ชุดสาธิตระบบโซล่าเซลล์

Solar Cell System Demonstration Kit

จัดทำโดย

นรจ.ทัตเทพ	**ชนะสงคราม**
นรจ.พิมพ์ปฏิภาณ	**พิมพ์เชื้อ**
นรจ.เกษมศักดิ์	**บำเพ็ญทาน**
นรจ.สริญญ์	**บังใบ**
นรจ.ศิวกร	**เหี้ยมหาญ**
นรจ.ฐนกร	**ไชยุชิต**
นรจ.วรพล	**ทองน้อย**
นรจ.ธวัชชัย	**ประสาททอง**
นรจ.วัชระ	**พุ่มพูล**
นรจ.เศรษโชค	**สอนศรี**
นรจ.สรวิชญ์	**ทองนพคุณ**

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรนักเรียนจ่าทหารเรือชั้นปีที่ ๒ พรรคพิเศษ

เหล่า ทหารช่างยุทธโยธา (ไฟฟ้า)

โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ

ปีการศึกษา 2564

หัวข้อโครงงาน ชุดสาธิตระบบโซล่าเซลล์ Solar Cell System Demonstration Kit

ผู้จัดทำ นรจ.ทัตเทพ ชนะสงคราม

นรจ.พิมพ์ปฏิภาณ พิมพ์เชื้อ

นรจ.เกษมศักดิ์ บำเพ็ญทาน

นรจ.สริญญ์ บังใบ

นรจ.ศิวกร เหี้ยมหาญ

นรจ.ฐนกร ไชยุชิต

นรจ.วรพล ทองน้อย

นรจ.ธวัชชัย ประสาททอง

นรจ.วัชระ พุ่มพูล

นรจ.เศรษโชค สอนศรี

นรจ.สรวิชญ์ ทองนพคุณ

ครูที่ปรึกษา ร.อ.อุทัย ประเสริฐสิทธิ์

ร.อ.อนุชัย โพธิสาร

พ.จ.ท.ณัฐพสิษฐ์ ทองไพบูลย์

ปีการศึกษา 2564

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันพลังงานสะอาดเป็นสิ่งสำคัญต่อการประกอบการใช้ชีวิตประจำวัน และลดปัญหาภาวะโลกร้อนเพื่อเป็นการศึกษาด้านพลังงานสะอาด นักเรียนจ่าทหารเรือพรรคพิเศษ เหล่าทหารช่างยุทธโยธาไฟฟ้า จึงได้ออกแบบ และ จัดทำชุดฝึกโซล่าเซลล์ขึ้นเพื่อเป็นสื่อการสอน ในการเรียนพร้อมทั้ง ให้นักเรียนจ่าพรรคเหล่าอื่นรวมทั้งบุคลากรในกองทัพเรือที่สนใจศึกษาหาความรู้ เกี่ยวกับโซล่าเซลล์ในการใช้ในชีวิตประจำวัน

ชุดสาธิตระบบโซล่าเซลล์ เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนอีกทั้งยังนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาในหลักสูตรมาประยุกต์ใช้ในการทำโครงงานและพัฒนาวิชาชีพ จากการศึกษาเกี่ยวประเภทของระบบโซล่าเซลล์ พบว่ามีด้วยกัน 3 ระบบ ประกอบด้วย ระบบออนกริด ระบบออฟกริด และ ระบบไฮบริด โดยจะมีอุปกรณ์ในระบบ อาทิ เช่น แผงโซล่าเซลล์ โซล่าชาร์จเจอร์ แบตเตอรี่ อินเวอร์เตอร์ สวิตช์เลือกทางไฟ และได้มีการทดลองวัดค่าแรงดันไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์ทั้งสองชนิดในแต่ละช่วงเวลา จะมีความแตกต่างกัน ในที่ที่ไม่มีแสงอาทิตย์หรือในที่ร่ม จะมีค่าที่ต่ำกว่าในพื้นที่โล่งแจ้ง และเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของแผงโซล่าเซลล์แต่ละชนิดได้ ดังนั้นแผงโซล่าเซลล์แบบโมโนคริสตัลไลน์ เป็นแผงโซล่าเซลล์ที่ผลิตกระแสไฟฟ้าได้ดีกว่าแบบพอลิคริสตัลไลน์ และสามารถนำไปใช้ในประกอบการเรียนการสอนได้

ลงชื่อ.....ครูที่ปรึกษา

( )

สารบัญ

บทคัดย่อ ก

กิตติกรรมประกาศ ข

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ที่มาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำโครงงาน 1

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 1

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 1

บทที่ 2 ทฤษฎีเกี่ยวข้อง 2

2.1 โซล่าเซลล์ (solar cell) 2

2.1.1 ระบบออนกริด (On Grid) 3

2.1.2 ระบบออฟกริด (Off Grid) 4

2.1.3 ระบบไฮบริด (Hybrid Grid) 5

2.2 หลักการทำงานของระบบโซล่าเซลล์ 6

2.3 แผงโซล่าเซลล์ 7

2.3.1 โมโนคริสตัลไลน์ (Mono Crystalline Silicon Solar Cell) 7

2.3.2 พอลิคริสตัลไลน์ (Poly Crystalline Silicon Solar Cell) 8

2.4 โซล่าชาร์จเจอร์ (solar charge controller) 9

2.4.1 MPPT (Maximum Power Point Tracking) 10

2.5 แบตเตอรี่ 10

2.5.1 โครงสร้างภายในของแบตเตอรี่แบบลีดเอซิด (Lead-Acid Battery) 11

2.5.2 ลักษณะของการปล่อยประจุไฟฟ้าของแบตเตอรี่ 12

2.6 อินเวอเตอร์ 12

2.6.1 อินเวอร์เตอร์แบบ Pure Sine Wave 13

2.6.2 อินเวอร์เตอร์แบบ Grid Tile Inverter 14

2.7 ATS (automatic transfer switch) 14

2.8 เบรกเกอร์ 15

2.9 ข้อต่อ (mc4 connector) 15
2.10 สาย PV1-F 16
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน 18
3.1 ขั้นตอนและการดำเนินงาน 18
3.2 แผนการดำเนินงาน 19
3.3 วัสดุและอุปกรณ์ 20
3.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน 21
3.4.1 การวางแผนและการออกแบบ 21
3.4.2 การจัดการโครงสร้าง 22
3.4.3 ทดสอบวัดแรงดัน 23
3.4.4 หลักการทำงาน 25
บทที่ 4 ผลการทดลอง 27
4.1 วัตถุประสงค์ 27
4.2 ขั้นตอนการทดลอง 27
บทที่ 5 สรุปปัญญาและข้อเสนอแนะ 28
5.1 สรุปผลโครงงาน 28
5.2 ปัญหาและข้อขัดข้องระหว่างการดำเนินงาน 28
5.3 ข้อเสนอแนะ 28
- ผนวก ก 29
- ประวัติผู้จัดทำ 31
- บรรณานุกรม 37

บทคัดย่อ ก

กิตติกรรมประกาศ ข

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ที่มาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำโครงงาน 1

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 1

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 1

บทที่ 2 เอกสารอ้างอิง 2

2.1 โซล่าเซลล์ (solar cell) 2

2.1.1 ระบบออนกริด (On Grid) 3

2.1.2 ระบบออฟกริด (Off Grid) 4

2.1.3 ระบบไฮบริด (Hybrid Grid) 5

2.2 หลักการทำงานของระบบโซล่าเซลล์ 6

2.3 แผงโซล่าเซลล์ 7

2.3.1 โมโนคริสตัลไลน์ (Mono Crystalline Silicon Solar Cell) 7

2.3.2 พอลิคริสตัลไลน์ (Poly Crystalline Silicon Solar Cell) 8

2.4 โซล่าชาร์จเจอร์ (solar charge controller) 9

2.4.1 MPPT (Maximum Power Point Tracking) 10

2.5 แบตเตอรี่ 10

2.5.1 โครงสร้างภายในของแบตเตอรี่แบบลีดเอซิด (Lead-Acid Battery) 11

2.5.2 ลักษณะของการปล่อยประจุไฟฟ้าของแบตเตอรี่ 12

2.6 อินเวอเตอร์ 12

2.6.1 อินเวอร์เตอร์แบบ Pure Sine Wave 13

2.6.2 อินเวอร์เตอร์แบบ Grid Tile Inverter 14

2.7 ATS (automatic transfer switch) 14

2.8 เบรกเกอร์ 15

2.9 ข้อต่อ (mc4 connector) 15

2.10 สาย PV1-F 16

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงงานครั้งนี้สามารถสำเร็จได้โดยการให้คำปรึกษาของที่ปรึกษาโครงงานและความปรารถนาดีจาก เรือเอกอุทัย ประเสริฐสิทธิ์ เรือเอกอนุชัย โพธิสาร พันจ่าโทณัฐพสิษฐ์ ทองไพบูลย์

ขอขอบพระคุณคุณครูแผนกวิทยาการโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่ให้การสนับสนุนในด้านคำแนะนำและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงงานนี้ตลอดจนให้การสนับสนุนเครื่องมือในการทำโครงงานจนสำเร็จลุล่วง ความดีและประโยชน์ขอมอบให้กับครูอาจารย์ทุกๆท่าน ที่ให้การสนับสนุนและประสิทธิ์ประสาท วิชาต่างๆ จนทำให้นักเรียนจ่ามีความรู้และความเข้าใจจนสามารถนำความรู้ที่ได้มาจัดทำจนส่งผลให้การทำโครงงานชิ้นนี้สำเร็จ

คณะผู้จัดทำ
กลุ่มโครงงานที่ ๑๘

บทที่ 1

บทนำ

1. ที่มาและความสำคัญ

ในปัจจุบันพลังงานสะอาดเป็นสิ่งสำคัญต่อการประกอบการใช้ชีวิตประจำวันและลดปัญหาภาวะโลกร้อน เพื่อเป็นการศึกษาด้านพลังงานสะอาด นักเรียนจ่าทหารเรือพรรคพิเศษ เหล่าทหารช่างยุทธโยธา ไฟฟ้าจึงได้ออกแบบ และ จัดทำชุดสาธิตระบบโซล่าเซลล์ขึ้น เพื่อเป็นสื่อการเรียนการสอน พร้อมทั้งบุคลากรในกองทัพเรือที่มีความสนใจศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับโซล่าเซลล์ในการนำไปใช้ ในชีวิตประจำวัน

2. วัตถุประสงค์ของการทำโครงงาน

สร้างชุดสาธิตระบบโซล่าเซลล์ เพื่อเป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนวิชาการติดตั้งระบบไฟฟ้า

3.ขอบเขตของโครงงาน

สร้างชุดสาธิตระบบโซล่าเซลล์เพื่อให้นักเรียนจ่าทหารเรือเหล่าไฟฟ้า ได้ศึกษาได้ทำความเข้าในอุปกรณ์ในระบบ ต้นทุนในการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ และปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้

4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถนำมาเป็นสื่อการเรียนการสอน และทราบถึงวิธีการทำงานและการติดตั้งของระบบโซล่าเซลล์นำไปสู่การพัฒนาต่อยอดในอนาคตต่อไป

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 โซล่าเซลล์ (solar cell)

คือการผลิตไฟฟ้าจากแสงที่ตกกระทบวัตถุที่สามารถเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าได้หรือไฟฟ้าที่มาจากแสงนั่นเอง โซล่าเซลล์ (Solar Cell) มีอายุการใช้งานประมาณ 20-25 ปี และจะผลิตไฟฟ้าในขณะที่มีแดดตอนกลางวัน เก็บไว้ในแบตเตอรี่ ซึ่งไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโซล่าเซลล์ (Solar Cell) จะเป็นไฟฟ้ากระแสตรง หากนำมาใช้งานในรูปของไฟฟ้ากระแสสลับ 220V จะต้องใช้ Inverter เพื่อทำการแปลงค่า และเมื่อไฟฟ้าจาก โซล่าเซลล์ (Solar Cell) ถูกแปลงเป็นกระแสสลับ 220 V แล้วสามารถนำมาใช้งานกับเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เช่น ทีวี ตู้เย็น พัดลม คอมพิวเตอร์ หลอดไฟ เครื่องชาร์ตโทรศัพท์ เป็นต้น

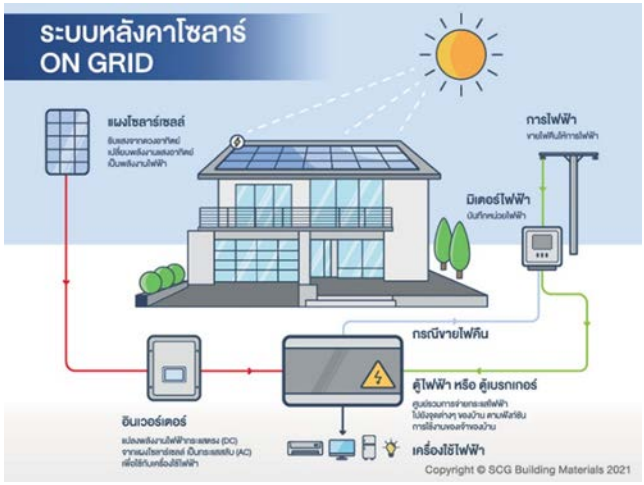
รูปภาพที่ 2.1 ระบบโซล่าเซลล์

ที่มา : https://legatool.com/wp/5388/

ในปัจจุบันการติดโซล่าเซลล์ มี 3 ระบบ คือ ระบบออนกริด (On Grid), ระบบออฟกริด (Off Grid), ระบบไฮบริด (Hybrid Grid)

2.1.1 ระบบออนกริด (On Grid)

เป็นระบบโซล่าเซลล์ที่ใช้ทั้งไฟจากการไฟฟ้า และไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงโซล่าเซลล์ เหมาะกับบ้านที่ใช้ไฟฟ้าในช่วงเวลากลางวัน ไม่มีแบตเตอรี่ ผลิตไฟฟ้าได้แล้วใช้เลย และสามารถขายไฟคืนให้การไฟฟ้าได้ (สำหรับไฟ 1 เฟส : ระบบไม่เกิน 5kW. และ สำหรับไฟ 3 เฟส : ระบบไม่เกิน 10 kW.) ซึ่งก่อนติดตั้งโซล่าเซลล์ต้องขออนุญาตการไฟฟ้าก่อน ในปัจจุบันระบบนี้นิยมติดมากที่สุด เพราะคืนทุนเร็วที่สุด ต้นทุนถูกกว่าระบบไฮบริด (Hybrid) ซึ่งแบตเตอรี่ยังมีราคาสูงทำให้คืนทุนช้ากว่า



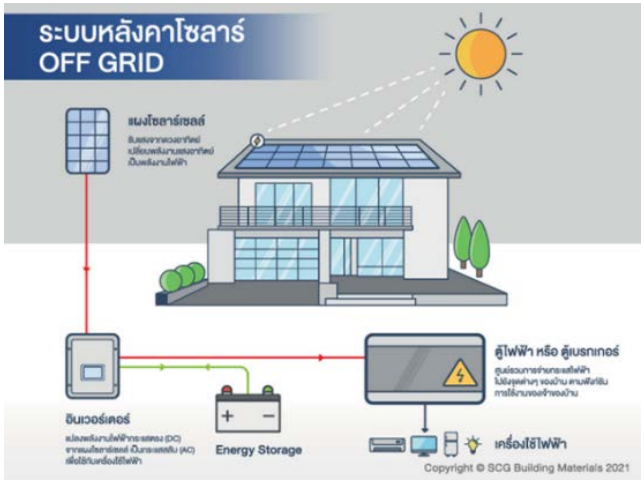
รูปภาพที่ 2.2 ระบบหลังคาโซล่าเซลล์แบบ ON GRID
ที่มา : https://www.scgbuildingmaterials.com

ข้อดี คือ จะมีแหล่งจ่ายไฟจากทั้ง 2 ทาง ทางหนึ่งจากการไฟฟ้า และ อีกทางหนึ่งจากแผงโซล่าเซลล์ ระบบไฟที่ผลิตได้จากแผงโซล่าเซลล์ จะแปลงไฟโดยอินเวอร์เตอร์ และสามารถต่อไฟร่วมกับระบบไฟจากการไฟฟ้าได้ ไม่ต้องทำระบบสลับไฟก็สามารถใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิด โดยระบบนี้ไม่ต้องสำรองแบตเตอรี่ สามารถลดค่าไฟฟ้า

ข้อเสีย คือ กรณีที่ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าดับ ถึงแม้ว่าระบบโซลาร์เซลล์ยังจ่ายไฟปกติก็ตาม แต่กริดไทน์อินเวอร์เตอร์จะหยุดทำงาน โดยไม่จ่ายไฟเข้าสายส่ง เพื่อป้องกันไฟฟ้าดูดเจ้าหน้าที่การไฟฟ้า ซึ่งกำลังซ่อมระบบสายไฟฟ้าตามท้องถนน การใช้งานระบบนี้ จะใช้ในพื้นที่ที่มีไฟฟ้าเข้าถึง ใช้เพื่อช่วยลดค่าไฟฟ้า ซึ่งทางผู้ที่ต้องการติดตั้ง ต้องมีพื้นที่สำหรับรองรับแผงโซล่าเซลล์ และรู้ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในตอนกลางวัน โดยดูจากหน่วยการใช้ไฟฟ้า ที่เสียค่าไฟฟ้าแต่ละเดือน เพื่อออกแบบกำลังการผลิต หาขนาดกริดไทอินเวอร์เตอร์ และจำนวนแผงโซล่าเซลล์

2.1.2 .ระบบออฟกริด (Off Grid)

ระบบโซล่าเซลล์ แบบออฟกริดนี้ไม่เชื่อมต่อกับการไฟฟ้า หรือเรียกว่าเป็น ระบบ Stand Alone ไม่ต้องขออนุญาตจากการไฟฟ้า เหมาะกับสถานที่ที่ไฟจากการไฟฟ้าไปไม่ถึง เช่น พื้นที่ห่างไกล บนดอยสูง ต่างๆ เป็นต้น



รูปภาพที่ 2.3 ระบบหลังคาโซล่าเซลล์แบบ OFF GRID

ที่มา : https://www.scgbuildingmaterials.com

โซล่าเซลล์ระบบออฟกริด (Off Grid System) แบ่งออกตามลักษณะการต่อวงจรได้ 2 แบบ คือ

1. การต่อตรง คือ การนำกระแสไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์ไปยังเครื่องใช้ไฟฟ้าเพื่อใช้งาน ดังนั้นก็จะใช้ได้เฉพาะเวลาที่มีแสงอาทิตย์เท่านั้น และไม่มีการเก็บประจุไฟฟ้าในแบตเตอรี่มาใช้งาน ทั้งนี้การนำมาต่อใช้งานแยกตามเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้งาน ได้อีกเป็น 2 ชนิด

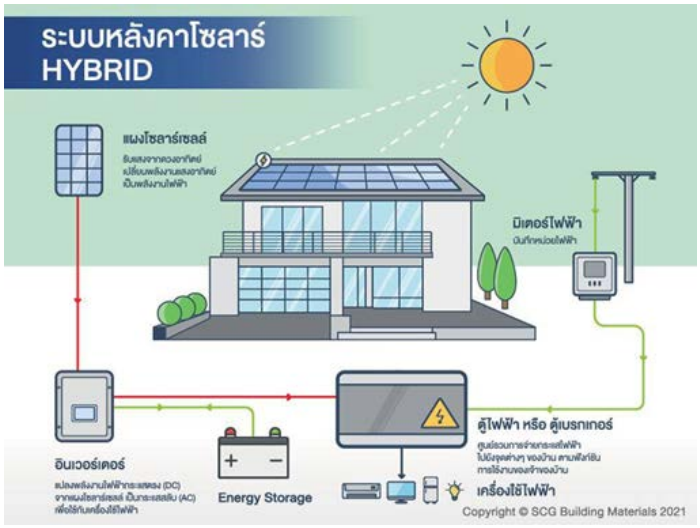
1.1 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้งาน ที่ใช้ไฟ AC เนื่องจากอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้งานภายในบ้าน เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ AC แต่ไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซล่าเซลล์เป็นไฟฟ้ากระแสตรง DC ดังนั้น ก่อนนำไปใช้งานจึงต้องนำมาแปลงมาเป็นไฟฟ้ากระแสสลับเสียก่อน โดยนำมาต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่เรียกว่า อินเวอร์เตอร์ (Inverter) ซึ่งเหมาะสำหรับเครื่องไฟฟ้าทั่วไปที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ

1.2 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้งาน ที่ใช้ไฟ DC คือการนำกระแสไฟฟ้า DC ที่ได้จาก แผงโซล่าเซลล์มาต่อใช้งานกับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ไฟฟ้ากระแสตรงและใช้งานได้เลย โดยไม่ต้องต่อผ่านอินเวอร์เตอร์ (Inverter)

