

**การพัฒนาชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก**

**Backup power for fusion splice fiber optic**

**นายชัยณรงค์ เขียวสนิท**

**รหัสประจำตัว 5841040705**

**โครงการนวัตกรรมทางเทคโนโลยีไฟฟ้านี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา**

**ตามหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต**

**สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า**

**วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3**

**ปีการศึกษา 2559**



**ใบรับรองโครงการนวัตกรรมทางเทคโนโลยีไฟฟ้า**

**วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3**

เรื่อง การพัฒนาชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

โดย นายชัยณรงค์ เขียวสนิท

ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม

หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า

คณะกรรมการสอบโครงการนวัตกรรมทางเทคโนโลยีไฟฟ้า

............................................................................. ประธานกรรมการ

( นายนิพนธ์ บุญสกันต์ )

............................................................................. กรรมการ

( นายศิลป์ เส้งวั่น )

............................................................................. กรรมการ

( นายสามารถ ทองรักษา )

............................................................................. กรรมการและเลขานุการ

( นายชวลิตร หนูเกื้อ )

ชื่อโครงการ : การพัฒนาชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

ชื่อผู้วิจัย : นายชัยณรงค์ เขียวสนิท

หลักสูตร : เทคโนโลยีบัณฑิต

สาขาวิชา : เทคโนโลยีไฟฟ้า

วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3

ที่ปรึกษา : อาจารย์ประยุทธิ์ แดงขาว

: นายสามารถ ทองรักษา

ปีการศึกษา : 2559

**บทคัดย่อ**

การวิจัยการพัฒนาชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก เกิดขึ้นเนื่องจากช่างที่ปฏิบัติงานนอกสถานที่ที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าสำรองใช้ทำให้ไม่สามารถทำงานได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนาชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติกขึ้นมา เพื่อแก้ปัญหาการไม่มีกระแสไฟฟ้าใช้งาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการทำงานมากขึ้น และประหยัดพลังงานไฟฟ้า

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ใช้พนักงานที่ปฏิบัติงานอยู่กับทางห้างหุ้นส่วนจำกัด วิทวัสเทเลคอม แอนด์ เซอร์วิสเซส เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถามความพึงพอใจของพนักงานที่ใช้งานจริงของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก จากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยในเรื่องของพลังงานทดแทน ในส่วนของการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้งาน เพื่อพัฒนาชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก และในเรื่องของการเลือกชนิดของแบตเตอรี่เพื่อนำมาใช้กับการพัฒนาชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ผลการวิจัยและทดสอบการใช้งานของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก ในครั้งนี้ สามารถแก้ปัญหาเรื่องการไม่มีกระแสไฟฟ้าใช้งานได้เป็นอย่างดี รวมทั้งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการทำงานของช่างผู้ปฏิบัติงานที่ออกทำงานนอกสถานที่ และยังช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าอีกทางหนึ่งด้วย ผลการศึกษาความพึงพอใจในการใช้งานและประสิทธิภาพการทำงานของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติกจากผู้ใช้งานอยู่ในระดับดีมาก

โครงการนวัตกรรมทางเทคโนโลยีไฟฟ้ามีจำนวนทั้งสิ้น 59 หน้า

ก

Project Name : Backup power for fusion splice fiber optic

Name : Mr. Chainarong kewesanit

Curriculum : Bachelor of Technology

Major Field : Electrical Technology

Hatyai Technical College

Institute of Vocational Education Southern Region 3

Project Advisor : Mr. Prayuth Daengkhav

: Mr. Samart Tongraksa

Academic Year : 2559

**Abstract**

Development group research reserves the electricity for wire the electric line the number crowds to condemn. Happen because of the technician that work outside the place where has no sky trend reserves that con not be work. Thus the researcher has then to develop the group reserves the electricity for wire the electric line the sky for wire the electric line the number crowds to condemn upward for solve a problem having no electric current is usable. For increase efficiency that give with the work more and more and economize the electric energy.

In this time the administration research had used an officer who worked in Witthawat company way pours young computer staggers to stagger is the sample. By the saving collects the data is contentment questionnaire. Be usable thue of the group reserves the electricity for sire the electric line the number crowds to condemn , and from data research that relate from an office researches and energy research. In the part of solar energy lead comes to usable. For develop the group reserves the electricity for wire the electric line the number crowds to condemn. And in about (story) of kind filtration of the battery for applies with group development reserve the electricity for wire the electric line the number crowd to condemn have the efficiency more and more.

The research result and test the usability of the group reserve the electricity for wire the electric line the number crowd to condemn. In this time can be solve a problem about (story) no having electric current can be usable horn rucksack roasts good, help increase efficiency give with the work of officer technician who goes out to work outside the place. And help give

ข

economize the electric energy again the one way with contentment education in the usability and work efficiency of the group reserve the electricity for wire the electric line the number crowd to condemn from the user are in excellent level.

Total 59 pages

ค

**กิตติกรรมประกาศ**

การวิจัยเรื่อง ชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาและการให้ความช่วยเหลือตลอดถึงคำแนะนำโดย คุณสามารถ ทองรักษา ผู้จัดการห้างหุ้นส่วนจำกัด วิทวัสเทเลคอม แอนด์ เซอร์วิสเซส

ขอขอบคุณ อาจารย์ประยุทธิ์ แดงขาว อาจารย์ที่ปรึกษา และคณะอาจารย์ผู้สอนภาควิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3 ทุกท่านที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำในการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องทุกขั้นตอนของการจัดทำโครงการวิจัย ทำให้งานวิจัยถูกต้องสมบูรณ์ คณะผู้จัดทำโครงการขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณพนักงานของห้างหุ้นส่วนจำกัด วิทวัสเทเลคอม แอนด์ เซอร์วิสเซส ที่ให้ความร่วมมือในการทดสอบการใช้งานจริงของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก และช่วยให้งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จได้ด้วยดี ท้ายที่สุดนี้คณะผู้วิจัยหวังว่างานวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์กับท่านผู้ที่สนใจงานวิจัยชิ้นนี้เป็นอย่างมาก

ชัยณรงค์ เขียวสนิท

ง

**สารบัญ**

**เรื่อง**  **หน้า**

บทคัดย่อภาษาไทย ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ข

กิตติกรรมประกาศ ง

สารบัญภาพ ช

สารบัญตาราง ซ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 1

1.3 ขอบเขตของการวิจัย 1

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ 2

1.5 วิธีการดำเนินการจัดทำโครงการ 2

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 ศึกษาทฤษฎีของแบตเตอร์รี่ 3

2.2 ศึกษาทฤษฎีพลังงานแสงอาทิตย์ 10

2.3 ศึกษาหลักการทำงานของอินเวอร์เตอร์ 19

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย 20

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 20

3.2 การออกแบบและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 20

3.3 การร่างแบบโครงสร้างของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก 25

3.4 การทดลองใช้และเก็บรวบรวมข้อมูล 26

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล 27

3.6 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ 28

จ

**สารบัญ(ต่อ**)

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 29

4.1 เพื่อสร้างชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก 30

4.2 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการทำงานมากยิ่งขึ้น 32

4.3 เพื่อแก้ปัญหาเรื่องไม่มีกระแสไฟฟ้าใช้งานต่อสายไฟเบอร์ออฟติก 33

4.4 เพื่อช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้า 33

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 34

5.1 สรุปผลการวิจัย 34

5.2 อภิปรายผล 35

5.3 ข้อเสนอแนะ 35

บรรณานุกรม 37

ภาคผนวก ก รายนามอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย 38

ภาคผนวก ข แบบประมาณค่าวัสดุ 40

ภาคผนวก ค แบบประเมินหาค่าความพึงพอใจชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก 43

ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ข้อมูล 47

ภาคผนวก จ ขั้นตอนการสร้างชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก 49

ภาคผนวก ฉ คุณลักษณะของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติกและอุปกรณ์สำคัญ 54

ภาคผนวก ช คู่มือการใช้งานชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก 56

ภาคผนวก ซ ประวัติผู้จัดทำโครงการ 58

ฉ

**สารบัญภาพ**

**ภาพที่**  **หน้า**

2-1 เซลล์พื้นฐานของแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด 3

2-2 การต่อแบตเตอรี่แบบอนุกรม 4

2-3 การต่อแบตเตอรี่แบบขนาน 5

2-4 การต่อแบตเตอรี่แบบผสม 5

2-5 ผลที่นำมาใช้งานกับแบตเตอรี่กะกั่ว-กรด ขนาด (C10X 70AH 6

2-6 โครงสร้างของแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด 7

2-7 โครงแผ่นธาตุ 8

2-8 แผ่นกั้น (Separator) 9

2-9 เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำประเภทซิลิคอน 11

2-10 โครงสร้างเซลล์แสงอาทิตย์แบบรอยต่อพีเอ็นของซิลิคอน 12

2-11 ส่วนประกอบของเซลล์แสงอาทิตย์ 13

2-12 หลักการทำงานทั่วไปของเซลล์แสงอาทิตย์ 14

2-13 แสดงรอยต่อพี-เอ็น และระบบพลังงานแสงอาทิตย์ 15

2-14 รูปแสดงอุปกรณ์สำคัญของระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ 17

3-1 แสดงขั้นตอนการสร้างชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก 21

3-2 แสดงขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก 23

3-3 ขั้นตอนการประเมินหาค่าความพึงพอใจของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก 24

3-4 การร่างแบบโครงสร้างของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก 25

3-5 แสดงขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง 26

4-1 ชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติกที่เสร็จสมบูรณ์ 29

4-2 ภาพแสดงการตัดต่อสายไฟเบอร์ออฟติก 30

จ-1 การร่างแบบโครงสร้างสำหรับชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก 48

จ-2 การติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ 49

จ-3 ขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก 50

จ-4 ชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติกเสร็จสมบูรณ์ 50

จ-5 การทดสอบการใช้งานชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก 51

ช

**สารบัญตาราง**

**ตารางที่**  **หน้า**

2-1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดสายไฟกับแรงดันที่สูญเสียต่อความยาว 1 เมตร 18

3-1 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ 28

4-1 ผลการทดสอบการหาประสิทธิภาพของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก 30

4-2 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพความพึงพอใจของชุดสำรองไฟสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก 31

ข-1 รายการประมาณการค่าวัสดุ/อุปกรณ์ 40

ง-1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก 46

ซ

**บทที่ 1**

**บทนำ**

**1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา**

เนื่องจากในอดีตที่ผ่านมาและในปัจจุบันการปฏิบัติงานของช่างที่ทำงานเกี่ยวกับการต่อสายไฟเบอร์ออฟติก นั้นมีปัญหาเกิดขึ้นบ่อยครั้งเนื่องจากเครื่องมือที่ใช้ในการตัดต่อสายไฟเบอร์ออฟติก ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าเข้ามาช่วยในการต่อสายไฟเบอร์ออฟติก โดยที่ผ่านมาการทำงานต่อสายในแต่ละครั้งใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่สำรองของเครื่องต่อสายไฟเบอร์ออฟติก และเมื่อกระแสไฟจากแบตเตอรี่สำรองหมด ต้องหากระแสไฟฟ้าเข้ามาทดแทนเพื่อให้เครื่องต่อสายไฟเบอร์ออฟติกสามารถทำงานได้เป็นปกติต่อไป ซึ่งทำให้เกิดปัญหาในการทำงานอย่างต่อเนื่องและขาดประสิทธิภาพ กระผมจึงมีแนวคิดร่วมกับทางสถานประกอบการ เพื่อสร้างเครื่องสำรองไฟ มาใช้งานในครั้งนี้เพื่อแก้ปัญหาเรื่องกระแสไฟฟ้าที่นำมาใช้กับเครื่องต่อสายไฟเบอร์ออฟติกในครั้งนี้ โดยมีแนวคิดจากหลักการของวงจรแปลงกระแสไฟจาก 12 V DC เป็น 220 V AC หรือที่เรียกว่า อินเวอร์เตอร์ เพื่อแก้ปัญหาให้กับการทำงานของช่างในครั้งนี้ เพื่อความสะดวกต่อการทำงาน และ เพิ่มประสิทธิภาพของการต่อสายไฟเบอร์ออฟติก มากยิ่งขึ้น

