ 3.14 ทดสอบปั๊มจุ่มขนาดพิกัด 1 แรงม้า

รูปที่ 3.15 คุณลุงโจ้และชุดต้นแบบแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา

3.5.3 ทดสอบ ณ ฟาร์มเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การทดสอบชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาในแปลงเกษตรกรรมจริงได้ดำเนินการทดสอบ ณ ฟาร์มเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยโหลด คือ ปั๊มจุ่ม ขนาดพิกัดกำลังไฟฟ้า 1 แรงม้า จากการทดสอบพบว่าชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าสามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับปั๊มน้ำ และปั๊มน้ำสามารถทำงานได้จริง โดยเมื่อแบตเตอรี่ชาร์จจนเต็มและนำมาทำการทดสอบขับโหลดปั๊มน้ำ โหลดสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องเป็นเวลาประมาณ 50 นาที ซึ่งแสดงการทดสอบชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา ณ ฟาร์มเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ได้ดังรูปที่ 3.16 ถึง รูปที่ 3.21

รูปที่ 3.16 นำชุดต้นแบบแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาทดสอบ ณ ฟาร์มเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รูปที่ 3.17 นำปั๊มจุ่มขนาดพิกัด 1 แรงม้าลงไปในบ่อเก็บน้ำของฟาร์มเกษตร

รูปที่ 3.18 ทดสอบปั๊มจุ่มขนาดพิกัด 1 แรงม้า

รูปที่ 3.19 ทดสอบรดน้ำมันสำปะหลัง โดยใช้แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา เป็นแหล่งจ่ายพลังงานให้ปั๊มน้ำสูบน้ำขึ้นมาจากบ่อ

รูปที่ 3.20 ทดสอบรดน้ำมันสำปะหลัง โดยใช้แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา

รูปที่ 3.21 ทดสอบรดน้ำข้าวโพด โดยใช้แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา

3.6 สรุป

การอธิบายเนื้อหาในบทนี้ เป็นการนำเสนอเกี่ยวกับการออกแบบและการสร้างต้นแบบชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา ซึ่งการออกแบบชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพานั้นจะต้องคำนึงถึงโหลดไฟฟ้าเป็นสำคัญ จากนั้นก็จะสามารถคำนวณหาขนาดของแบตเตอรี่ และขนาดของอินเวอร์เตอร์ที่เหมาะสมกับโหลดทางไฟฟ้าที่พิจารณาได้ อีกทั้งยังได้นำเสนอเครื่องควบคุมการประจุที่เลือกใช้ในชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพานี้ นอกจากนี้ยังได้นำเสนอการสร้างชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาที่เป็นชุดกล่องสำเร็จรูปที่สามารถพกพาได้อย่างสะดวก และยังได้แสดงการทดสอบชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาอีกด้วย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 4
การประเมินจุดคุ้มทุน

4.1 บทนำ

การประเมินราคาและจุดคุ้มทุนของชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพามีความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากจะต้องทำการประเมินหาจุดคุ้มทุนเทียบกับการใช้พลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิง เพื่อให้ผู้ใช้สามารถตัดสินใจเลือกใช้ชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาที่เป็นชุดกล่องสำเร็จรูปที่สามารถพกพาได้อย่างสะดวก แทนการใช้เครื่องปั่นไฟที่ต้องใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งเนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงการประเมินราคาชุดต้นแบบแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา การประเมินจุดคุ้มทุนต้นแบบชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา และการประเมินจุดคุ้มทุนแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาขนาดพิกัดโหลดต่าง ๆ

4.2 การประเมินราคาต้นแบบชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา

การประเมินราคาของชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา ซึ่งประกอบไปด้วยเครื่องควบคุมการประจุ แบตเตอรี่ เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า และอุปกรณ์อื่น ๆ รวมไปถึงแผงเซลล์แสงอาทิตย์ด้วย โดยจะทำการประเมินในราคาชุดต้นแบบ แสดงได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ต้นทุนของชุดต้นแบบแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา

ลำดับ	รายการ	จำนวน	หน่วยละ (บาท)	ราคา (บาท)
1	กล่องควบคุมพลังงานแสงอาทิตย์	1	1,400	1,400
2	กล่องชุดชาร์จแบตเตอรี่จากไฟบ้าน	1	1,200	1,200
3	แผงเซลล์แสงอาทิตย์ 250 วัตต์	1	7,500	7,500
4	อินเวอร์เตอร์ 1500 วัตต์	1	5,000	5,000
5	แบตเตอรี่ 12V, 45Ah	2	2,950	5,900
6	กล่องพลาสติกมีล้อ 2 ชั้น	1	1,190	1,190
7	อื่น ๆ (เบรกเกอร์ อุปกรณ์ต่อพ่วง สวิตช์ไฟ)			500
รวม				22,690