2.การต่อใช้งานโดยใช้ไฟฟ้าผ่านแบตเตอรี่ การนำกระแสไฟฟ้า DC ที่ได้จากแผงโซล่าเซลล์ มาเก็บไว้ในแบตเตอรี่ แล้วจึงนำไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ที่ได้มาใช้งาน ซึ่งก็สามารถเลือกว่าจะนำจ่ายไฟ ให้กับอุปกรณ์ที่ใช้ไฟ AC หรือ อุปกรณ์ที่ใช้ไฟ DC ข้อดี มีแบตเตอรี่สามารถเก็บประจุไฟฟ้าไว้ใช้ไฟฟ้าในเวลากลางคืนได้ โดยอาจแยกตามเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้งาน ได้เป็น 2 ชนิด นำกระแสไฟที่ได้จากแผงโซล่าเซลล์มาชาร์จแบตเตอรี่ คือการนำไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ แปลงเป็นไฟ AC ต่อไปยังเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้งาน (Load) ใช้ไฟ AC เนื่องจากอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้งานภายในบ้าน เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ AC แต่ไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซล่าเซลล์เป็นไฟฟ้ากระแสตรง DC ดังนั้น ก่อนนำไปใช้งานจึงต้องนำมาแปลงมาเป็นไฟฟ้ากระแสสลับเสียก่อน โดยนำมาต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่เรียกว่า อินเวอร์เตอร์ (Inverter) ซึ่งเหมาะสำหรับเครื่องไฟฟ้าทั่วไปที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ

2.1.3 ระบบไฮบริด (Hybrid Grid)

ระบบโซล่าเซลล์ แบบไฮบริดนี้เป็นส่วนผสมระหว่างระบบ Off Grid และ On Grid คือ มีการใช้ไฟจากทั้งการไฟฟ้า ไฟที่ผลิตได้จากแผงโซล่าเซลล์ และไฟจากแบตเตอร์รี่ ในกรณีที่แผงโซล่าเซลล์ผลิตกระแสไฟฟ้ามากเกินกว่าการใช้งาน แบตเตอรี่จะกักเก็บไฟ และสามารถดึงมาใช้ในช่วงเวลากลางคืน แต่ระบบไฮบริดจะไม่สามารถขายกระแสไฟให้กับภาครัฐได้ ปัจจุบันระบบแบตเตอรี่ที่มีมาตรฐาน และมีความปลอดภัยยังมีราคาสูงมาก ทำให้มีระยะเวลาคืนทุนนาน จึงยังไม่คุ้มค่ากับการลงทุน



รูปภาพที่ 2.4 ระบบหลังคาโซล่าเซลล์แบบ HYBRID

ที่มา : https://www.scgbuildingmaterials.com

2.2 หลักการทำงานของระบบโซล่าเซลล์ไฮบริด

ในระบบโซล่าเซลล์ไฮบริดจะมีตัวแผงโซล่าเซลล์ทำหน้าที่รับแสงอาทิตย์แล้วทำการเปลี่ยนให้เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยพลังงานไฟฟ้าที่ได้ออกมาจะเป็นไฟฟ้ากระแสตรง แล้วส่งต่อมายังไฮบริดอินเวอร์เตอร์ ซึ่งไฮบริดอินเวอร์เตอร์ มีหน้าที่ในการเปลี่ยนไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งก็จะเชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายไฟของการไฟฟ้า และอีกขั้วหนึ่งก็ต่อเข้ากับแบตเตอรี่และอีกขั้วหนึ่งก็ต่อไฟฟ้าไปใช้งานกับอุปกรณ์เครื่องใช้ต่างๆ

การทำงานของระบบโซล่าเซลล์ไฮบริดในช่วงเวลากลางวัน เมื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ก็จะนำพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตมาได้แล้วจ่ายให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าของเรา แต่ถ้าหากกระแสไฟฟ้าที่เราผลิตได้ไม่เพียงพอก็สามารถไปดึงไฟฟ้าจากแบตเตอรี่หรือการไฟฟ้ามาใช้งานได้โดยอัตโนมัติซึ่งเราสามารถตั้งค่าได้ที่ ไฮบริดอินเวอร์เตอร์ หรือ หากเราผลิตไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์มามากกว่าที่เราใช้งานระบบก็นำกระแสไฟฟ้านี้ไปชาร์จลงแบตเตอรี่เพื่อสำรองไฟฟ้าใช้งานต่อไป

การทำงานของระบบโซล่าเซลล์ไฮบริด ในช่วงกลางคืนที่เราไม่สามารถผลิตไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์แต่เราสามารถดึงไฟฟ้าจากแบตเตอรี่มาใช้งานก่อนจนหมด แล้วค่อยนำไฟฟ้าจากระบบของการไฟฟ้ามาใช้งานต่อซึ่งจะทำให้ช่วยเราประหยัดค่าไฟฟ้าลงได้หรือบางท่านอาจกลัวว่า แบตเตอรี่จะเสื่อมเร็วเกินไปก็สามารถตั้งค่าให้ใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าเป็นอันดับแรกก่อน หากระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าขัดข้องจึงไปนำไฟฟ้าจากแบตเตอรี่มาใช้งานก็ได้

ข้อดี ของระบบโซล่าแบบเซลล์ไฮบริดคือช่วยลดการสูญเสียเนื่องจากกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงโซล่าเซลล์จะป้อนเข้ามาที่โหลดใช้งานได้เลยก่อนที่จะเข้าไปชาร์จลงในแบตเตอรี่ เมื่อโหลดที่ใช้งานมีน้อยลงจนกระแสไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์เหลือ ก็จะค่อยชาร์จเข้าในแบตเตอรี่ วิธีนี้ช่วยยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ได้อีกด้วยถ้าเป็น OFF GRID INVERTER จะต้องเข้ามาที่แบตเตอรี่ก่อนแล้วค่อยแปลงไฟฟ้าด้วยอินเวอร์เตอร์ให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ

2.3. แผงโซล่าเซลล์

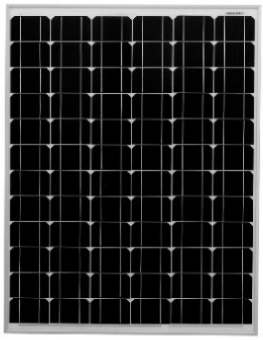
แผงวงจรแสงอาทิตย์หรือโซล่าเซลล์เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่สามารถแปลงพลังงานแสงหรือโฟตอนเป็นพลังงานไฟฟ้าด้วยปรากฏการณ์โฟโตโวลตาอิก ทำให้ค่าความต้านทาน แรงดัน และกระแสไฟฟ้าเปลี่ยนไปเมื่อมีแสงตกกระทบโดยไม่ต้องพึ่งแหล่งจ่ายไฟจากภายนอกแผงโซล่าเซลล์แบ่งออกเป็น 3 ชนิด แต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน

รูปภาพที่ 2.5 ชนิดของแผงโซล่าเซลล์

ที่มา : https://www.gump.in.th/article/535

2.3.1 โมโนคริสตัลไ(Mono Crystalline Silicon Solar Cell)

ทำจากผลึกซิลิคอนเชิงเดี่ยวที่มีคุณภาพและมีความบริสุทธิ์สูง สังเกตได้ง่าย ๆ คือ ลักษณะของเซลล์เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่ลบมุมทั้งสี่ออก โดยนำมาวางเรียงต่อๆ กันเพื่อให้การใช้งานมีประสิทธิภาพสูงสุด มีสีเข้มที่ดูสวยงาม และสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้สูงกว่าแผงโซล่าเซลล์ชนิดอื่น แม้อยู่ในภาวะแสงแดดน้อยก็ตาม ส่วนอายุการใช้งานยาวนานถึง 25 ปีขึ้นไป แต่ขณะเดียวกันก็มีราคาที่ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับแผงโซลล่าเซลล์ชนิดอื่น ในปัจจุบันยังมีแผงโซล่าเซลล์ เกรดพรีเมี่ยม ซึ่งมีสีดำล้วน ดีไซน์เรียบเท่ ช่วยส่งเสริมให้บ้านดูสวยงาม มีสไตล์ให้เลือกใช้อีกด้วย



รูปภาพที่ 2.6 monocrystalline solar panels

ที่มา : https://www.gump.in.th/article/535

ข้อดี 1.มีประสิทธิภาพสูงสุด เพราะผลิตมาจาก ซิลิคอนเกรดดีที่สุด โดยมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานแสง เป็นกระแสไฟฟ้าเฉลี่ยอยู่ที่ 15-20%

2.มีประสิทธิภาพต่อพื้นที่สูงกว่าแบบ Poly เพราะว่าให้กำลังสูงจึงต้องการพื้นที่น้อยที่สุดในการติดตั้งแผงโซลล่าเซลล์ชนิดนี้ โมโนคริสตัลไลน์ สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้เกือบ 4 เท่า ของชนิด ฟิล์มบางหรือ thin film

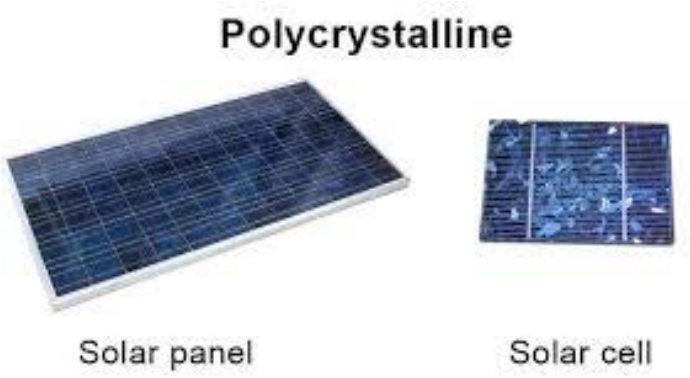
3.มีอายุการใช้งานยาวนานที่สุด โดยเฉลี่ยแล้วประมาณ 25 ปีขึ้นไปผลิตกระแสไฟฟ้าได้มากว่าชนิดโพลีคริสตัลไลน์ เมื่ออยู่ในภาวะแสงน้อย

ข้อเสีย 1.มีราคาแพงที่สุด ในบางครั้งการติดตั้งด้วย แผงโซล่าเซลล์ชนิด โพลีคริสตัลไลน์ หรือชนิด thin film อาจมีความคุ้มค่ามากกว่า

2.ถ้าหาก แผงโซล่าเซลล์ชนิด โมโนคริสตัลไลน์ มีความสกปรกหรือถูกบังแสงในบางส่วนของแผง อาจทำให้ประสิทธิภาพโซล่าเซลล์ลดลง

2.3.2 พอลิคริสตัลไลน์ (Poly Crystalline Silicon Solar Cell)

ทำมาจากผลึกซิลิคอนเหมือนแผงโซล่าเซลล์แบบโมโนคริสตัลไลน์ แต่มีขั้นตอนการผลิตแตกต่างกัน โดยนำซิลิคอนเหลวมาเทใส่พิมพ์ที่เป็นสี่เหลี่ยม จากนั้นตัดแบ่งให้เป็นแผ่นบาง ๆ ทำให้เซลล์แต่ละเซลล์เป็นรูปสี่เหลี่ยมต่อ ๆ กัน โดยไม่มีการตัดมุมบริเวณขอบของช่องสี่เหลี่ยม และใช้ปริมาณซิลิคอนในการผลิตน้อยกว่า แผงเป็นสีน้ำเงินแต่ไม่เข้มมาก มีประสิทธิภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้าได้ดี แต่น้อยกว่าแผงแบบโมโนคริสตัลไลน์ (ยกเว้นการใช้งานในที่อุณหภูมิสูง แผงแบบพอลิคริสตัลไลน์จะผลิตกระแสไฟฟ้าได้ดีกว่าแผงแบบโมโนคริสตัลไลน์เล็กน้อย) จึงมีราคาถูกกว่า อายุการใช้งานประมาณ 20-25 ปี



รูปภาพที่ 2.7 Poly Crystalline Silicon Solar Cell

ที่มา : https://www.gump.in.th/article/535

ข้อดี 1.มีขั้นตอนกระบวนการผลิตที่ง่ายไม่ซับซ้อน จึงใช้ปริมาณซิลิคอนในการผลิตน้อยกว่า เมื่อเทียบกับชนิดโมโนคริสตัลไลน์

2.มีประสิทธิภาพในการใช้งานในที่อุณหภูมิสูงดีกว่า ชนิดโมโนคริสตัลไลน์เล็กน้อย

3.มีราคาถูกกว่าเมื่อเทียบกับชนิดโมโนคริสตัลไลน์

ข้อเสีย 1.มีระสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานแสง เป็นกระแสไฟฟ้าโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 13-16% ซึ่งต่ำกว่าเมื่อเทียบกับชนิดโมโนคริสตัลไลน์

2.มีประสิทธิภาพต่อพื้นที่ต่ำกว่าชนิดโมโนคริสตัลไลน์ ในกรณีถ้าแสงมีความเข้มน้อย

3.แผงมีสีน้ำเงินทำให้บางครั้งอาจดูไม่สวยงาม เมื่อเทียบกับชนิดโมโนคริสตัลไลน์ และชนิด thin film ที่มีสีเข้ม เข้ากับสิ่งแวดล้อม เช่น หลังคาบ้านได้ดีกว่า

2.4 โซล่าชาร์จเจอร์ (solar charge controller)

เรียกว่า คอนโทรลชาร์จโซล่าเซลล์, คอนโทรลชาร์จเจอร์ หรือคอนโทรลชาร์จ คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อย่างหนึ่งที่มีคุณสมบัติคอยควบคุมการชาร์จไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์เข้าสู่แบตเตอรี่ที่คุณต้องการกักเก็บพลังงานไฟฟ้าไว้ใช้งานในภายหลัง ซึ่งโซล่าชาร์จเจอร์โดยทั่วไปแบบมาตรฐาน จะทำหน้าที่คอยจ่ายกระแสไฟเมื่อแรงดันแบตเตอรี่อยู่ในระดับที่ต่ำตามที่แต่ละยี่ห้อกำหนดค่ามา และจะทำการตัดการจ่ายกระแสไฟจากแผงโซล่าเซลล์ที่จะไปประจุอยู่ในแบตเตอรี่เมื่อแบตเตอรี่มีแรงดันอยู่ในระดับที่สูงตามที่ได้กำหนดค่าไว้ด้วยเช่นกัน เพื่อป้องกันการ Over Charge ซึ่งจะทำให้แบตเตอรี่เกิดความเสียหายและเสื่อมอายุการใช้งานลงอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ในเวลากลางคืนโซล่าชาร์จเจอร์ยังเป็นอุปกรณ์ช่วยป้องกันไม่ให้ไฟจากแบตเตอรี่ย้อนกลับไปยังตัวแผงโซล่าเซลล์ จนอาจทำให้ตัวแผงโซล่าเซลล์ได้รับความเสียหายได้อีกด้วย

รูปภาพที่ 2.8 Solar charge controller

ที่มา : http://www.extra-solar.com

2.4.1 MPPT (Maximum Power Point Tracking)

เป็นโซล่าชาร์จเจอร์ที่มีระบบไมโครโพรเซสเซอร์ หรือตัวจับสัญญาณ ที่คอยควบคุมดูแลสัญญาณไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซล่าเซลล์ แล้วนำสัญญาณไฟฟ้าที่สูงที่สุดจากแผงโซล่าเซลล์นำมาประจุลงในแบตเตอรี่ให้มีพลังงานเต็มอยู่ตลอดเวลา ทำให้คุณไม่ต้องคอยมากังวลว่าจะกักเก็บพลังงานไว้ใช้ได้ไม่เพียงพอในวันที่สภาพแย่ เช่น วันที่มีแสงแดดอ่อน ฟ้าครึ้ม หรือแม้กระทั้งวันที่มีฝนตก ซึ่งทั้ง 2 แบบนี้มีขนาดให้เลือกใช้ตามระดับปริมาณกระแสที่คุณต้องการใช้งานคือ 10A 20A 30A 40A 50A 60A และเลือกตามแรงดัน Input ให้เลือกได้แก่ 12V 24V 48V 96V

รูปภาพที่ 2.9 Maximum Power Point Tracking

ที่มา : http://www.extra-solar.com

2.5 แบตเตอรี่ (Battery)

คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่จัดเก็บพลังงานเพื่อไว้ใช้ต่อไป ถือเป็นอุปกรณ์ที่สามารถแปลงพลังงานเคมีให้เป็นไฟฟ้าได้โดยตรงด้วยการใช้เซลล์กัลวานิก (galvanic cell) ที่ประกอบด้วยขั้วบวก และขั้วลบ พร้อมกับสารละลายอิเล็กโตรไลต์ แบตเตอรี่อาจประกอบด้วยเซลล์กัลวานิกเพียง 1 เซลล์ หรือมากกว่าก็ได้แบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์สำหรับจัดเก็บไฟฟ้าเท่านั้น ไม่ได้ผลิตไฟฟ้า สามารถประจุไฟฟ้าเข้าไปใหม่ (recharge) ได้หลายครั้งและประสิทธิภาพจะไม่เต็ม 100% จะอยู่ที่ประมาณ 80% เพราะมีการสูญเสียพลังงานบางส่วนไปในรูปความร้อน และปฏิกิริยาเคมีจากการประจุ/จ่ายประจุนั่นเอง แบตเตอรี่จัดเป็นอุปกรณ์ที่มีราคาแพงและเสียหายได้ง่าย หากดูแลรักษาไม่ดี โดยทั่วไป แบตเตอรี่จะแบ่งเป็นสองกลุ่มใหญ่ด้วยกัน ได้แก่

1.แบตเตอรี่ที่ทำการชาร์จจนเต็มมาจากโรงงาน เช่นแบตเตอรี่นาฬิกา(ถ่านนาฬิกา), แบตเตอรี่ไฟฉาย(ถ่านไฟฉาย)เป็นต้น ซึ่งเมื่อใช้ไฟในแบตเตอรี่จนหมดแล้วก็หมดเลยไม่สามารถกลับนำมาใช้ใหม่ได้ เราเรียกแบตเตอรี่นี้ว่า แบตเตอรี่ปฐมภูมิ (Primary Battery)

2.แบตเตอรี่ที่ทำการชาร์จใหม่ได้เมื่อแบตเตอรี่มีไฟที่อ่อนลง เช่นแบตเตอรี่รถยนต์เราเรียกแบตเตอรี่นี้ว่า แบตเตอรี่ทุติยภูมิ (Secondary Battery) ในระบบผลิตไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์นั้นจะใช้แบตเตอรี่แบบทุติยภูมิซึ่งสามารถชาร์จได้ใหม่เมื่อแบตเตอรี่มีกำลังไฟที่อ่อนลง ในระบบแบตเตอรี่จะทำงานเก็บพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงโซล่าเซลล์เข้ามาไว้ แล้วปล่อยกำลังไฟฟ้าออกไปให้กับโหลดในเวลาที่ไม่มีแสงอาทิตย์ เช่นในช่วงเวลากลางคืน

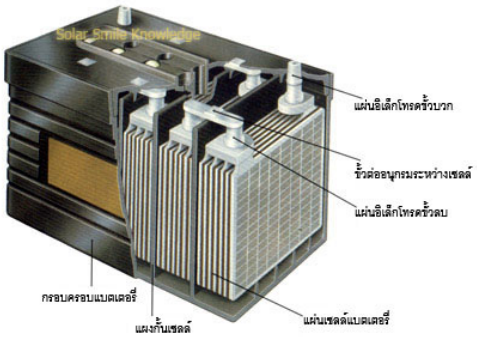
รูปภาพที่ 2.10 แบตเตอรี่

ที่มา : https://solarsmileknowledge.com/battery

แบตเตอรี่ที่ใช้กับระบบผลิตไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์จะมีหลายชนิด เช่น ลีดเอซิด (Lead-Acid Battery) อัลคาไลน์ (Alkaline), นิคเกิลแคดเมียม (Nickel-cadmium) แต่ที่นิยมใช้กันมากที่สุดก็คือ แบตเตอรี่ลีดเอซิด เพราะมีอายุการใช้งานที่ยืนยาวและมีการปล่อยประจุ(กระแสไฟฟ้า)ที่สูง

2.5.1 โครงสร้างภายในของแบตเตอรี่แบบลีดเอซิด (Lead-Acid Battery)

ภายในลีดเอซิดแบตเตอรี่จะประกอบด้วยเซลล์อยู่ภายในโดยต่อกันแบบอนุกรม จำนวนเซลล์ก็ขึ้นอยู่กับการออกแบบแบตเตอรี่นั้นๆว่าให้มีค่าแรงดันใช้งานที่เท่าไร โดยทั่วไปหนึ่งเซลล์มีแรงดันประมาณ 2 โวลต์ ตัวอย่างเช่นแบตเตอรี่รถยนต์มีแรงดันใช้งานที่ 12 โวลต์ ดังนั้นข้างในแบตเตอรี่จะประกอบด้วยเซลล์ 6 เซลล์ต่ออนุกรมกันอยู่