1.2 **วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

1.2.1 เพื่อสร้างชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

1.2.2 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการทำงานได้มากยิ่งขึ้น

1.2.3 เพื่อแก้ปัญหาเรื่องไม่มีกระแสไฟฟ้าใช้งานต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

1.2.4 เพื่อช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้า

1.2.5 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

1.3 **ขอบเขตของการวิจัย**

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งศึกษาตามขอบเขตดังนี้

1.3.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

1.3.1.1 ศึกษาการทำงานของแบตเตอรี่

1.3.1.2 ศึกษาหลักการทำงานของอินเวอร์เตอร์

1.3.1.3 ศึกษาหลักการทำงานของวงจรชาร์จแบตเตอรี่

1.3.1.4 ศึกษาหลักการทำงานและชนิดของไฟเบอร์ออฟติก

1.3.2 ขอบเขตด้านประชากร

ช่างเทคนิคของ ห้างหุ้นส่วนจำกัด วิทวัสเทเลคอม แอนด์ เซอร์วิสเซส โดยการทดสอบใช้งานชุดสำรองไฟสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก จำนวน 5 คน

**1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ**

1.4.1 เครื่องต่อสายไฟเบอร์ออฟติก หมายถึง เครื่องมือที่ใช้สำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติกเท่านั้น

1.4.2 แบตเตอรี่ หมายถึง แบตเตอรี่ที่ใช้งานภายในรถยนต์ของช่างเทคนิคที่ใช้นำออกไปใช้งานของช่างเท่านั้น

1.4.3 อินเวอร์เตอร์ หมายถึง อุปกรณ์แปลงไฟกระแสตรงเป็นไฟกระแสสลับเท่านั้น

1.4.4 ช่างเทคนิค หมายถึง พนักงานของห้างหุ้นส่วนจำกัดวิ ทวัสเทเลคอม แอนด์ เซอร์วิสเซส เท่านั้น

**1.5 วิธีการดำเนินการจัดทำโครงการ**

1.5.1 ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องและเสนอโครงการ

1.5.2กำหนดกลุ่มตัวอย่าง

1.5.3 ออกแบบและสร้างโครงการ

1.5.4 ดำเนินการทดลองเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

1.5.5 ประเมินผลโดยผู้เชี่ยวชาญ

1.5.6 ประเมินผลและแก้ไขปรับปรุง

1.5.7 จัดทำรูปเล่มของโครงการ

1.6 **ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

1.6.1 ได้ชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

1.6.2เพิ่มประสิทธิภาพให้กับการทำงานได้มากยิ่งขึ้น

1.6.3 แก้ปัญหาเรื่องไม่มีกระแสไฟฟ้าใช้งานต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

1.6.4 ช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้า

**บทที่ 2**

**เอกสารที่เกี่ยวข้อง**

การวิจัยเรื่อง ชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับเครื่องต่อสายไฟเบอร์ออฟติก ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ ขอบเขตด้านเนื้อหาและขอบเขตด้านประชากร โดยเรียงลำดับเนื้อหาในการนำเสนอ ดังนี้

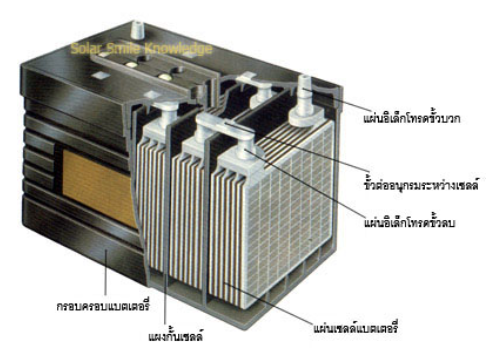
2.1 ศึกษาทฤษฎีของแบตเตอรี่

2.2 ศึกษาทฤษฎีพลังงานแสงอาทิตย์

2.3 ศึกษาหลักการทำงานของอินเวอร์เตอร์

2.4 ช่างเทคนิคของ ห้างหุ้นส่วนจำกัด วิทวัสเทเลคอม แอนด์ เซอร์วิสเซส โดยการทดสอบใช้งานชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก จำนวน 5 คน

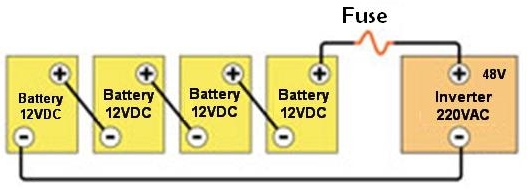
**2.1 ศึกษาทฤษฎีของแบตเตอรี่** (ธนวัฒน์ ครุฑใจกล้า : 2553)



**ภาพที่ 2-1** เซลล์พื้นฐานของแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด

แบตเตอรี่ (Battery) เป็นอุปกรณ์ที่สามารถแปลงพลังงานเคมีให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรงโดยการใช้ เซลล์กัลวานิก (Galvanic Cell) ซึ่งประกอบไปด้วยขั้วบวกและขั้วลบ พร้อมกับสารละลายอิเล็กโตรไลต์ (Electrolyte Solution) ซึ่งแบตเตอรี่อาจประกอบด้วยเซลล์กัลวานิกเพียง 1 เซลล์หรือมากกว่าก็ได้ ดังแสดงในภาพที่ 2-1 เป็นเซลล์พื้นฐานของแบตเตอรี่ประกอบด้วย ขั้วบวก ขั้วลบ มีสารอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte) และมีแผ่นกั้น เพื่อป้องกันไม่ให้ขั้วบวกและลบสัมผัสกันโดยตรง โดยที่แต่ละเซลล์ของแบตเตอรี่แรงดันเท่ากับ 2 V ดังนั้นแบตเตอรี่ 12 V จึงประกอบด้วย 6 เซลล์ต่อกันแบบอนุกรม เซลล์ทั้งหมดอาจบรรจุอยู่ภายในกล่องเดียวหรือแยกกล่องก็ได้ ซึ่งการต่อแบตเตอรี่มีดังต่อไปนี้

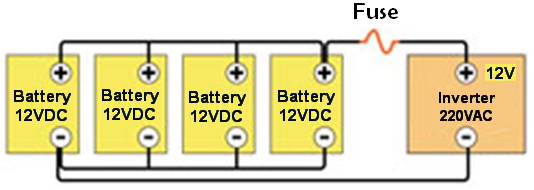
2.1.1 การต่อแบตเตอรี่แบบอนุกรม



**ภาพที่ 2-2** การต่อแบตเตอรี่แบบอนุกรม

การต่อแบตเตอรี่แบบนี้แบตเตอรี่ถูกต่อกันโดยขั้วบวกต่อเข้ากับขั้วลบของตัวถัดไปในการต่อแบบอนุกรมความจุที่ได้จะเท่ากับแบตเตอรี่แบบเดี่ยว แรงดันไฟฟ้าจะเท่ากับผลรวมแรงดันของแบตเตอรี่แต่ละตัว ซึ่งแสดงไว้ในภาพที่ 2-2 ในการต่อแบตเตอรี่แบบอนุกรมแบตเตอรี่ที่จะนำมาต่อควรมีความจุเท่ากัน เพราะว่าแบตเตอรี่ที่ความจุน้อยจะเกิดการคายประจุแบบลึก Deep Discharge ได้ง่ายกว่าแบตเตอรี่ที่ความจุสูงกว่า

2.1.2 การต่อแบตเตอรี่แบบขนาน

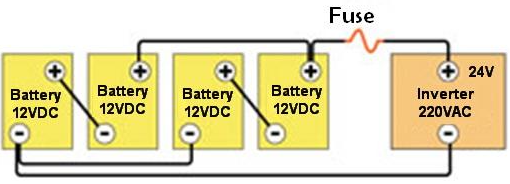


**ภาพที่ 2-3** การต่อแบตเตอรี่แบบขนาน

แบตเตอรี่ที่ต่อแบบขนานเข้ากัน จะต้องนำขั้วบวกทั้งหมดต่อร่วมกันและขั้วลบทั้งหมดต่อด้วยกัน โดยที่แรงดันไฟฟ้าที่ได้ของแบตเตอรี่แต่ละตัวจะมีขนาดเท่ากัน ดังภาพที่ 2-3

ดังนั้นถ้ามีความต้องการกระแสที่มากขึ้น ทำได้โดยนำแบตเตอรี่ 2 ลูกหรือมากกว่านั้นต่อกันแบบขนานจนได้กระแสที่ต้องการ การต่อแบตเตอรี่แบบขนานควรมีอัตราแรงดันเท่ากัน เพราะแบตเตอรี่ที่อัตราแรงดันสูงกว่าจะจ่ายกระแสให้กับตัวที่อัตราต่ำกว่าจะทำให้เกิดความเสียหายได้

2.1.3การต่อแบตเตอรี่แบบผสม

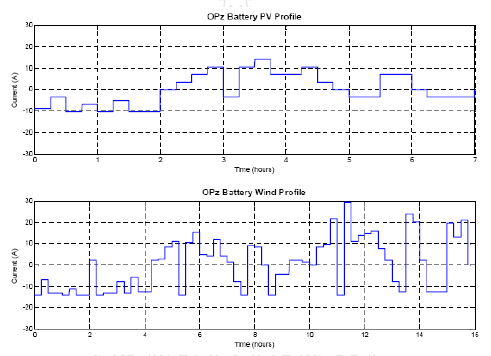


**ภาพที่ 2-4** การต่อแบตเตอรี่แบบผสม

เป็นการนำแบบอนุกรมและแบบขนานมาร่วมกันทำให้ได้แรงดันและความจุเพิ่มขึ้นดังภาพที่ 2-4 การผลิตแบตเตอรี่ในระดับอุตสาหกรรม เป็นลักษณะอุตสาหกรรมที่ใช้วัสดุที่เป็นพิษและมีของเสียที่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม โดยทั่วไปแล้วจะทำเป็นลักษณะผลิตเชิงปริมาณที่ประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ หลังจากประกอบเป็นแบตเตอรี่แล้ว ยังต้องทำการประจุและคายประจุก่อนที่จะส่งแบตเตอรี่ถึงลูกค้า โดยที่โรงงานผลิตแบตเตอรี่จะมีรายละเอียดของโครงสร้างแบตเตอรี่มากมายแตกต่างกันแต่จะมีลักษณะส่วนประกอบพื้นฐานที่เหมือนกัน คือ

โดยทั่วไปเรียกว่าแบตเตอรี่น้ำ (Storage Battery) ประกอบด้วยเซลล์ 6 เซลล์ ต่อกันแบบอนุกรม ซึ่งแต่ละเซลล์จะมีแรงดัน 2V จึงจ่ายแรงดันได้ 12V มีคุณสมบัติในการเปลี่ยนพลังงานเคมีแล้วจ่ายเป็นพลังงานไฟฟ้าชนิดกระแสตรง ดังนั้นแบตเตอรี่ประเภทนี้ใช้งานจนไฟหมดหรือเลิกใช้งานแล้ว สามารถนำไปประจุไฟเพิ่มได้เป็นการปรับสภาพทางเคมี ให้กลับสู่สภาพพร้อมใช้งานเหมือนเดิมได้ คือ สามารถใช้หมุนเวียนได้จนกว่าแบตเตอรี่นั้น จะเสื่อมสภาพ แบตเตอรี่ชนิดนี้ส่วนมากทำจากตะกั่ว-กรด ใช้ในรถยนต์และในการใช้พลังงานไฟฟ้าสำรองในระบบต่างๆ