การประเมินราคาต้นแบบชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา ทำการพิจารณเมื่อจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้แก่เครื่องจักรกล หรือเครื่องมือทางการเกษตรในฟาร์มเกษตร เป็นเวลา 15 วันต่อเดือน โดยใช้

งานวันละ 1 ชั่วโมง ซึ่งจะทำการพิจารณาการชาร์จแบตเตอรี่ 2 แบบ คือ แบตเตอรี่ 1 ลูก ชาร์จโดยใช้จากกล่องควบคุมพลังงานแสงอาทิตย์ ดังนั้นจึงไม่เสียค่าไฟฟ้าแต่จะมีต้นทุนการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และแบตเตอรี่อีก 1 ลูก ชาร์จโดยใช้กล่องชุดชาร์จแบตเตอรี่จากไฟบ้าน ดังนั้นจะสามารถคำนวณหาจุดคุ้มทุนเมื่อชาร์จแบตเตอรี่จากไฟบ้านได้ดังนี้

การคำนวณเวลาในการชาร์จแบตเตอรี่

$$time(\min) = \frac{k \times Ah}{I_{\max}}$$

การคำนวณค่ากำลังไฟฟ้า

$$P = VI$$

เมื่อ k คือ ค่าคงที่ของการชาร์จแบตเตอรี่ (k=72)

Ah คือ ความจุแบตเตอรี่ (Ah)

I_{max} คือ กระแสชาร์จแบตเตอรี่สูงสุด (A)

P คือ กำลังไฟฟ้า (W)

V คือ แรงดัน (V)

I คือ กระแส (A)

ดังนั้น สามารถคำนวณเวลาในการชาร์จแบตเตอรี่ ได้ดังนี้

$$time = \frac{72 \times 45}{2.4}$$

= 1350 นาที หรือ 22.5 ชั่วโมง

และ สามารถคำนวณกำลังไฟฟ้าของชุดชาร์จไฟบ้าน(เมื่อพิจารณากำลังสูญเสียของชุดชาร์จด้วยตัวเผื่อคูณ 1.5) ได้ดังนี้

$$P = 12 \times 2.4 \times 1.5$$

= 43.2 W

การคำนวณจำนวนหน่วยยูนิตไฟฟ้า

$$U = \frac{W}{1000} \times h$$

เมื่อ U คือ จำนวนหน่วยยูนิต (unit)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

W คือ กำลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้า (w)

h คือ จำนวนชั่วโมงที่ใช้ใน 1 วัน (hour)

ดังนั้น สามารถคำนวณหาจำนวนยูนิตไฟฟ้าที่ใช้ในการชาร์จแบตเตอรี่ ได้ดังนี้

$$U = \frac{43.2}{1000} \times 22.5$$

$$U = 0.972 \text{ ยูนิต}$$

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า การชาร์จแบตเตอรี่โดยใช้ชุดชาร์จแบตเตอรี่จากไฟบ้าน จะใช้ไฟฟ้า 0.972 ยูนิต/ครั้ง ซึ่งจากการพิจาณาเมื่อใช้งานโหลดเป็นเวลา 15 วัน/เดือน ดังนั้นแบตเตอรี่จะต้องชาร์จ 15 ครั้ง ซึ่งใน 1 เดือน จะใช้ไฟฟ้าทั้งหมด 14.58 ยูนิต/เดือน จากค่าไฟฟ้าจาก 1 unit หรือ $1kWhr$ เท่ากับ 3.9361 บาท (อ้างอิงจากอัตราค่าไฟฟ้า การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ประเภทที่ 1 บ้านอยู่อาศัย) ดังนั้นถ้าชาร์จแบตเตอรี่โดยใช้ชุดชาร์จแบตเตอรี่จากไฟบ้านจะเสียค่าไฟฟ้าเป็นจำนวน 57.38 บาท/เดือน หรือ 688.66 บาท/ปี