รูปภาพที่ 2.11 โครงสร้างภายในของแบตเตอรี่

ที่มา : https://solarsmileknowledge.com/battery

2.5.2 ลักษณะของการปล่อยประจุไฟฟ้าของแบตเตอรี่

จะแบ่งออกเป็นสองแบบด้วยกัน ได้แก่

1.แบตเตอรี่ที่สามารถปล่อยประจุ(กระแส)ไฟฟ้าได้น้อย (Shallow-Cycle Battery) คือแบตเตอรี่ที่ออกแบบมาให้ปล่อยประจุไฟฟ้าได้ประมาณ 10-20 เปอร์เซ็นต์ของประจุไฟฟ้ารวมก่อนจะทำการชาร์จประจุใหม่ การปล่อยประจุไฟฟ้าจะมีหน่วยเป็นแอมป์อาวว์(Ahr) , 100 Ahr หมายถึงแบตเตอรี่สามารถปล่อยประจุกระแสไฟฟ้า 100 หน่วยได้ 1 ชั่วโมง(ในความเป็นจริงไม่สามารถทำอย่างนั้นได้เพราะเมื่อปล่อยประจุจากแบตเตอรี่จนหมด แบตเตอรี่จะเสียทันที) – ตัวอย่างถ้ามีแบตเตอรี่แบบปล่อยประจุได้น้อย (Shallow cycle battery) ที่สามารถปล่อยประจุไฟฟ้าได้ 100 แอมป์อาวว์อยู่หนึ่งตัว แบตเตอรี่ตัวนี้ควรที่จะปล่อยประจุไฟฟ้า (หรือใช้กระแสไฟฟ้า) ได้เพียง 10-20 แอมป์อาวว์ หลังจากนั้นจะต้องทำการชาร์จประจุให้เต็มก่อนการคลายประจุครั้งต่อไป ถ้าการปล่อยประจุมากเกินกว่าที่กำหนดไว้ เช่นทำการปล่อยประจุที่ 50 แอมป์อาวว์ จะทำให้แบตเตอรี่มีอายุการที่ใช้งานที่สั้นลง(เสื่อมเร็ว)อย่างมากเช่นตามสเปคอายุการใช้งานของแบตเตอรี่สามารชาร์จได้ 3000 ครั้งอาจจะลดเหลือเพียงแค่ 1000 ครั้ง ดังนั้นการออกแบบระบบโดยรวมควรคำนึงถึงลักษณะการปล่อยประจุไฟฟ้าของแบตเตอรี่ด้วย

2.6 อินเวอร์เตอร์

คือ อุปกรณ์ทางไฟฟ้าที่ใช้สำหรับเปลี่ยนกระแสไฟฟ้าตรงเป็นกระแสไฟฟ้าสลับ โดยไฟฟ้ากระแสตรงที่จะนำมาทำการเปลี่ยนนั้นมาจากแบตเตอรี่ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงหรือแผงโซล่าเซลล์ก็ได้ ไฟฟ้ากระแสสลับที่ได้มานั้น จะเหมือนกับไฟฟ้าที่ได้จากปลั๊กไฟตามบ้าน โดยอินเวอร์เตอร์ทำให้อุปกรณ์ต่างๆ เช่น มอเตอร์ พัดลม หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ สามารถใช้ได้กับไฟฟ้ากระแสตรง

โครงสร้างภายในของ Inverter

ชุดคอนเวอร์เตอร์ (Converter Circuit) : ซึ่งทำหน้าที่ แปลงไฟสลับจากแหล่งจ่ายไฟ AC. power supply (50 Hz) ให้เป็นไฟตรง (DC Voltage)

ชุดอินเวอร์เตอร์ (Inverter Circuit) : ซึ่งทำหน้าที่ แปลงไฟตรง (DC Voltage) ให้เป็นไฟสลับ (AC Voltage) ที่สามารถเปลี่ยนแปลงแรงดันและความถี่ได้

ชุดวงจรควบคุม (Control Circuit) : ซึ่งทำหน้าที่ ควบคุมการทำงานของชุดคอนเวอร์เตอร์ และชุดอินเวอร์เตอร์

หลักการทำงานของอินเวอร์เตอร์

อินเวอร์เตอร์จะแปลงไฟกระแสสลับ (AC) จากแหล่งจ่ายไฟทั่วไปที่มีแรงดันและความถี่คงที่ ให้เป็นไฟกระแสตรง (DC) โดยวงจรคอนเวอร์เตอร์ (Converter Circuit) จากนั้นไฟกระแสตรงจะถูกแปลงเป็นไฟกระแสสลับ ที่สามารถปรับขนาดแรงดันและความถี่ได้โดยวงจรอินเวอร์เตอร์ วงจรทั้ง 2 นี้ จะเป็นวงจรหลักที่ทำหน้าที่แปลงรูปคลื่น และผ่านพลังงานของอินเวอร์เตอร์ โดยทั่วไปแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับมีรูปคลื่นซายน์ แต่เอาท์พุตของ Inverter จะมีรูปคลื่นแตกต่างจากรูปซายน์ นอกจากนั้นยังมีชุดวงจรควบคุม (Control Circuit) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของวงจรคอนเวอร์เตอร์ และวงอินเวอร์เตอร์ให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของ 3-phase Induction motor

รูปภาพที่ 2.12 อินเวอร์เตอร์

ที่มา : https://www.kachathailand.com

2.6.1 อินเวอร์เตอร์แบบ Pure Sine Wave

อินเวอร์เตอร์แบบเพียวไซน์เวฟ เป็นเครื่องแปลงไฟกระแสตรง ดีซี 12V, 24, 48V จากแบตเตอรี่ เป็นไฟบ้านกระแสสลับ 220VAC โดย อินเวอร์เตอร์ ทำให้อุปกรณ์ต่างๆ เช่น มอเตอร์ขนาดไม่ใหญ่ พัดลม หรืออุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ สามารถใช้ได้กับกระแสไฟฟ้าตรง

รูปภาพที่ 2.13 อินเวอร์เตอร์แบบ Pure Sine Wave

ที่มา : https://www.kachathailand.com

2.6.2 อินเวอร์เตอร์แบบ Grid Tile Inverter

อินเวอร์เตอร์แบบนี้ จะทำหน้าที่แปลงไฟจากแผงโซล่าเซลล์ที่เป็นไฟฟ้ากระแสตรง ให้เป็นกระแสสลับขนาด 220 โวลต์ สำหรับจ่ายไฟเข้าสู่ตัวอาคารบ้านเรือน และยังมีหน้าที่ช่วยรักษาระดับแรงดันไฟให้มีความเสถียร

รูปภาพที่ 2.14 อินเวอร์เตอร์แบบ Grid tile inverter

ที่มา : https://www.kachathailand.com

2.7 ATS (Automatic transfer switch)

คือ Automatic transfer switch หน้าที่ของ ATS คือ สวิตช์เปลี่ยนแหล่งจ่ายไฟฟ้าอัตโนมัติ ATS จะทำหน้าที่ start generator เมื่อไฟฟ้าของการไฟฟ้าดับ (Main power) PAE ,MEA หรือที่เรียกกันไฟฟ้าตก หรือไฟดับ ATS จะส่งสัญญาณไปยัง Generator เพื่อ Start Generator เมื่อ Generator start และได้แรงดันความถี่ แล้ว ก็สวิตช์ย้ายไปยังแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรองจาก Generator (Reserve Power) เพื่อจ่ายไปยังโหลด เมื่อไฟฟ้าของการไฟฟ้า(PAE)(MEA)กลับมาเป็นปกติ ATS ก็จะสั่ง stop Generator และสวิตช์กลับมายังไฟฟ้าหลัก(Main power) หรือไฟฟ้าจากการไฟฟ้า ที่รู้จักกัน

รูปภาพที่ 2.15 ATS (Automatic transfer switch)

ที่มา : http://www.engineerfriend.com/2012/articles/automatic-transfer-switches-and-controller/

2.8 เบรกเกอร์

เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่ในการตัดวงจรไฟฟ้าแบบอัตโนมัติเมื่อเกิดความผิดปกติในระบบไฟฟ้า โดยทั่วไปเกิดจากโหลดเกิน (ใช้ไฟมากเกิน) หรือไฟฟ้าลัดวงจรเพื่อเป็นการป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับสายไฟ มอเตอร์ Generator หรือ อุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ แบ่งออกเป็น 4 ประเภทหลักๆ ได้แก่ MCB, RCD, MCCB และ ACB เบรกเกอร์แต่ละประเภทจะมีลักษณะการใช้งานที่แตกต่างกัน เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีประโยชน์ในการใช้งานคล้ายๆกับฟิวส์(Fuse) แตกต่างกันตรงที่เบรกเกอร์เมื่อมีการตัดวงจรแล้วสามารถสับสวิตซ์เพื่อใช้งานต่อได้ทันที เบรกเกอร์มีหลายแบบ ทั้งเบรกเกอร์ขนาดเล็กที่ใช้ป้องกันสำหรับวงจรที่มีกระแสไฟฟ้าต่ำหรือพวกเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน จนถึงสวิตซ์ขนาดใหญ่ที่ออกแบบมาเพื่อป้องกันวงจรไฟฟ้าแรงสูง

รูปภาพที่ 2.16 เบรกเกอร์

ที่มา : https://chopanich.com/circuit-breaker/

2.9 MC4 Connector

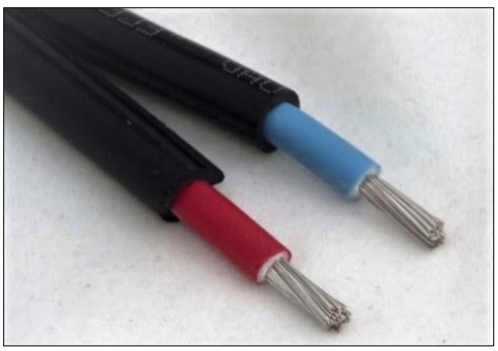
เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อไฟฟ้าที่ช่วยให้สายไฟของแผงโซล่าเซลล์นั้นเชื่อมต่อกันได้อย่างง่ายดาย เพียงแค่ดันตัว Connector ของแผงที่อยู่ติดกันด้วยมือเท่านั้นเอง ซึ่งจะมีกลไกการล็อคการเชื่อมต่อเข้ากันของสายไฟเพื่อป้องกันในกรณีที่สายไฟถูกดึงโดยบังเอิญ ระบบของ MC4 คือจะมีการออกแบบให้ประกอบด้วยขั้วต่อที่เป็น เต้าเสียบ (plug) กับขั้วต่อที่เป็นเต้ารับ (socket) เต้าเสียบ และเต้ารับนี้จะถูกวางไว้ภายในวัสดุหุ้มที่เป็นพลาสติก โดยเต้าเสียบ จะใส่ไปในวัสดุหุ้มรูปทรงกระบอกที่คล้ายกับ connector ตัวเมีย แต่เรียกว่าตัวผู้ ส่วนเต้ารับใส่ในหัววัดรูปสี่เหลี่ยมที่คล้าย connector ตัวผู้ แต่เรียกว่าตัวเมีย สำหรับ Connector ตัวเมียนั้น จะมีนิ้วพลาสติก 2 อัน ที่ต้องกดไปยังหัววัดตรงกลางเล็กน้อย เพื่อที่จะแทรกเข้าไปในรูด้านหน้าของ Connector ตัวผู้ เมื่อดันขั้วต่อสายโซล่าเซลล์ทั้งตัวผู้และตัวเมียเข้าด้วยกัน นิ้วพลาสติกจะไปเข้าล็อคพอดีอยู่กับรอยตัดทั้งสองข้างของ Connector ตัวผู้ ทำให้ Connector ทั้งคู่ล็อคเข้าด้วยกัน และเมื่อมีการเชื่อมต่อเข้าด้วยกันก็จะเพิ่มแรงดันไฟฟ้าของวงจร สำหรับซีลที่เหมาะสมกันกับ MC4s นั้นจำเป็นต้องใช้สายเคเบิลที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ถูกต้อง และโดยปกติจะต้องเลือกสายที่มีฉนวนทนความร้อน และป้องกัน UV ได้

รูปภาพที่ 2.17 MC4 Connector

ที่มา : https:// http://ifocusshop.com/product/mc4-

2.10 สายPV1-F

ในการใช้งานกับระบบโซล่าเซลล์นั้นเป็นระบบไฟฟ้ากระแสตรง ดังนั้นสายที่ใช้จึงจำเป็นต้องเป็นสาย DC คือ สายไฟโซล่าเซลล์ PV1-F เป็นสายไฟสำหรับไฟ DC ออกแบบมาเพื่อระบบโซล่าเซลล์โดยเฉพาะ เป็นสายไฟที่ทำจากทองแดงเคลือบดีบุก หุ้มฉนวน 2 ชั้น ทนความร้อนสูง การออกแบบระบบ จะต้องระมัดระวังในการเลือกชนิดและขนาดสายไฟโซล่าเซลล์ให้เหมาะสม กับระบบโซล่าเซลล์ ซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบโซล่าเซลล์ หากเลือกสายไฟที่ไม่เหมาะสม อาจทำให้เกิดความร้อนสูงและเกิดไฟไหม้จากกระแสที่มากเกินได้การใช้สายผิดประเภท เช่น หากนำสาย AC มาแทน DC ซึ่งเป็นการลดต้นทุนโดยผู้รับเหมา ในการติดตั้งใหม่ระยะแรกยังไม่มีปัญหา เนื่องจากสายไฟโซล่าเซลล์ยังใหม่นำไฟได้ดี แต่หากใช้งานไปเรื่อยๆ จะเกิดความร้อนความชื้นสะสม จะเกิดไคลที่ผิวทองแดง เพราะสายไม่ได้เคลือบผิวโดยดีบุก การนำกระแสเริ่มลดลงเรื่อยๆ ได้ไฟน้อยลง การคืนทุนยิ่งยาวนานขึ้น เพราะไฟฟ้ากระแสตรง (DC) จะวิ่งที่ผิว หากผิวของสายไฟสกปรก กระแสจะไหลผ่านไม่สะดวก ทำให้ต้องรื้อระบบเดินสายใหม่หมด มาใช้สายไฟโซล่าเซลล์ PV สำหรับโซล่าเซลล์โดยเฉพาะงานการติดตั้งระบบผลิตโซล่าเซลล์ ต้องใช้สายไฟโซล่าเซลล์โดยเฉพาะ ต้องมีความสามารถทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 80 องศาเซลเซียส



รูปภาพที่ 2.18 สาย PV1-F

ที่มา : https://www.pdcable.com

ภายในสาย PV1-F ประกอบด้วยสายเส้นเล็กๆจำนวนมาก ทำให้เหมาะกับไฟฟ้ากระแสตรง(DC) กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ดี เพราะไฟฟ้าระบบกระแสตรง DC จะวิ่งที่ขอบของสายไฟเส้นเล็กๆ มีค่าความสูญเสียการไฟฟ้าน้อยกว่า การใช้สายไฟเส้นใหญ่ๆเพียงเส้นเดียว และสายยังเคลือบด้วยดีบุก เพื่อป้องกันการกัดกร่อนหรือตะไคร่เมื่อเกิดความชื้น สายไฟชนิดนี้สามารถทนอุณหภูมิ ทั้งภายในและภายนอกสายไฟได้ สูงมากกว่า 90 องศาเซลเซียส รวมถึงการเลือกใช้ขนาดสายไฟ และการต่อเชื่อมที่ถูกต้อง จะทำให้ผู้ใช้ไม่ต้องไปดูแลรักษาระบบเป็นเวลานาน และปลอดภัยตลอดอายุการใช้งาน การเลือกชนิดและขนาดสายไฟได้ถูกต้อง จะช่วยเพิ่มสมรรถนะ และความเชื่อถือของระบบเซลล์แสงอาทิตย์ โดยสายไฟจะต้องมีขนาดเพียงพอ ที่จะให้ปริมาณไฟฟ้ามากที่สุด ไหลไปตามสายไฟได้ และเกิดการสูญเสียแรงดันในสายไฟน้อย รวมถึงสายไฟควรมีระยะสั้นเท่าที่จำเป็น เนื่องจากสายไฟมีความต้านทานอยู่ จึงต้องมีแรงดันในการผลัก ให้กระแสไหลไปตามสายไฟ ถ้าความต้านทานของสายไฟมากขึ้น ยิ่งต้องใช้แรงดันมากขึ้น ทำให้เกิดปริมาณความสูญเสียเนื่องจากแรงดันตกในสายมากขึ้น*หมายเหตุ แรงดันตกในสาย = กระแสไฟฟ้า x [0.02 x ความยาว(m) / พื้นที่หน้าตัด (mm^2)]

การเลือกขนาดของสายไฟกระแสตรง DC หรือ PV Cable

กระแส (A)	การทนแรงดันไฟฟ้า	ขนาดสาย Sq.mm
30A	AC 0.6/1kV; DC 1.8kV	PV1-F 1x1.52 mm
41A	AC 0.6/1kV; DC 1.8kV	PV1-F 1x2.52 mm
55A	AC 0.6/1kV; DC 1.8kV	PV1-F 1x4.02 mm
70A	AC 0.6/1kV; DC 1.8kV	PV1-F 1x6.02 mm
98A	AC 0.6/1kV; DC 1.8kV	PV1-F 1x102 mm
132A	AC 0.6/1kV; DC 1.8kV	PV1-F 1x162 mm
218A	AC 0.6/1kV; DC 1.8kV	PV1-F 1x352 mm

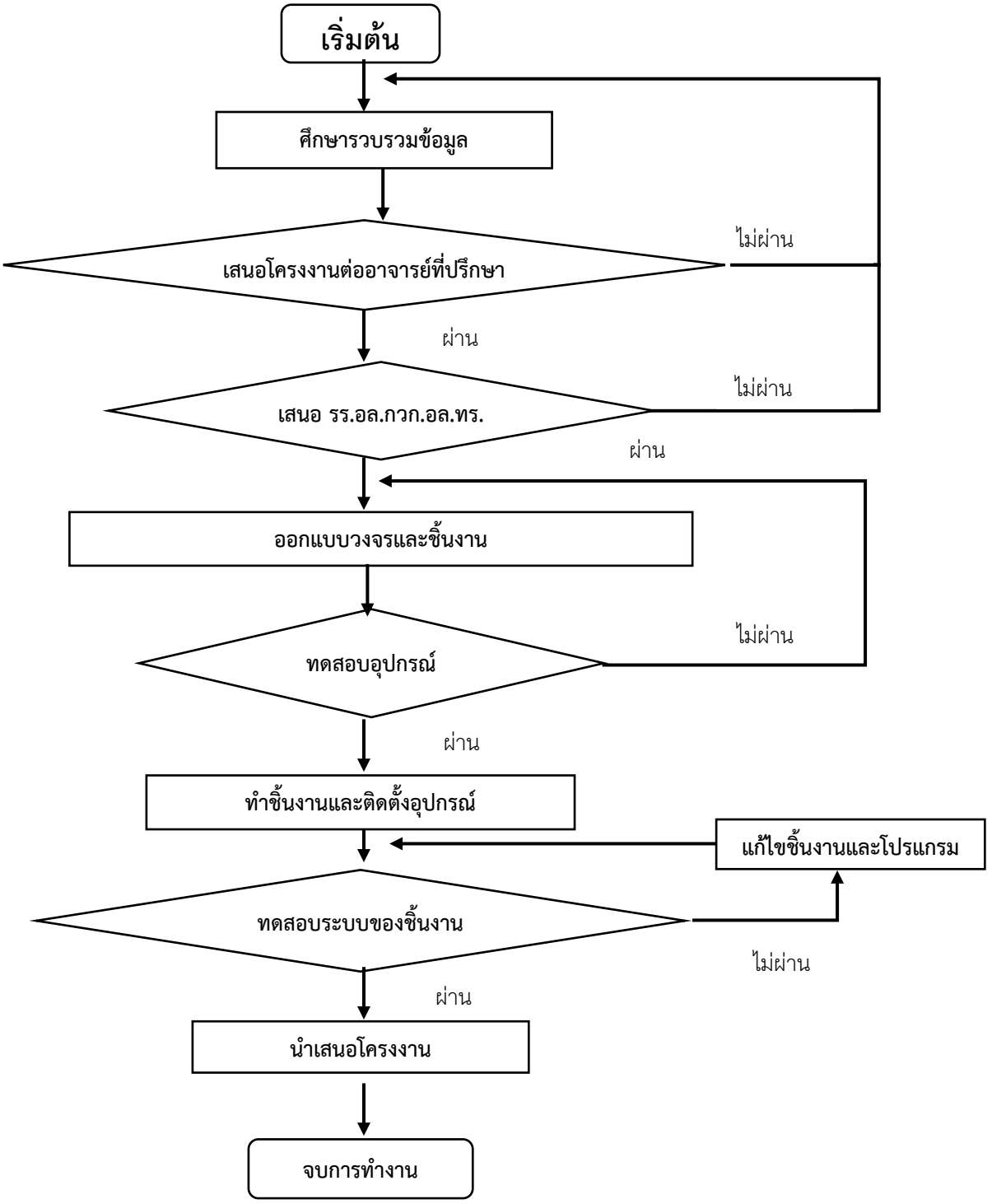
*การเลือกขนาดสายนี้มาจากคำนวณในระบบในลักษณะการต่อใช้สายแบบต่างๆ