2.1.4การนำแบตเตอรี่มาใช้งานกับพลังงานทดแทน

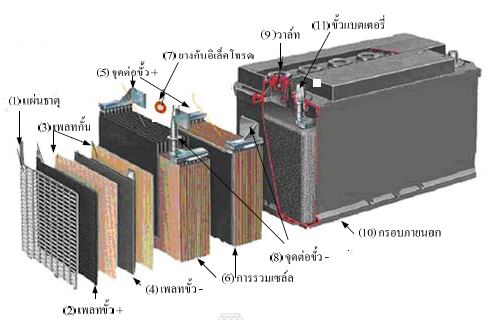


**ภาพที่ 2-5** ผลที่นำมาใช้งานกับแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด ขนาด (C10) 70AH

แบตเตอรี่ใช้งานในระบบพลังงานทดแทนเป็นแบตเตอรี่ซึ่งถูกออกแบบ เพื่อให้การจ่ายประจุของแบตเตอรี่มีค่าแรงดันไฟฟ้าคงที่ตลอด ซึ่งจะแตกต่างจากแบตเตอรี่สำหรับการสตาร์ทเครื่องยนต์ เช่น ในรถยนต์ทั่วไป โดยได้รับการออกแบบให้เกิดการจ่ายกระแสไฟฟ้ามาก ๆ ในชั่วระยะเวลาหนึ่ง ๆ ตัวอย่างยานพาหนะที่ใช้แบตเตอรี่ชนิดนี้ เช่น รถกอล์ฟ รถฟอร์คลิฟท์ และรถกวาดพื้น เป็นต้น

ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์นิยมใช้แบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด และในระบบที่ใช้แบตเตอรี่ขนาดเล็กลงมานิยมใช้แบตเตอรี่ชนิดนิเกิล-แคดเมียม แต่สำหรับแบตเตอรี่ชนิดนิเกิล-เหล็ก พฤติกรรมการเปลี่ยนรูปแบบพลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานลมให้เป็นพลังงานไฟฟ้า ไม่คงที่ แล้วแต่อากาศ และภูมิประเทศแต่ละช่วง เป็นที่ทราบกันว่า พลังงานแต่ละรูปแบบมีขีดจำกัดในการทำงานของตัวเอง พลังงานลมหากไม่มีลมก็จะไม่สามารถจะเปลี่ยนรูปแบบพลังงานทางกลเป็นพลังงานทางไฟฟ้าได้ เช่นกัน พลังงานแสงอาทิตย์ ก็ไม่สามารถให้พลังงานทางไฟฟ้าได้ในเวลาค่ำคืนแต่พลังงานทั้งสองรูปแบบ การแปลงพลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานลม ไม่คงที่ผลหรือค่าที่ได้มาทางไฟฟ้าจึงได้ค่าไม่คงที่ ดังภาพที่ 2-5

2.1.5 แบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด (นพรุจ ฤทธานนท์ : 2554)



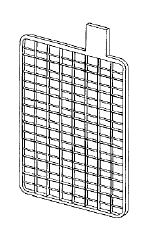
**ภาพที่ 2-6** โครงสร้างของแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด

แบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรดมีส่วนประกอบสำคัญภายใน ดังภาพที่ 2-6 ประกอบไปด้วย แผ่นตะกั่วที่เป็นขั้วบวก และลบจุ่มอยู่ในสารละลายกรดซัลฟุริกหรือเรียกว่าสารละลายอิเล็กโตรไลต์ เมื่อเซลล์มีการจ่ายประจุ โมเลกุลของซัลเฟอร์จากสารละลายอิเล็กโตรไลต์จะติดอยู่กับแผ่นตะกั่ว และ ปล่อยอิเล็กตรอนออกมามากมาย เมื่อเซลล์มีการประจุไฟฟ้าเข้าไปใหม่อิเล็กตรอนจำนวนมากจะกลับเข้าไปในสารละลายอิเล็กโตรไลต์ แบตเตอรี่จึงเกิดแรงดันได้จากปฏิกิริยาเคมีนี้เอง และไฟฟ้าเกิดขึ้นได้จากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนภายในแต่ละเซลล์ของแบตเตอรี่ให้แรงดัน 2 V ต่อเซลล์แบตเตอรี่ 12 V จึงมี 6 เซลล์ต่อกันแบบอนุกรมทั้งหมดอาจบรรจุอยู่ภายในกล่องเดียวหรือแยกกล่องก็ได้

ส่วนประกอบของแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด และ วัสดุภายในที่นำมาใช้อาจแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับประเภทงานที่นำไปใช้งาน และการออกแบบของผู้ผลิต แต่จะมีส่วนประกอบหลักที่เหมือนกัน 5 ประเภท ดังนี้

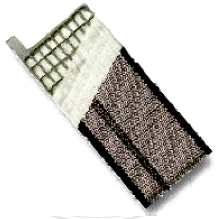
1. วัสดุทำปฏิกิริยา (Active Material) ในเซลล์ไฟฟ้าเคมีนั้นจะประกอบด้วยขั้วบวกและขั้วลบซึ่งเป็นวัสดุต่างชนิดกันเป็นผลให้เกิดความต่างศักย์ระหว่างขั้วทั้งสอง สำหรับแบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรดนั้น แผ่นธาตุบวกจะเป็น PbO2 ผงตะกั่วออกไซด์มีสีน้ำตาลฉาบอยู่ในโครงแผ่นธาตุ ในขณะที่ขั้วลบจะเป็น Pb ผงตะกั่วมีสีเทาฉาบบนโครงแผ่นธาตุเช่นกันเพื่อเพิ่มความแข็งแรง และผิวสัมผัสระหว่างอิเล็กโตรไลต์กับวัสดุทำปฏิกิริยาและลดการตกลงของแรงดันอันเนื่องมาจากปรากฏการณ์ Polarisation

2. โครงแผ่นธาตุ (Support Grids) โครงแผ่นธาตุ ดังภาพที่ 2-7 จะทำจากตะกั่วผสมอาจเป็น พลวง (Antimony) ดีบุก (Tin) บิสมัท (Bismuth) แคลเซียม (Calcium) ซิลิเนียม (Selenium) ซึ่งตะกั่ว-พลวงเป็นโลหะผสมที่ใช้กับแบตเตอรี่ชนิดแรกเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติทางกลของตะกั่วโดยใช้ประมาณ 1.5 – 1.8 % เปอร์เซ็นต์ แต่ทำให้เกิดผลเสียคือเพิ่มความต้านทานในเซลล์ ทำให้เกิดการคายประจุในตัวเองเร็วขึ้น และอายุการใช้งานสั้น ในระหว่างการประจุใหม่จะทำให้เกิดการก่อตัวของแก๊สพิษ SbH3 จากการค้นคว้าทำให้เราทราบว่า ตะกั่ว-แคลเซียม มีข้อได้เปรียบมากกว่า ตะกั่ว-พลวง ในกรณีแผ่นธาตุชนิดพลวงจะเจือ ซิลิเนียมเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติทางกล



**ภาพที่ 2-7**  โครงแผ่นธาตุ

3. แผ่นกั้น (Separator) แผ่นกั้นดังภาพที่ 2-8 มีหน้าที่ป้องกันการสัมผัสกันโดยตรงของขั้วอิเล็กโทรดทั้งสอง คุณสมบัติที่ดีของแผ่นกั้นนั้น จะต้องมีความต้านทานการไหลของอิออนในสารละลายต่ำ นั้นก็หมายถึงต้องมีความพรุนให้อิออนผ่านได้สะดวกและไม่ทำปฏิกิริยากับกรดหรือแผ่นธาตุในระบบด้วยในช่วงแรกนั้นแผ่นกั้นจะทำจากวัสดุจำพวกไม้ fir และ Ceder โดยนำยางไม้ออกก่อน ต่อมาก็ใช้ยางตามธรรมชาติอบซึ่งให้ความพรุนมากกว่า แต่ในปัจจุบันนิยมใช้ยางสังเคราะห์ที่เป็นรูพรุนอันเนื่องมาจากกรรมวิธีการผลิตจำพวกโพลิไวนิลคลอไลด์หรือโพลิเอทิลีน แต่แบตเตอรี่ที่มีอายุการใช้งานสั้น เช่นแบตเตอรี่รถยนต์การใช้แผ่นกั้นที่เป็นกระดาษจะคุ้มทุนกว่า



**ภาพที่ 2-8**  แผ่นกั้น (Separator)

4. สารละลายอิเล็กโตรไลต์ (Electrolyte) สารละลายอิเล็กโตรไลต์ที่ใช้ในแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด เป็นกรดซัลฟูริก ซึ่งค่าความถ่วงจำเพาะจะมีค่าอยู่ที่ประมาณ 1.210 – 1.300 แต่จะขึ้นอยู่กับการออกแบบและประเภทการใช้งานและสภาพภูมิอากาศ ถ้าใช้สารละลายที่มีความความถ่วงจำเพาะมากเกินไปจะทำให้เกิดผลเสียหลายอย่าง เช่น การคายประจุในตัวเองและการผุก่อนของแผ่นธาตุ

5. หม้อแบตเตอรี่ (Container) หม้อแบตเตอรี่ได้มีวิวัฒนาการมาอย่างต่อเนื่องจากไม้ แก้ว เซรามิก พลาสติก ซึ่งปัจจุบันนิยมทำมาจากพลาสติกจำพวก PVC หรือไม่ก็โลลิเอทิลีน และแบ่งออกเป็นช่องๆ ขึ้นกับการออกแบบโดยกำหนดให้หนึ่งช่องเซลล์มีความต่างศักย์ประมาณ 2 V และต่ออนุกรมกัน

ในการเลือกวัสดุนั้นจะต้องเลือกวัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อนของกรดและไม่มีผลต่อปฏิกิริยาในระบบ ดังนั้นจึงไม่นิยมใช้โลหะแต่สำหรับในแบตเตอรี่รถยนต์จะใช้โลหะด้านนอกเพื่อความแข็งแรงแต่ด้านในจะเป็นพลาสติก แบตเตอรี่ต่างชนิดกันแม้จะมีความจุเท่ากันก็อาจมีขนานตัวถังต่างกันเนื่องด้วยปริมาณสารละลายต่างกัน

**2.2 ศึกษาทฤษฎีพลังงานแสงอาทิตย์** (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย : 2553)

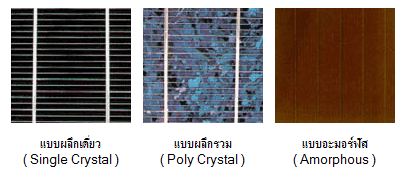
**2.2.1 เซลล์แสงอาทิตย์** (Solar Cell)

เซลล์แสงอาทิตย์ถูกสร้างขึ้นมาครั้งแรกในปี ค.ศ. 1954 (พ.ศ. 2497) โดย แชปปิน (Chapin) ฟูลเลอร์ (Fuller) และเพียสัน (Pearson) แห่งเบลล์เทลเลโฟน (Bell Telephone) โดยทั้ง 3 ท่านนี้ได้ค้นพบเทคโนโลยีการสร้างรอยต่อ พี-เอ็น (P-N) แบบใหม่ โดยวิธีการแพร่สารเข้าไปในผลึกของซิลิคอน จนได้เซลล์แสงอาทิตย์อันแรกของโลก ซึ่งมีประสิทธิภาพเพียง 6% ซึ่งปัจจุบันนี้เซลล์แสงอาทิตย์ได้ถูกพัฒนาขึ้นจนมีประสิทธิภาพสูงกว่า 15% แล้ว ในระยะแรกเซลล์แสงอาทิตย์ส่วนใหญ่จะใช้สำหรับโครงการด้านอวกาศ ดาวเทียมหรือยานอวกาศที่ส่งจากพื้นโลกไปโคจรในอวกาศ ก็ใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลังไฟฟ้า ต่อมาจึงได้มีการนำเอาแผงเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้บนพื้นโลกเช่นในปัจจุบันนี้ เซลล์แสงอาทิตย์ในยุคแรกๆ ส่วนใหญ่จะมีสีเทาดำ แต่ในปัจจุบันนี้ได้มีการพัฒนาให้เซลล์แสงอาทิตย์มีรูปแบบสีต่างๆ กันไป เช่น แดง น้ำเงิน เขียว ทอง เป็นต้น เพื่อความสวยงาม

เซลล์แสงอาทิตย์ เป็นสิ่งประดิษฐ์กรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นอุปกรณ์สำหรับเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยการนำสารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิกอน ซึ่งมีราคาถูกที่สุดและมีมากที่สุดบนพื้นโลกมาผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อผลิตให้เป็นแผ่นบางบริสุทธิ์ และทันทีที่แสงตกกระทบบนแผ่นเซลล์ รังสีของแสงที่มีอนุภาคของพลังงานประกอบที่เรียกว่า โปรตอน (Proton) จะถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กตรอน (Electron) ในสารกึ่งตัวนำจนมีพลังงานมากพอที่จะกระโดดออกมาจากแรงดึงดูดของอะตอม (atom) และเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ ดังนั้นเมื่ออิเล็กตรอนเคลื่อนที่ครบวงจรจะทำให้เกิดไฟฟ้ากระแสตรงขึ้น เมื่อพิจารณาลักษณะการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์พบว่า เซลล์แสงอาทิตย์จะมีประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าสูงที่สุดในช่วงเวลากลางวัน ซึ่งสอดคล้องและเหมาะสมในการนำเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้ผลิตไฟฟ้า เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนพลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลากลางวัน

**2.2.2 ประเภทของเซลล์แสงอาทิตย์** เซลล์แสงอาทิตย์ที่นิยมใช้ในปัจจุบันแบ่งเป็น 2 ประเภท

**2.2.2.1 กลุ่มเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำประเภ**ท**ซิลิคอน**



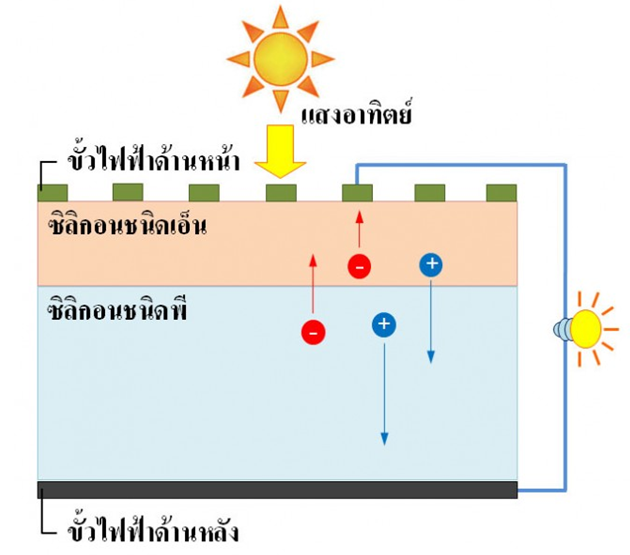
**ภาพที่ 2-9** เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำประเภทซิลิคอน

จะแบ่งตามลักษณะของผลึกที่เกิดขึ้น คือ แบบที่เป็นรูปผลึก (Crystal) และแบบที่ไม่เป็นรูปผลึก (Amorphous) แบบที่เป็นรูปผลึก จะแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิคอน (Single Crystalline Silicon Solar Cell) และ ชนิดผลึกรวมซิลิคอน (Poly Crystalline Silicon Solar Cell) แบบที่ไม่เป็นรูปผลึก คือ ชนิดฟิล์มบางอะมอร์ฟัสซิลิคอน (Amorphous Silicon Solar Cell)

**2.2.2.2 กลุ่มเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารประกอบที่ไม่ใช่ซิลิคอน**

ซึ่งประเภทนี้ จะเป็นเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีประสิทธิภาพสูงถึง 25% ขึ้นไป แต่มีราคาสูงมาก ไม่นิยมนำมาใช้บนพื้นโลก จึงใช้งานสำหรับดาวเทียมและระบบรวมแสงเป็นส่วนใหญ่ แต่การพัฒนาขบวนการผลิตสมัยใหม่จะทำให้มีราคาถูกลง และนำมาใช้มากขึ้นในอนาคต (ปัจจุบันนำมาใช้เพียง 7 % ของปริมาณที่มีใช้ทั้งหมด)

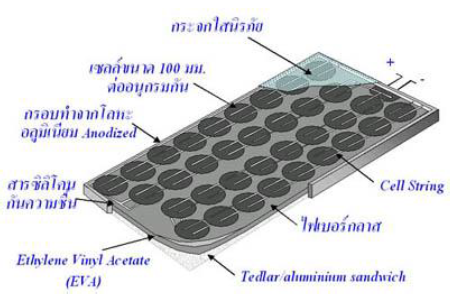
**2.2.3 โครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์**



**ภาพที่ 2-10** โครงสร้างเซลล์แสงอาทิตย์แบบรอยต่อพีเอ็นของซิลิคอน

จากภาพที่ 2-10 โครงสร้างที่นิยมมากที่สุด ได้แก่ รอยต่อพีเอ็นของสารกึ่งตัวนำ สารกึ่งตัวนำที่ราคาถูกที่สุดและมีมากที่สุดบนโลก คือ ซิลิคอน จึงถูกนำมาสร้างเซลล์แสงอาทิตย์ โดยนำซิลิคอนมาถลุง และผ่านขั้นตอนการทำให้บริสุทธิ์ จนกระทั่งทำให้เป็นผลึก จากนั้นนำมาผ่านกระบวนการแพร่ซึมสารเจือปนเพื่อสร้างรอยต่อพีเอ็น โดยเมื่อเติมสารเจือฟอสฟอรัส จะเป็นสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น (เพราะนำไฟฟ้าด้วยอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุลบ) และเมื่อเติมสารเจือโบรอน จะเป็นสารกึ่งตัวนำชนิดพี (เพราะนำไฟฟ้าด้วยโฮลซึ่งมีประจุบวก) ดังนั้นเมื่อนำสารกึ่งตัวนำชนิดพีและเอ็นมาต่อกัน จะเกิดรอยต่อพีเอ็นขึ้น โครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดซิลิคอน อาจมีรูปร่างเป็นแผ่นวงกลมหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส ความหนา 200-400 ไมครอน (0.2-0.4) ผิวด้านรับแสงจะมีชั้นแพร่ซึมที่มีการนำไฟฟ้า ขั้วไฟฟ้าด้านหน้าที่รับแสงจะมีลักษณะคล้ายก้องปลาเพื่อให้ได้พื้นที่รับแสงมากที่สุด ส่วนขั้วไฟฟ้าด้านหลังเป็นขั้วโลหะเต็มพื้นผิว

**2.2.4 ส่วนประกอบของเซลล์แสงอาทิตย์**

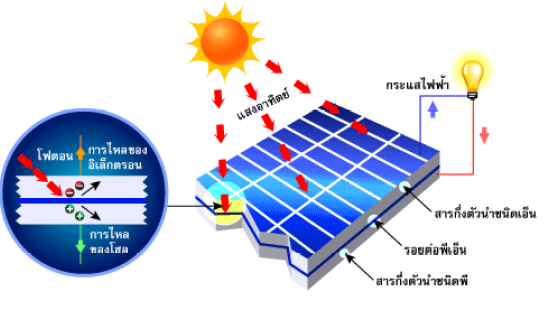


**ภาพที่ 2-11** ส่วนประกอบของเซลล์แสงอาทิตย์

แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นจากเซลล์แสงอาทิตย์เพียงเซลล์เดียวจะมีค่าต่ำมาก การนำมาใช้งานจะต้องนำเซลล์หลาย ๆ เซลล์ มาต่อกันแบบอนุกรมเพื่อเพิ่มค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้สูงขึ้น เซลล์ที่นำมาต่อกันในจำนวนและขนาดที่เหมาะสมเรียกว่า แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Module หรือ Solar Panel) การทำเซลล์แสงอาทิตย์ให้เป็นแผงก็เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้งาน ด้านหน้าของแผงเซลล์ประกอบด้วย แผ่นกระจกที่มีส่วนผสมของเหล็กต่ำ ซึ่งมีคุณสมบัติในการยอมให้แสงผ่านได้ดี และยังเป็นเกราะป้องกันแผ่นเซลล์อีกด้วย แผงเซลล์จะต้องมีการป้องกันความชื้นที่ดีมาก เพราะจะต้องอยู่กลางแดดกลางฝนเป็นเวลายาวนาน ในการประกอบจะต้องใช้วัสดุที่มีความคงทนและป้อง กันความชื้นที่ดี เช่นซิลิโคนและ อีวีเอ (Ethelele Vinyl Acetate) เป็นต้น

เพื่อเป็นการป้องกันแผ่นกระจกด้านบนของแผงเซลล์จึงต้องมีการทำกรอบด้วยวัสดุที่มีความแข็งแรง แต่บางครั้งก็ไม่มีความจำเป็น ถ้ามีการเสริมความแข็งแรงของแผ่นกระจกให้เพียงพอ ซึ่งก็สามารถทดแทนการทำกรอบได้เช่นกัน ดังนั้นแผงเซลล์จึงมีลักษณะเป็นแผ่นเรียบ (Lamenate) ซึ่งสะดวกในการติดตั้ง

**2.2.5 หลักการทำงานทั่วไปของเซลล์แสงอาทิตย์**

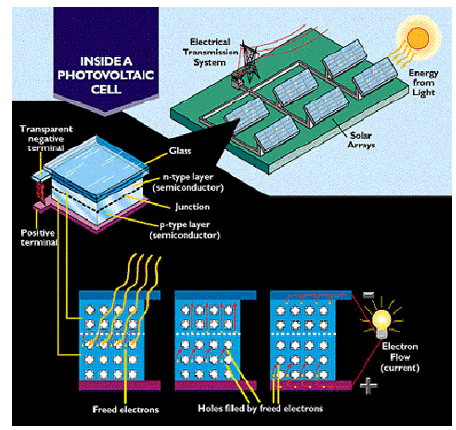


**ภาพที่ 2-12** หลักการทำงานทั่วไปของเซลล์แสงอาทิตย์

เมื่อแสงตกกระทบบนแผ่นเซลล์ รังสีแสงที่มีอนุภาคของพลังงานที่เรียกว่า โฟตอน (Photon) จะถ่ายโอนพลังงานให้กับอิเล็กตรอน (Electron) ในสารกึ่งตัวนำจนมีพลังงานมากพอที่จะกระโดดข้ามขอบเขตออกมาจากแรงดึงดูดของ อะตอมและสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ เมื่ออิเล็กตรอนมีการเคลื่อนที่ครบวงจรก็จะเกิดไฟฟ้ากระแสตรงขึ้น ดังภาพที่ 2-13

สารกึ่งตัวนำ (Semi Conductors) จำนวน 2 ชนิดมาต่อกัน ซึ่งเรียกว่า รอยต่อ พี-เอ็น (P-N Junction) เมื่อแสงอาทิตย์ตกกระทบเซลล์แสงอาทิตย์ก็จะถ่ายโอนพลังงานให้กับอะตอมของสารกึ่งตัวนำทำให้เกิดการสร้างพาหะนำไฟฟ้า ประจุลบและประจุบวกขึ้นได้แก่ อิเล็กตรอนและ โฮล โครงสร้างรอยต่อ พี-เอ็น จะทำหน้าที่ในการสร้างสนามไฟฟ้าภายในเซลล์ เพื่อแยกพาหะไฟฟ้าชนิดอิเล็กตรอนให้ไหลไปที่ขั้วลบและทำให้พาหะนำไฟฟ้าชนิด โฮลไหลไปที่ขั้วบวก

ด้วยเหตุนี้ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าแบบกระแสตรงขึ้นที่ขั้วทั้งสอง เมื่อเราต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์เข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ก็จะทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรอย่างต่อเนื่องตราบเท่าที่ยังมีแสงอาทิตย์ตกกระทบแผงเซลล์ และเราสามารถนำเอาพลังงานไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์ได้ทันที หรือนำไปเก็บกักไว้ในแบตเตอรี่เพื่อใช้งานในภายหลังได้ ดังภาพที่ 2-14



**ภาพที่ 2-13** แสดงรอยต่อพี-เอ็น และระบบพลังงานแสงอาทิตย์

**2.2.6 ประสิทธิภาพของแผงและเซลล์แสงอาทิตย์**

ค่าประสิทธิภาพของแผงเซลล์และประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ จะมีความแตกต่างกันเนื่องจากในการคำนวณหาประสิทธิภาพของเซลล์ จะพิจารณาเปรียบเทียบกับกำลังไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แต่ในการคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของแผงจะพิจารณาถึงจำนวนเซลล์และพื้นที่รอย ต่อระหว่างเซลล์ ซึ่งจะมีพื้นที่รวมมากขึ้น อาทิ เซลล์ขนาด 125 x 125 mm ซึ่งจะมีพื้นที่ต่อเซลล์เท่ากับ 15,625 mm2