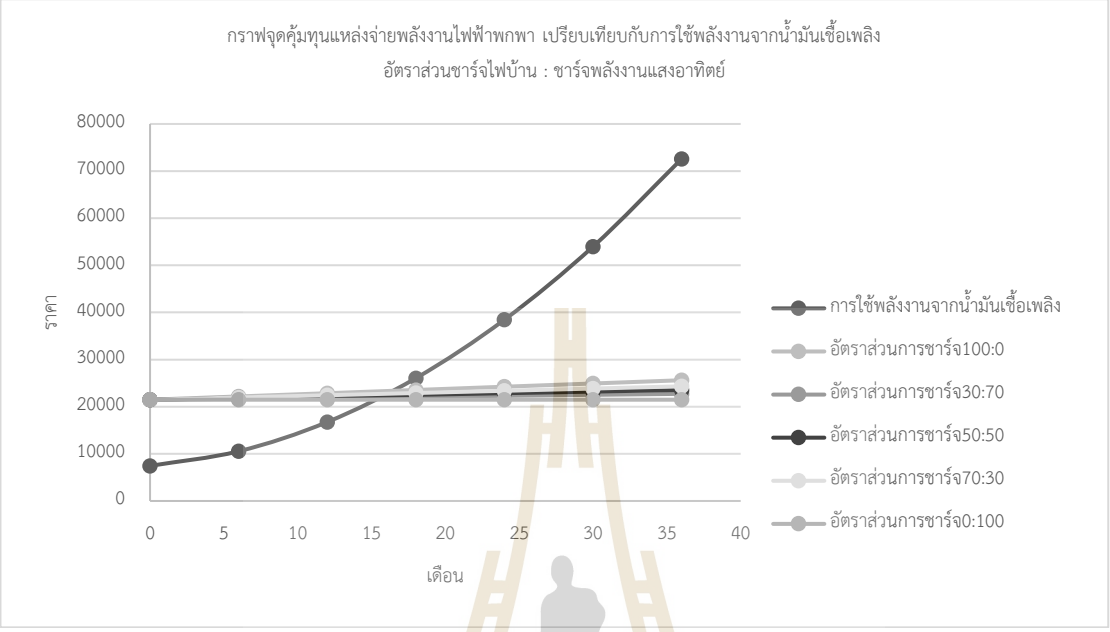
4.3 การประเมินจุดคุ้มทุนต้นแบบชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา

การประเมินจุดคุ้มทุนต้นแบบชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาจะพิจารณาจากราคาต้นแบบชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา และค่าไฟฟ้าจากการชาร์จแบตเตอรี่จากไฟบ้าน เปรียบเทียบกับการใช้พลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิง

การประเมินราคาจากแหล่งจ่ายพลังงานที่ใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง โดยใช้เครื่องปั่นไฟเบนซิน เนื่องจากเครื่องปั่นไฟเบนซินเหมาะกับการใช้งานวันละ 1-2 ชั่วโมง แต่ถ้าต้องการใช้งานจำนวนชั่วโมงมากกว่านี้จะต้องเลือกใช้เครื่องปั่นไฟดีเซลซึ่งจะมีราคาที่สูงกว่า โดยที่เครื่องปั่นไฟเบนซินที่พิจารณาขนาด 1500 W ราคา 8,450 บาท ซึ่งเครื่องปั่นไฟขนาด 1500 W จะต้องใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 1.2 ลิตร/ชั่วโมง ซึ่งจากการพิจาณาเมื่อใช้งานโหลดเป็นเวลา 15 วัน/เดือน วันละ 1 ชั่วโมง ดังนั้นจะใช้น้ำมัน 18 ลิตร/เดือน คิดเป็นเงิน 620.28 บาท/เดือน หรือ 7,443.36 บาท/ปี (อ้างอิงจากราคาน้ำมันเบนซิน 95 ราคา 34.46 บาท/ลิตร) ดังนั้นการใช้แหล่งจ่ายพลังงานที่ใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงจะมีต้นทุนคือ 15,893.36 บาท(ราคาเครื่องปั่นไฟและค่าน้ำมันเชื้อเพลิง/ปี)

พิจารณาประเมินจุดคุ้มทุนต้นแบบชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาเปรียบเทียบกับการใช้พลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิง โดยที่ชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาจะพิจารณาการชาร์จแบตเตอรี่ดังนี้ กรณีที่อัตราส่วนการชาร์จแบตเตอรี่ 2 ลูก โดยใช้กล่องชุดชาร์จแบตเตอรี่จากไฟบ้านต่อการชาร์จจากกล่องควบคุมพลังงานแสงอาทิตย์เป็นเปอร์เซ็นต์ดังนี้ 100:0, 30:70, 50:50, 70:30, 0:100 ตามลำดับ และจุดคุ้มทุนของแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาเปรียบเทียบกับการใช้พลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิงคือ 1

ปี 5 เดือน, 1 ปี 4 เดือน, 1 ปี 4 เดือน, 1ปี 5 เดือน, 1 ปี 3 เดือน ตามลำดับ และสามารถแสดงกราฟจุดคุ้มทุนแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา เมื่อพิจารณาอัตราส่วนการชาร์จแบตเตอรี่ได้ดังรูปที่ 4.1