รูปภาพที่ 2.19 การเลือกขนาดของสายไฟกระแสตรง DC หรือ PV

ที่มา : https://www.pdcable.com/Cable

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

3.1 ขั้นตอนและการดำเนินงาน



3.2 แผนการดำเนินงาน

แผนงานโครงงานสิ่งประดิษฐ์

หลักสูตร นรจ. พรรค พศ. เหล่า ยย. (อิเล็กทรอนิกส์-ไฟฟ้า) ชั้นปีที่๒ ประจำปีการศึกษา ๒๕๖๔

โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ

ขั้นเตรียมการ ตั้งแต่ ม.ค.๖๔ - มี.ค.๖๔

ขั้นดำเนินการ (จัดทำโครงงานฯ) ตั้งแต่ ม.ค.๖๔ - มี.ค.๖๔ รวม สัปดาห์

ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงาน

รายการปฏิบัติ	ต.ค.				พ.ย.				ธ.ค.				ม.ค.				ก.พ.				มี.ค.			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
นักเรียนเสนอชื่อโครงงาน																								
ขอครู																								
กลั่นกรองโครงงาน																								
เสนอรายการวัสดุ จำนวนและราคา																								
ค้นคว้าข้อมูล																								
นักเรียนจัดทำเอกสาร เสนอขออนุมัติจัดทำโครงงาน																								
เสนอ รร.อล. ขออนุมัติจัดทำโครงงาน																								
ดำเนินการจัดทำโครงงาน																								
ฝึกนำเสนอโครงงาน																								
ส่งชิ้นงานและเอกสารโครงงาน																								
จัดนิทรรศการโครงงาน																								

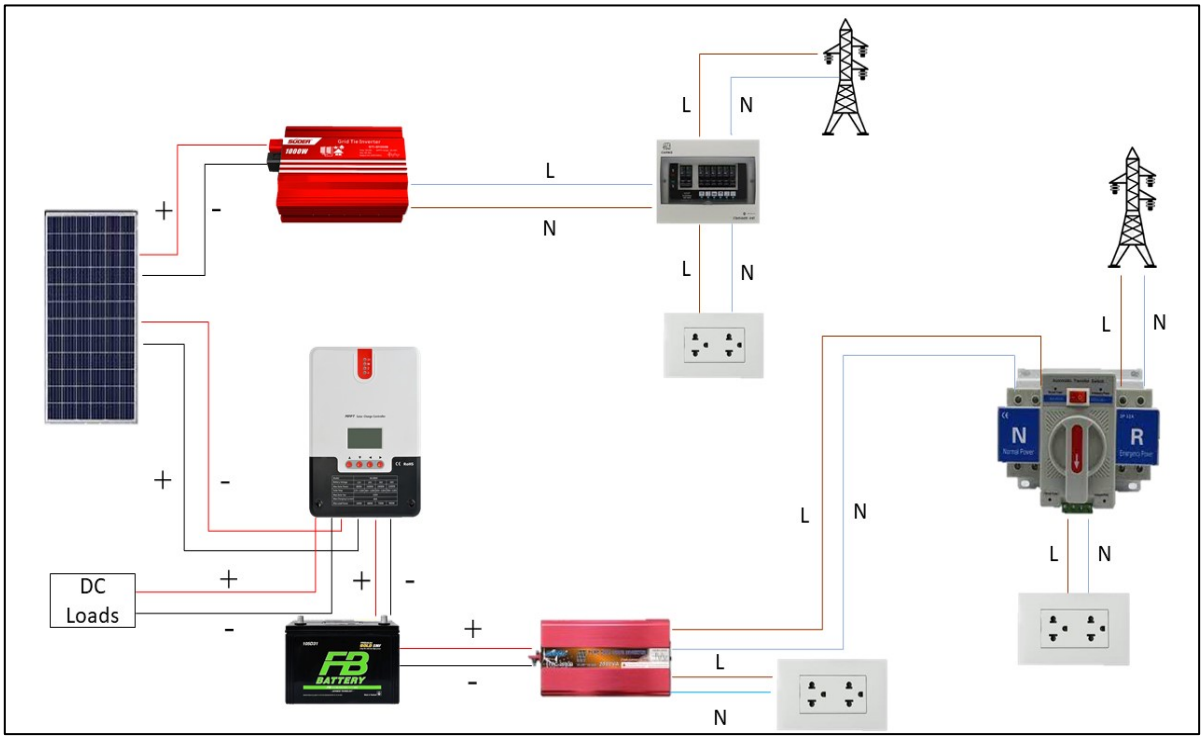
3.3 วัสดุและอุปกรณ์

ตารางที่ 3.2 วัสดุและอุปกรณ์

ลำดับ	รายการ	จำนวน	หน่วย
1	โซล่าเซลล์ Solar Cell ชนิด Mono-Crystalline Solar Panels,12v100w รุ่น Mono 060-110w	2	แผ่น
2	โซล่าเซลล์ Solar Cell ชนิด Poly-Crystalline Solar Panels,12V100W รุ่น 120P640	2	แผ่น
3	โซล่าเซลล์ MC4 solar connector	4	คู่
4	โซล่าเซลล์ MC4 solar connector 2 ออก 1	2	คู่
5	โซล่าเซลล์ MC4 solar connector 3 ออก 1	1	คู่
6	เบรกเกอร์ เซฟตี้เบรกเกอร์ 220V 1P 20 A (BS1112YT)	2	ตัว
7	โซล่าชาร์จเจอร์ MPPT 20A	1	เครื่อง
8	แบตเตอรี่ 12v 12 Ah	1	ใบ
9	แบตเตอรี่ 12v 12 Ah	1	ใบ
10	Inverter Pure sine wave DC12V to AC220V 500W	1	เครื่อง
11	Automatic Transfer Switches	1	ตัว
12	เหล็กกล่อง ขนาด 2x1 นิ้ว	7	เมตร
13	เหล็กฉาก ขนาด 1x1 นิ้ว	8	เมตร
14	เหล็กเจาะรู	5	เส้น
15	ไม้อัด ขนาด 1.2*2.4 เมตร	1	แผ่น
16	ล้อรถเข็น ขนาด 2 นิ้ว	4	ล้อ
17	โซล่าเคเบิล สำหรับระบบโซล่าเซลล์ เบอร์ 4 PV1-F สีดำ	10	เมตร
18	โซล่าเคเบิล สำหรับระบบโซล่าเซลล์ เบอร์ 4 PV1-F สีแดง	10	เมตร
19	สายไฟVAF ขนาด2*2.5นิ้ว	10	เมตร
20	สายไฟVCT ขนาด2*2.5นิ้ว	10	เมตร

3.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

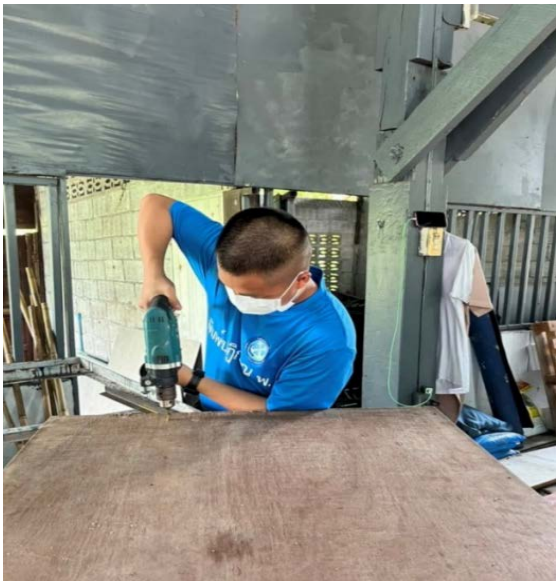
3.4.1 การวางแผนและออกแบบ



รูปภาพที่ 3.1 การวางแผนและออกแบบ

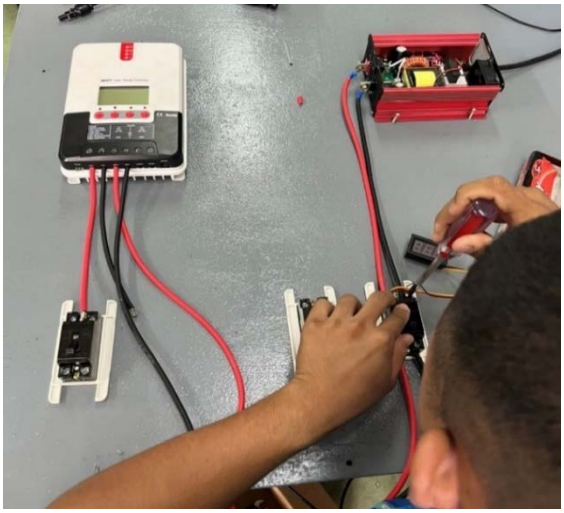
3.4.2 การจัดทำโครงสร้าง

1) การทำฐานชิ้นงาน



รูปภาพที่ 3.2 การทำฐานชิ้นงาน

2) การประกอบแผง “ชุดสาธิตระบบโซล่าเซลล์” (Solar Cell System Demonstration Kit)



รูปภาพที่ 3.3 การประกอบแผง “ชุดสาธิตระบบโซล่าเซลล์”

3) ตรวจสอบแผงวงจร และ ตรวจเช็คระบบต่างๆ

รูปภาพที่ 3.4 ตรวจสอบแผงวงจร และ ตรวจเช็คระบบต่างๆ

3.4.3 ทดสอบวัดแรงดัน

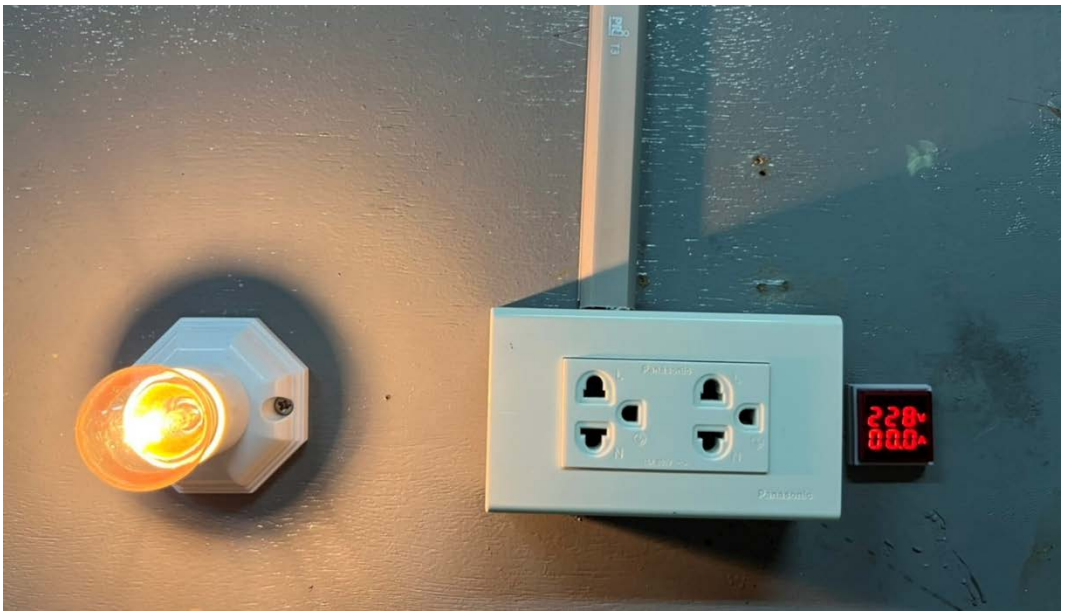
1) ทดสอบการทำงานของแผงโซล่าเซลล์

รูปภาพที่ 3.5 ทดสอบการทำงานของแผงโซล่าเซลล์

2) ทดสอบการชาร์จไฟเข้าสู่แบตเตอรี่

รูปภาพที่ 3.6 ทดสอบการชาร์จไฟเข้าสู่แบตเตอรี่

3) ทดสอบกระแสไฟที่จ่ายออกมา

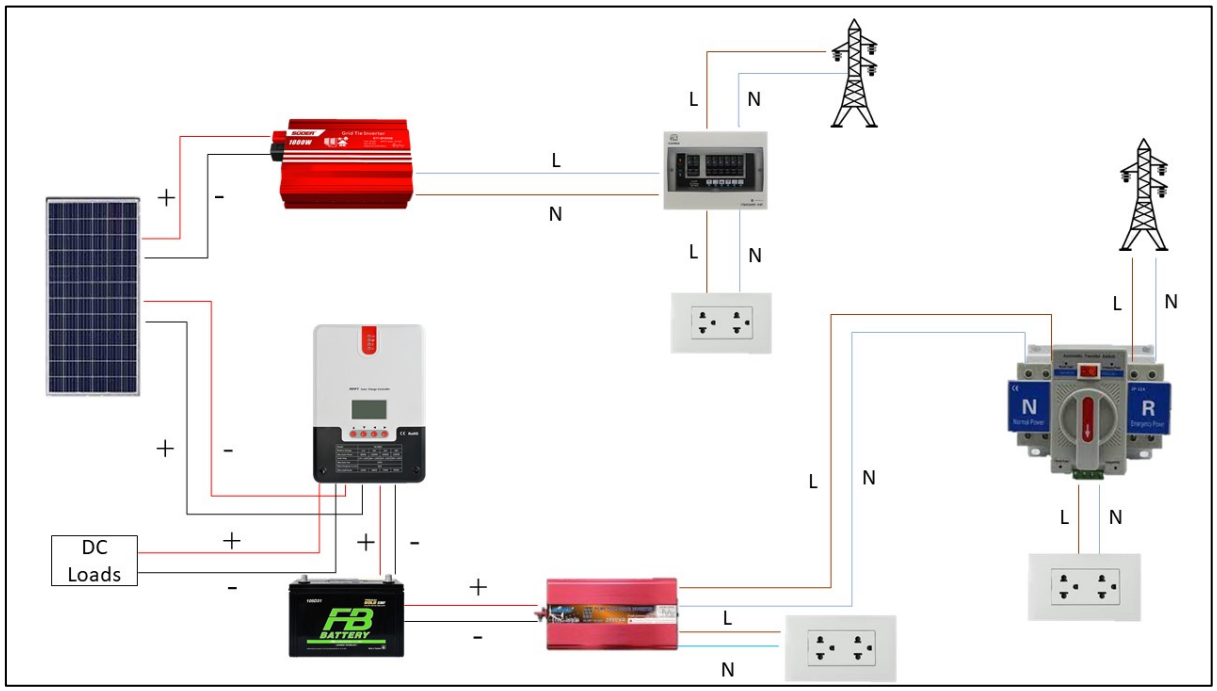


รูปภาพที่ 3.7 ทดสอบกระแสไฟที่จ่ายออกมา

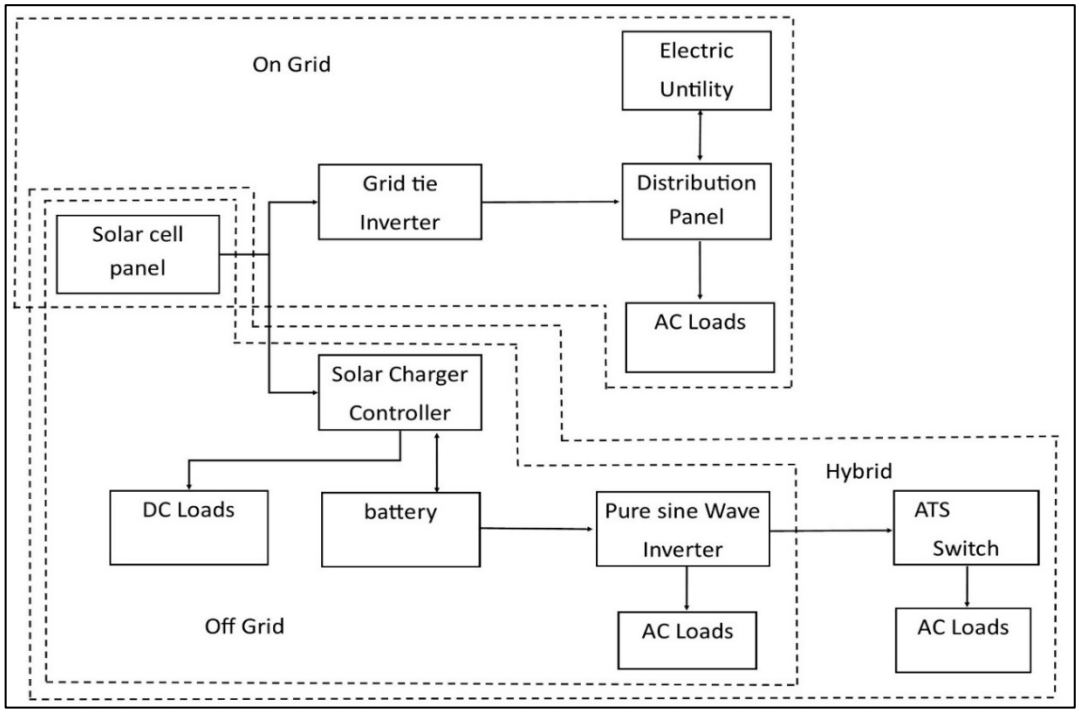
4) ทดสอบการวัดแรงดันไฟฟ้า

รูปภาพที่ 3.8 ทดสอบการวัดแรงดันไฟฟ้า

3.4.4 หลักการทำงาน



รูปภาพที่ 3.9 บล็อกไดอะแกรม



รูปภาพที่ 3.10 บล็อกไดอะแกรม

1. ระบบออฟกริด

1.แผงโซล่าเซลล์จะเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า

2.โซล่าชาร์จเจอร์จะทำการการควบคุมแรงดันไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์เพื่อนำไปชาร์จแบตเตอรี่

3.อินเวอร์เตอร์จะนำไฟฟ้ากระแสตรงจากแบตเตอรี่ไปเปลี่ยนเป็นกระแสสลับเพื่อนำไปใช้งานกับโหลดกระแสสลับได้

2. ระบบออนกริด

1.แผงโซล่าเซลล์จะเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า

2.กริดไทร์อินเวอร์เตอร์ จะทำการแปลงกระแสไฟฟ้าจากกระแสตรงเป็นกระแสสลับ แล้วไปใช้ร่วมกับกับไฟฟ้าจากระบบส่งจ่าย ถึงจะสามารถนำมาใช้งานกับโหลดกระแสสลับได้

3. ระบบไฮบริด

1.แผงโซล่าเซลล์จะเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานำไฟฟ้า

2.ชาร์จเจอร์จะทำการการควบคุมแรงดันไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์เพื่อไปชาร์จแบตเตอรี่

3.อินเวอร์เตอร์จะนำไฟฟ้ากระแสตรงแบตเตอรี่ไปเปลี่ยนเป็นกระแสสลับ

4.นำไฟฟ้ากระแสสลับที่มาจากอินเวอร์เตอร์เข้าไปที่สวิตช์เลือกทางไฟเพื่อเลือกใช้แหล่งไฟฟ้าที่มาจากระบบโซล่าเซลล์หรือระบบส่งจ่ายแล้วนำมาใช้งานกับโหลดกระแสสลับได้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 วัตถุประสงค์

4.1.1เพื่อต้องการทราบความแตกต่างระหว่างแผงโซล่าเซลล์แบบ โมโนคริสตัลไลน์กับโพลีคริสตัลไลน์

4.2 ขั้นตอนการทดลอง

4.2.1นำแผงโซล่าเซลล์ไปทดลองในพื้นที่ที่กำหนด (ภายใต้แสงแดด ภายในที่ร่ม)

4.2.1บันทึกผลการทดลองลงในตาราง

ช่วงเวลา	**โมโนคริสตัลไลน์** วัดค่า(V)			**พอลิคริสตัลไลน์** วัดค่า(V)		
	1แผง	2 แผงแบบขนาน	2 แผงแบบอนุกรม	1 แผง	2 แผงแบบขนาน	2 แผงแบบอนุกรม
08.00 น.						
แสงแดด	19.4	18.7	39.1	19.5	18.8	38.3
ในที่ร่ม	17.5	17.2	35.9	17.3	17.4	35.8
10.00 น.						
แสงแดด	19.5	18.9	39.3	19.6	19.0	39.0
ในที่ร่ม	17.6	17.7	36.0	17.5	17.6	35.9
12.00 น.						
แสงแดด	20.2	19.2	40.1	19.8	19.1	39.6
ในที่ร่ม	17.7	17.9	36.4	17.6	17.8	36.2
14.00 น.						
แสงแดด	19.7	19.7	39.4	20.2	20.1	39.7
ในที่ร่ม	17.6	17.5	36.3	17.5	17.3	36.0
16.00 น.						
แสงแดด	20.5	20	40.5	20.3	19.8	38.8
ในที่ร่ม	17.5	17.3	35.9	17.3	17.2	35.8

ตารางที่ 4.1 การวัดกระแสไฟที่ผลิตได้ในแต่ละช่วงเวลาของโมโนคริสตัลไลน์และโพลีคริสตัลไลน์