ถ้ามีจำนวนเซลล์ทั้งหมดเท่ากับ 36 เซลล์ จะมีพื้นที่ต่อเซลล์เท่ากับ 562,500 mm2 หรือเท่ากับ 0.562 m2 และถ้าเซลล์ทั้งหมดดังกล่าวสามารถให้กำลังงานรวมเท่ากับ 75 W ที่ความเข้มรังสีอาทิตย์มาตรฐาน 1,000 W/m2

ประสิทธิภาพของเซลล์ = ………………..(2-1)

= 13.34 %

ถ้าหากว่านำเซลล์จำนวนดังกล่าวมาประกอบเป็นแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งจะก่อให้เกิดพื้นที่ระหว่างรอยต่อของเซลล์แต่ละเซลล์ ทำให้พื้นที่ของแผงมีขนาดใหญ่ขึ้นมากกว่าพื้นที่เซลล์จำนวน 36 เซลล์รวมกัน อาทิ เมื่อประกอบเป็นแผงแล้วจะมีขนาดเท่ากับ 350 x 1,188 mm หรือมีพื้นที่เท่ากับ 0.630 m2 ในขณะที่แผงดังกล่าวยังคงให้กำลังไฟฟ้าเท่าเดิมคือ 75 W ที่ความเข้มรังสีอาทิตย์มาตรฐาน 1,000 W/m2

ประสิทธิภาพของเซลล์ = ………………..(2-2)

= 11.90 %

**2.2.7 การต่อวงจรเซลล์แสงอาทิตย์**

ในการนำระบบแผงเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้งาน เพื่อให้ผลิตกำลังไฟฟ้าได้ตามที่ต้องการของภาระทางไฟฟ้า จะต้องมีการนำแผงมาต่อกันเพื่อให้ได้ขนาดแรงดันและกระแสตามที่ต้องการ ซึ่งมีการต่อใช้งาน 3 ลักษณะคือ

**2.2.7.1** **การต่อแบบอนุกรม** การต่อแบบอนุกรมเป็นการนำแผงมาต่อกันแบบอนุกรม จะทำให้ระบบมีค่าแรงดันไฟฟ้าเพิ่มขึ้น

**2.2.7.2 การต่อแบบขนาน** การต่อแบบขนานเป็นการนำแผงเซลล์มาต่อแบบขนานกัน จะทำให้ระบบมีค่ากระแสสูงขึ้น โดยกระแสที่เพิ่มขึ้นมีค่าสูงสุดเท่ากับผลรวมกระแสลัดวงจรของแต่ละแผงที่นำ มาต่อขนานกัน โดยกระแสสูงสุดนี้จะเป็นค่าที่นำไปออกแบบขนาดของสายไฟที่ใช้ภายในระบบ กระแสที่ได้จากแผงจะเป็นผลรวมของกระแสที่สภาวะทำงานซึ่งมีค่าต่ำกว่า

**2.2.7.3** **การต่อแบบผสม** การต่อแบบผสมเป็นการนำระบบแผง ที่ต่อแบบอนุกรมหลาย ๆ ชุดมาต่อขนานกัน จำนวนและขนาดขึ้นอยู่กับขนาดระบบแรงดันของสภาวะทางไฟฟ้าและกระแสที่ต้องการ

**2.2.8 ส่วนประกอบของระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์**



**ภาพที่ 2-14** รูปแสดงอุปกรณ์สำคัญของระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

**2.2.8.1 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Modules)** แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ได้อยู่ในปัจจุบันมีหลายประเภท แต่ละประเภทจะมีประสิทธิภาพแตกต่างกันอาทิ เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากฟิล์มบางอะมอฟัสซิลิคอน จะมีประสิทธิภาพต่ำกว่าเซลล์ที่ทำจากอะมอผัสซิลิคอน ซึ่งจะมีผลต่อขนาดของแผงถ้าขนาดของแผงมีพื้นที่ 1 m. เท่ากัน กรณีใช้แผงเซลล์ที่ทำจากอะมิฟัสซิลิคอน ได้กำลังงาน 60 W หรือคิดเป็นประสิทธิภาพของแผงเพียง 6% แต่ได้ใช้เซลล์ที่ทำจากผลึกเดี่ยวซิลิคอน จะได้กำลังงานสูงถึง 140 W หรือคิดเป็นประสิทธิภาพของแผงถึง 14% แต่ราคาของแผงเซลล์ที่ทำจากอะมอฟัสซิลิคอนจะมีราคาถูกกว่า

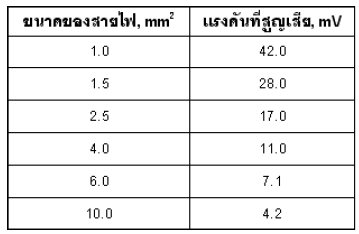
**2.2.8.2 แบตเตอรี่ (Battery)** แบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์สำหรับเก็บประจุไฟฟ้า ที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ แบตเตอรี่เป็นส่วนสำคัญของระบบที่จะทำให้ราคาของระบบสูงหรือไม่ ราคาของแบตเตอรี่มีราคาแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับคุณภาพ ถ้าคุณภาพดีก็จะมีผลต่ออายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้นด้วยแบตเตอรี่ แต่ละชนิดจะระบุเงื่อนไขคือความจุที่แตกต่างกันออกไป เราสามารถนำแบตเตอรี่รถยนต์มาใช้ในการเก็บประใจระบบพลังงานแสงอาทิตย์ได้ แต่จะมีความสามารถและอายุการใช้งานน้อยกว่าแบตเตอรี่ซึ่งออกแบบมาใช้กับระบบ พลังงานแสงอาทิตย์โดยเฉพาะ

**2.2.8.3 อุปกรณ์แปลงไฟ (Inverter)** อุปกรณ์แปลงไฟจะทำหน้าที่ในการแปลงไฟที่ได้จากระบบ ซึ่งเป็นไฟกระแสตรงเป็นไฟกระแสสลับ อุปกรณ์แปลงไฟที่มีคุณภาพดีจะมีประสิทธิภาพการทำงานสูงประมาณ 90-95 % ทำให้ไฟที่ออกมาจากอุปกรณ์แปลงไฟใกล้เคียงกับปริมาณที่ต้องการ และมีความสามารถในการรับแรงกระชาก ในกรณีที่อุปกรณ์ไฟฟ้าเป็นประเภทมอเตอร์ที่ใช้กระแสไฟสูงในขณะเริ่มทำงาน

**2.2.8.4** **อุปกรณ์ควบคุมการประจุ (Regulator)** อุปกรณ์การควบคุมประจุ จะใช้ในการควบคุมประจุ กรณีการประจุเร็วเมื่อแบตเตอรี่ไม่มีไฟหรือไฟอ่อน และตัดการประจุเมื่อแบตเตอรี่เต็มหรือแรงดันแบตเตอรี่สูงจนถึงระดับที่ตั้งเอาไว้ จากนั้นก็จะควบคุมรักษาระดับการประจุให้แรงดันของแบตเตอรี่มีค่าคงที่ในจุดที่ตั้งเอาไว้

**2.2.8.5** **โครงสร้างรองรับแผงแสงอาทิตย์** โครงสร้างรองรับแผงแสงอาทิตย์จะทำจากโลหะชุบสังกะสี (Galvanize) หรือโครงเหล็กทาสีกันสนิม ทำหน้าที่ในการยึดแผงรับแสงอาทิตย์เพื่อรับรังสีที่ตกกระทบให้มากที่สุด โครงสร้างรองรับแผงแสงอาทิตย์ทำให้สามารถปรับมุมเอียงได้ตามต้องการ โดยทั่วไปมุมเยงดังกล่าวจะขึ้นอยู่กับมุมของเส้นรุ้ง สำหรับประเทศไทยมีที่ตั้งอยู่ที่เส้นรุ้งที่ 7-20 องศาเหนือ ดังนั้นมุมของแผงจึงควรมีค่าอยู่ระหว่าง 7-20 องศา แต่ถ้าการยกมุมแผงน้อยเกินไป จะทำให้น้ำฝนไม่สามารถชะล้างหรือทำความสะอาดฝุ่นละออกที่ติดอยู่บนแผงได้ ซึ่งจะทำให้การทำงานของแผงมีประสิทธิภาพน้อยลง ดังนั้นในการติดตั้งแผงแสงอาทิตย์ในประเทศไทยจึงควรทำการติดตั้งที่มุมประมาณ 15 องศา เป็นอย่างน้อย และไม่ควรเกิน 20 องศา

**2.2.8.6** **สายไฟ** สายไฟที่ใช้ในระบบพลังงานแสงอาทิตย์ถ้ามีขนาดไม่ถูกต้อง จะทำให้แผงแสงอาทิตย์ไม่สามารถจ่ายไฟให้ได้ตามที่ต้องการ เนื่องจากว่าระบบไฟกระแสตรงนั้น ค่าแรงดันที่ได้จากแผงแสงอาทิตย์ จะมีส่วนสัมพันธ์กับขนาดของสายไฟ และระยะความยาวของสายไฟที่ใช้ถ้าขนาดของสายไฟมีขนาดเล็ก ก็จะทำให้แรงดันที่ได้จากแผงแสงอาทิตย์เกิดการสูญเสียไปในสายไฟมากยิ่งขึ้น



**ตารางที่ 2-1** แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดสายไฟกับแรงดันที่สูญเสียต่อความยาว 1 เมตร

**2.3 ศึกษาหลักการทำงานของอินเวอร์เตอร์**

อินเวอร์เตอร์ คือ วงจรแปลงไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (DC to AC Converter) ทำงานโดยการเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ ตามขนาดและความถี่ที่ต้องการ แรงดัน เอาท์พุตสามารตั้งค่าให้คงที่หรือปรับค่าได้ตามต้องการที่ความถี่ใดความถี่หนึ่ง หรือเปลี่ยนความถี่ไปก็ได้ หากต้องการเปลี่ยนแรงดัน เอาท์พุท ของอินเวอร์เตอร์สามารถทำได้โดยการรักษาระดับอัตราการขยายของอินเวอร์เตอร์ให้คงที่ด้วยการคงความถี่ แล้วปรับแรงดันอินพุต ในทางตรงกันข้าม หากคงค่าแรงดัน อินพุตแล้วเปลี่ยนอัตราขยายของอินเวอร์เตอร์โดยการปรับค่าความถี่ก็ สามารถปรับเลี่ยนค่าแรงดัน เอาท์พุต ได้เช่นกัน อัตราการขยายของอินเวอร์เตอร์สามารถหาได้จากอัตราส่วนระหว่างค่า ของแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับเอาท์พุตต่อค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงอินพุต

**2.3.1 อินเวอร์เตอร์ 1 เฟส**

วงจรอินเวอร์เตอร์ สามารถแบ่งเป็นอินเวอร์เตอร์แบบแหล่งจ่ายแรงดัน (Voltage Source Inverter) และ อินเวอร์เตอร์แบบแหล่งจ่ายกระแส (Current Source Inverter) แต่แบบแหล่งจ่ายกระแสจะถูกจำกัดให้ใช้ควบคุมเฉพาะในงานที่มีกำลังสูง ๆ เท่านั้น เช่น ขับมอเตอร์เอซี ดังนั้นจึงไม่ค่อยนิยมนำมาใช้ ส่วนแบบแหล่งจ่ายแรงดันสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 รูปแบบ

1.1 อินเวอร์เตอร์มอดูเลตความกว้างพัลล์ (Pulse Width Modulation) หรือแบบ PWM แรงดันอินพุตของอินเวอร์เตอร์รูปแบบนี้ต้องมีค่าคงที่

**บทที่ 3**

**วิธีการดำเนินการวิจัย**

การวิจัย เรื่อง ชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับเครื่องต่อสายไฟเบอร์ออฟติก มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดสำรองไฟสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการทำงานได้มากยิ่งขึ้น เพื่อแก้ปัญหาเรื่องไม่มีกระแสไฟฟ้าใช้งานต่อสายไฟเบอร์ออฟติก เพื่อช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้า เพื่อให้การจัดทำวิจัยบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา ข้อมูลที่เกี่ยวข้องและแบ่งตามลำดับขั้นตอนดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 การออกแบบและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 การร่างแบบโครงสร้างของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