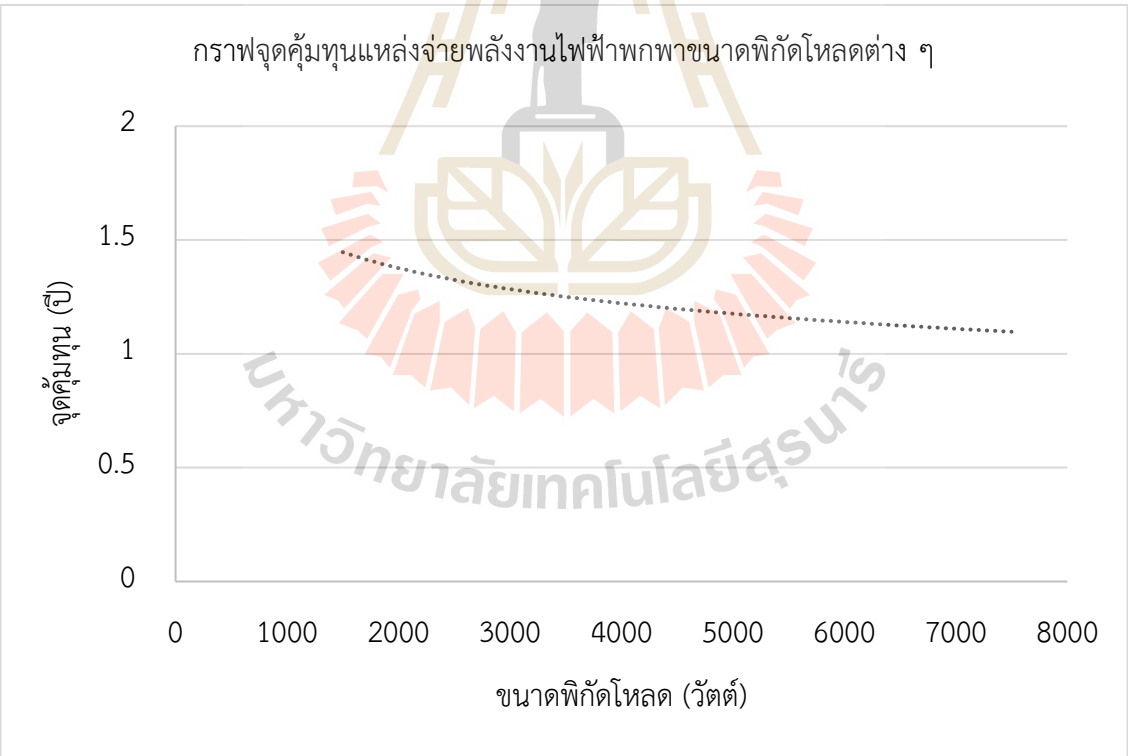


รูปที่ 4.1 กราฟจุดคุ้มทุนแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา เมื่อพิจารณาอัตราส่วนการชาร์จแบตเตอรี่

ถ้าทำการพิจารณาเพิ่มเติม คือ เมื่อเพิ่มขนาดพิกัดของโหลด ในกรณีเพิ่มขนาดพิกัดโหลดยังคงจะใช้ กล่องควบคุมพลังงานแสงอาทิตย์ กล่องชุดชาร์จแบตเตอรี่จากไฟบ้าน และแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาดพิกัดเดิม (ในส่วนนี้จะเรียกว่า ชุดชาร์จและแผงเซลล์แสงอาทิตย์) แต่ในส่วนของแบตเตอรี่ อินเวอร์เตอร์ จะต้องคำนวณหาขนาดใหม่ตามพิกัดของโหลดที่เพิ่มขึ้น อีกทั้งยังจะต้องคำนวณค่าไฟที่ใช้ชาร์จแบตเตอรี่(โดยพิจารณาอัตราส่วนชาร์จแบตเตอรี่จากไฟบ้านต่อชาร์จจากพลังงานแสงอาทิตย์ คือ 70:30) และเครื่องปั่นไฟที่เหมาะสมกับโหลดที่พิจารณา สามารถแสดงการประเมินจุดคุ้มทุนแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาขนาดพิกัดโหลดต่าง ๆ ได้ดังตารางที่ 4.2 และกราฟจุดคุ้มทุนแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาขนาดพิกัดโหลดต่าง ๆ ได้ดังรูปที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 การประเมินจุดคุ้มทุนแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาขนาดพิกัดโหลดต่าง ๆ