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองวัดค่าแรงดันไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์ทั้งสองชนิดในแต่ละช่วงเวลา จะมีความแตกต่างกัน ในที่ที่ไม่มีแสงอาทิตย์หรือในที่ร่ม จะมีค่าที่ต่ำกว่าในพื้นที่โล่งแจ้ง และเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของแผงโซล่าเซลล์แต่ละชนิดได้ดังนั้นแผงโซล่าเซลล์แบบโมโนคริสตัลไลน์เป็นแผงโซล่าเซลล์ที่ผลิตกระแสไฟฟ้าได้ดีกว่า

บทที่ 5

สรุป ปัญหาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลโครงงาน

จากผลการดำเนินโครงงานสิ่งประดิษฐ์เรื่อง ชุดสาธิตระบบโซล่าเซลล์ ทั้งนี้โครงงานสัมฤทธิ์ผลได้จากที่ผู้จัดทำ ได้ทำการศึกษาเกี่ยวประเภทของระบบโซล่าเซลล์พบว่ามีด้วยกัน 3 ระบบ ประกอบด้วย ระบบออนกริด ระบบออฟกริด และ ระบบไฮบริด โดยจะมีอุปกรณ์ในระบบ อาทิ เช่น แผงโซล่าเซลล์ โซล่าชาร์จเจอร์ แบตเตอรี่ อินเวอร์เตอร์ สวิตช์เลือกทางไฟ และได้มีการทดลองวัดค่าแรงดันไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์ทั้งสองชนิดในแต่ละช่วงเวลา จะมีความแตกต่างกัน ในที่ที่ไม่มีแสงอาทิตย์หรือในที่ร่ม จะมีค่าที่ต่ำกว่าในพื้นที่โล่งแจ้ง และเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของแผงโซล่าเซลล์แต่ละชนิดได้ ดังนั้นแผงโซล่าเซลล์แบบโมโนคริสตัลไลน์เป็นแผงโซล่าเซลล์ที่ผลิตกระแสไฟฟ้าได้ดีกว่า แบบพอลิคริสตัลไลน์ และสามารถนำไปใช้ในประกอบการเรียนการสอนได้

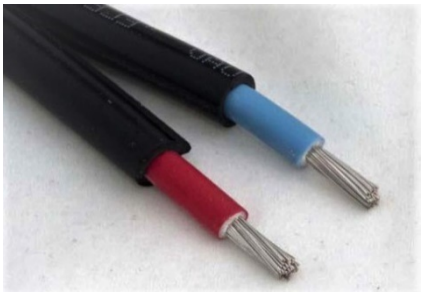
5.2 ข้อเสนอแนะ

เพิ่มโซล่าเซลล์ให้หลากหลายชนิดมากขึ้นและเพิ่มจุดตรวจสอบการวัดค่าทางไฟฟ้า

ภาคผนวก ก

รูปภาพอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน

	แผงโซล่าเซลล์ (Solar Cells)
	โซล่าชาร์จเจอร์ (Solar charge controller) แบบ MPPT (Maximum Power Point Tracking)
	แบตเตอรี่ (Battery)
	อินเวอร์เตอร์ (Inverter) แบบ Pure Sine Wave

	ATS (Automatic transfer switch)
	เบรกเกอร์ (Breaker)
	สาย PV1-F
	อินเวอร์เตอร์ (Inverter) แบบ Grid Tile Inverter

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ-นามสกุล	**นรจ.ทัตเทพ ชนะสงคราม**
พรรค-เหล่า	พรรคพิเศษ เหล่าทหารช่างยุทธโยธา ไฟฟ้า
ที่อยู่	219 ม.5 ต.แม่ขรี อ.ตะโหมด จ.พัทลุง 93160
เบอร์โทรศัพท์	061 2147621
E-mail	mekman191@gmail.com
ประวัติการศึกษา	โรงเรียนตะโหมด

ชื่อ-นามสกุล	**นรจ.พิมพ์ปฏิภาณ พิมพ์เชื้อ**
พรรค-เหล่า	พรรคพิเศษ เหล่าทหารช่างยุทธโยธา ไฟฟ้า
ที่อยู่	4 ม.8 ต.ประณีต อ.เขาสมิง จ.ตราด 23150
เบอร์โทรศัพท์	093 5325381
E-mail	Phimwot@gmail.com
ประวัติการศึกษา	โรงเรียนเขาสมิงวิทยาคมฯ

ชื่อ-นามสกุล	**นรจ.เกษมศักดิ์ บำเพ็ญทาน**
พรรค-เหล่า	พรรคพิเศษ เหล่าทหารช่างยุทธโยธา ไฟฟ้า
ที่อยู่	58 ม.3 ต.ปากน้ำกระแส อ.แกลง จ.ระยอง 21170
เบอร์โทรศัพท์	090 5607012
E-mail	gon55kasemsak@gmail.com
ประวัติการศึกษา	โรงเรียนแกลง " วิทยสถาวร "

ชื่อ-นามสกุล	**นรจ.สริญญ์ บังใบ**
พรรค-เหล่า	พรรคพิเศษ เหล่าทหารช่างยุทธโยธา ไฟฟ้า
ที่อยู่	22 ม.5 ต.แสนตุ้ง อ.เขาสมิง จ.ตราด 23150
เบอร์โทรศัพท์	097 0960091
E-mail	sarinbungbai12@gmail.com
ประวัติการศึกษา	โรงเรียนเขาสมิงวิทยาคมฯ

ชื่อ-นามสกุล	**นรจ.ศิวกร เหี้ยมหาญ**
พรรค-เหล่า	พรรคพิเศษ เหล่าทหารช่างยุทธโยธา ไฟฟ้า
ที่อยู่	21 ม.4 ต.ห้วยท่าช้าง อ.เขาย้อย จ.เพชรบุรี 76140
เบอร์โทรศัพท์	0988905304
E-mail	siwakornpee_151044@gmail.com
ประวัติการศึกษา	โรงเรียนอรุณประดิษฐ

ชื่อ-นามสกุล	**นรจ.ฐนกร ไชยุชิต**
พรรค-เหล่า	พรรคพิเศษ เหล่าทหารช่างยุทธโยธา ไฟฟ้า
ที่อยู่	132/31 ม.9 ซ.ปลั่งพรหม ต.สัตหีบ อ.สัตหีบ จ.ชลบุรี 20180
เบอร์โทรศัพท์	0643167557
E-mail	fig_thanakorn@hotmail.com
ประวัติการศึกษา	โรงเรียนสิงห์สมุทร

ชื่อ-นามสกุล	**นรจ.วรพล ทองน้อย**
พรรค-เหล่า	พรรคพิเศษ เหล่าทหารช่างยุทธโยธา ไฟฟ้า
ที่อยู่	118/18 ม.5 ต.บางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี 20110
เบอร์โทรศัพท์	062 676111
E-mail	Voraponthongnoi@gmail.com
ประวัติการศึกษา	โรงเรียนศรีราชา

ชื่อ-นามสกุล	**นรจ.วัชระ พุ่มพูล**
พรรค-เหล่า	พรรคพิเศษ เหล่าทหารช่างยุทธโยธา ไฟฟ้า
ที่อยู่	56/2 หมู่3 ต.ไผ่ท่าโพ อ.โพธิ์ประทับช้าง จ.พิจิตร 66190
เบอร์โทรศัพท์	063 7323754
E-mail	Coke.kiki44@gmail.com
ประวัติการศึกษา	โรงเรียนสระหลวงพิทยาคม

ชื่อ-นามสกุล	**นรจ.ธวัชชัย ประสาททอง**
พรรค-เหล่า	พรรคพิเศษ เหล่าทหารช่างยุทธโยธา ไฟฟ้า
ที่อยู่	23/2 ม.9 ต.หัวถนน อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี 20140
เบอร์โทรศัพท์	093 0702085
E-mail	thawatchaitun1@gmail.com
ประวัติการศึกษา	โรงเรียนหัวถนนวิทยา

ชื่อ-นามสกุล	**นรจ.เศรษฐโชค สอนศรี**
พรรค-เหล่า	พรรคพิเศษ เหล่าทหารช่างยุทธโยธา ไฟฟ้า
ที่อยู่	98 ม.6 ต. ผักไหม อ.ศีขรภูมิ จ.สุรินทร์
เบอร์โทรศัพท์	0889189295
E-mail	Sattachoksonsri2018@gmail.com
ประวัติการศึกษา	โรงเรียนศีขรภูมิพิสัย

ชื่อ-นามสกุล	**นรจ.สรวิชญ์ ทองนพคุณ**
พรรค-เหล่า	พรรคพิเศษ เหล่าทหารช่างยุทธโยธา ไฟฟ้า
ที่อยู่	126/16 ม.4 ต.สำนักท้อน อ.บ้านฉาง จ.ระยอง 21130
เบอร์โทรศัพท์	0988211388
E-mail	Sorawit@gmail.com
ประวัติการศึกษา	วิทยาลัยเทคนิคสัตหีบ

บรรณานุกรม

1.โซล่าเซลล์

https://legatool.com/wp/5388/

2.แผงโซล่าเซลล์

https://www.gump.in.th/article/535

3.อินเวอร์เตอร์

https://www.kachathailand.com

4.ชาร์จเจอร์

http://www.extra-solar.com

5.เบรกเกอร์

https://chopanich.com/circuit-breaker/

6.การเลือกใช้สายไฟ

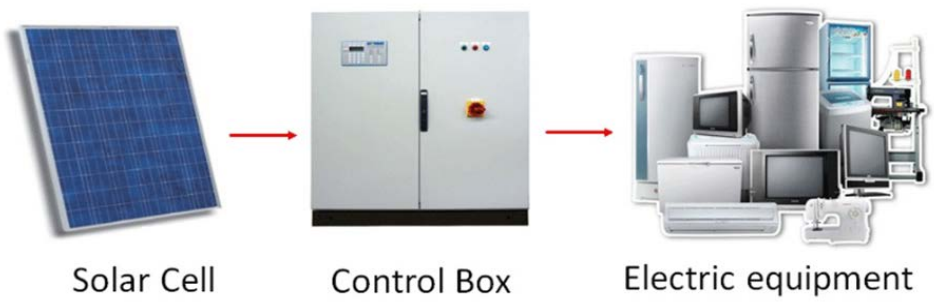
https://www.pdcable.com

บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

1.โซล่าเซลล์ (solar cell)

หรือที่เรียกกันว่า เซลล์โฟโตโวลตาอิก (Photovoltaic cell) คือการผลิตไฟฟ้าจากแสงที่ตกกระทบวัตถุที่สามารถเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าได้หรือไฟฟ้าที่มาจากแสงนั่นเอง โซลาร์เซลล์ (Solar Cell) มีอายุการใช้งานประมาณ 20-25 ปี และจะผลิตไฟฟ้าในขณะที่มีแดดตอนกลางวัน เก็บไว้ในแบตเตอรี่ ซึ่งไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโซล่าเซลล์ (Solar Cell) จะเป็นไฟฟ้ากระแสตรง หากนำมาใช้งานในรูปของไฟฟ้ากระแสสลับ 220V จะต้องใช้ Inverter เพื่อทำการแปลงค่า และเมื่อไฟฟ้าจาก โซล่าเซลล์ (Solar Cell) ถูกแปลงเป็นกระแสสลับ 220 V แล้วสามารถนำมาใช้งานกับเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เช่น ทีวี ตู้เย็น พัดลม คอมพิวเตอร์ หลอดไฟ เครื่องชาร์ตโทรศัพท์ เป็นต้น

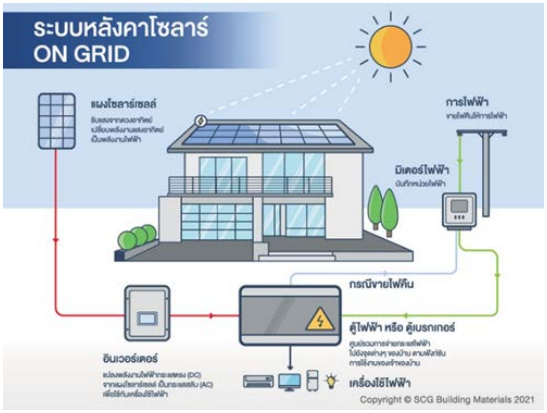


รูปภาพที่ 1ระบบโซลาร์เซลล์

ในปัจจุบันการติดโซลาร์ (Solar) มี 3 ระบบ คือ ระบบออนกริด (On Grid), ระบบออฟกริด (Off Grid), ระบบไฮบริด (Hybrid Grid)

1.1 ระบบออนกริด (On Grid)

เป็นระบบโซลาร์ (Solar) ที่ใช้ทั้งไฟจากการไฟฟ้า และไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงโซลาร์ เหมาะกับบ้านที่ใช้ไฟฟ้าในช่วงเวลากลางวัน ไม่มีแบตเตอรี่ ผลิตไฟฟ้าได้แล้วใช้เลย และสามารถขายไฟคืนให้การไฟฟ้าได้ (สำหรับไฟ 1 เฟส : ระบบไม่เกิน 5kW. และ สำหรับไฟ 3 เฟส : ระบบไม่เกิน 10 kW.) ซึ่งก่อนติดตั้งโซลาร์ (Solar) ต้องขออนุญาตการไฟฟ้าก่อน ในปัจจุบันระบบนี้นิยมติดมากที่สุด เพราะคืนทุนเร็วที่สุด ต้นทุนถูกกว่าระบบไฮบริด (Hybrid) ซึ่งแบตเตอรี่ยังมีราคาสูงทำให้คืนทุนช้ากว่า สำหรับ SCG Solar Roof Solutions จะให้บริการเป็นระบบออนกริด (On Grid) และดำเนินการขออนุญาตจากภาครัฐให้ทั้งกระบวนการ



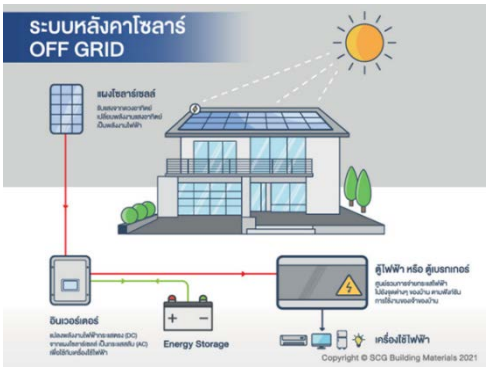
รูปภาพที่ 2 ระบบหลังคาโซล่าเซลล์แบบ ON GRID

ข้อดี คือ จะมีแหล่งจ่ายไฟจากทั้ง 2 ทาง ทางหนึ่งจากการไฟฟ้า และ อีกทางหนึ่งจากแผงโซล่าเซลล์ ระบบไฟที่ผลิตได้จากแผงโซล่าเซลล์ จะแปลงไฟโดยอินเวอร์เตอร์ และสามารถต่อไฟร่วมกับระบบไฟจากการไฟฟ้าได้ ไม่ต้องทำระบบสลับไฟก็สามารถใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิด โดยระบบนี้ไม่ต้องสำรองแบตเตอรี่ สามารถลดค่าไฟฟ้า

ข้อเสีย คือ กรณีที่ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าดับ ถึงแม้ว่าระบบโซลาร์เซลล์ยังจ่ายไฟปกติก็ตาม แต่กริดไทน์อินเวอร์เตอร์จะหยุดทำงาน โดยไม่จ่ายไฟเข้าสายส่ง เพื่อป้องกันไฟฟ้าดูดเจ้าหน้าที่การไฟฟ้า ซึ่งกำลังซ่อมระบบสายไฟฟ้าตามท้องถนน การใช้งานระบบนี้ จะใช้ในพื้นที่ที่มีไฟฟ้าเข้าถึง ใช้เพื่อช่วยลดค่าไฟฟ้า ซึ่งทางผู้ที่ต้องการติดตั้ง ต้องมีพื้นที่สำหรับรองรับแผงโซล่าเซลล์ และรู้ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในตอนกลางวัน โดยดูจากหน่วยการใช้ไฟฟ้า ที่เสียค่าไฟฟ้าแต่ละเดือน เพื่อออกแบบกำลังการผลิต หาขนาดกริดไทอินเวอร์เตอร์ และจำนวนแผงโซล่าเซลล์

1.2 ระบบออฟกริด (Off Grid)

ระบบโซลาร์ (Solar) แบบออฟกริดนี้ไม่เชื่อมต่อกับการไฟฟ้า หรือเรียกว่าเป็นระบบ Stand Alone ไม่ต้องขออนุญาตจากการไฟฟ้า เหมาะกับสถานที่ที่ไฟจากการไฟฟ้าไปไม่ถึง เช่น พื้นที่ห่างไกล บนดอยสูง ต่างๆ เป็นต้น



รูปภาพที่ 3 ระบบหลังคาโซล่าเซลล์แบบ OFF GRID

โซล่าเซลล์ระบบออฟกริด (Off Grid System) แบ่งออกตามลักษณะการต่อวงจรได้ 2 แบบ คือ

1. การต่อตรง คือ การนำกระแสไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์ไปยังเครื่องใช้ไฟฟ้าเพื่อใช้งาน ดังนั้นก็จะใช้ได้เฉพาะเวลาที่มีแสงอาทิตย์เท่านั้น และไม่มีการเก็บประจุไฟฟ้าในแบตเตอรี่มาใช้งาน ทั้งนี้การนำมาต่อใช้งานแยกตามเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้งาน ได้อีกเป็น 2 ชนิด

1.1 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้งาน ที่ใช้ไฟ AC เนื่องจากอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้งานภายในบ้าน เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ AC แต่ไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซล่าเซลล์เป็นไฟฟ้ากระแสตรง DC ดังนั้น ก่อนนำไปใช้งานจึงต้องนำมาแปลงมาเป็นไฟฟ้ากระแสสลับเสียก่อน โดยนำมาต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่เรียกว่า อินเวอร์เตอร์ (Inverter) ซึ่งเหมาะสำหรับเครื่องไฟฟ้าทั่วไปที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ

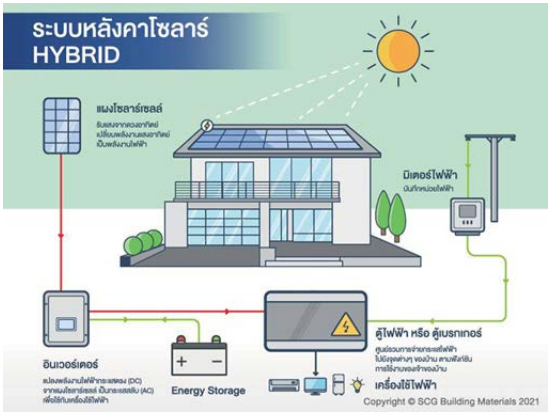
1.2 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้งาน ที่ใช้ไฟ DC คือการนำกระแสไฟฟ้า DC ที่ได้จาก แผงโซล่าเซลล์มาต่อใช้งานกับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ไฟฟ้ากระแสตรงและใช้งานได้เลย โดยไม่ต้องต่อผ่านอินเวอร์เตอร์ (Inverter)

2.การต่อใช้งานโดยใช้ไฟฟ้าผ่านแบตเตอรี่ การนำกระแสไฟฟ้า DC ที่ได้จากแผงโซล่าเซลล์ มาเก็บไว้ในแบตเตอรี่ แล้วจึงนำไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ที่ได้มาใช้งาน ซึ่งก็สามารถเลือกว่าจะนำจ่ายไฟ ให้กับอุปกรณ์ ที่ใช้ไฟ AC หรือ อุปกรณ์ที่ใช้ไฟ DC ข้อดี มีแบตเตอรี่สามารถเก็บประจุไฟฟ้าไว้ใช้ไฟฟ้าในเวลากลางคืนได้ โดยอาจแยกตามเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้งาน ได้เป็น 2 ชนิด

2.1 นำกระแสไฟที่ได้จากแผงโซล่าเซลล์มาชาร์จแบตเตอรี่ คือการนำไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ แปลงเป็นไฟ AC ต่อไปยังเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้งาน (Load) ใช้ไฟ AC เนื่องจากอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้งานภายในบ้าน เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ AC แต่ไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซล่าเซลล์เป็นไฟฟ้ากระแสตรง DC ดังนั้น ก่อนนำไปใช้งานจึงต้องนำมาแปลงมาเป็นไฟฟ้ากระแสสลับเสียก่อน โดยนำมาต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่เรียกว่า อินเวอร์เตอร์ (Inverter) ซึ่งเหมาะสำหรับเครื่องไฟฟ้าทั่วไปที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ

1.3 ระบบไฮบริด (Hybrid Grid)