3.4 การทดลองใช้และเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัย

3.6 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ

**3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง**

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ พนักงาน ห้างหุ้นส่วนจำกัด วิทวัสเทเลคอมแอนด์เซอร์วิสเซส จำนวน 5 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ พนักงาน ห้างหุ้นส่วนจำกัด วิทวัสเทเลคอมแอนด์เซอร์วิสเซส จำนวน 5 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง

**3.2 การออกแบบและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจำนวน 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 วิธีการสร้างชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

ส่วนที่ 2 การหาประสิทธิภาพของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

ส่วนที่ 3 แบบประเมินเพื่อหาค่าความพึงพอใจกับคุณภาพของผู้ใช้ชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

3.2.1 วิธีการสร้างชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการสร้างชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติกต่อไปนี้

เริ่มต้น

ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ออกแบบชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

ปรับปรุงแก้ไข

ไม่ผ่าน

ครูที่ปรึกษาตรวจสอบ

ผ่าน

สร้างชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

ปรับปรุงแก้ไข

ไม่ผ่าน

ครูที่ปรึกษาตรวจสอบ

ผ่าน

ได้ชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

จบ

**ภาพที่ 3-1** แสดงขั้นตอนการสร้างชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

จากภาพที่ 3-1 สามารถอธิบายขั้นตอนการสร้างชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

3.2.1.1 ศึกษาข้อมูล ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการค้นคว้าจากงานวิจัยของที่มีการทำวิจัยมาแล้ว และค้นคว้าหาข้อมูลทาง Internet เรื่องหลักการทำงานของระบบอินเวอร์เตอร์ หลักการทำงานของแบตเตอรี่ หลักการทำงานของระบบพลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งเป็นส่วนประกอบของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

3.2.1.2 การออกแบบชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก ผู้วิจัยได้นำเอาข้อมูลที่ได้ทำการศึกษาและค้นคว้ามารวบรวมเพื่อใช้ในการออกแบบ ชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก โดยพิจารณาถึงคุณสมบัติของอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการสร้างชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติกในครั้งนี้

3.2.1.3 นำรูปแบบของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก ให้ครูที่ปรึกษาตรวจสอบถึงหลักการทำงาน ถ้าไม่ผ่านก็นำมาปรับปรับปรุงแก้ไข

3.2.1.4 สร้างชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก โดยพิจารณาว่าชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติกที่สร้างขึ้นมาจะต้องตอบสนองวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ตั้งไว้ครบทุกข้อ

3.2.1.5 ทดสอบการทำงานของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติกที่สร้างขึ้น ผู้วิจัยได้จัดการดำเนินการทดสอบการทำงานของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

3.2.2 การหาประสิทธิภาพของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

ผู้วิจัยได้สร้างชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติกดำเนินการทดลองใช้งานและเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นขั้นตอนตามภาพแผนภูมิต่อไปนี้

เริ่มต้น

จ่ายไฟจากชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

ทดสอบการตัดต่อสายไฟเบอร์ออฟติกและเก็บรวบรวมข้อมูล

จบ

**ภาพที่ 3-2** แสดงขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

3.2.3 แบบประเมินเพื่อหาค่าความพึงพอใจ และ คุณภาพของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการสร้างแบบบันทึกข้อมูลเพื่อหาความพึงพอใจของผู้ใช้งานชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติกตามภาพแผนภูมิต่อไปนี้

เริ่มต้น

ศึกษารูปแบบการสร้างใบประเมิน

ออกแบบใบประเมิน

ปรับปรุงแก้ไข

ไม่ผ่าน

ครูที่ปรึกษาตรวจสอบ

ผ่าน

สร้างใบประเมินฉบับสมบูรณ์

จบ

**ภาพที่ 3-3** แสดงขั้นตอนการสร้างแบบประเมินหาค่าความพึงพอใจของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

**3.3 การร่างแบบโครงสร้างของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก**

Solar Cell

Load DC

Charge Controller

Battery

Inverter

Load AC

**ภาพที่ 3-4** การร่างแบบโครงสร้างของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

**3.4 การทดลองใช้และเก็บรวบรวมข้อมูล**

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการดำเนินการตามภาพแผนภูมิต่อไปนี้

เริ่มต้น

ผู้วิจัยเชิญกลุ่มตัวอย่าง

ประชุมชี้แจงการใช้ใบประเมิน

สาธิตวิธีการใช้งานชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

กลุ่มตัวอย่างประเมินผล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

จบ

**ภาพที่ 3-5** แสดงขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

เพื่อให้การศึกษาวิจัยเป็นด้วยความถูกต้อง เมื่อดำเนินการสร้างชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติกเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงดำเนินการเก็บข้อมูลค่าความพึงพอใจของผู้ใช้ชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก จากนั้นทำการจัดเก็บรวบรวมข้อมูล

**3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัย**

3.5.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติกนำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติโดยการหาค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของผู้ใช้งานชุดสำรองไฟสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก มีสมการดังต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ย

……………………………………………(3-1)

คือ ค่าเฉลี่ย

คือ ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.5.2 การวิเคราะห์ค่าความพึงพอใจของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติกของงานวิจัยนี้ได้เลือกชนิดและรูปแบบคำถามที่จะใช้ในการประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินเป็น 5 ระดับคือมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุดดังนี้

ดีมาก มีค่าระดับคะแนนเท่ากับ 5

ดี มีค่าระดับคะแนนเท่ากับ 4

ปานกลาง มีค่าระดับคะแนนเท่ากับ 3

พอใช้ มีค่าระดับคะแนนเท่ากับ 2

ควรแก้ไข มีค่าระดับคะแนนเท่ากับ 1

3.5.3 การสรุปผลคะแนนเฉลี่ยนำมาเทียบกับเกณฑ์พร้อมทั้งแปรผล โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ดังนี้

ดีมาก มีค่าระดับคะแนนอยู่ระหว่าง 4.50 – 5.00

ดี มีค่าระดับคะแนนอยู่ระหว่าง 3.50 – 4.49

ปานกลาง มีค่าระดับคะแนนอยู่ระหว่าง 2.50 – 3.49

พอใช้ มีค่าระดับคะแนนอยู่ระหว่าง 1.50 – 2.49

ควรแก้ไข มีค่าระดับคะแนนอยู่ระหว่าง 1.00 – 1.49

ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยที่จะผ่านการประเมินในแต่ละหัวข้อคือ 3.50 ขึ้นไปจึงถือว่าผ่านเกณฑ์ดี

**3.6 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ**

**ตารางที่ 3-1**  ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ลำดับขั้นในการทำงาน | ระยะเวลาการทำงาน | | | | |
| พ.ค. 59 | มิ.ย. 59 | ก.ค. 59 | ส.ค. 59 | ก.ย. 59 |
| ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องและเสนอโครงสร้าง |  |  |  |  |  |
| กำหนดประชากรกลุ่มตัวอย่าง |  |  |  |  |  |
| ออกแบบและสร้างโครงการ |  |  |  |  |  |
| ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล |  |  |  |  |  |
| ประเมินผลโดยผู้เชี่ยวชาญ |  |  |  |  |  |
| ประเมินผลและปรับปรุง |  |  |  |  |  |
| จัดทำรายงานโครงการ |  |  |  |  |  |
| สอบโครงการ |  |  |  |  |  |

ระยะเวลาวางแผน

ระยะเวลาปฏิบัติงานจริง

**บทที่ 4**

**ผลการวิเคราะห์ข้อมูล**

การวิจัยเรื่อง ชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก ผู้วิจัยและอาจารย์ที่ปรึกษาของสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3 ร่วมกับครูฝึกจากสถานประกอบการได้ร่วมกันคิดค้นเพื่อสร้างชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก ขึ้นมาใช้งานทดแทนพลังงานไฟฟ้าในกรณีที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าใช้งานของช่างเทคนิคขณะที่ปฏิบัติงานนอกสถานที่ทำงาน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ 4 ข้อดังนี้

4.1 เพื่อสร้างชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

4.2 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการทำงานได้มากยิ่งขึ้น

4.3 เพื่อแก้ปัญหาเรื่องไม่มีกระแสไฟฟ้าใช้งานต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

4.4 เพื่อช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้า



**ภาพที่ 4-1** ชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติกที่เสร็จสมบูรณ์

**4.1 เพื่อสร้างชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก**

ในการสร้างชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก เสร็จเรียบร้อยแล้วทำการทดสอบโดยการตัดต่อสายไฟเบอร์ออฟติกจำนวนจำนวน 10 ครั้ง แล้วทำการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าด้านขาออก (out put) ขณะทำการตัดต่อแต่ละครั้ง ชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติกทำงานปกติ โดยจ่ายแรงดันไฟฟ้าขาออก 220 V ดังภาพที่ 4-2 จากผลการทดลองเป็นที่พอใจมาก



**ภาพที่ 4-2** ภาพแสดงการตัดต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

**ตารางที่ 4-1** ผลการทดสอบการหาประสิทธิภาพของชุดสำรองไฟสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ครั้งที่  ทดสอบ | IN PUT | OUT PUT 220 V | แรงดัน OUT PUT ขณะ ON LOAD | | |
| 12 V DC | NO LOAD | 150 W | 200 W | 300 W |
| 1 | 12 V | 220 V | 220 V | 220 V | 200 V |
| 2 | 12 V | 220 V | 220 V | 220 V | 200 V |
| 3 | 12 V | 220 V | 220 V | 220 V | 200 V |
| 4 | 12 V | 220 V | 220 V | 220 V | 200 V |
| 5 | 12 V | 220 V | 220 V | 220 V | 200 V |
| 6 | 12 V | 220 V | 220 V | 220 V | 200 V |
| 7 | 12 V | 220 V | 220 V | 220 V | 200 V |
| 8 | 12 V | 220 V | 220 V | 220 V | 200 V |
| 9 | 12 V | 220 V | 220 V | 220 V | 200 V |
| 10 | 12 V | 220 V | 220 V | 220 V | 200 V |
|  | | = 220 V | = 220 V | = 220 V | = 200 |
| ประสิทธิภาพคิดเป็น % | | 100 % | 100 % | 100 % | 90 % |

หมายเหตุ ดีมาก มีค่าแรงดัน OUT PUT ที่ 220 V – 230 V

ดี มีค่าแรงดัน OUT PUT ที่ 200 V – 219 V

จากตารางที่ 4-1 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก จากการทดสอบโดยการใช้หลอดไฟแบบไส้ขนาด 150 W ทดสอบโดยการเปิด – ปิดหลอดไฟแบบไส้จำนวน 10 ครั้ง แรงดัน OUT PUT ที่ได้คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ 100 % การแปลผล ดีมาก ทำการทดสอบเหมือนเดิมโดยเพิ่มขนาดของหลอดไฟแบบไส้เป็น 200 W ทดสอบโดยการเปิด – ปิดหลอดไฟแบบไส้จำนวน 10 ครั้ง ผลแรงดัน OUT PUT ที่ได้คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ 100 % การแปลผล ดีมาก และเพิ่มขนาดของหลอดไฟแบบไส้เป็น 300 W ทดสอบโดยการเปิด – ปิด หลอดไฟแบบไส้จำนวน 10 ครั้ง ผลแรงดัน OUT PUT ที่ได้คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ 90 % การแปลผล ดี จากผลการทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก พบว่าชุดสำรองสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติกทำงานได้ 100 % ที่โหลดไม่เกิน 200 W และชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับ

ต่อสายไฟเบอร์ออฟติกทำงานได้ 90 % ที่โหลด 300 W การแปลผล ดี โดยเทียบกับค่าแรงดัน OUT PUT ที่ตั้งเป็นเกณฑ์ไว้ข้างต้น

**4.2 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการทำงานได้มากยิ่งขึ้น**

จากการทดสอบชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก โดยการทดสอบการใช้งานจริงในครั้งนี้ สรุปได้ว่าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการทำงานได้มากยิ่งขึ้น โดยดูจากผลการทดสอบการหาประสิทธิภาพของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถพกพาออกนอกสถานที่ได้สะดวกไม่ยุ่งยากต่อการทำงานของช่างขณะออกทำงานนอกสถานที่ ดังตารางที่ ง-1 การหาประสิทธิภาพในภาคผนวก ง