พิกัดโหลด(W)	ราคาชุดชาร์จและคอนโทรลเลอร์ (บาท)	ราคาแบตเตอรี่ (บาท)	ราคาอินเวอร์เตอร์ (บาท)	ค่าไฟชาร์จแบตเตอรี่ (บาท)	ราคาเครื่องปั่นไฟ (บาท)	ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท)	จุดคุ้มทุน
1500	10,100	5,900	5,000	688	8,450	7,443	1 ปี 5 เดือน
2000	10,100	15,900	8,500	2,438	13,550	12,406	1 ปี 5 เดือน
3000	10,100	23,900	13,500	3,657	19,800	18,608	1 ปี 4 เดือน
4000	10,100	31,850	18,900	4,876	26,700	24,811	1 ปี 3 เดือน
5000	10,100	39,800	23,000	6,095	37,800	31,014	1 ปี 2 เดือน
7500	10,100	59,750	28,000	9,143	53,900	46,521	1 ปี 1 เดือน



รูปที่ 4.2 กราฟจุดคุ้มทุนแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาขนาดพิกัดโหลดต่าง ๆ

จากการประเมินจุดคุ้มทุนแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาขนาดพิกัดโหลดต่าง ๆ จะเห็นได้ว่า เมื่อขนาดพิกัดโหลดเพิ่มขึ้น ก็จะคุ้มทุนเร็วขึ้น ทำให้ผู้ใช้งานจากที่ใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงเป็นเชื้อเพลิงให้เครื่องปั่นไฟ เปลี่ยนมาใช้ชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาที่เป็นชุดกล่องสำเร็จรูปที่สามารถพกพาได้อย่างสะดวก

4.4 สรุป

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงการประเมินราคาชุดต้นแบบแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา การประเมินจุดคุ้มทุนต้นแบบชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา และการประเมินจุดคุ้มทุนแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาขนาดพิกัดโหลดต่าง ๆ ซึ่งจากการประเมินราคาและประเมินจุดคุ้มทุนดังกล่าว จะทำให้ผู้ใช้สามารถเลือกตัดสินใจใช้ชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาที่เป็นชุดกล่องสำเร็จรูปที่สามารถพกพาได้อย่างสะดวกแทนการใช้เครื่องปั่นไฟที่ต้องใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

งานวิจัยนี้นำเสนอการสร้างชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา ที่สามารถพกพาได้ไปใช้ในฟาร์มเกษตรหรือในสถานที่ ที่ไม่มีไฟฟ้าใช้ เพื่อจ่ายไฟฟ้าให้กับเครื่องมือด้านการเกษตรอีกทั้งยังเป็นการใช้พลังงานทดแทน แทนการใช้พลังงานน้ำมันเชื้อเพลิงอีกด้วย โดยชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาประกอบไปด้วยเครื่องควบคุมการประจุ แบตเตอรี่ และเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า นำมาสร้างเป็นชุดกล่องสำเร็จรูป โดยถ้าวันที่มีแดดจัดผู้ใช้สามารถประจุไฟให้กับแบตเตอรี่โดยใช้แหล่งพลังงานจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยใช้เครื่องควบคุมการประจุกล่องควบคุมพลังงานแสงอาทิตย์ประสิทธิภาพสูงสำหรับแปลงเกษตรกรรม ตามโครงการวิจัยกองทุนนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีประจำปีการศึกษา 2558 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบที่ใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ และวันที่ไม่มีแสงแดดหรือเวลากลางคืน ก็สามารถประจุไฟให้กับแบตเตอรี่โดยใช้กล่องชุดชาร์จแบตเตอรี่จากไฟบ้านเสียบกับไฟบ้านได้ และเมื่อต้องการใช้งานเครื่องจักรกลและเครื่องมือทางการเกษตรในฟาร์มเกษตร ก็สามารถนำแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าที่สร้างขึ้นในงานวิจัยนี้พกพาไปใช้งานได้

อีกทั้งในงานวิจัยได้นำเสนอการประเมินราคาและจุดคุ้มทุนของชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา ทำการประเมินหาจุดคุ้มทุนเทียบกับการใช้พลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิง โดยจะเห็นได้ว่า เมื่อขนาดพิกัดโหลดที่พิจารณาเพิ่มขึ้น ก็จะคุ้มทุนเร็วขึ้น ทำให้ผู้ใช้งานสามารถตัดสินใจเลือกใช้ชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพาที่เป็นชุดกล่องสำเร็จรูปที่สามารถพกพาได้อย่างสะดวก แทนการใช้เครื่องปั่นไฟที่ต้องใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง

5.2 ข้อเสนอแนะ

แบตเตอรี่ที่พิจารณาในงานวิจัยนี้ ปกติจะมีอายุการใช้งาน 2-3 ปี ซึ่งการจะเลือกใช้ขนาดพิกัดโหลดจะต้องพิจารณาร่วมกับจุดคุ้มทุนด้วย และเมื่อขนาดความจุแบตเตอรี่เพิ่มมากขึ้น ขนาดของแบตเตอรี่ก็จะใหญ่ขึ้น ทำให้การพกพาไปใช้งานค่อนข้างลำบาก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บรรณานุกรม

Andrade A., and Mattos E., Gamba C., et al., “Design and Implementation of PV Power Zeta Converters for Battery Charger Applications,” IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE)., 29 October 2015, pp.3145-3142.