ระบบโซลาร์ (Solar) แบบไฮบริดนี้เป็นส่วนผสมระหว่างระบบ Off Grid และ On Grid คือ มีการใช้ไฟจากทั้งการไฟฟ้า ไฟที่ผลิตได้จากแผงโซลาร์ และไฟจากแบตเตอร์รี่ ในกรณีที่แผงโซลาร์ผลิตกระแสไฟฟ้ามากเกินกว่าการใช้งาน แบตเตอรี่จะกักเก็บไฟ และสามารถดึงมาใช้ในช่วงเวลากลางคืน แต่ระบบไฮบริดจะไม่สามารถขายกระแสไฟให้กับภาครัฐได้ ปัจจุบันระบบแบตเตอรี่ที่มีมาตรฐาน และมีความปลอดภัย ยังมีราคาสูงมาก ทำให้มีระยะเวลาคืนทุนนาน จึงยังไม่คุ้มค่ากับการลงทุน



รูปภาพที่ 4 ระบบหลังคาโซล่าเซลล์แบบ HYBRID

2.หลักการทำงานของระบบโซล่าเซลล์ไฮบริด

ในระบบโซล่าเซลล์ไฮบริดจะมีตัวแผงโซล่าเซลล์ ทำหน้าที่รับบนแสงอาทิตย์แล้วทำการเปลี่ยนให้เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยพลังงานไฟฟ้าที่ได้ออกมาจะเป็นไฟฟ้ากระแสตรง แล้วส่งต่อมายังไฮบริดอินเวอร์เตอร์ ซึ่งไฮบริดอินเวอร์เตอร์มีหน้าที่ในการเปลี่ยนไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งก็จะเชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายไฟของการไฟฟ้าและอีกขั้วหนึ่งก็ต่อเข้ากับแบตเตอรี่ และอีกขั้วหนึ่งก็ต่อไฟฟ้าไปใช้งานกับอุปกรณ์เครื่องใช้ต่างๆ

การทำงานของระบบโซล่าเซลล์ไฮบริดในช่วงเวลากลางวัน เมื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ ก็จะนำพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้มาจ่ายให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าของเรา แต่หากกระแสไฟฟ้าที่เราผลิตได้ไม่เพียงพอ ก็สามารถไปดึงไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ หรือการไฟฟ้ามาใช้งานได้ โดยอัตโนมัติ ซึ่งเราสามารถตั้งค่าได้ที่ไฮบริดอินเวอร์เตอร์ หรือหากเราผลิตไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์มามากกว่าที่เราใช้งานระบบก็นำกระแสไฟฟ้านี้ไปชาร์จแบตเตอรี่ เพื่อสำรองไฟฟ้าใช้งานต่อไป

การทำงานของระบบโซล่าเซลล์ไฮบริดในช่วงเวลากลางคืนที่เราไม่สามารถผลิตไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ได้ แต่เราสามารถดึงไฟฟ้าจากแบตเตอรี่มาใช้งานก่อนจนหมดแล้วค่อยนำไฟฟ้าจากระบบของการไฟฟ้ามาใช้งานต่อ ซึ่งจะทำให้เราประหยัดค่าไฟฟ้าลงได้ หรือบางท่านอาจกลัวว่าแบตเตอรี่จะเสื่อมเร็วเกินไป ก็สามารถตั้งค่าให้ใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าเป็นอันดับแรกก่อน หากระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าขัดข้องจึงไปนำไฟฟ้าจากแบตเตอรี่มาใช้งานก็ได้

ข้อดีของระบบโซล่าเซลล์ไฮบริด คือช่วยลดการสูญเสียเนื่องจากกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงโซล่าเซลล์ จะป้อนเข้ามาที่โหลดใช้งานได้เลย ก่อนที่จะเข้าไปชาร์จในแบตเตอรี่ เมื่อโหลดที่ใช้งานมีน้อยลง จนกระแสไฟฟ้าจากแผงโซล่าเหลือก็จะค่อยชาร์จเข้าเก็บในแบตเตอรี่ ซึ่งวิธีนี้ช่วยยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ได้อีกด้วย ถ้าเป็น OFF GRID INVERTER จะต้องเข้ามาที่แบตเตอรี่ก่อนแล้วค่อยแปลงไฟฟ้าด้วยอินเวอร์เตอร์ให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ

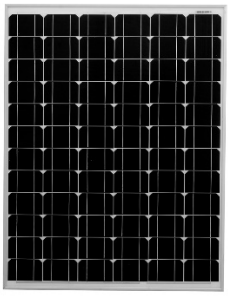
3.แผงโซล่าเซลล์

แผงวงจรแสงอาทิตย์หรือโซล่าเซลล์ เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่สามารถแปลงพลังงานแสงหรือโฟตอนเป็นพลังงานไฟฟ้าด้วยปรากฏการณ์โฟโตโวลตาอิก ทำให้ค่าความต้านทาน แรงดัน และกระแสไฟฟ้าเปลี่ยนไปเมื่อมีแสงตกกระทบโดยไม่ต้องพึ่งแหล่งจ่ายไฟจากภายนอกแผงโซล่าเซลล์แบ่งออกเป็น 3 ชนิด แต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน

รูปภาพที่ 5 ชนิดของแผงโซล่าเซลล์

3.1โมโนคริสตัลไลน์ (Mono Crystalline Silicon Solar Cell)

ทำจากผลึกซิลิคอนเชิงเดี่ยวที่มีคุณภาพและมีความบริสุทธิ์สูง สังเกตได้ง่าย ๆ คือ ลักษณะของเซลล์เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่ลบมุมทั้งสี่ออก โดยนำมาวางเรียงต่อ ๆ กันเพื่อให้การใช้งานมีประสิทธิภาพสูงสุด มีสีเข้มที่ดูสวยงาม และสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้สูงกว่าแผงโซลาร์เซลล์ชนิดอื่น แม้อยู่ในภาวะแสงแดดน้อยก็ตาม ส่วนอายุการใช้งานยาวนานถึง 25 ปีขึ้นไป แต่ขณะเดียวกันก็มีราคาที่ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับแผงโซลาร์เซลล์ชนิดอื่น ในปัจจุบันยังมีแผงโซลาร์เซลล์ เกรดพรีเมี่ยม ซึ่งมีสีดำล้วน ดีไซน์เรียบเท่ ช่วยส่งเสริมให้บ้านดูสวยงาม มีสไตล์ให้เลือกใช้อีกด้วย



รูปภาพที่ 6 monocrystalline solar panels

ข้อดี

1.มีประสิทธิภาพสูงสุด เพราะผลิตมาจาก ซิลิคอนเกรดดีที่สุด โดยมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นกระแสไฟฟ้าเฉลี่ยอยู่ที่ 15-20%

2.มีประสิทธิภาพต่อพื้นที่สูงกว่าแบบ Poly เพราะว่าให้กำลังสูงจึงต้องการพื้นที่น้อยที่สุดในการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ชนิดนี้ โมโนคริสตัลไลน์ สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้เกือบ 4 เท่า ของชนิด ฟิล์มบางหรือ thin film

3.มีอายุการใช้งานยาวนานที่สุด โดยเฉลี่ยแล้วประมาณ 25 ปีขึ้นไป

ผลิตกระแสไฟฟ้าได้มากว่าชนิด โพลีคริสตัลไลน์ เมื่ออยู่ในภาวะแสงน้อย

ข้อเสีย

1.มีราคาแพงที่สุด ในบางครั้งการติดตั้งด้วย แผงโซล่าเซลล์ชนิด โพลีคริสตัลไลน์ หรือชนิด thin film อาจมีความคุ้มค่ามากกว่า

2.ถ้าหาก แผงโซล่าเซลล์ชนิด โมโนคริสตัลไลน์ มีความสกปรกหรือถูกบังแสงในบางส่วนของแผง อาจทำให้ประสิทธิภาพโซล่าเซลล์ลดลง

3.2 พอลิคริสตัลไลน์ (Poly Crystalline Silicon Solar Cell)

ทำมาจากผลึกซิลิคอนเหมือนแผงโซลาร์เซลล์แบบโมโนคริสตัลไลน์ แต่มีขั้นตอนการผลิตแตกต่างกัน โดยนำซิลิคอนเหลวมาเทใส่พิมพ์ที่เป็นสี่เหลี่ยม จากนั้นตัดแบ่งให้เป็นแผ่นบาง ๆ ทำให้เซลล์แต่ละเซลล์เป็นรูปสี่เหลี่ยมต่อ ๆ กัน โดยไม่มีการตัดมุมบริเวณขอบของช่องสี่เหลี่ยม และใช้ปริมาณซิลิคอนในการผลิตน้อยกว่า แผงเป็นสีน้ำเงินแต่ไม่เข้มมาก มีประสิทธิภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้าได้ดี แต่น้อยกว่าแผงแบบโมโนคริสตัลไลน์ (ยกเว้นการใช้งานในที่อุณหภูมิสูง แผงแบบพอลิคริสตัลไลน์จะผลิตกระแสไฟฟ้าได้ดีกว่าแผงแบบโมโนคริสตัลไลน์เล็กน้อย) จึงมีราคาถูกกว่า อายุการใช้งานประมาณ 20-25 ปี

รูปภาพที่ 7 Poly Crystalline Silicon Solar Cell

ข้อดี

1.มีขั้นตอนกระบวนการผลิตที่ง่าย ไม่ซับซ้อน จึง ใช้ปริมาณซิลิคอน ในการผลิตน้อยกว่า เมื่อเทียบกับ ชนิด โมโนคริสตัลไลน์

2.มีประสิทธิภาพในการใช้งาน ในที่อุณหภูมิสูง ดีกว่า ชนิด โมโนคริสตัลไลน์ เล็กน้อย

3.มีราคาถูกกว่าเมื่อเทียบกับ ชนิด โมโนคริสตัลไลน์

ข้อเสีย

1.มีระสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานแสง เป็นกระแสไฟฟ้าโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 13-16% ซึ่งต่ำกว่า เมื่อเทียบกับ ชนิด โมโนคริสตัลไลน์

2.มีประสิทธิภาพต่อพื้นที่ต่ำกว่า ชนิด โมโนคริสตัลไลน์ ในกรณี ถ้าแสงมีความเข้มน้อย

3.แผงมสีน้ำเงิน ทำให้บางครั้งอาจดูไม่สวยงาม เมื่อเทียบกับ ชนิด โมโนคริสตัลไลน์ และชนิด thin film ที่มีสีเข้ม เข้ากับสิ่งแวดล้อม เช่น หลังคาบ้านได้ดีกว่า

4. โซล่าชาร์จเจอร์ (solar charge controller)

เรียกว่า คอนโทรลชาร์จโซล่าเซลล์, คอนโทรลชาร์จเจอร์ หรือคอนโทรลชาร์จ คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อย่างหนึ่งที่มีคุณสมบัติคอยควบคุมการชาร์จไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์เข้าสู่แบตเตอรี่ที่คุณต้องการกักเก็บพลังงานไฟฟ้าไว้ใช้งานในภายหลัง ซึ่งโซล่าชาร์จเจอร์โดยทั่วไปแบมาตรฐาน จะทำหน้าที่คอยจ่ายกระแสไฟเมื่อแรงดันแบตเตอรี่อยู่ในระดับที่ต่ำตามที่แต่ละยี่ห้อกำหนดค่ามา และจะทำการตัดการจ่ายกระแสไฟจากแผงโซล่าเซลล์ที่จะไปประจุอยู่ในแบตเตอรี่เมื่อแบตเตอรี่มีแรงดันอยู่ในระดับที่สูงตามที่ได้กำหนดค่าไว้ด้วยเช่นกัน เพื่อป้องกันการ Over Charge ซึ่งจะทำให้แบตเตอรี่เกิดความเสียหายและเสื่อมอายุการใช้งานลงอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ในเวลากลางคืนโซล่าชาร์จเจอร์ยังเป็นอุปกรณ์ช่วยป้องกันไม่ให้ไฟจากแบตเตอรี่ย้อนกลับไปยังตัวแผงโซล่าเซลล์ จนอาจทำให้ตัวแผงโซล่าเซลล์ได้รับความเสียหายได้อีกด้วย

รูปภาพที่ 8 Solar charge controller

4.1 MPPT (Maximum Power Point Tracking) เป็นโซล่าชาร์จเจอร์ที่มีระบบไมโครโพรเซสเซอร์ หรือตัวจับสัญญาณ ที่คอยควบคุมดูแลสัญญาณไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซล่าเซลล์ แล้วนำสัญญาณไฟฟ้าที่สูงที่สุดจากแผงโซล่าเซลล์นำมาประจุลงในแบตเตอรี่ให้มีพลังงานเต็มอยู่ตลอดเวลา ทำให้คุณไม่ต้องคอยมากังวลว่าจะกักเก็บพลังงานไว้ใช้ได้ไม่เพียงพอในวันที่สภาพแย่ เช่น วันที่มีแสงแดดอ่อน ฟ้าครึ้ม หรือแม้กระทั่งวันที่มีฝนตก ซึ่งทั้ง 2 แบบนี้มีขนาดให้เลือกใช้ตามระดับปริมาณกระแสที่คุณต้องการใช้งานคือ 10A 20A 30A 40A 50A 60A และเลือกตามแรงดัน Input ให้เลือกได้แก่ 12V 24V 48V 96V

รูปภาพที่ 9 Maximum Power Point Tracking

5. แบตเตอรี่(Battery)

คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่จัดเก็บพลังงานเพื่อไว้ใช้ต่อไป ถือเป็นอุปกรณ์ที่สามารถแปลงพลังงานเคมีให้เป็นไฟฟ้าได้โดยตรงด้วยการใช้เซลล์กัลวานิก (galvanic cell) ที่ประกอบด้วยขั้วบวก และขั้วลบ พร้อมกับสารละลายอิเล็กโตรไลต์ แบตเตอรี่อาจประกอบด้วยเซลล์กัลวานิกเพียง 1 เซลล์ หรือมากกว่าก็ได้แบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์สำหรับจัดเก็บไฟฟ้าเท่านั้น ไม่ได้ผลิตไฟฟ้า สามารถประจุไฟฟ้าเข้าไปใหม่ (recharge)ได้หลายครั้ง และประสิทธิภาพจะไม่เต็ม 100% จะอยู่ที่ประมาณ 80% เพราะมีการสูญเสียพลังงานบางส่วนไปในรูปความร้อน และปฏิกิริยาเคมีจากการประจุ/จ่ายประจุนั่นเอง แบตเตอรี่จัดเป็นอุปกรณ์ที่มีราคาแพง และเสียหายได้ง่าย หากดูแลรักษาไม่ดี โดยทั่วไป แบตเตอรี่จะแบ่งเป็นสองกลุ่มใหญ่ด้วยกัน ได้แก่

1.แบตเตอรี่ที่ทำการชาร์จจนเต็มมาจากโรงงาน เช่นแบตเตอรี่นาฬิกา(ถ่านนาฬิกา), แบตเตอรี่ไฟฉาย(ถ่านไฟฉาย)เป็นต้น ซึ่งเมื่อใช้ไฟในแบตเตอรี่จนหมดแล้วก็หมดเลยไม่สามารถกลับนำมาใช้ใหม่ได้ เราเรียกแบตเตอรี่นี้ว่า แบตเตอรี่ปฐมภูมิ(Primary Battery)

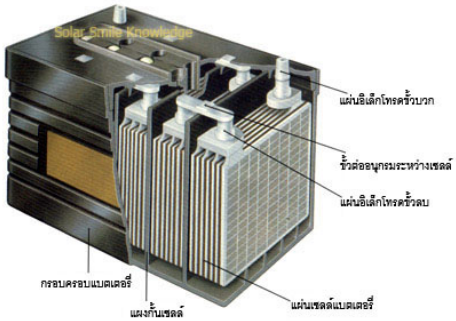
2.แบตเตอรี่ที่ทำการชาร์จใหม่ได้เมื่อแบตเตอรี่มีไฟที่อ่อนลง เช่นแบตเตอรี่รถยนต์เราเรียกแบตเตอรี่นี้ ว่าแบตเตอรี่ทุติยภูมิ(Secondary Battery) ในระบบผลิตไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์นั้นจะใช้แบตเตอรี่แบบทุติยภูมิ ซึ่งสามารถชาร์จได้ใหม่เมื่อแบตเตอรี่มีกำลังไฟที่อ่อนลง ในระบบแบตเตอรี่จะทำงานเก็บพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงโซล่าเซลล์เข้ามาไว้ แล้วปล่อยกำลังไฟฟ้าออกไปให้กับโหลดในเวลาที่ไม่มีแสงอาทิตย์ เช่นในช่วงเวลากลางคืน

รูปภาพที่ 10 แบตเตอรี่

แบตเตอรี่ที่ใช้กับระบบผลิตไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์จะมีหลายชนิด เช่น ลีดเอซิด(Lead-Acid Battery), อัลคาไลน์(Alkaline), นิคเกิลแคดเมียม(Nickel-cadmium) แต่ที่นิยมใช้กันมากที่สุดก็คือ แบตเตอรี่ลีดเอซิด เพราะมีอายุการใช้งานที่ยืนยาวและมีการปล่อยประจุ(กระแสไฟฟ้า)ที่สูง

โครงสร้างภายในของแบตเตอรี่แบบลีดเอซิด(Lead-Acid Battery)

ภายในลีดเอซิดแบตเตอรี่จะประกอบด้วยเซลล์อยู่ภายในโดยต่อกันแบบอนุกรม จำนวนเซลล์ก็ขึ้นอยู่กับการออกแบบแบตเตอรี่นั้นๆว่าให้มีค่าแรงดันใช้งานที่เท่าไร โดยทั่วไปหนึ่งเซลล์มีแรงดันประมาณ 2 โวลต์ ตัวอย่างเช่นแบตเตอรี่รถยนต์มีแรงดันใช้งานที่ 12 โวลท์ ดังนั้นข้างในแบตเตอรี่จะประกอบด้วยเซลล์ 6 เซลล์ต่ออนุกรมกันอยู่



รูปภาพที่ 11 โครงสร้างภายในของแบตเตอรี่

ลักษณะของการปล่อยประจุไฟฟ้าของแบตเตอรี่

จะแบ่งออกเป็นสองแบบด้วยกัน ได้แก่

1.แบตเตอรี่ที่สามารถปล่อยประจุ(กระแส)ไฟฟ้าได้น้อย(Shallow-Cycle Battery) คือแบตเตอรี่ที่ออกแบบมาให้ปล่อยประจุไฟฟ้าได้ประมาณ 10-20 เปอร์เซนต์ของประจุไฟฟ้ารวมก่อนจะทำการชาร์จประจุใหม่ การปล่อยประจุไฟฟ้าจะมีหน่วยเป็นแอมอาวด์(Ahr) , 100 Ahr หมายถึงแบตเตอรี่สามารถปล่อยประจุกระแสไฟฟ้า 100 หน่วยได้ 1 ชั่วโมง(ในความเป็นจริงไม่สามารถทำอย่างนั้นได้เพราะเมื่อปล่อยประจุจากแบตเตอรี่จนหมด แบตเตอรี่จะเสียทันที) – ตัวอย่างถ้ามีแบตเตอรี่แบบปล่อยประจุได้น้อย(Shallow cycle battery) ที่สามารถปล่อยประจุไฟฟ้าได้ 100 แอมอาวด์อยู่หนึ่งตัว แบตเตอรี่ตัวนี้ควรที่จะปล่อยประจุไฟฟ้า(หรือใช้กระแสไฟฟ้า) ได้เพียง 10-20 แอมอาวด์ หลังจากนั้นจะต้องทำการชาร์จประจุให้เต็มก่อนการคลายประจุครั้งต่อไป ถ้าการปล่อยประจุมากเกินกว่าที่กำหนดไว้ เช่นทำการปล่อยประจุที่ 50 แอมอาวด์ จะทำให้แบตเตอรี่มีอายุการที่ใช้งานที่สั้นลง(เสื่อมเร็ว)อย่างมากเช่นตามสเปคอายุการใช้งานของแบตเตอรี่สามารชาร์จได้ 3000 ครั้งอาจจะลดเหลือเพียงแค่ 1000 ครั้ง ดังนั้นการออกแบบระบบโดยรวมควรคำนึงถึงลักษณะการปล่อยประจุไฟฟ้าของแบตเตอรี่ด้วย

แบตเตอรี่ที่สามารถปล่อยประจุ(กระแส)ไฟฟ้าได้มาก(Deep-Cycle Battery) คือแบตเตอรี่สามารถปล่อยประจุได้ถึง 60-80%ของประจุรวมก่อนที่จะทำการชาร์จประจุใหม่ ส่วนมากแล้วจะนำมาใช้กับระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าในบ้านพักอาศัย แบตเตอรี่ชนิดนี้จะมีราคาที่สูงกว่าแบบแรกมาก แต่ใช้เพียงไม่กี่ตัวก็สามารถทดแทนประจุไฟฟ้ารวมจากแบตเตอรี่แบบแรกได้

6. อินเวอร์เตอร์

คือ อุปกรณ์ทางไฟฟ้า ที่ใช้สำหรับเปลี่ยนกระแสไฟฟ้าตรง เป็นกระแสไฟฟ้าสลับ โดยไฟฟ้ากระแสตรงที่จะนำมาทำการเปลี่ยนนั้นมาจาก แบตเตอรี่ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง หรือแผงโซล่าเซลล์ก็ได้ ไฟฟ้ากระแสสลับที่ได้มานั้น จะเหมือนกับไฟฟ้าที่ได้จากปลั๊กไฟตามบ้าน โดยอินเวอร์เตอร์ ทำให้อุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น มอเตอร์ พัดลม หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ สามารถใช้ได้กับไฟฟ้ากระแสตรง