**ตารางที่ 4-2** การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพความพึงพอใจของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| รายละเอียดการหาประสิทธิภาพ | รวม | ค่าเฉลี่ย | การแปลผล |
| 1.1 การออกแบบมีความมั่นคงแข็งแรง | 23 | 4.60 | ดีมาก |
| 1.2 ชิ้นงานมีความประณีต | 23 | 4.60 | ดีมาก |
| 1.3 การจัดวางชิ้นส่วนและอุปกรณ์ส่วนประกอบเหมาะสม | 21 | 4.20 | ดี |
| 1.4 การทดสอบการใช้งาน | 23 | 4.60 | ดีมาก |
| 1.5 ขนาดและรูปทรงของชุดสำรองไฟฟ้ามีความเหมาะสม | 20 | 4.00 | ดี |
| 1.6 สามารถทำงานติดต่อกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ | 25 | 5.00 | ดีมาก |
| 1.7 ความสะดวกในการพกพา | 25 | 5.00 | ดีมาก |
| เฉลี่ยรวม |  |  | ดีมาก |
|  | = 160 | = 4.57 |  |

หมายเหตุ ดีมาก มีค่าระดับคะแนนอยู่ระหว่าง 4.50 – 5.00

ดี มีค่าระดับคะแนนอยู่ระหว่าง 3.50 – 4.49

จากตารางที่ 4-3 แสดงการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของผู้ใช้ชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก และการสร้างชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติกโดยแบ่งเป็น การออกแบบมีความมั่นคงแข็งแรงมีค่าเท่ากับ 4.6 การแปลผล ดีมาก ชิ้นงานมาความประณีตเท่ากับ 4.6 การแปลผล ดีมาก การจัดวางชิ้นส่วนและอุปกรณ์ประกอบมีความเหมาะสมมีค่าเท่ากับ 4.2 การแปลผล ดี การทดสอบการใช้งานมีค่าเท่ากับ 4.6 การแปลผล ดีมาก ขนาดและรูปทรงของชุดสำรองไฟมีความเหมาะสมมีค่าเท่ากับ 4.0 การแปลผล ดี สามารถทำงานได้ติดต่อกันอย่างมีประสิทธิภาพมีค่าเท่ากับ 5.0 การแปลผล ดีมาก ความสะดวกในการพกพามีค่าเท่ากับ 5.0 การแปลผล ดีมาก ในการรวมผลค่าเฉลี่ยปรากฏว่าผลคะแนนจากการวิเคราะห์ผลด้านการออกแบบ การสร้างชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติกและผลการทดสอบการใช้งานทุกข้อมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.57 แสดงว่าประสิทธิภาพในการออกแบบ การสร้างและการใช้งานอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 4.50 (ดูรายละเอียดผลการวิเคราะห์ ภาคผนวก ง)

**4.3**  **เพื่อแก้ปัญหาเรื่องไม่มีกระแสไฟฟ้าใช้งานต่อสายไฟเบอร์ออฟติก**

จากผลการทดสอบการใช้งานจริงของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก สามารถแก้ปัญหาเรื่องไม่มีกระแสไฟฟ้าใช้งาน โดยการทดสอบการตัดต่อไฟเบอร์ออฟติกจำนวน 10 ครั้ง สามารถพิสูจน์การใช้งานได้อย่างต่อเนื่องและจากการวิเคราะห์ ชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติกสามารถทำงานได้ตลอดโดยชุดแผงโซล่าเซลล์ช่วยในการชาร์จแบตเตอรี่อยู่ตลอดเวลาการใช้งาน

**4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 4 เพื่อช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้า**

การวิเคราะห์ข้อมูลชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก ตามวัตถุประสงค์ข้อ 4 สามารถช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าให้กับประเทศชาติได้มาก เนื่องจากผู้วิจัยได้นำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้งานโดยผ่านแผงโซล่าเซลล์มาช่วยในการชาร์จแบตเตอร์รี่เพื่อจัดเก็บพลังงานไฟฟ้าและนำมาแปลงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับโดยใช้อินเวอร์เตอร์เป็นตัวแปลงกระแสไฟฟ้าจากไฟฟ้ากระแสตรง 12 V เป็น 220 V เพื่อนำมาใช้งานกับชุดสำรองไฟสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

**บทที่ 5**

**สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ**

การวิจัย เรื่อง การสร้างชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการทำงานได้มากยิ่งขึ้น เพื่อแก้ปัญหาเรื่องไม่มีกระแสไฟฟ้าใช้งานต่อสายไฟเบอร์ออฟติก และเพื่อช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้า จากปัญหาของสถานประกอบการ เมื่อช่างออกทำงานนอกสถานที่ทำให้เกิดปัญหาการขาดไฟฟ้าใช้งานต่อสายไฟเบอร์ออฟติกอย่างต่อเนื่อง ทำให้การทำงานขาดความต่อเนื่องและงานไม่ได้ตามเป้าหมาย ดังนั้นงานวิจัยในครั้งนี้ได้จัดสร้างทำชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก ตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการทำงานได้มากยิ่งขึ้น เพื่อแก้ปัญหาไม่มีกระแสไฟฟ้าใช้งานอย่างต่อเนื่อง และที่สำคัญช่วยประหยัดพลังงานซึ่งจากการวิจัยได้ศึกษาถึงหลักการทำงานของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้การวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

**5.1 สรุปผลการวิจัย**

จากวัตถุประสงค์ของการวิจัย ชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นพนักงานของ ห้างหุ้นส่วนจำกัดวิทวัสเทเลคอม แอนด์ เซอร์วิสเซส จำนวน 5 คน โดยทำการทดลองการใช้งานจริงของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก พบว่าการทำงานของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก สามารถทำงานได้เป็นที่พอใจ การวิจัยชิ้นนี้ไม่ได้ทำเป็นแบบสอบถาม เนื่องจากเป็นการวิจัยชิ้นงานที่ใช้งานจริงกับการทำงานของทางสถานประกอบการ การทดสอบเป็นการทดสอบแบบใช้งานจริง ของช่างเทคนิคที่ปฏิบัติงานอยู่กับทางสถานประประกอบการเพียง 5 คน โดยทำการทดสอบชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก ต่อกับเครื่องต่อสายไฟเบอร์ออฟติก ทอสอบการต่อสายไฟเบอร์ออฟติกจำนวน 10 ครั้ง ชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก สามารถทำงานได้เป็นอย่างดีไม่มีการกระตุกหรือกระชากของแรงดันไฟฟ้าขณะเครื่องทำงานต่อสายไฟเบอร์ออฟติก โดยใช้มิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้ามาวัดแรงดันขณะทดสอบการใช้งานจริง ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการปฏิบัติงานของช่าง ช่วยแก้ปัญหาเรื่องขาดกระแสไฟฟ้าที่ใช้งานและที่สำคัญช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้เป็นอย่างดี

**5.2 อภิปรายผล**

จากการทดสอบการใช้งานของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก ในครั้งนี้ประชากรที่ใช้ในการวิจัยและทดสอบการใช้งานชุดสำรองไฟสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก เป็นพนักงาน ห้างหุ้นส่วนจำกัดวิทวัสเทเลคอม แอนด์ เซอร์วิสเซส ในการทดสอบในครั้งนี้ ผลการวิจัยสามารถทดสอบและสามารถสรุปได้ว่า ชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก นี้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการทำงานได้จริง โดยสรุปจากการทดสอบการต่อสายไฟเบอร์ออฟติกในครั้งนี้ จำนวน 10 ครั้ง ชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก สามารถทำงานได้ปกติในขณะทดสอบการต่อสายได้นำเอาโวลท์มิเตอร์มาวัดแรงดันไฟฟ้าขณะที่เครื่องทำการต่อสายไฟเบอร์ออฟติก แรงดันขณะเครื่องต่อสายทำงานปกติ ไม่มีการกระตุกหรือกระชากแต่อย่างใดซึ่งสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ในส่วนของการแก้ปัญหาเรื่องไม่มีกระแสไฟฟ้าใช้งานก็สามารถแก้ปัญหาได้ เนื่องจากตัวเครื่องชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก สามารถพกพาหรือเคลื่อนย้ายได้สะดวก ส่วนวัตถุประสงค์ในเรื่องของการประหยัดพลังงานไฟฟ้า สามารถตอบโจทย์ได้เป็นอย่างดี เนื่องจากพลังงานที่ใช้ในการชาร์จแบตเตอร์รี่ในครั้งนี้ได้นำเอาแผงโซล่าเซลล์มาเป็นตัวชาร์จพลังงานให้กับแบตเตอร์รี่ของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก จึงทำให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 100 เปอร์เซ็น โดยไม่ต้องใช้กระแสไฟฟ้าจากการไฟฟ้าเข้ามาชาร์จแบตเตอร์รี่แต่อย่างได

**5.3 ข้อเสนอแนะ**

**5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้งาน**

5.3.1.1 จากการวิจัย ชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก ผู้วิจัยเห็นควรนำชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก ไปต่อใช้งานกับอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดอื่นก็ได้ที่ใช้แรงดันไฟฟ้า 220 V AC

5.3.1.2 หน่วยงานสถานประกอบหรือบุคคลทั่วไปสามารถนำชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก ไปใช้งาน หรือต่อใช้งานกับระบบแสงสว่างได้เพื่อช่วยประหยัดพลังงานให้กับประเทศชาติได้ เนื่องจากชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติกชุดนี้ ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการชาร์จแบตเตอร์รี่

**5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยต่อ**

5.3.2.1 ผู้ที่สนใจงานวิจัยชิ้นนี้ควรทำการวิจัยเพื่อปรับปรุงและพัฒนา ชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก ให้สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้สูงกว่านี้เพื่อรองรับกับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้กระแสไฟฟ้าสูง ๆ ได้

**บรรณานุกรม**

ธนวัฒน์ ครุฑใจกล้า,การศึกษา ทดสอบ และวิเคราะห์การใช้งานแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด, ปริญญา

นิพนธ์ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล

ธัญบุรี ,2533.

นพรุจ ฤทธานนท์, การศึกษาแบบจำลองพลวัตของแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด วิทยานิพนธ์หลักสูตร

ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะ

วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2554

**เว็บไซต์**

http://en.wikipedia.org/wiki/พลังงานแสงอาทิตย์, ธันวาคม 2009 สืบค้นเมื่อวันที่ 15 มิถุนายน 2559

http://www.dede.go.th กรมพลังงาน สืบค้นเมื่อวันที่ 15 มิถุนายน 2559

[http://www.energy.mju.ac.th/ สืบค้น](http://www.energy.mju.ac.th/%20สืบค้น)เมื่อวันที่ 15 มิถุนายน 2559

**ภาคผนวก ก**

รายนามอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย

**รายนามอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย**

อาจารย์ชวลิตร หนูเกื้อ ปฏิบัติหน้าที่สอนประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3 อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

อาจารย์นิพนธ์ บุญสกันต์ ปฏิบัติหน้าที่สอนประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3 อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

อาจารย์ประยุทธิ์ แดงขาว ปฏิบัติหน้าที่สอนประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3 อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

อาจารย์ศิลป์ เส้งวั่น ปฏิบัติหน้าที่สอนประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3 อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

นายสามารถ ทองรักษา ปฏิบัติหน้าที่เป็นครูที่ปรึกษาห้างหุ้นส่วนจำกัด วิทวัสเทเลคอมแอนด์เซอร์วิสเซส ตำบลคอหงส์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

**ภาคผนวก ข**

แบบประมาณค่าวัสดุ

**ระยะเวลาการดำเนินการ**

พฤษภาคม 2559 ถึง กันยายน 2559

**สถานที่ดำเนินการ**

ห้างหุ้นส่วนจำกัด วิทวัสเทเลคอม แอนด์ เซอร์วิสเซส เลขที่18/1 หมู่ที่ 1 ซอย6 เพชรเกษม ตำบลคอหงส์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110