Djamel L., and Abdallah B., “Power quality control strategy for grid connected renewable energy sources using PV array, Wind turbine and battery,” Power Engineering, Energy and Electrical Drives (POWERENG)., Istanbul, Turkey, 13-17 May 2013, pp.1671-1675.

Mei Shan Ngan, and Chee Wei Tan, “A study of maximum power point trac algorithms for stand-alone Photovoltaic Systems,” in Proc. IEEE Applied Power Electronics Colloquium (IAPEC), Johor Bahru, Malaysia, April 2011, pp.22-27.

Yadunandana V., and Shankar G., “Optimization of Solar Photovoltaic Water Pumping System during Monsoon Conditions,” International Conference on Energy Efficient Technologies for Sustainability (ICEETS), 7-8 April 2016, pp.84-88.

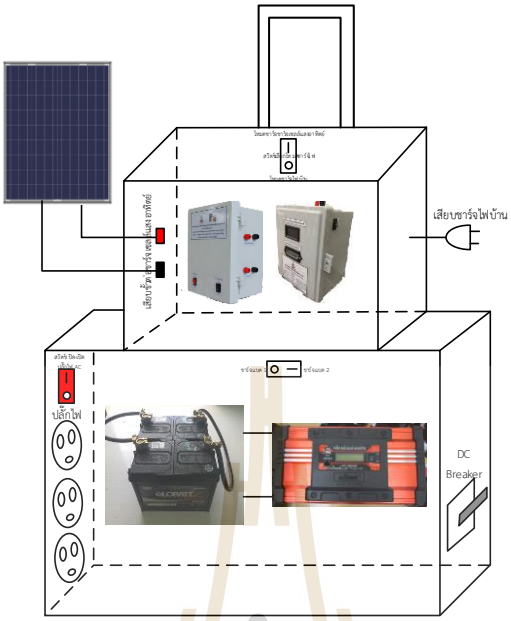
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ก

คู่มือการใช้งาน
แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

คู่มือการใช้งาน แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา (Portable Electrical Power Supply)



ด้านหน้า **ด้านซ้าย** **ด้านขวา**

รูปที่ ก.1 ชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา

1.โหมดการประจุแบตเตอรี่

ผู้ใช้สามารถเลือกประจุไฟให้กับแบตเตอรี่ 2 โหมดคือ โหมดชาร์จไฟจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์และโหมดชาร์จไฟบ้าน โดยเลือกกดจากสวิตช์เลือกชาร์จไฟ

1.ถ้าต้องการชาร์จไฟจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้กดสวิตช์ไปยังโหมดชาร์จเซลล์แสงอาทิตย์ (จะต้องเสียบขั้วต่อชาร์จเซลล์แสงอาทิตย์ด้วย)

2.ถ้าต้องการชาร์จไฟจากไฟบ้านให้กดสวิตช์ไปยังโหมดชาร์จไฟบ้าน (จะต้องเสียบปลั๊กชาร์จไฟบ้านด้วย

หมายเหตุ การชาร์จแบตจะสามารถเลือกชาร์จได้ทีละลูกเท่านั้น เนื่องจากเครื่องควบคุมการประจุพิกัด 12โวล์ต และถ้าผู้ใช้ไม่ได้ใช้งานชาร์จไฟควรกดสวิตช์ให้อยู่ตรงกลางหรืออยู่ในโหมดเลือกชาร์จไฟ

2.โหมดการใช้งานโหลดไฟฟ้า

1.นำเต้าเสียบของโหลดไฟฟ้าที่ต้องการใช้งานมาเสียบตรงเต้ารับของชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา

2.เปิดเบรกเกอร์ DC

3.เปิดเบรกเกอร์ AC

4.เปิดสวิตซ์ไฟของชุดแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพกพา ก็จะสามารถใช้งานโหลดไฟฟ้าได้

หมายเหตุ ถ้าผู้ใช้ไม่ได้ใช้งานโหลดไฟฟ้าควรปิดเบรกเกอร์ และปิดสวิตซ์ให้เรียบร้อย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ข

คู่มือการใช้งาน
กล่องควบคุมพลังงานแสงอาทิตย์ประสิทธิภาพสูงสำหรับแปลงเกษตรกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

คู่มือการใช้งาน กล่องควบคุมพลังงานแสงอาทิตย์ประสิทธิภาพสูงสำหรับแปลงเกษตรกรรม (The Solar Regulator Box Having High Efficiency for Agricultural Farm Applications)