โครงสร้างภายในของ Inverter

ชุดคอนเวอร์เตอร์ (Converter Circuit) : ซึ่งทำหน้าที่ แปลงไฟสลับจากแหล่งจ่ายไฟ AC. power supply (50 Hz) ให้เป็นไฟตรง (DC Voltage)

ชุดอินเวอร์เตอร์ (Inverter Circuit) : ซึ่งทำหน้าที่ แปลงไฟตรง (DC Voltage) ให้เป็นไฟสลับ (AC Voltage) ที่สามารถเปลี่ยนแปลงแรงดันและความถี่ได้

ชุดวงจรควบคุม (Control Circuit) : ซึ่งทำหน้าที่ ควบคุมการทำงานของชุดคอนเวอร์เตอร์ และชุดอินเวอร์เตอร์

รูปภาพที่ 12 อินเวอร์เตอร์

6.1ประเภทของอินเวอร์เตอร์

อินเวอร์เตอร์แบบ Pure Sine Wave

อินเวอร์เตอร์ เพียวไซน์เวฟ เป็นเครื่องแปลงไฟกระแสตรง ดีซี 12V, 24, 48V จากแบตเตอรี่ เป็นไฟบ้านกระแสสลับ 220VAC

โดย อินเวอร์เตอร์ ทำให้อุปกรณ์ต่างๆ เช่น มอเตอร์ขนาดไม่ใหญ่ พัดลม หรืออุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ สามารถใช้ได้กับกระแสไฟฟ้าตรง

รูปภาพที่ 13 อินเวอร์เตอร์แบบ Pure Sine Wave

อินเวอร์เตอร์แบบ Grid Tile Inverter

อินเวอร์เตอร์แบบนี้ จะทำหน้าที่แปลงไฟจากแผงโซล่าเซลล์ที่เป็นไฟฟ้ากระแสตรง ให้เป็นกระแสสลับขนาด 220 โวลต์ สำหรับจ่ายไฟเข้าสู่ตัวอาคารบ้านเรือน และยังมีหน้าที่ช่วยรักษาระดับแรงดันไฟให้มีความเสถียร

รูปภาพที่ 14 อินเวอร์เตอร์แบบ Modify Sine Wave

6.2 หลักการทำงานของอินเวอร์เตอร์

อินเวอร์เตอร์จะแปลงไฟกระแสสลับ (AC) จากแหล่งจ่ายไฟทั่วไปที่มีแรงดันและความถี่คงที่ ให้เป็นไฟกระแสตรง (DC) โดยวงจรคอนเวอร์เตอร์ (Converter Circuit) จากนั้นไฟกระแสตรงจะถูกแปลงเป็นไฟกระแสสลับ ที่สามารถปรับขนาดแรงดันและความถี่ได้โดยวงจรอินเวอร์เตอร์ วงจรทั้ง 2 นี้ จะเป็นวงจรหลัก ที่ทำหน้าที่แปลงรูปคลื่น และผ่านพลังงานของอินเวอร์เตอร์ โดยทั่วไปแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ มีรูปคลื่นซายน์ แต่เอาท์พุตของ Inverter จะมีรูปคลื่นแตกต่างจากรูปซายน์ นอกจากนั้น ยังมีชุดวงจรควบคุม (Control Circuit) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของวงจรคอนเวอร์เตอร์ และวงอินเวอร์เตอร์ให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของ 3-phase Induction motor

7 . ATS (Automatic transfer switch)

คือ Automatic transfer switch หน้าที่ของ ATS คือ สวิตซ์เปลี่ยนแหล่งจ่ายไฟฟ้าอัตโนมัติ ATS จะทำหน้าที่ start generator เมื่อไฟฟ้าของการไฟฟ้าดับ (Main power) PAE ,MEA หรือที่เรียกกันไฟฟ้าตก หรือไฟดับ ATS จะส่งสัญญาณไปยัง Generator เพื่อ Start Generator เมื่อ Generator start และได้แรงดันความถี่ แล้ว ก็สวิตช์ย้ายไปยังแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรองจาก Generator (Reserve Power) เพื่อจ่ายไปยังโหลด เมื่อไฟฟ้าของการไฟฟ้า(PAE)(MEA)กลับมาเป็นปกติ ATS ก็จะสั่ง stop Generator และสวิตช์กลับมายังไฟฟ้าหลัก(Main power) หรือไฟฟ้าจากการไฟฟ้า ที่รู้จักกัน

รูปภาพที่ 15 ATS (Automatic transfer switch)

เซฟตี้เบรกเกอร์(เรียกสั้นๆแทนเซอร์กิตเบรกเกอร์)

เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่ในการตัดวงจรไฟฟ้าแบบอัตโนมัติเมื่อเกิดความผิดปกติในระบบไฟฟ้า โดยทั่วไปเกิดจากโหลดเกิน(ใช้ไฟมากเกิน)หรือไฟฟ้าลัดวงจร เพื่อเป็นการป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับสายไฟ มอเตอร์ Generator หรือ อุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ แบ่งออกเป็น 4 ประเภทหลักๆ ได้แก่ MCB, RCD, MCCB และ ACB เบรกเกอร์แต่ละประเภทจะมีลักษณะการใช้งานที่แตกต่างกัน เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีประโยชน์ในการใช้งานคล้ายๆกับฟิวส์(Fuse) แตกต่างกันตรงที่เบรกเกอร์เมื่อมีการตัดวงจรแล้วสามารถสับสวิตซ์เพื่อใช้งานต่อได้ทันที เบรกเกอร์มีหลายแบบ ทั้งเบรกเกอร์ขนาดเล็กที่ใช้ป้องกันสำหรับวงจรที่มีกระแสไฟฟ้าต่ำหรือพวกเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน จนถึงสวิตช์ขนาดใหญ่ที่ออกแบบมาเพื่อป้องกันวงจรไฟฟ้าแรงสูงที่จ่ายไฟให้ตัวเมือง

รูปภาพที่ 16 เซฟตี้เบรกเกอร์

8. MC4 Connector

MC4 Connector เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อไฟฟ้า ที่นิยมใช้สำหรับเชื่อมสายไฟของแผงโซล่าเซลล์เข้าด้วยกัน

MC4 นั้นมีชื่อย่อจากชื่อบริษัทผู้ผลิต นั่นคือ บริษัท Multi-Contact ประเทศสหรัฐอเมริกา และ เลข 4 คือ ขนาดของหมุดตัวเชื่อม 4 mm2

MC4 เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยให้สายไฟของแผงโซล่าเซลล์นั้น เชื่อมต่อกันได้อย่างง่ายดาย เพียงดันตัว Connector ของแผงที่อยู่ติดกันด้วยมือเท่านั้นเอง เพียงแต่ว่าตัว Connector นี้ ก็จะมีกลไกการล็อคการเชื่อมต่อเข้ากันของสายไฟ เพื่อป้องกันในกรณีที่สายไฟถูกดึงโดยบังเอิญ

ระบบของ MC4 นี้จะค่อนข้างแปลกนิดหน่อย คือจะมีการออกแบบให้ประกอบด้วยขั้วต่อที่เป็น เต้าเสียบ (plug) กับขั้วต่อที่เป็นเต้ารับ (socket)

เต้าเสียบ และเต้ารับนี้จะถูกวางไว้ภายในวัสดุหุ้มที่เป็นพลาสติกที่จะเป็นเพศตรงข้ามกัน โดยเต้าเสียบ จะใส่ไปในวัสดุหุ้มรูปทรงกระบอกที่คล้ายกับ connector ตัวเมีย แต่เรียกว่าตัวผู้ ส่วนเต้ารับใส่ในหัววัดรูปสี่เหลี่ยมที่คล้าย connector ตัวผู้ แต่เรียกว่าตัวเมีย

สำหรับ Connector ตัวเมียนั้น จะมีนิ้วพลาสติก 2 อัน ที่ต้องกดไปยังหัววัดตรงกลางเล็กน้อย เพื่อที่จะแทรกเข้าไปในรูด้านหน้าของ Connector ตัวผู้

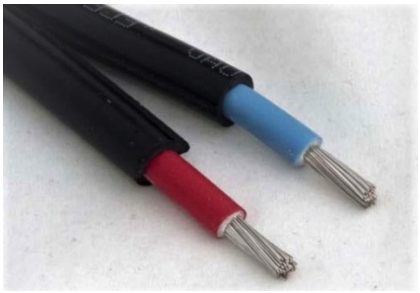
เมื่อดันขั้วต่อสายโซล่าเซลล์ทั้งตัวผู้และตัวเมียเข้าด้วยกัน นิ้วพลาสติกจะไปเข้าล็อคพอดีอยู่กับรอยตัดทั้งสองข้างของ Connector ตัวผู้ ทำให้ Connector ทั้งคู่ล็อคเข้าด้วยกัน และเมื่อมีการเชื่อมต่อเข้าด้วยกันก็จะเพิ่มแรงดันไฟฟ้าของวงจร

สำหรับซีลที่เหมาะสมกันกับ MC4s นั้น จำเป็นต้องใช้สายเคเบิลที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ถูกต้อง และโดยปกติจะต้องเลือกสายที่มีฉนวนทนความร้อน และป้องกัน UV ได้

9. สาย PV1-F

ในการใช้งานกับระบบโซล่าเซลล์นั้นเป็นระบบไฟฟ้ากระแสตรง ดังนั้นสายที่ใช้จึงจำเป็นต้องเป็นสาย DC คือ สายไฟโซล่าเซลล์ PV1-F เป็นสายไฟสำหรับไฟ DC ออกแบบมาเพื่อระบบโซล่าเซลล์โดยเฉพาะ เป็นสายไฟที่ทำจากทองแดงเคลือบดีบุก หุ้มฉนวน 2 ชั้น ทนความร้อนสูง การออกแบบระบบ จะต้องระมัดระวังในการเลือกชนิดและขนาดสายไฟโซล่าเซลล์ให้เหมาะสม กับระบบโซล่าเซลล์ ซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบโซล่าเซลล์ หากเลือกสายไฟที่ไม่เหมาะสม อาจทำให้เกิดความร้อนสูงและเกิดไฟไหม้จากกระแสที่มากเกินได้การใช้สายผิดประเภท เช่น หากนำสาย AC มาแทน DC ซึ่งเป็นการลดต้นทุนโดยผู้รับเหมา ในการติดตั้งใหม่ระยะแรกยังไม่มีปัญหา เนื่องจากสายไฟโซล่าเซลล์ยังใหม่นำไฟได้ดี แต่

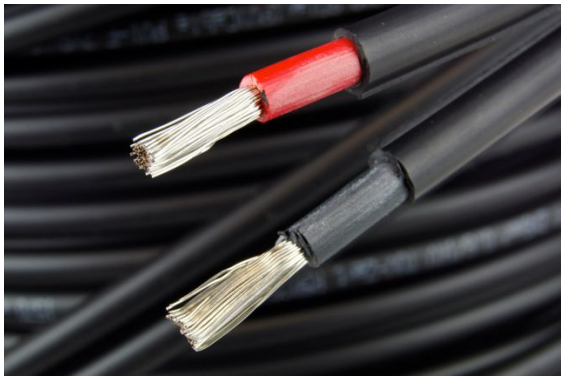
หากใช้งานไปเรื่อยๆ จะเกิดความร้อนความชื้นสะสม จะเกิดไคลที่ผิวทองแดง เพราะสายไม่ได้เคลือบผิวโดยดีบุก การนำกระแสเริ่มลดลงเรื่อยๆ ได้ไฟน้อยลง การคืนทุนยิ่งยาวนานขึ้น เพราะไฟฟ้ากระแสตรง (DC) จะวิ่งที่ผิว หากผิวของสายไฟสกปรก กระแสจะไหลผ่านไม่สะดวก ทำให้ต้องรื้อระบบเดินสายใหม่หมด มาใช้สายไฟโซล่าเซลล์ PV สำหรับโซล่าเซลล์โดยเฉพาะงานการติดตั้งระบบผลิตโซล่าเซลล์ ต้องใช้สายไฟโซล่าเซลล์โดยเฉพาะ ต้องมีความสามารถทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 80 องศาเซลเซียส



รูปภาพที่ 17 สาย PV1-F

ภายในสาย PV1-F ประกอบด้วยสายเส้นเล็กๆจำนวนมาก ทำให้เหมาะกับไฟฟ้ากระแสตรง(DC) กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ดี เพราะไฟฟ้าระบบกระแสตรง DC จะวิ่งที่ขอบของสายไฟเส้นเล็กๆ มีค่าความสูญเสียการไฟฟ้าน้อยกว่า การใช้สายไฟเส้นใหญ่ๆเพียงเส้นเดียว และสายยังเคลือบด้วยดีบุก เพื่อป้องกันการกัดกร่อนหรือตะไคร่เมื่อเกิดความชื้น สายไฟชนิดนี้สามารถทนอุณหภูมิ ทั้งภายในและภายนอกสายไฟได้ สูงมากกว่า 90 องศาเซลเซียส รวมถึงการเลือกใช้ขนาดสายไฟ และการต่อเชื่อมที่ถูกต้อง จะทำให้ผู้ใช้ไม่ต้องไปดูแลรักษาระบบเป็นเวลานาน และปลอดภัยตลอดอายุการใช้งาน การเลือกชนิดและขนาดสายไฟได้ถูกต้อง จะช่วยเพิ่มสมรรถนะ และความเชื่อถือของระบบเซลล์แสงอาทิตย์ โดยสายไฟจะต้องมีขนาดเพียงพอ ที่จะให้ปริมาณไฟฟ้ามากที่สุด ไหลไปตามสายไฟได้ และเกิดการสูญเสียแรงดันในสายไฟน้อย รวมถึงสายไฟควรมีระยะสั้นเท่าที่จำเป็น เนื่องจากสายไฟมีความต้านทานอยู่ จึงต้องมีแรงดันในการผลัก ให้กระแสไหลไปตามสายไฟ ถ้าความต้านทานของสายไฟมากขึ้น ยิ่งต้องใช้แรงดันมากขึ้น ทำให้เกิดปริมาณความสูญเสียเนื่องจากแรงดันตกในสายมากขึ้น

*หมายเหตุ แรงดันตกในสาย = กระแสไฟฟ้า x [0.02 x ความยาว(m) / พื้นที่หน้าตัด (mm^2)]



รูปภาพที่ 18 สาย PV1-F

การเลือกขนาดของสายไฟกระแสตรง DC หรือ PV Cable

กระแส (A)	การทนแรงดันไฟฟ้า	ขนาดสาย Sq.mm
30A	AC 0.6/1kV; DC 1.8kV	PV1-F 1x1.52 mm
41A	AC 0.6/1kV; DC 1.8kV	PV1-F 1x2.52 mm
55A	AC 0.6/1kV; DC 1.8kV	PV1-F 1x4.02 mm
70A	AC 0.6/1kV; DC 1.8kV	PV1-F 1x6.02 mm
98A	AC 0.6/1kV; DC 1.8kV	PV1-F 1x102 mm
132A	AC 0.6/1kV; DC 1.8kV	PV1-F 1x162 mm
218A	AC 0.6/1kV; DC 1.8kV	PV1-F 1x352 mm

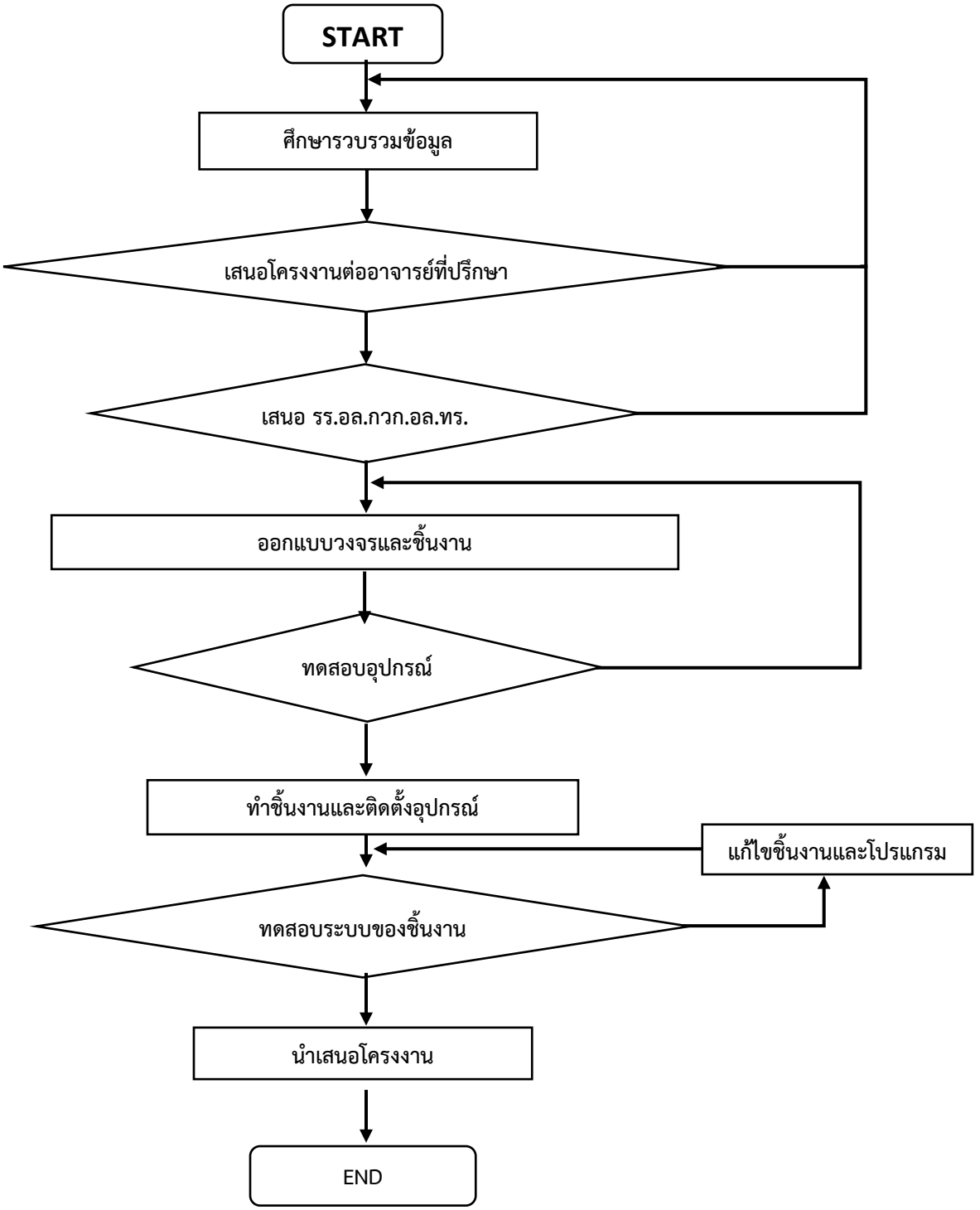
*การเลือกขนาดสายนี้มาจากคำนวณในระบบในลักษณะการต่อใช้สายแบบต่างๆ

รูปภาพที่ 19 การเลือกขนาดของสายไฟกระแสตรง DC หรือ PV

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

1. วิธีการดำเนินงาน



2. แผนการดำเนินงาน

แผนงานโครงงานสิ่งประดิษฐ์

หลักสูตร นรจ. พรรค พศ. เหล่า ยย. (อิเล็กทรอนิกส์-ไฟฟ้า) ชั้นปีที่๒ ประจำปีการศึกษา ๒๕๖๔

โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ

ขั้นเตรียมการ ตั้งแต่ ม.ค.๖๔ - มี.ค.๖๔

ขั้นดำเนินการ (จัดทำโครงงานฯ) ตั้งแต่ ม.ค.๖๔ - มี.ค.๖๔ รวม สัปดาห์

รายการปฏิบัติ	ต.ค.				พ.ย.				ธ.ค.				ม.ค.				ก.พ.				มี.ค.			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
นักเรียนเสนอชื่อโครงงาน																								
ขอครู																								
กลั่นกรองโครงงาน																								
เสนอรายการวัสดุ จำนวนและราคา																								
ค้นคว้าข้อมูล																								
นักเรียนจัดทำเอกสาร เสนอขออนุมัติจัดทำโครงงาน																								
เสนอ รร.อล. ขออนุมัติจัดทำโครงงาน																								
ดำเนินการจัดทำโครงงาน																								
ฝึกนำเสนอโครงงาน																								
ส่งชิ้นงานและเอกสารโครงงาน																								
จัดนิทรรศการโครงงาน																								