**ค่าใช้จ่าย**

ใช้งบประมาณทั้งหมดเป็นของห้างหุ้นส่วนจำกัด วิทวัสเทเลคอม แอนด์ เซอร์วิสเซส

ค่าวัสดุ/อุปกรณ์ 5,530 บาท

**ตาราง ข-1** รายการประมาณการค่าวัสดุ/อุปกรณ์

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | ข้อกำหนด | ราคา | จำนวน | จำนวน | หมาย |
| ที่ | รายการ | มาตรฐาน/ | ต่อ | หน่วย | เงิน | เหตุ |
|  |  | คุณลักษณะเฉพาะ/ | หน่วย |  | บาท |  |
|  |  | คุณภาพ |  |  |  |  |
| 1 | แผงโซล่าเซลล์ | 50 W 12 V | 1,650 | 1 ชุด | 1,650 |  |
| 2 | Charger Controller | LS2024R 12/24 | 1,500 | 1 ชุด | 1,500 |  |
| 3 | แบตเตอรี่ | 45 AH | 500 | 1 ชุด | 500 |  |
| 4 | อินเวอร์เตอร์ | DC – AC FOLLOW | 1,250 | 1 ชุด | 1,250 |  |
| 5 | ดีซี โวลต์มิเตอร์ | MU-45 DC20V | 280 | 1 ชุด | 280 |  |
| 6 | หัวแร้งบัดกรีตะกั่ว | 20W – 130W | 105 | 1 ชุด | 105 |  |
| 7 | สายไฟ | 60227 IEC 02 1x2.5 SQ.MM. | 5 | 20 เมตร | 100 |  |
| 8 | กล่องเอนกประสงค์ | FB-06 | 145 | 1 ชุด | 145 |  |
| รวมเป็นเงินทั้งสิ้น 5,530 บาท (ห้าพันห้าร้อยสามสิบบาทถ้วน) | | | | | |  |

**ภาคผนวก ค**

แบบประเมินหาค่าความพึงพอใจชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

แบบประเมินหาค่าความพึงพอใจชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

**คำชี้แจง**

แบบประเมินชุดนี้มีด้วยกัน 3 ตอน ขั้นตอนแรกจะเป็นข้อมูลเกี่ยวกับสภาพของผู้ประเมินส่วนตอนที่ 2 หัวข้อที่ใช้ในการประเมินเพื่อหาค่าความพึงพอใจ ตอนที่ 3 เป็นความคิดเห็นข้อเสนอแนะของผู้ประเมิน

**ตอนที่ 1** ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพของผู้ประเมินโดยพิจารณาข้อความแต่ละข้อตามสภาพความเป็นจริงแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง 🞏 ตามความเป็นจริง

1. อายุ

🞏 น้อยกว่า 30 ปี

🞏 30-40 ปี

🞏 มากกว่า 40 ปีขึ้นไป

2. วุฒิการศึกษา

🞏 ต่ำกว่า ปวส.

🞏 ปริญญาตรีหรือเทียบเท่า

🞏 สูงกว่าปริญญาตรี

3. ประสบการณ์การประกอบอาชีพ

🞏 น้อยกว่า 3 ปี

🞏 3-5 ปี

🞏 มากกว่า 5 ปี

**ตอนที่ 2** หัวข้อที่ใช้ในการประเมินหาค่าความพึงพอใจ

**คำชี้แจง** โปรดพิจารณาข้อความแต่ละข้อความตามสภาพความจริงแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมซึ่งระดังมี 5 ระดับ ดังนี้

ระดับคะแนน 5 หมายถึง ดีมาก

ระดับคะแนน 4 หมายถึง ดี

ระดับคะแนน 3 หมายถึง ปานกลาง

ระดับคะแนน 2 หมายถึง พอใช้

ระดับคะแนน 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ลำดับ | รายละเอียดการประเมิน | ระดับความพึงพอใจ | | | | |
| ที่ | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| **1. ด้านการออกแบบและการสร้าง** | | | | | | |
| 1.1 | การออกแบบมีความมั่นคงแข็งแรง |  |  |  |  |  |
| 1.2 | ชิ้นงานมีความประณีต |  |  |  |  |  |
| 1.3 | วัสดุที่หาได้ง่ายในท้องตลาด |  |  |  |  |  |
| 1.4 | การจัดวางชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ประกอบมีความเหมาะสม |  |  |  |  |  |
| 1.5 | ใช้อุปกรณ์ในการต่อวงจรเหมาะสม |  |  |  |  |  |
| **2. ด้านการนำไปใช้งาน** | | | | | | |
| 2.1 | ขั้นตอนการใช้งานไม่ยุ่งยากซับซ้อน |  |  |  |  |  |
| 2.2 | ความสะดวกในการบำรุงรักษา |  |  |  |  |  |
| 2.3 | ความสะดวกในการจัดเก็บอุปกรณ์ |  |  |  |  |  |
| 2.4 | มีความมั่นคงแข็งแรง |  |  |  |  |  |
| 2.5 | ชุดสำรองไฟฟ้ามีความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน |  |  |  |  |  |
| 2.6 | ชุดสำรองไฟฟ้ามีประสิทธิภาพการทำงานสูง |  |  |  |  |  |

**ตอนที่ 3** ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะ

3.1 ด้านการออกแบบและการสร้าง

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

3.2 ด้านการนำไปใช้งาน

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

3.3 อื่น ๆ

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

ลงชื่อ………………………………….

(นาย/นาง/นางสาว…………………………………)

**ภาคผนวก ง**

การวิเคราะห์ข้อมูล

**ตารางที่ ง-1** การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ข้อ | ความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง | | | | |  |  | การ |
| คำถาม | คนที่ | คนที่ | คนที่ | คนที่ | คนที่ | รวม | ค่าเฉลี่ย | แปร |
| ที่ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |  |  | ผล |
| 1.1 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 23 | 4.60 | ดีมาก |
| 1.2 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 23 | 4.60 | ดีมาก |
| 1.3 | 4 | 4 | 3 | 5 | 5 | 21 | 4.20 | ดี |
| 1.4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 23 | 4.60 | ดีมาก |
| 1.5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 20 | 4.00 | ดี |
| 1.6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 25 | 5.00 | ดีมาก |
| 1.7 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 25 | 5.00 | ดีมาก |
|  |  |  |  |  |  |  |  | ดีมาก |
|  |  |  |  |  |  | =160 | =4.57 |  |

หาค่าเฉลี่ยการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

สูตร =

=

= 4.57

สรุปค่าเฉลี่ยการประเมินหาประสิทธิภาพของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติกด้านการนำไปใช้งานเท่ากับ 4.57 การแปลผล ดีมาก ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 4.50

**ภาคผนวก จ**

ขั้นตอนการสร้างชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

**ขั้นตอนการสร้างชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก มีขั้นตอนดังนี้**

1.การร่างแบบโครงสร้างของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

Solar Cell

Load DC

Charge Controller

Battery

Inverter

Load AC

**ภาพที่ จ-1** การร่างแบบโครงสร้างของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

2. การติดตั้งแผงโซล่าเซลล์



**ภาพที่ จ-2** การติดตั้งแผงโซล่าเซลล์

จากภาพที่ จ-2 การติดตั้งแผงโซล่าเซลล์จะต้องติดตั้งบนหลังคาหรือที่โล่ง แผงโซล่าเซลล์จะเปลี่ยนจากพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงซึ่งจะถูกเปลี่ยนแปลงไปเป็นไฟฟ้ากระแสสลับผ่านเครื่องอินเวอร์เตอร์

3. ขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก





**ภาพที่ จ-3** ขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

4. ชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติกที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว



**ภาพที่ จ-4** ชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติกเสร็จสมบูรณ์

5. การทดสอบการใช้งานชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก





**ภาพที่ จ-5** การทดสอบการใช้งานชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

**ภาคผนวก ฉ**

คุณลักษณะของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติกและอุปกรณ์สำคัญ

**คุณลักษณะของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก**

คุณลักษณะของชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก เป็นชุดจ่ายไฟที่สามารถจ่ายไฟได้สองประเภทคือ ระบบไฟ DC 12 V จ่ายไฟผ่านแผงโซล่าเซลล์โดยตรง และระบบไฟ AC 220 V โดยการเปลี่ยนแรงดันด้วยชุดอินเวอร์เตอร์ ออกมาจ่ายให้กับโหลดเพื่อใช้แก้ปัญหาให้กับทางช่างเทคนิคของ ห้างหุ้นส่วนจำกัด วิทวัสเทเลคอม แอนด์ เซอร์วิสเซส เพื่อใช้ตัดต่อไฟเบอร์ออฟติก

**อุปกรณ์สำคัญ**

**1. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Module)** ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งเป็นไฟฟ้ากระแสตรงมีหน่วยเป็นวัตต์ (Watt)

**2. เครื่องควบคุมการประจุ (Charge Controller)** ทำหน้าที่ประจุกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์เข้าสู่แบตเตอรี่ และควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าให้มีปริมาณเหมาะสมกับแบตเตอรี่ เพื่อยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ รวมถึงการจ่ายกระแสไฟฟ้าออกจากแบตเตอรี่ด้วย ดังนั้น การทำงานของเครื่องควบคุมการประจุ คือ เมื่อประจุกระแสฟ้าเข้าสู่แบตเตอรี่จนเต็มแล้ว จะหยุดหรือลดการประจุกระแสฟ้า (และมักจะมีคุณสมบัติในการตัดการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า กรณีแรงดันของแบตเตอรี่ลดลงด้วย) ระบบพลังงานแสงอาทิตย์จะใช้เครื่องควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าในกรณีที่มีการเก็บพลังงานไฟฟ้าไว้ในแบตเตอรี่เท่านั้น

**3. แบตเตอรี่ (Battery)** ทำหน้าที่เป็นตัวเก็บพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไว้ใช้เวลาที่ต้องการ เช่น เวลาที่ไม่มีแสงอาทิตย์ เวลากลางคืน หรือนำไปประยุกต์ใช้งานอื่น ๆ แบตเตอรี่มีหลายชนิดและหลายขนาดให้เลือกใช้งานตามความเหมาะสม

**4. เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter)** ทำหน้าที่แปลงพลังงานไฟฟ้าจากกระแสตรง (DC) ที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ให้เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) เพื่อให้สามารถใช้ได้กับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับ แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ Sine Wave Inverter ใช้ได้กับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับทุกชนิด และ Modified Sing Wave Inverter ใช้ได้กับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับที่ไม่มีส่วนประกอบของมอเตอร์และหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่เป็น Electronic ballast

**ภาคผนวก ช**

คู่มือการใช้งานชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก

**คู่มือการใช้งานชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก**



**ขั้นตอนการต่อใช้งานชุดสำรองไฟฟ้าสำหรับต่อสายไฟเบอร์ออฟติก**

1. ต่อสายไฟที่ออกจากแผงโซล่าเซลล์ทั้งสองเส้นขั้ว + ขั้ว – เข้ากับเครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้า (Charge Controller) ให้ตรงกันทั้งสองด้าน

2. ต่อสายไฟจากเครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้า (Charge Controller) เข้ากับแบตเตอรี่ (Battery) โดยต่อขั้ว + ขั้ว – ให้ตรงกันทั้งสองด้าน

3. ต่อสายไฟจากแบตเตอรี่ (Battery) เข้ากับเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter) โดยต่อขั้ว + ขั้ว – ให้ตรงกันทั้งสองด้าน

4. เปิดสวิทช์ On Off ที่ตัวเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter) การนำกระแสไฟฟ้าไปใช้งานให้ต่อจากช่อง OUT PUT ของเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter) มาใช้งานซึ่งแรงดันไฟฟ้าที่ออกจะเป็น 220 V AC

**ภาคผนวก ซ**

ประวัติผู้จัดทำโครงการ

**ประวัติผู้จัดทำโครงการ**



ชื่อ-ชื่อสกุล นายชัยณรงค์ เขียวสนิท

วันเดือนปีเกิด 6 สิงหาคม 2514

สถานที่เกิด จังหวัดปัตตานี

สถานที่อยู่ปัจจุบัน 592/12 ถนนกาญจนวานิช หมู่ที่ 3 ตำบลพะวง อำเภอเมืองสงขลา

จังหวัดสงขลา 90100

ประวัติการศึกษา

ระดับ ปวส. วิทยาลัยเทคนิคยะลา

กำลังศึกษาระดับปริญญาตรีสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3

โทร 086-9604007