รูปที่ ข.1 กล่องควบคุมพลังงานแสงอาทิตย์ประสิทธิภาพสูงสำหรับแปลงเกษตรกรรม

กล่องควบคุมพลังงานแสงอาทิตย์ มีคุณสมบัติหลัก ดังนี้

- ถูกควบคุมด้วยอัลกอริทึมการตามรอยกำลังสูงสุด ด้วยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์
- มีระบบป้องกัน over-charge ,over-discharge

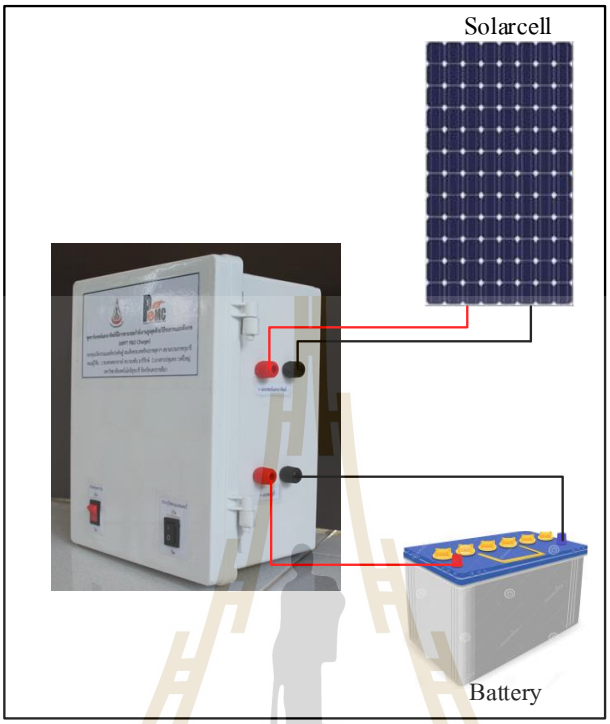
การเชื่อมต่อสายไฟเข้ากับ กล่องควบคุมพลังงานแสงอาทิตย์

1) ต่อสายไฟที่ช่อง Battery ของ กล่องควบคุมพลังงานแสงอาทิตย์จากนั้นให้ต่อสายไฟไปยังขั้วของแบตเตอรี่ ต้องต่อให้ถูกขั้ว ระวังอย่าต่อสลับขั้วเด็ดขาด

2) ต่อสายไฟที่ช่อง Solar Cell ของ กล่องควบคุมพลังงานแสงอาทิตย์จากนั้นให้ต่อสายไฟไปยังแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ต้องต่อให้ถูกขั้ว ระวังอย่าต่อสลับขั้วเด็ดขาด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การเชื่อมต่อสายไฟของอุปกรณ์ระบบเซลล์แสงอาทิตย์เข้ากับกล่องควบคุมพลังงานแสงอาทิตย์ แสดงดังรูปที่ ข.2



รูปที่ ข.2 การเชื่อมต่อสายไฟของระบบเซลล์แสงอาทิตย์เข้ากับกล่องควบคุมพลังงานแสงอาทิตย์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ค

คู่มือการใช้งาน
กล่องชุดชาร์จแบตเตอรี่จากไฟบ้าน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

คู่มือการใช้งาน กล่องชุดชาร์จแบตเตอรี่จากไฟบ้าน

รูปที่ ค1 กล่องชุดชาร์จแบตเตอรี่จากไฟบ้าน

กล่องชุดชาร์จแบตเตอรี่มีคุณสมบัติหลัก ดังนี้

- ชุดชาร์จแบตเตอรี่ ใช้กับแบตเตอรี่ขนาด 12 V
- ชุดชาร์จแบตเตอรี่ จะทำการชาร์จช้า ๆ แบบอัตโนมัติ เพื่อรักษาอายุการใช้งานของแบตเตอรี่
- ชุดชาร์จแบตเตอรี่ มีระบบป้องกันแรงดันเกิน
- ชุดชาร์จแบตเตอรี่ มีระบบป้องกันกระแสเกิน
- ชุดชาร์จแบตเตอรี่ มีจอแสดงผลค่าแรงดันและกระแสชาร์จแบตเตอรี่
- ชุดชาร์จแบตเตอรี่ มีจอแสดงผลวัดระดับแรงดันของแบตเตอรี่

วิธีใช้กล่องชุดชาร์จแบตเตอรี่จากไฟบ้านขนาด 12 V

1) ต่อสายไฟที่ช่อง Battery ของ กล่องชุดชาร์จแบตเตอรี่จากนั้นให้ต่อสายไฟไปยังขั้วของแบตเตอรี่ ต้องต่อให้ถูกขั้ว ระวังอย่าต่อสลับขั้วเด็ดขาด