ตารางที่ 3.1แผนการดำเนินงาน

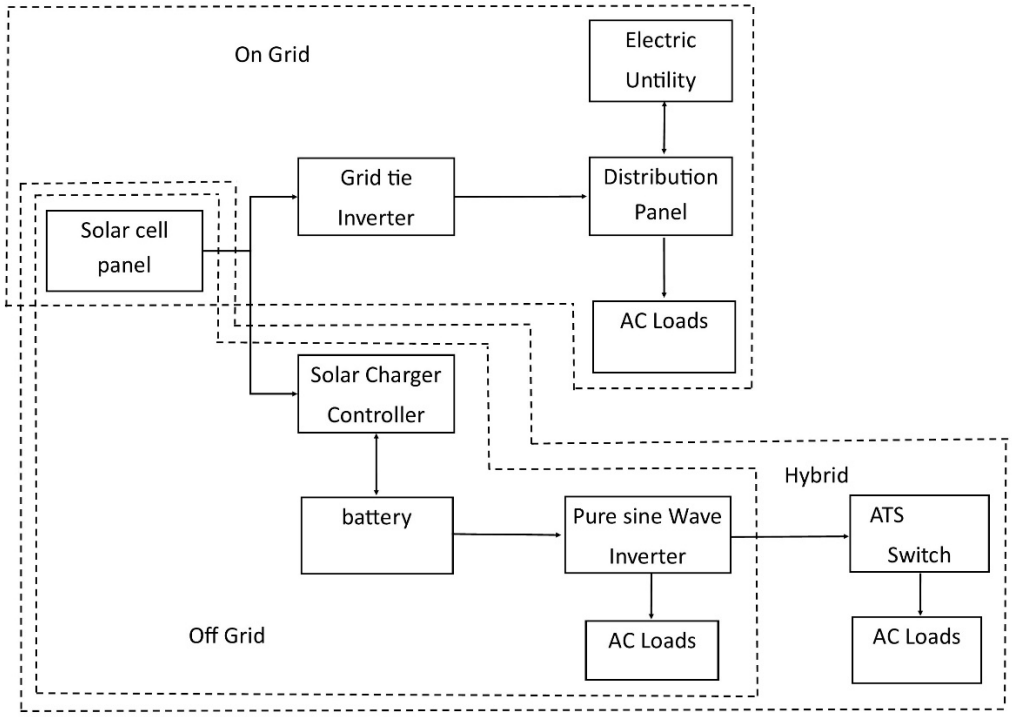
3. วัสดุและอุปกรณ์

ลำดับ	รายการ	จำนวน	หน่วย
1	โซล่าเซลล์ Solar Cell ชนิด Mono-Crystalline Solar Panels,12v100w รุ่น Mono 060-110w	2	แผ่น
2	โซล่าเซลล์ Solar Cell ชนิด Poly-Crystalline Solar Panels,12V100W รุ่น 120P640	2	แผ่น
3	โซล่าเซลล์ MC4 solar connector	4	คู่
4	โซล่าเซลล์ MC4 solar connector 2 ออก 1	2	คู่
5	โซล่าเซลล์ MC4 solar connector 3 ออก 1	1	คู่
6	เบรกเกอร์ เซฟตี้เบรกเกอร์ 220V 1P 20 A (BS1112YT)	2	ตัว
7	โซล่าชาร์จเจอร์ MPPT 20A	1	เครื่อง
8	แบตเตอรี่ 12v 12 Ah	1	ใบ
9	แบตเตอรี่ 12v 12 Ah	1	ใบ
10	Inverter Pure sine wave DC12V to AC220V 500W	1	เครื่อง
11	Grid Tile Inverter DC12V to AC220V 100W	1	เครื่อง
12	AUTOMATIC TRANSFER SWITCHES	1	ตัว
12	เหล็กกล่อง ขนาด 2x1 นิ้ว	7	เมตร
14	เหล็กฉาก ขนาด 1x1 นิ้ว	8	เมตร
15	เหล็กเจาะรู ขนาด	5	เส้น
16	ไม้อัด ขนาด	1	แผ่น
17	ล้อรถเข็น ขนาด 2 นิ้ว	4	ล้อ
18	โซล่าเคเบิล สำหรับระบบโซล่าเซลล์ เบอร์ 4 PV1-F สีดำ	10	เมตร
19	โซล่าเคเบิล สำหรับระบบโซล่าเซลล์ เบอร์ 4 PV1-F สีแดง	10	เมตร
20	สายไฟ THW ขนาด2*1นิ้ว	10	เมตร

ตารางที่ 3.2 วัสดุและอุปกรณ์

4.ขั้นตอนการดำเนินงาน

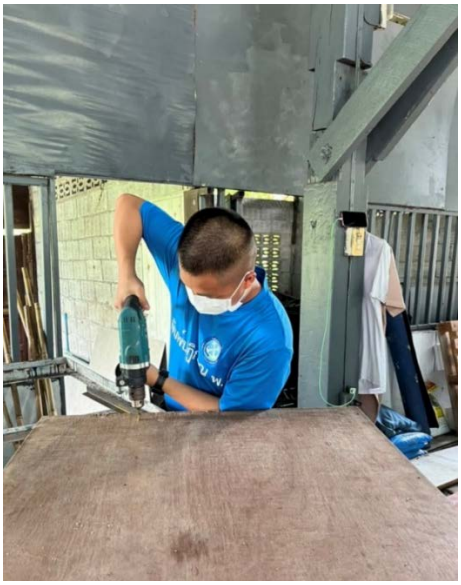
4.1. การวางแผนและออกแบบ



รูปภาพที่ 3.4.1 การวางแผนและออกแบบ

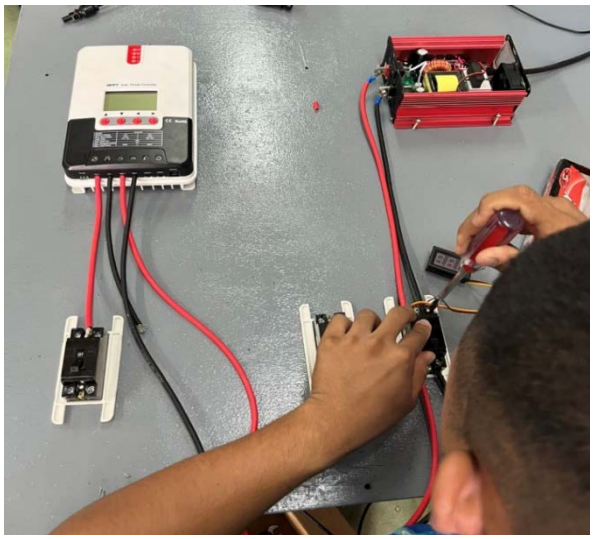
4.2. การจัดทำ

1) การทำฐานชิ้นงาน



รูปภาพที่3.4.2.1 การทำฐานชิ้นงาน

2) การประกอบแผง “ชุดสาธิตระบบโซล่าเซลล์” (Solar Cell System Demonstration Kit)



รูปภาพที่ 3.4.2.2 การประกอบแผง “ชุดสาธิตระบบโซล่า

3) ตรวจสอบแผงวงจร และ ตรวจเช็คระบบต่างๆ

รูปภาพที่ 3.4.2.3 ตรวจสอบแผงวงจร และ ตรวจเช็คระบบต่างๆ

4.3. ทดสอบ

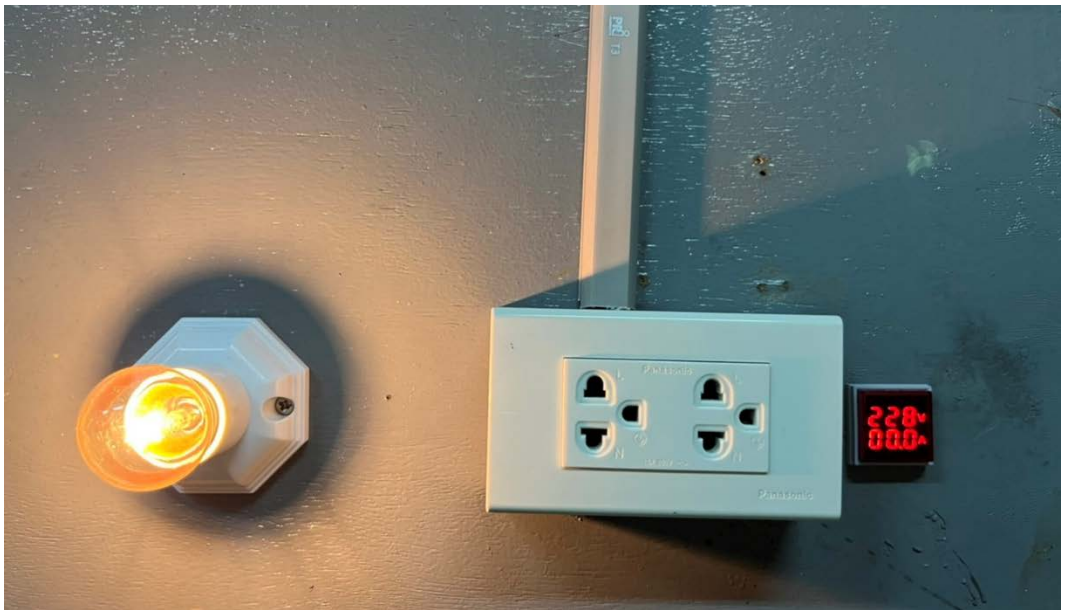
1) ทดสอบการทำงานของแผงโซล่าเซลล์

รูปภาพที่ 3.4.3.1 ทดสอบการทำงานของแผงโซล่าเซลล์

2) ทดสอบการชาร์จไฟเข้าสู่แบตเตอรี่

รูปภาพที่ 3.4.3.2 ทดสอบการชาร์จไฟเข้าสู่แบตเตอรี่

3) ทดสอบกระแสไฟที่จ่ายออกมา



รูปภาพที่ 3.4.3.3 ทดสอบกระแสไฟที่จ่ายออกมา

4) ทดสอบการวัดแรงดันไฟฟ้า

รูปภาพที่ 3.4.3.4 ทดสอบการวัดแรงดันไฟฟ้า

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1วัตถุประสงค์

4.1.1เพื่อต้องการทราบความแตกต่างระหว่างแผงโซล่าเซลล์แบบ โมโนคริสตัลไลน์กับโพลีคริสตัลไลน์

4.2ขั้นตอนการทดลอง

4.2.1นำแผงโซล่าเซลล์ไปทดลองในพื้นที่ที่กำหนด (ภายใต้แสงแดด ภายในที่ร่ม)

4.2.1บันทึกผลการทดลองลงในตาราง

ช่วงเวลา	**โมโนคริสตัลไลน์** วัดค่า(V)			**พอลิคริสตัลไลน์** วัดค่า(V)		
	1แผง	2 แผงแบบขนาน	2 แผงแบบอนุกรม	1 แผง	2 แผงแบบขนาน	2 แผงแบบอนุกรม
08.00 น.						
แสงแดด	19.4	18.7	39.1	19.5	18.8	38.3
ในที่ร่ม	17.5	17.2	35.9	17.3	17.4	35.8
10.00 น.						
แสงแดด	19.5	18.9	39.3	19.6	19.0	39.0
ในที่ร่ม	17.6	17.7	36.0	17.5	17.6	35.9
12.00 น.						
แสงแดด	20.2	19.2	40.1	19.8	19.1	39.6
ในที่ร่ม	17.7	17.9	36.4	17.6	17.8	36.2
14.00 น.						
แสงแดด	19.7	19.7	39.4	20.2	20.1	39.7
ในที่ร่ม	17.6	17.5	36.3	17.5	17.3	36.0
16.00 น.						
แสงแดด	20.5	20	40.5	20.3	19.8	38.8
ในที่ร่ม	17.5	17.3	35.9	17.3	17.2	35.8

ตารางที่ 4.1 การวัดกระแสไฟที่ผลิตได้ในแต่ละช่วงเวลาของโมโนคริสตัลไลน์และโพลีคริสตัลไลน์

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองวัดค่าแรงดันไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์ทั้งสองชนิดในแต่ละช่วงเวลา จะมีความแตกต่างกัน ในที่ที่ไม่มีแสงอาทิตย์หรือในที่ร่ม จะมีค่าที่ต่ำกว่าในพื้นที่โล่งแจ้ง และเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของแผงโซล่าเซลล์แต่ละชนิดได้ดังนั้นแผงโซล่าเซลล์แบบโมโนคริสตัลไลน์เป็นแผงโซล่าเซลล์ที่ผลิตกระแสไฟฟ้าได้ดีกว่า

บทที่ 5

สรุปปัญหาและข้อเสนอแนะ

1. สรุปผลโครงงาน

จากผลการดำเนินโครงงานสิ่งประดิษฐ์เรื่อง ชุดสาธิตระบบโซล่าเซลล์ ทั้งนี้โครงงานสัมฤทธิ์ผลได้จากการทำงานเป็นหมู่คณะ ตลอดจนการร่วมกันคิดแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องและพัฒนาต่อยอดจนสำเร็จ ดังนั้นในการจัดทำโครงงานนี้ ใช้เป็นแนวทางการศึกษา ทำให้ได้เรียนรู้ถึงวิธีการนำพลังงานจากแสงอาทิตย์ที่มีอยู่อย่างไม่จำกัดนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

2. ปัญหาและข้อขัดข้อง ระหว่างการดำเนินงาน

1.ตัวชิ้นงานมีความซับซ้อนในการทำความเข้าใจ ทำให้บุคคลทั่วไปไม่สามารถทำความเข้าใจได้ง่าย แก้ไขโดย เพิ่มการอธิบาย ทางสัญลักษณ์และข้อความลงในชิ้นงาน

3. ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินการจัดทำโครงงาน อุปกรณ์ที่มีอยู่นั้นไม่เพียงพอต่อการดำเนินโครงงาน ทำให้ต้องมีการสั่งซื้ออุปกรณ์เพิ่มเติมในบางส่วน และงบประมาณในการทำโครงงานของกลุ่มนั้นไม่เพียงพอ ในขณะที่รออุปกรณ์มาถึงไม่สามารถดำเนินการทำโครงงานต่อไปได้ ทำให้โครงงานดำเนินการต่อไปด้วยความล่าช้าเกินกว่าที่ควรจะเป็น จึงอยากให้มีการสนับสนุนงบประมาณในส่วนของการซื้ออุปกรณ์ใหม่ เพื่อความราบรื่นในการทำโครงงาน

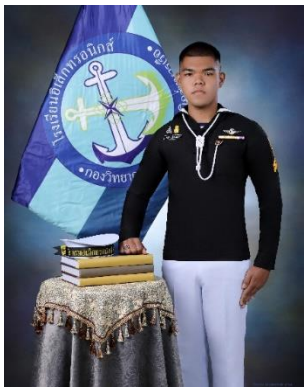
ภาคผนวก ก

รูปภาพอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน

	แผงโซล่าเซลล์ (Solar Cells)
	โซล่าชาร์จเจอร์ (Solar charge controller) **แบบ MPPT (Maximum Power Point Tracking)**
	แบตเตอรี่ (Battery)
	อินเวอร์เตอร์ (Inverter) แบบ Pure Sine Wave

	อินเวอร์เตอร์ (Inverter) แบบ Grid Tile Inverter
	ATS (Automatic transfer switch)
	เบรกเกอร์ (Breaker)
	สาย PV1-F

ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อ-นามสกุล	**นรจ.ทัตเทพ ชนะสงคราม**
พรรค-เหล่า	พรรคพิเศษ เหล่าทหารช่างยุทธโยธา ไฟฟ้า
ที่อยู่	219 ม.5 ต.แม่ขรี อ.ตะโหมด จ.พัทลุง 93160
เบอร์โทรศัพท์	061 2147621
E-mail	mekman191@gmail.com
ประวัติการศึกษา	โรงเรียนตะโหมด

ชื่อ-นามสกุล	**นรจ.พิมพ์ปฏิภาณ พิมพ์เชื้อ**
พรรค-เหล่า	พรรคพิเศษ เหล่าทหารช่างยุทธโยธา ไฟฟ้า
ที่อยู่	4 ม.8 ต.ประณีต อ.เขาสมิง จ.ตราด 23150
เบอร์โทรศัพท์	093 5325381
E-mail	Phimwot@gmail.com
ประวัติการศึกษา	โรงเรียนเขาสมิงวิทยาคมฯ

ชื่อ-นามสกุล	**นรจ.เกษมศักดิ์ บำเพ็ญทาน**
พรรค-เหล่า	พรรคพิเศษ เหล่าทหารช่างยุทธโยธา ไฟฟ้า
ที่อยู่	58 ม.3 ต.ปากน้ำกระแส อ.แกลง จ.ระยอง 21170
เบอร์โทรศัพท์	090 5607012
E-mail	gon55kasemsak@gmail.com
ประวัติการศึกษา	โรงเรียนแกลง " วิทยสถาวร "

ชื่อ-นามสกุล	**นรจ.สริญญ์ บังใบ**
พรรค-เหล่า	พรรคพิเศษ เหล่าทหารช่างยุทธโยธา ไฟฟ้า
ที่อยู่	22 ม.5 ต.แสนตุ้ง อ.เขาสมิง จ.ตราด 23150
เบอร์โทรศัพท์	097 0960091
E-mail	sarinbungbai12@gmail.com
ประวัติการศึกษา	โรงเรียนเขาสมิงวิทยาคมฯ

ชื่อ-นามสกุล	**นรจ.ศิวกร เหี้ยมหาญ**
	พรรคพิเศษ เหล่าทหารช่างยุทธโยธา ไฟฟ้า
ที่อยู่	21 ม.4 ต.ห้วยท่าช้าง อ.เขาย้อย จ.เพชรบุรี 76140
	0988905304
E-mail	siwakornpee_151044@gmail.com
ประวัติการศึกษา	โรงเรียนอรุณประดิษฐ

ชื่อ-นามสกุล	**นรจ.ฐนกร ไชยุชิต**
พรรค-เหล่า	พรรคพิเศษ เหล่าทหารช่างยุทธโยธา ไฟฟ้า
ที่อยู่	132/31 ม.9 ซ.ปลั่งพรหม ต.สัตหีบ อ.สัตหีบ จ.ชลบุรี 20180
เบอร์โทรศัพท์	0643167557
E-mail	fig_thanakorn@hotmail.com
ประวัติการศึกษา	โรงเรียนสิงห์สมุทร

ชื่อ-นามสกุล	**นรจ.วรพล ทองน้อย**
พรรค-เหล่า	พรรคพิเศษ เหล่าทหารช่างยุทธโยธา ไฟฟ้า
ที่อยู่	118/18 ม.5 ต.บางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี 20110
เบอร์โทรศัพท์	062 676111
E-mail	Voraponthongnoi@gmail.com
ประวัติการศึกษา	โรงเรียนศรีราชา

ชื่อ-นามสกุล	**นรจ.วัชระ พุ่มพูล**
พรรค-เหล่า	พรรคพิเศษ เหล่าทหารช่างยุทธโยธา ไฟฟ้า
ที่อยู่	56/2 หมู่3 ต.ไผ่ท่าโพ อ.โพธิ์ประทับช้าง จ.พิจิตร 66190
เบอร์โทรศัพท์	063 7323754
E-mail	Coke.kiki44@gmail.com
ประวัติการศึกษา	โรงเรียนสระหลวงพิทยาคม

ชื่อ-นามสกุล	**นรจ.ธวัชชัย ประสาททอง**
พรรค-เหล่า	พรรคพิเศษ เหล่าทหารช่างยุทธโยธา ไฟฟ้า
ที่อยู่	23/2 ม.9 ต.หัวถนน อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี 20140
เบอร์โทรศัพท์	093 0702085
E-mail	thawatchaitun1@gmail.com
ประวัติการศึกษา	โรงเรียนหัวถนนวิทยา

ชื่อ-นามสกุล	**นรจ.เศรษฐโชค สอนศรี**
พรรค-เหล่า	พรรคพิเศษ เหล่าทหารช่างยุทธโยธา ไฟฟ้า
ที่อยู่	98 ม.6 ต. ผักไหม อ.ศีขรภูมิ จ.สุรินทร์
เบอร์โทรศัพท์	0889189295
E-mail	Sattachoksonsri2018@gmail.com
ประวัติการศึกษา	โรงเรียนศีขรภูมิพิสัย

ชื่อ-นามสกุล	**นรจ.สรวิชญ์ ทองนพคุณ**
พรรค-เหล่า	พรรคพิเศษ เหล่าทหารช่างยุทธโยธา ไฟฟ้า
ที่อยู่	126/16 ม.4 ต.สำนักท้อน อ.บ้านฉาง จ.ระยอง 21130
เบอร์โทรศัพท์	0988211388
E-mail	Sorawit@gmail.com
ประวัติการศึกษา	วิทยาลัยเทคนิคสัตหีบ

บรรณานุกรม

1. โซล่าเซลล์

https://legatool.com/wp/5388/

2.แผงโซล่าเซลล์

https://www.gump.in.th/article/535

3.อินเวอร์เตอร์

https://www.kachathailand.com

4.ชาร์จเจอร์

http://www.extra-solar.com

5.เบรกเกอร์

https://chopanich.com/circuit-breaker/

6.การเลือกใช้สายไฟ

https://www.pdcable.com