2) ตรวจดูสภาพแบตเตอรี่ที่จะนำมาชาร์จไฟ ว่ามีขนาดกี่โวลต์ ซึ่งตรวจสอบได้จากจอแสดงผลระดับแรงดัน

3) นำปลั๊กไฟ AC สีดำของชุดชาร์จแบตเตอรี่ เสียบเข้ากับปลั๊กไฟบ้าน

4) ตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง แล้วจึงเปิดสวิตซ์ไฟ 220 V, 50 Hz

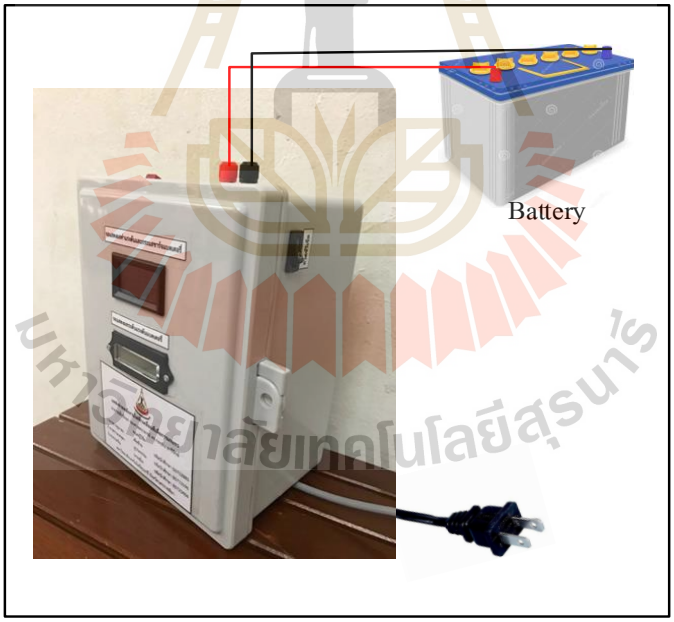
5) เปิดสวิตช์รีเซ็ต เพื่อเปิดระบบวงจรป้องกันแรงดันเกิน

6) เปิดสวิตช์ชาร์จแบตเตอรี่

7) จอแสดงผลค่าแรงดันและกระแสของแบตเตอรี่จะแสดงค่าแรงดันและกระแสขณะชาร์จแบตเตอรี่

8) เมื่อชาร์จแบตเตอรี่เต็มแล้ว จอแสดงผลระดับแรงดันของแบตเตอรี่จะแสดงผลเป็น 100 เปอร์เซ็นต์

การเชื่อมต่อสายไฟของชุดชาร์จแบตเตอรี่จากไฟบ้าน แสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 การเชื่อมต่อสายไฟของชุดชาร์จแบตเตอรี่จากไฟบ้าน

ประวัตินักวิจัย

1.หัวหน้าโครงการวิจัย

รองศาสตราจารย์ ดร.กองพัน อารีรักษ์ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี และระดับปริญญาโททางด้านวิศวกรรมศาสตร์สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา เมื่อปี พ.ศ 2543 และ พ.ศ. 2544 ตามลำดับ สำเร็จการศึกษาปริญญาเอกสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ด้วยทุนกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากมหาวิทยาลัยน็อตติงแฮม ประเทศอังกฤษ เมื่อปี พ.ศ. 2552 ด้วยงานวิจัยวิทยานิพนธ์ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์กำลัง โดยเน้นทางด้านระบบไฟฟ้าบนเครื่องบิน ภายหลังจากสำเร็จการศึกษาได้ดำเนินงานวิจัยมาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งงานวิจัยที่มีความชำนาญจะเน้นไปทางแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบอิเล็กทรอนิกส์กำลัง การวิเคราะห์เสถียรภาพของระบบ การประยุกต์วิธีการทางปัญญาประดิษฐ์กับปัญหาทางด้านวิศวกรรม ระบบขับเคลื่อนเครื่องจักรไฟฟ้า ทฤษฎีระบบควบคุม และพลังงานทดแทน ปัจจุบันดำรงตำแหน่งรองศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.ผู้ช่วยวิจัย

นางสาวปทุมพร วงค์ใหญ่ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมไฟฟ้า) และระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา เมื่อ พ.ศ. 2556 และ พ.ศ. 2558 ตามลำดับ ระหว่างศึกษาระดับปริญญาโท ได้เป็นผู้สอนปฏิบัติการของสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ได้แก่ ปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้าพื้นฐาน ปฏิบัติการวงจรและอุปกรณ์ และปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์วิศวกรรม โดยมีความสนใจในด้านพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ อิเล็กทรอนิกส์กำลัง และการควบคุมอัตโนมัติ ปัจจุบันกำลังศึกษาระดับปริญญาเอก สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี