การศึกษาแบตเตอรี่รถยนต์ไฟฟ้าที่ใช้แล้วเพื่อนำมาใช้เป็นแบตเตอรี่เก็บไฟฟ้าสำรองในครัวเรือนร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์

A FEASIBILITY STUDY OF THE BACKUP POWER STORAGE BATTERIES SYSTEM FOR HOUSEHOLDS USING THE USED ELECTRIC CAR BATTERIES WITH SOLAR ENERGY

กุลยศ สุวันทโรจน์
ศุภชัย หลักคำ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณกองทุนเพื่อการวิจัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2568
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

การศึกษาแบตเตอรี่รถยนต์ไฟฟ้าที่ใช้แล้วเพื่อนำมาใช้เป็นแบตเตอรี่เก็บไฟฟ้าสำรองในครัวเรือนร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์

A FEASIBILITY STUDY OF THE BACKUP POWER STORAGE BATTERIES SYSTEM FOR HOUSEHOLDS USING THE USED ELECTRIC CAR BATTERIES WITH SOLAR ENERGY

กุลยศ สุวันทโรจน์

ศุภชัย หลักคำ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณกองทุนเพื่อการวิจัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2568

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อเรื่อง : การศึกษาแบตเตอรี่รถยนต์ไฟฟ้าที่ใช้แล้วเพื่อนำมาใช้เป็นแบตเตอรี่เก็บไฟฟ้าสำรองในครัวเรือนร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์
ผู้วิจัย : นายกุลยศ สุวันทโรจน์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร.พระนคร
นายศุภชัย หลักคำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร.พระนคร
พ.ศ. : 2568

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องการศึกษาแบตเตอรี่รถยนต์ไฟฟ้าที่ใช้แล้วเพื่อนำมาใช้เป็นแบตเตอรี่เก็บไฟฟ้าสำรองในครัวเรือนร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์มีวัตถุประสงค์หลัก 2 ข้อ คือ 1) เพื่อศึกษาการคลายประจุของแบตเตอรี่ และ 2) เพื่อศึกษาการสร้างระบบไฟฟ้าสำรองภายในครัวเรือนด้วยแผงพลังงานแสงอาทิตย์ โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาระบบสำรองไฟฟ้าที่สามารถใช้งานได้จริงในสภาพแวดล้อมปัจจุบัน และลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากแบตเตอรี่ที่เสื่อมสภาพ จากแนวคิดดังกล่าว แบตเตอรี่ลิเธียมไอออน ขนาดสูงสุดไม่เกิน 56 โวลท์ 46 แอมป์ ถูกเลือกมาใช้ในงานวิจัยนี้ด้วยเหตุผลด้านข้อจำกัดของงบประมาณ โดยทำงานร่วมกับระบบผลิตไฟฟ้าจาแผงพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 5 กิโลวัตต์ โดยสามารถสะสมพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณ 2.576 กิโลวัตต์ ผลการดำเนินงานพบว่าสามารถสะสมพลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีสเถียรภาพ ประกอบกับมีการประจุไฟฟ้าอย่างสม่ำเสมอในเวลากลางวันจากการทำงานของแผงพลังงานแสงอาทิตย์ และการคายประจุไฟฟ้าจากการใช้งานในเวลากลางคืน อย่างไรก็ตามกลับพบข้อจำกัดในการทำงาน เนื่องจากขนาดของแบตเตอรี่มีขนาดเล็กเพียง 2.576 กิโลวัตต์ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการทำงานของแผงพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 5 กิโลวัตต์ ในการผลิตกระแสไฟฟ้าทั้งวันโดยเฉลี่ย 6 ชั่วโมงทำงาน

คำสำคัญ: แบตเตอรี่ รถยนต์ไฟฟ้า พลังงานแสงอาทิตย์

Title : A Study of The Backup Power Storage Batteries System for Households Using The Used Electric Car Batteries with Solar Energy
Researcher : Mr.Kullayot Suwantaroj, Faculty of Engineering, RMUTP
Mr.Supachai Lakkam, Faculty of Engineering, RMUTP
Year : 2025

ABSTRACT

This research titled “A Study of The Backup Power Storage Batteries System for Households Using The Used Electric Car Batteries with Solar Energy” aims 1) to study the discharge of batteries and 2) to study the creation of a household backup power system using solar panels. As a result, a power backup system was developed. It can be used practically in the current environment and reduce the environmental impact of deteriorated batteries. Based on this concept, a lithium-ion battery with a maximum capacity of 56 volts and 46 amps was selected for this research due to budget constraints. It works in conjunction with a 5-kilowatt solar panel power generation system, which can store approximately 2.576 kilowatts of electrical energy. The results showed that it can accumulate electrical energy stably, with constant charging during the day from the operation of the solar panels and discharge from use at night. However, it is limited in its operation because the battery size is only 2.576 kWh, which is compared to the operation of a 5 kW solar panel to produce electricity for an average of 6 hours of operation all day.

Keywords: Battery, Electric car, Solar cell power

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จด้วยการสนับสนุนจากงบประมาณกองทุนเพื่อการวิจัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2568 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ทางคณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณต่อคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ได้ให้การสนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้ ตลอดจนขอขอบคุณผู้ที่ให้ความร่วมมือและให้ความอนุเคราะห์ทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวไว้ในที่นี้

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
ABSTRACT	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูป	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 วิธีดำเนินการวิจัย	2
1.5 สมมุติฐานงานวิจัย	3
1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 แบตเตอรี่	6
2.2 ประสิทธิภาพแบตเตอรี่ลิเธียม	8
2.3 ข้อมูลการรับแสงอาทิตย์	9
2.4 พลังงานแสงอาทิตย์	10
2.5 เครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้า (Solar Charger Controller)	14
2.6 เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter)	15
2.7 การคำนวณหาแบตเตอรี่ที่ต้องการใช้	17
2.8 การคำนวณหาขนาดแผงพลังงานแสงอาทิตย์ที่ต้องใช้	18
2.9 การศึกษาและประเมินค่าความเสื่อมของแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด	18
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	20
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน	20
3.2 การออกวงจรไฟฟ้าเพื่อใช้แบตเตอรี่เก็บไฟฟ้าสำรองในครัวเรือนร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์	21
3.3 เชื่อมต่อระบบสำรองไฟฟ้าเข้ากับวงจรไฟฟ้าในครัวเรือน	22
3.4 การทดสอบ และเก็บผลการใช้ระบบสำรองไฟฟ้า	24
บทที่ 4 ผลการวิจัย	25
4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาและกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงพลังงานแสงอาทิตย์ก่อนติดตั้งระบบสำรองไฟฟ้า (มค-ธค 67)	25

4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาและกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงพลังงานแสงอาทิตย์ หลังติดตั้งระบบสำรองไฟฟ้า (มค-กย 68) 26

บทที่ 5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ 27

5.1 การคลายประจุของแบตเตอรี่ในระบบสำรองไฟฟ้า 27

5.2 การสร้างระบบไฟฟ้าสำรองภายในครัวเรือนด้วยแผงพลังงานแสงอาทิตย์ 27

5.3 ปัญหาและอุปสรรค 28

5.4 ข้อเสนอแนะ 28

บรรณานุกรม 29

ประวัติผู้วิจัย 30

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

3.1 สถาวะการใช้งาน 24

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	แบตเตอรี่ตะกั่วกรด (Lead Acid Battery)	6
2.2	แบตเตอรี่เจล (Gel)	7
2.3	แบตเตอรี่น้ำ (Flood)	8
2.4	แบตเตอรี่ลิเทียม (Lithium)	8
2.5	ประสิทธิภาพแบตเตอรี่ลิเธียมฟอสเฟต	9
2.6	ข้อมูลการรับแสงอาทิตย์	9
2.7	หลักการทำงานทั่วไปของเซลล์แสงอาทิตย์	10
2.8	เซลล์แสงอาทิตย์	10
2.9	เซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (Photovoltaic (PV) Stand Alone System)	11
2.10	เซลล์แสงอาทิตย์ต่อกับระบบจำหน่าย (Photovoltaic (PV) Grid Connected System)	12
2.11	เซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน (Photovoltaic (PV) Hybrid System)	12
2.12	แผงพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดโพลีคริสตัลไลน์ (Poly Crystalline Silicon Solar Cells)	13
2.13	แผงพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบาง (Thin Film Solar Cells)	14
2.14	แผงพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดโมโนคริสตัลไลน์ (Mono Crystalline Silicon Solar Cells)	14
2.15	เครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้า (Solar Charger Controller)	15
2.16	เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter)	16
3.1	ขั้นตอนการดำเนินงาน	20
3.2	วงจรไฟฟ้าเพื่อใช้แบตเตอรี่เก็บไฟฟ้าสำรองในครัวเรือนร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์	21
3.3	แบตเตอรี่ลิเธียมไอออนสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าที่ผ่านการใช้งานแล้ว	21
3.4	แอพพรีเคชั่นทำงานร่วมกับแบตเตอรี่เพื่อตรวจสอบค่าระดับพลังงานไฟฟ้า	22
3.5	การเชื่อมต่อระบบสำรองไฟฟ้าเข้ากับครัวเรือน	23
3.6	การวัดค่าการจ่ายพลังงานและการใช้พลังงาน	23
4.1	ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาและกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงพลังงานแสงอาทิตย์ก่อนติดตั้งระบบสำรองไฟฟ้า	25
4.2	ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาและกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงพลังงานแสงอาทิตย์หลังติดตั้งระบบสำรองไฟฟ้า	26

บทที่ 1

บทนำ

งานวิจัยบทนี้กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์การวิจัย ขอบเขตของการศึกษาประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ไฟฟ้าเป็นปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีวิตของมนุษย์และมีความสำคัญอย่างยิ่งในการ พัฒนาและขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ ทั้งนี้การขยายตัวอย่างรวดเร็วของประชากรโลกที่คาดว่า จะเพิ่มขึ้นเป็น 9,000 ล้านคนในระหว่างปี 2010 ถึง 2040 จากจำนวนเดิมที่มีอยู่ 7,000 ล้านคน ส่งผลเกิดความต้องการด้านพลังงานเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 30 ในขณะที่ยังไม่มีแหล่งผลิตไฟฟ้าด้วยวัตถุดิบ ประเภทใหม่ และยังไม่พบปริมาณสำรองก๊าซเพิ่มเติม โดยในปัจจุบันประเทศไทยมีกำลังการผลิต ไฟฟ้าทั้งสิ้น 33,000 เมกะวัตต์มีความต้องการใช้ไฟฟ้าโดยเฉลี่ยปีละประมาณ 170,000 กิกะวัตต์ต่อ ชั่วโมง โดยมีสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตพลังงานไฟฟ้าของประเทศมียอดรวมทั้งสิ้น 167,042 กิกะวัตต์ต่อชั่วโมง ซึ่งเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าส่วนใหญ่จะใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นหลัก โดยในอนาคต ภาครัฐมีนโยบายสนับสนุนการนำพลังงานทดแทนมาใช้ผลิตไฟฟ้ามากขึ้น เพื่อความมั่นคงด้าน พลังงานไฟฟ้าของประเทศ เซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย (PV Grid Connected System) เป็นระบบผลิต ไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ที่ถูกออกแบบสำหรับผลิตไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรง เป็นไฟฟ้ากระแสสลับเข้าสู่ระบบจำหน่ายไฟฟ้า National Grid โดยตรง มีหลักการทำงานแบ่งเป็น 2 ช่วง กล่าวคือ ในช่วงเวลากลางวัน เซลล์แสงอาทิตย์ได้รับแสงแดดสามารถผลิตไฟฟ้าจ่ายให้แก่โหลด ได้โดยตรง โดยผ่านอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ และหากมีพลังงานไฟฟ้าส่วนที่เกินจะถูกจ่ายเข้าระบบจำหน่ายไฟฟ้า ส่วนในช่วงกลางคืนเซลล์แสงอาทิตย์ไม่สามารถ ผลิตไฟฟ้าได้

ในขณะเดียวกัน การเติบโตของอุตสาหกรรมยานยต์ไฟฟ้าส่งผลให้รถยนต์ไฟฟ้า (EV Charger) มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการใช้พลังงานสะอาด ลดมลพิษ และประหยัดพลังงาน นอกจากนี้ยังเพิ่มความสะดวกสบายในการเดินทาง โดยผู้ใช้สามารถชาร์จรถที่บ้านหรือสถานีชาร์จสาธารณะได้ การพัฒนาเครื่องชาร์จรถยนต์ไฟฟ้ายังกระตุ้นเศรษฐกิจและนวัตกรรม ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ และช่วยลดการพึ่งพาน้ำมันนำเข้า เพิ่มความมั่นคงทางพลังงานของประเทศ นอกจากนี้ เครื่องชาร์จรถยนต์ไฟฟ้ายังใช้งานง่ายและมีประสิทธิภาพสูง ทำให้การใช้รถยนต์ไฟฟ้าเป็นทางเลือกที่น่าสนใจมากยิ่งขึ้น

การพัฒนารถยนต์ไฟฟ้าและระบบห่วงโซ่อุปทาน ยังคงเผชิญกับปัญหาหลายประการ เช่น โครงสร้างพื้นฐานที่ไม่เพียงพอ ทำให้ผู้ใช้ประสบปัญหาในการหาจุดชาร์จ ต้นทุนการติดตั้งสูง รวมถึงค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา ปัญหามาตรฐานและความเข้ากันได้ระหว่างเครื่องชาร์จและรถยนต์จากผู้ผลิตต่างๆ นอกจากนี้ยังมีปัญหาด้านการจัดการพลังงานไฟฟ้า ความตระหนักรู้และความเข้าใจของประชาชนที่ยังไม่เพียงพอ ปัญหาทางเทคนิคของเครื่องชาร์จ รวมถึงการสนับสนุนจากรัฐบาลที่ยังไม่เต็มที่ การแก้ไขปัญหาเหล่านี้ต้องการความร่วมมือจากทุกภาคส่วนเพื่อให้การใช้รถยนต์ไฟฟ้าและเครื่องชาร์จเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน อุปกรณ์ชาร์จรถไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ เป็นโซลูชั่นนวัตกรรมที่ผสานเทคโนโลยีการผลิตพลังงานแสงอาทิตย์กับการชาร์จรถไฟฟ้าเข้าด้วยกัน อุปกรณ์นี้ถูกออกแบบมาเพื่อเพิ่มความสะดวกและประสิทธิภาพในการชาร์จรถไฟฟ้า โดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์ในการเปลี่ยนพลังงานจากแสงแดดเป็นพลังงานไฟฟ้า และตัวอุปกรณ์มีการออกแบบให้สามารถเคลื่อนที่ได้ง่าย ทำให้สามารถชาร์จรถไฟฟ้าได้ทุกที่ที่มีแสงแดด รวมถึงระบบจัดการพลังงานที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้การชาร์จเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ในยุคที่การใช้พลังงานสะอาดกลายเป็นความจำเป็น การทดสอบการชาร์จจักรยานไฟฟ้าด้วยพลังงานจากโซลาร์เซลล์มีความสำคัญอย่างยิ่ง การใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งเป็นพลังงานหมุนเวียนที่ยั่งยืน สามารถลดการพึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิลและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การทดสอบนี้เป็นการผสมผสานเทคโนโลยีอินเวอร์เตอร์และโซลาร์เซลล์เพื่อให้สามารถชาร์จแบตเตอรี่จักรยานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งยังช่วยลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในระยะยาว และส่งเสริมการใช้พาหนะที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

จากปัญหาดังกล่าว ผู้จัดทำโครงการจึงเล็งเห็นปัญหาอาจเกิดขึ้นจากพลังงานที่ไม่สามารถจ่ายไฟในตอนกลางคืนได้ ซึ่งส่งผลให้ต้องนำไฟฟ้าจากไฟบ้านมาใช้ปกติ จึงคิดประดิษฐ์แบตเตอรี่รถยนต์ไฟขึ้นมาเพื่อแก้ไขปัญหา ดังกล่าว ผู้จัดทำโครงการจึงได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพแบตรถยนต์ไฟฟ้าที่ใช้แล้วขึ้นมา โดยมีวัตถุประสงค์ ในการหาประสิทธิภาพการใช้ไฟฟ้าในบ้าน ซึ่งจะเป็นเครื่องมือช่วยในการสำรองไฟฟ้าที่ผลิตมาใช้ในตอนกลางวันเพื่อให้ ตอบสนองต่อการใช้จึงเกิดความพึงพอใจ และช่วยแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นดังกล่าวข้างต้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อศึกษาการคลายประจุของแบตเตอรี่
2) เพื่อศึกษาการสร้างระบบไฟฟ้าสำรองภายในครัวเรือนด้วยแผงโซล่าเซลล์

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1) ใช้แบตเตอรี่ลิเธียมไอออนที่ผ่านการใช้งานแล้ว
2) ใช้แบตเตอรี่แพ็คขนาดแรงดันไม่เกิน 60V
3) ใช้ทำงานร่วมกับแผงโซล่าเซลล์ขนาดไม่เกิน 5 kW

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

1) ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
2) จัดหาอุปกรณ์

3) สร้างระบบสำรองไฟฟ้า

4) วิเคราะห์ผลระบบสำรองไฟฟ้า

5) สรุปผลระบบสำรองไฟฟ้า

6) จัดทำรายงาน

1.5 สมมุติฐานงานวิจัย

ในยุคที่การใช้พลังงานสะอาดกลายเป็นความจำเป็น พลังงานจากโซลาร์เซลล์มีความสำคัญอย่างยิ่ง การใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งเป็นพลังงานหมุนเวียนที่ยั่งยืน สามารถลดการพึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิลและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การทดสอบนี้เป็นการผสมผสานเทคโนโลยีอินเวอร์เตอร์และโซลาร์เซลล์เพื่อให้สามารถชาร์จแบตเตอรี่จักรยานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งยังช่วยลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในระยะยาว และส่งเสริมการใช้พาหนะที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ในขณะที่แบตเตอรี่จากรถยนต์ไฟฟ้าที่ผ่านการใช้งานและเสื่อมสภาพก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมหลายอย่าง หากไม่ได้รับการจัดการอย่างเหมาะสม แบตเตอรี่เหล่านี้อาจมีสารเคมีอันตรายที่ปนเปื้อนดินและน้ำ และยังส่งผลเสียต่อสุขภาพของมนุษย์และสัตว์อีกด้วย โดยปัญหาดังกล่าวสามารถแยกออกได้ดังนี้

1) มลพิษทางดินและน้ำ:

แบตเตอรี่รถยนต์ส่วนใหญ่มีสารเคมีที่เป็นพิษ เช่น กรดซัลฟิวริก ตะกั่ว แคดเมียม และลิเธียม หากแบตเตอรี่เหล่านี้ถูกทิ้งโดยไม่ถูกวิธี สารเคมีเหล่านี้อาจรั่วไหลลงสู่ดินและปนเปื้อนแหล่งน้ำ ทำให้ดินและน้ำเป็นพิษ และเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต

2) ผลกระทบต่อสุขภาพ:

การสัมผัสกับสารเคมีอันตรายในแบตเตอรี่โดยตรง หรือการสูดดมสารเคมีที่ระเหยจากการเผาแบตเตอรี่ อาจทำให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง ระบบทางเดินหายใจ และระบบทางเดินอาหาร

3) ปัญหาการกำจัด:

การกำจัดแบตเตอรี่รถยนต์ใช้แล้วอย่างไม่ถูกวิธี เช่น การฝังกลบ หรือการเผา อาจทำให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมตามมาได้ การเผาแบตเตอรี่จะปล่อยควันพิษสู่ชั้นบรรยากาศ และการฝังกลบอาจทำให้สารเคมีรั่วไหลลงสู่ดินและน้ำ

4) ความเสี่ยงในการรีไซเคิล:

การรีไซเคิลแบตเตอรี่รถยนต์ใช้แล้วบางชนิด เช่น แบตเตอรี่ลิเธียมไอออน อาจมีความซับซ้อนและต้องใช้เทคโนโลยีเฉพาะ เพื่อป้องกันการรั่วไหลของสารเคมีที่เป็นอันตราย และเพื่อให้สามารถนำวัสดุต่างๆ กลับมาใช้ประโยชน์ได้อย่างปลอดภัย

จากปัญหาดังกว่าจึงทำให้เกิดการศึกษาแนวทางการจัดการแบตเตอรี่รถยนต์ใช้แล้วอย่างยั่งยืน โดยมีความพยายามนำแบตเตอรี่รถยนต์ใช้แล้ว โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งเป็นแบตเตอรี่ที่มีคุณภาพสูง และสามารถนำกลับมาใช้ในการสำรองไฟฟ้าในครัวเรือนได้ การพัฒนารูปแบบแบตเตอรี่ดังกล่าวจะช่วยชะลอปัญหาสิ่งแวดล้อม และเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการลดผลกระทบจากแบตเตอรี่จากรถยนต์ไฟฟ้า

1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กัณต์ ปานประยูร [1] ได้ทำการศึกษาพลังงานที่ผลิตได้จากระบบผลิตไฟฟ้า พลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคาขนาด 8 กิโลวัตต์ของคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล และความเป็นไปได้ของการขยายระบบในอนาคต จากการศึกษาพบว่า พลังงานแสงอาทิตย์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อวัน ระบบผลิตพลังงานได้เฉลี่ย 978.64 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อเดือน ค่าพลังงานจำเพาะที่ระบบผลิตได้เท่ากับ 1,467.95 กิโลวัตต์ชั่วโมง/กิโลวัตต์สูงสุด มีพื้นที่หลังคาสำหรับการขยายระบบเป็น 0.5 เมกกะวัตต์ อายุโครงการ 25 ปี จะผลิตไฟฟ้าได้ 16,837,549 กิโลวัตต์ชั่วโมง กำหนดเงื่อนไขให้เอกชนลงทุนให้ทั้งหมด 20.53 ล้านบาท สัดส่วนเงินกู้/ต่อเงินลงทุน 70/30 ดอกเบี้ยคงที่ร้อยละ 6.025 ต่อปีชำระคืนภายใน 10 ปีอัตราส่วนลดร้อยละ 6 โดยค่าไฟเฉลี่ย เท่ากับ 4 บาทต่อหน่วย หากชำระค่าไฟฟ้าให้กับผู้ผลิตไฟฟ้าในอัตรา 3.5 3.0 และ 2.5 บาทต่อหน่วย โครงการจะมีความคุ้มทุนประมาณ 12 17 และ 24 ปีตามลำดับ หากใช้งานระบบจนครบ 25 ปีผลประหยัดที่เกิดขึ้นเท่ากับ 35.49 31.25 และ 36.78 ล้านบาท ตามลำดับ และจะสามารถลดปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนได้ 9,531.73 สืบเนื่องจากปัญหาด้านความมั่นคงทางพลังงาน และสิ่งแวดล้อมของประเทศ รัฐบาล ประกาศใช้แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2558 - 2579 (AEDP2015) เพิ่ม สัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าเป็น 19,684.40 เมกกะวัตต์ โดยผลิตจากพลังงาน แสงอาทิตย์ 6,000 เมกกะวัตต์ ซึ่งมีกลยุทธ์หนึ่งที่เกี่ยวข้องกับ หน่วยงานภาครัฐ คือ การผลิตไฟฟ้าใช้เอง (Self -consumption) ซึ่งเป็นระบบที่คณะสิ่งแวดล้อม และ ทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ได้ ตอบสนองโดยการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงาน แสงอาทิตย์ ขนาด 8 กิโลวัตต์สูงสุด ซึ่งหากขยายระบบ ขึ้นโดยให้เอกชนเข้ามาลงทุนทั้งหมด โดยคณะฯ ไม่ ต้องลงทุน แต่จ่ายค่าไฟฟ้ากลับคืนให้เอกชนในราคาที่ต่ำกว่าการไฟฟ้า

เกศินี ภาโนชิต และคณะ [2] ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของระบบพลังงาน แสงอาทิตย์ในจังหวัดนครราชสีมา และศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของระบบการผลิตไฟฟ้า จากพลังงานแสงอาทิตย์ในจังหวัดนครราชสีมา โดยระบบการผลิตไฟฟ้าที่ประกอบด้วย เซลล์ 28 แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยว ขนาด 160 วัตต์ จำนวน 4 แผงต่อแบบอนุกรมเข้ากับวงจรไฟฟ้า เพื่อบันทึกข้อมูลแรงดันไฟฟ้าที่ผ่านอุปกรณ์ ได้แก่ แผงโซลาร์เซลล์ชาร์จเจอร์อินเวอร์เตอร์แบตเตอรี่ ค่าอุณหภูมิและความเข้มแสง เพื่อนำค่าที่ได้มาหาประสิทธิภาพรวมทั้งระบบในการผลิตกระแสไฟฟ้า เป็น 3 กรณีคือ กรณีที่ 1 วันที่ท้องฟ้าปลอดโปร่ง กรณีที่ 2 วันที่ท้องฟ้ามีเมฆบางส่วน และกรณีที่ 3 วันที่ท้องฟ้ามีเมฆมาก โดยเก็บข้อมูลเวลา 08.00 น. -17.00 น. โดยทำการเก็บข้อมูลทุกๆ 30 นาที และนำกระแสไฟฟ้าที่ ได้มาใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า ที่มีกำลังไฟฟ้า 165.6 วัตต์/ชั่วโมง จากการศึกษา พบว่า ค่าประสิทธิภาพของวงจรผลิตกระแสไฟฟ้าในกรณีที่ 1 มีค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยรวมของระบบ อยู่ที่ร้อยละ 1.05 ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพมากที่สุด ดังนั้นส่งผลให้กรณีที่ 1 เหมาะแก่การผลิต กระแสไฟฟ้าใช้ในครัวเรือนมากที่สุด

พรสวัสดิ์ พิริยะศรัทธา [3] ได้ทำการศึกษาการใช้เซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคา อาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เพื่อการประหยัดพลังงาน จากการศึกษา ลักษณะทางกายภาพของหลังคาอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เพื่อติดตั้ง เซลล์แสงอาทิตย์รุ่น SP200E บนหลังคาทางด้านทิศใต้ พบว่า สามารถติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ได้ เท่ากับ

793.50 ตารางเมตร ผลิตพลังงานไฟฟ้ารวมได้เท่ากับ 158,938.05 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปีหรือ มีปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่เซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตได้ในช่วงเวลา 5 ชั่วโมงต่อวัน คือ ช่วงเวลา 9:30- 14:30 น. เท่ากับ 90.70 กิโลวัตต์-ชั่วโมง การศึกษาเปรียบเทียบระหว่างปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่เซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตได้ในช่วงเวลา 5 ชั่วโมงและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากอุปกรณ์ไฟฟ้าของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น พบว่า สำหรับวันธรรมดา (วันจันทร์-ศุกร์) เซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ร้อยละ 4.77 ของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากอุปกรณ์ไฟฟ้าในเวลา 24 ชั่วโมง และร้อยละ 9.22 ของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากอุปกรณ์ไฟฟ้าในเวลา 5 ชั่วโมง สำหรับวันหยุด (วันเสาร์–อาทิตย์) เซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตพลังงาน 29 ไฟฟ้าได้ร้อยละ 33.24 ของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากอุปกรณ์ไฟฟ้าในเวลา 24 ชั่วโมง และร้อยละ 112.11 ของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากอุปกรณ์ไฟฟ้าในเวลา 5 ชั่วโมง โดยได้เลือกใช้ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบเชื่อมต่อสายส่ง (On-grid System) ชนิดหักลบหน่วย (Net Metering) ทำการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์เฉพาะหลังคาด้านทิศใต้ที ไม่ได้รับร่มเงาจากสภาพแวดล้อม โดยวางเซลล์แสงอาทิตย์ทำมุม 16 องศากับแนวพื้นดิน ใช้โครงสร้างและอุปกรณ์ในการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากอลูมิเนียม และสแตนเลสชนิดที่สามารถติดตั้งบนวัสดุมุงหลังคาทุกชนิด

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แบตเตอรี่

แบตเตอรี่มี 4 ชนิดได้แก่ 1.แบตน้ำ (Flood) 2.แบตเจล (Gel) 3.แบตตะกั่ว (Lead) 4.แบตลิเธียม (Lithium) ในที่นี้จะพูดถึงแบตเตอรี่ที่ใช้ในงานโซล่าเซลล์ จะไม่ได้ลงลึกถึงโครงสร้างของแบตเพื่อให้สามารถเลือกใช้แบตเตอรี่ตามความต้องการได้

2.1.1 แบตเตอรี่ตะกั่ง-กรด (Lead Acid Battery)

แบตเตอรี่ตะกั่ง-กรด (Lead Acid Battery) เป็นหนึ่งในเทคโนโลยีแบตเตอรี่ที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมยานพาหนะไฟฟ้า ระบบพลังงานสำรอง (UPS) และอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ เช่น รถยนต์และจักรยานไฟฟ้า เนื่องจากมีความทนทานสูงและการดูแลรักษาที่ง่าย แบตเตอรี่ประเภทนี้เป็นระบบปิดที่ไม่ต้องการการเติมน้ำกลั่นเป็นประจำเช่นเดียวกับแบตเตอรี่ประเภทอื่น ๆ เช่น แบตเตอรี่เจล (Gel Battery)

ข้อดีหลักของแบตเตอรี่ตะกั่วกรดคือความทนทานและความสามารถในการรองรับการใช้งานทีหนักหน่วง นอกจากนี้ แบตเตอรี่ชนิดนี้ยังมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน แต่เพื่อรักษาสภาพของแบตเตอรี่และป้องกันการเสื่อมสภาพ หากแบตเตอรี่ไม่ได้ถูกใช้งาน ควรทำการอัดประจุซ้ำทุก 3 เดือน เพื่อให้สามารถเก็บรักษาแบตเตอรี่ไว้ได้นานและพร้อมใช้งานเมื่อจำเป็น

ด้วยคุณสมบัติเหล่านี้ แบตเตอรี่ตะกั่วกรดจึงถือเป็นทางเลือกที่ดีสำหรับการใช้งานในอุปกรณ์และระบบต่าง ๆ ที่ต้องการความเสถียรและความน่าเชื่อถือสูง

รูปที่ 2.1 แบตเตอรี่ตะกั่วกรด (Lead Acid Battery) [4]

2.1.2 แบตเตอรี่เจล (Gel)

แบตเตอรี่เจล (Gel) คือ แบตเตอรี่ที่เป็นระบบปิด ไม่มีการถ่ายเทอากาศ และไม่ต้องการการดูแลหรือการเติมน้ำกลั่น ทำให้ช่วงนึงมีการใช้กันมากขึ้น ตามทฤษฎี เพื่อลดปัญหาการรั่วไหลของน้ำกลั่นออกจากแบตเตอรี่ ทำให้มีข้อเสียในเรื่องของการใช้งานที่ไม่อาจเทียบได้กับแบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว (Lead) แต่จากการทดสอบประสิทธิภาพแล้วก็พอๆกับแบตเตอรี่แบบตะกั่ว และราคายังถูกกว่าอีกด้วย

รูปที่ 2.2 แบตเตอรี่เจล (Gel) [4]

2.1.3 แบตเตอรี่น้ำ (Flood)

แบตเตอรี่น้ำ (Flood) คือ แบตเตอรี่ที่ใช้ในทั่วไป คือแบตเตอรี่รถยนต์ ที่ต้องเติมน้ำกลั่น ราคาถูก ในระยะแรกของการนำระบบพลังงานแสงอาทิตย์เข้ามาใช้งาน มีการใช้แบตเตอรี่น้ำสามารถทำให้ระบบทำงานได้ แต่ไม่ประสบผลสำเร็จมากนัก เนื่องจากแบตเตอรี่ต้องเติมน้ำกลั่นทุกสัปดาห์ ทำให้เวลาที่ติดตั้งแล้วการที่จะเติมน้ำกลั่นให้เสาไฟพลังงานแสงอาทิตย์เป็นเรื่องที่ยาก ยิ่งมีจำนวนเสาไฟพลังงานแสงอาทิตย์มาก ก็ยิ่งเพิ่มความยุ่งยากในการดำเนินงาน

รูปที่ 2.3 แบตเตอรี่น้ำ (Flood) [4]

2.1.4 แบตเตอรี่ลิเทียม (Lithium)

แบตเตอรี่ลิเทียม (Lithium) คือ แบตเตอรี่ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด แบ่งเป็น 2 แบบ แบตเตอรี่ลิเทียม มีหลายแบบ แต่แบบที่ใช้งานกันทั่วไปมี 2 แบบ คือ 1) แบตเตอรี่ลิเทียมไอออน (Lithium-Ion Battery) และ 2) แบตเตอรี่ลิเทียมไอออนฟอสเฟต (Lithium Iron Phosphate)(LiFePO4)

-แบตเตอรี่ลิเทียม ไอออน (Lithium-Ion Battery) เป็นแบตเตอรี่ที่ค่าการจ่ายไฟที่แรงและคงที่ มีระยะเวลาการประจุไฟฟ้าจนเต็มได้ไวกว่า แต่มีราคาที่สูงกว่าแบตเตอรี่ชนิดอื่น

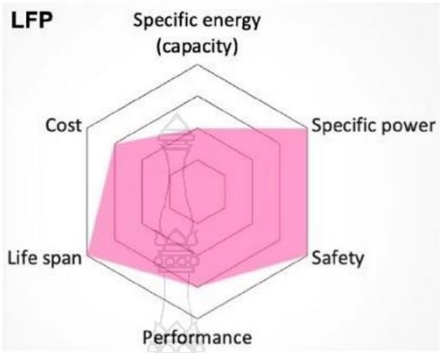
-แบตเตอรี่ลิเทียม ไอออนฟอสเฟต (Lithium Iron Phosphate)(LiFePO4) เป็นแบตเตอรี่ที่พัฒนามาจากแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน (Lithium-Ion Battery) ทนต่อความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี สามารถให้พลังงานที่สูงกว่า มีอายุการใช้งานมากกว่าแบตเตอรี่รุ่นเก่า และมีราคาที่สูง

รูปที่ 2.4 แบตเตอรี่ลิเทียม (Lithium) [4]

2.2 ประสิทธิภาพแบตเตอรี่ลิเธียม

แบตเตอรี่ลิเธียม (Lithium Battery) หรือ แบตเตอรี่ลิเธียมไอออน (Lithium Ion Battery) เป็น การกักเก็บพลังงานในลิเธียมไอออน (Li ion) โดยการสร้างศักย์ไฟฟ้าให้เกิดขึ้นระหว่างขั้วบวกและ ขั้วลบของแบตเตอรี่และคั่นด้วยฉนวนที่เรียกว่า ตัวคั่น (Separator) ตัวคั่นสามารถเป็นได้ทั้งฉนวน และนำไอออน เมื่อตอนขณะชาร์จไฟ ลิเธียมไอออนจะเคลื่อนที่จากขั้วบวกไปยังขั้วลบผ่านตัวคั่น และ เมื่อตอนคายประจุ ลิเธียมไอออนจะเคลื่อนที่ในทิศตรงกันข้าม การเคลื่อนที่ของประจุลิเธียมไอออนนี้ เองทำให้เกิดความต่างศักย์ไฟฟ้าหรือที่เรียกว่าโวลต์ (Voltage) เกิดขึ้น แต่เมื่อไม่มีการใช้งาน แบตเตอรี่ตัวคั่นจะทำหน้าที่เป็นฉนวนกั้นไม่ให้ไอออนเคลื่อนที่ข้ามไปมา และเมื่อมีการเอาแบตเตอรี่ ไปต่อเข้ากับอุปกรณ์เพื่อใช้งาน ประจุลิเธียมไอออนหรืออิเล็กตรอนที่ถูกกั้นอยู่ด้วยตัวคั่นหรือ Separator อยู่นั้นจะถูกดันให้วิ่งผ่านตัวกั้นได้ แบตเตอรี่ลิเธียมฟอสเฟต หรือ LiFePO4 หรือ LFP หรือ LiPO หรือเรียกกันว่า แบตเตอรี่ลิโป เป็นแบตเตอรี่ลิเธียมที่มีใช้ทั่วไปและใช้อยู่มากที่สุด ใช้ฟอสเฟตเป็นแคโทด ใช้กราไฟต์เป็นแอโนด แบตเตอรี่ LiPO มีรอบอายุการใช้งานที่นาน ไม่ค่อยมีปัญหาด้านความร้อน มีประสิทธิภาพด้าน เคมีไฟฟ้าที่ดี LiPO 1 cell มีความต่างศักย์หรือแรงดันไฟฟ้าประมาณ 3.2V ถ้าต้องการนำไปใช้งาน เป็นระบบ 12V ต้องเอามาต่ออนุกรมกัน 4cell

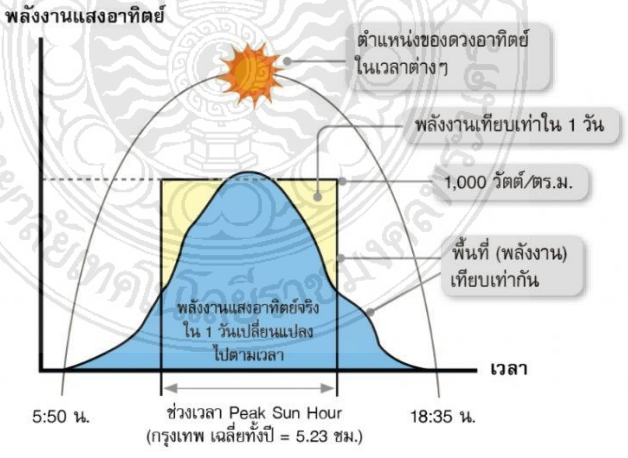
จะได้ 12.8V จึงเป็นเหตุผลว่าทำไมแบตเตอรี่LiPO จึง นำมาใช้อย่างแพร่หลาย โดยประสิทธิภาพของแบตเตอรี่จะเป็นดังกราฟเรดาร์ในรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 ประสิทธิภาพแบตเตอรี่ลิเธียมฟอสเฟต [5]

2.3 ข้อมูลการรับแสงอาทิตย์

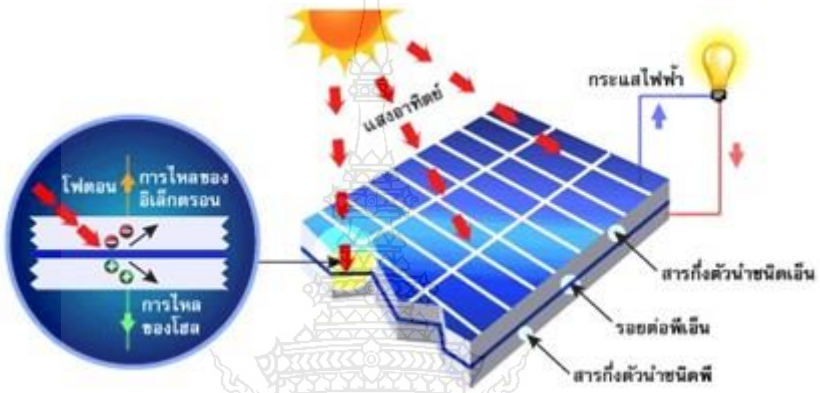
จากข้อมูลการรับพลังงานแสงอาทิตย์ของแผงโซล่าเซลล์โดยทั่วไปแล้วพลังงานแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบพื้นโลกบนพื้นที่ 1 ตารางเมตร จะรับพลังงานได้ 1,000 วัตต์ ซึ่งใน 1 วันเราสามารถรับพลังงานแสงอาทิตย์ได้เต็มที่ประมาณ 4 ถึง 5 ชั่วโมงและประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าจะอยู่ที่ประมาณ 10 ถึง 16 % ขึ้นอยู่กับชนิดของเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งหมายความว่า เซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 1 ตารางเมตรสามรถเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ 100 ถึง 160 วัตต์ และใน 1 วัน สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 500 ถึง 800 วัตต์



ตัวอย่างการคำนวณ Peak Sun Hour เทียบกับพลังงานแสงอาทิตย์จริงที่ได้รับ ณ เวลาต่าง ๆ (สมมติวันนั้นพระอาทิตย์ขึ้น 5:50 น. ตก 18:35 น.)

รูปที่ 2.6 ข้อมูลการรับแสงอาทิตย์

หลักการทำงานทั่วไปของเซลล์แสงอาทิตย์ เมื่อแสงอาทิตย์ตกกระทบเซลล์แสงอาทิตย์ จะเกิดการสร้างพาหะนำไฟฟ้าประจุลบและบวกขึ้น ได้แก่อิเล็กตรอน และโฮล โครงสร้างรอยต่อพีเอ็นจะทำหน้าที่สร้างสนามไฟฟ้าภายในเซลล์ เพื่อแยกพาหะนำไฟฟ้าชนิดอิเล็กตรอนไปที่ขั้วลบ และพาหะนำไฟฟ้าชนิดโฮลไปที่ขั้วบวก (ปกติที่ฐานจะใช้สารกึ่งตัวนำชนิดพีขั้วไฟฟ้าด้านหลังจึงเป็นขั้วบวก ส่วนด้านรับแสงใช้สารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น ขั้วไฟฟ้าจึงเป็นขั้วลบ) ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าแบบกระแสตรงที่ขั้วไฟฟ้าทั้งสอง เมื่อต่อให้ครบวงจรไฟฟ้าจะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลขึ้น



รูปที่ 2.7 หลักการทำงานทั่วไปของเซลล์แสงอาทิตย์ [6]

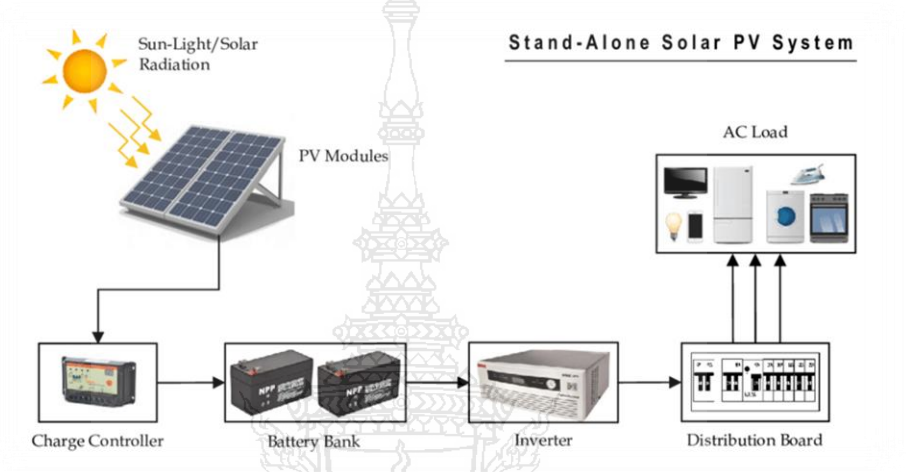
2.4 พลังงานแสงอาทิตย์

พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Energy) คือ พลังงานทดแทนชนิดหนึ่งที่สามารถผลิตได้จากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ที่อยู่ในรูปของแสงแดด ซึ่งให้ทั้งพลังงานแสงและพลังงานความร้อน พลังงานแสงอาทิตย์ถือเป็นพลังงานหมุนเวียนสะอาดที่ไม่ก่อให้เกิดมลพิษหรือส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และยังเป็นแหล่งพลังงานที่มีศักยภาพสูง ไม่มีวันหมด และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย หลัก ๆ คือ การผลิตกระแสไฟฟ้าและการผลิตพลังงานความร้อน

รูปที่ 2.8 เซลล์แสงอาทิตย์ [7]

2.4.1 เซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (Photovoltaic (PV) Stand Alone System)

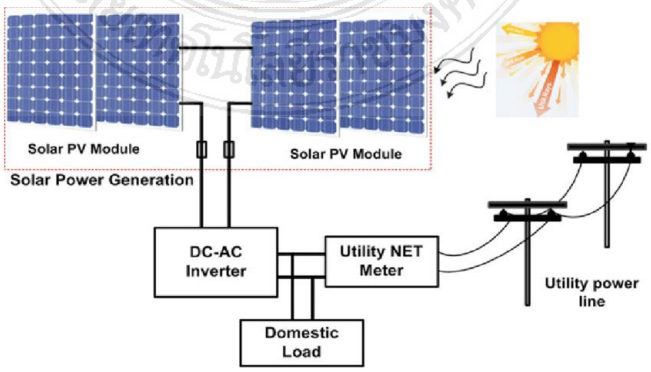
เซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ เป็นระบบผลิตกระแสไฟฟ้าที่ออกแบบเพื่อการใช้งานในพื้นที่ห่างไกลหรือพื้นที่ที่ไม่มีระบบสายส่งไฟฟ้าของการไฟฟ้าหรือโครงข่ายไฟฟ้าแห่งชาติ อุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าในรูปแบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระประกอบด้วย ส่วนหลัก คือ แผง 4 เซลล์แสงอาทิตย์ แบตเตอรี่ อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ และอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับแบบอิสระ



รูปที่ 2.9 เซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (Photovoltaic (PV) Stand Alone System)

2.4.2 เซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย (Photovoltaic (PV) Grid Connected System)

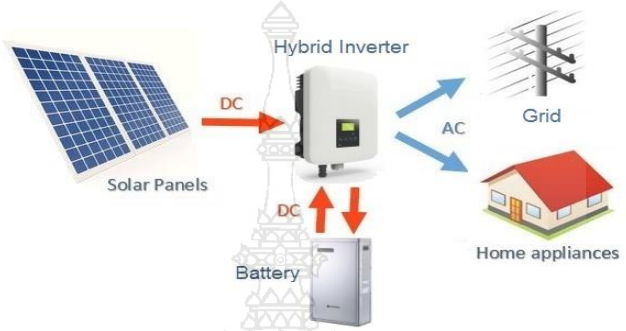
เซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย เป็นระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ที่เชื่อมต่อกับระบบจำหน่าย นิยมใช้ในเขตเมืองหรือพื้นที่ที่มีระบบจำหน่ายไฟฟ้าเข้าถึง อุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้ารูปแบบนี้ ได้แก่ แผงเซลล์แสงอาทิตย์และอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับชนิดต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า โดยเมื่อมีพลังงานส่วนเกิน ระบบจะจำหน่ายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่ายไฟฟ้าแห่งชาติเพื่อจำหน่ายไฟฟ้าให้กับภาครัฐหรือผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้อง



รูปที่ 2.10 เซลล์แสงอาทิตย์ต่อกับระบบจำหน่าย (Photovoltaic (PV) Grid Connected System)

2.4.3 เซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน (Photovoltaic (PV) Hybrid System)

เซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน เป็นระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำงานร่วมกับอุปกรณ์สำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าชนิดอื่นเพื่อจุดประสงค์ในการใช้งานเฉพาะด้าน เช่น ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลม และไฟฟ้าพลังน้ำ ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลม และเครื่องยนต์ดีเซล เป็นต้น



รูปที่ 2.11 เซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน (Photovoltaic (PV) Hybrid System) [8]

2.4.4 ชนิดของแผงพลังงานแสงอาทิตย์

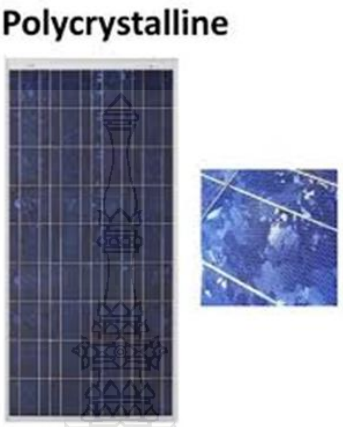
2.4.4.1 แผงพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดโพลีคริสตัลไลน์ (Polycrystalline Silicon Solar Cells)

แผงพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดโพลีคริสตัลไลน์ เป็นแผงที่ผลิตจากผลึกซิลิคอน โดยมีรูปทรงเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสและไม่มีการตัดมุม ลักษณะเด่นของแผงคือสีที่เข้มออกไปทางสีน้ำเงิน ข้อดีที่สำคัญของแผงชนิดนี้คือมีราคาที่ไม่แพงเมื่อเทียบกับแผงชนิดอื่น อีกทั้งยังสามารถทำงานได้ดีในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูงกว่าแผงโมโนคริสตัลไลน์เล็กน้อย อย่างไรก็ตาม แผงโพลีคริสตัลไลน์มีข้อเสียตรงที่มีอายุการใช้งานที่สั้นกว่าเล็กน้อย โดยเฉลี่ยจะอยู่ที่ประมาณ 20 - 25 ปี

แผงพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดโพลีคริสตัลไลน์ถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่ากระบวนการผลิตแผงโมโนคริสตัลไลน์ แม้ว่าแผงโพลีจะมีประสิทธิภาพในการแปลงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าประมาณ 15-17 % ซึ่งน้อยกว่าแผงโมโนคริสตัลไลน์ แต่ก็ยังถือว่ามีความคุ้มค่าในการใช้งาน เนื่องจากต้นทุนที่ต่ำกว่าและการทำงานได้ดีในสภาพแสงที่หลากหลาย

ข้อดีของแผงพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดโพลีคริสตัลไลน์นอกจากต้นทุนต่ำแล้ว ยังมีความทนทานต่อสภาพอากาศ และสามารถรีไซเคิลวัสดุได้ อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพในการแปลงพลังงานจะต่ำกว่าแผงโมโนคริสตัลไลน์และต้องการพื้นที่ในการติดตั้งที่มากกว่า แผงชนิดนี้เหมาะสำหรับการติดตั้งในระบบพลังงานอิสระ (Off-Grid) หรือระบบที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายไฟฟ้า (Grid-Tied) รวมถึงการใช้งานในที่อยู่อาศัยและอุตสาหกรรม ทำให้เป็นทางเลือกที่ดีสำหรับผู้ที่ต้องการใช้พลังงานทดแทนที่มีต้นทุนต่ำและช่วยลดการใช้พลังงานจากแหล่งที่ไม่ยั่งยืน

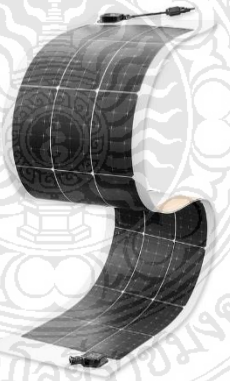
ด้วยคุณสมบัติเหล่านี้ แผงพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดโพลีคริสตัลไลน์จึงเป็นตัวเลือกที่เหมาะสมสำหรับผู้ที่ต้องการติดตั้งระบบพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีความคุ้มค่าและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในระยะยาว



รูปที่ 2.12 แผงพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดโพลีคริสตัลไลน์ (Poly Crystalline Silicon Solar Cells) [9]

2.4.4.2 แผงพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบาง (Thin Film Solar Cells)

แผงพลังงานแสงอาทิตย์ประเภทนี้จะมีฟิล์มลักษณะบางกว่าชนิดอื่น สีแผงจะเข้มหรือมีสีดำ ข้อดีคือราคาถูกที่สุดใน 3 ชนิดนี้และมีน้ำหนักเบา ทนต่อความร้อนได้ดี แต่สามารถผลิตไฟฟ้าได้น้อยที่สุดและมีอายุการใช้งานที่สั้น ซึ่งไม่เหมาะนำมาติดตั้งในภาคอุตสาหกรรม

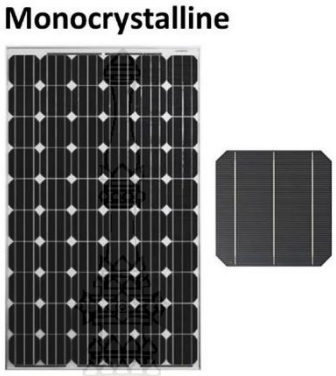


รูปที่ 2.13 แผงพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบาง (Thin Film Solar Cells) [9]

2.4.4.3 แผงพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดโมโนคริสตัลไลน์ (Mono Crystalline Silicon Solar Cells)

แผงโซล่าเซลล์ชนิดโมโนคริสตัลไลน์เป็นแผงที่ทำมาจากซิลิคอนทรงกระบอกบริสุทธิ์ รูปทรงของเซลล์จะมีสีเข้ม มุมทั้งสี่มุมจะเป็นสี่เหลี่ยมมุมตัด ข้อดีคือ มีอายุการใช้งานที่ยาวนานที่สุด

(25 - 40 ปี) และสามารถผลิตไฟได้ดีแม้แสงแดดจะน้อยก็ตาม และเมื่อเทียบกำลังวัตต์ที่เท่ากัน แผงโซลาร์เซลล์แบบ Mono Crystalline จะมีขนาดเล็กกว่า เหมาะกับสถานที่ติดตั้งที่มีพื้นที่จำกัดอย่างบนหลังคาบ้าน แต่ก็มีข้อเสียคือราคาที่สูงและหากมีคราบสกปรกบนแผงติดอยู่เป็นระยะเวลานาน จะทำให้เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าไหม้ได้



รูปที่ 2.14 แผงพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดโมโนคริสตัลไลน์ (Mono Crystalline Silicon Solar Cells)[9]

2.5 เครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้า (Solar Charger Controller)

เครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้า (Solar Charger Controller) คือ อุปกรณ์ควบคุมการประจุไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผลิตด้วยแผงพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งเครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้าเป็นตัวกลางสำคัญในระบบพลังงานแสงอาทิตย์ และติดตั้งอยู่ระหว่างแผงพลังงานแสงอาทิตย์และแบตเตอรี่ (Solar Battery) เครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้าทำหน้าที่ควบคุมการจ่ายกระแสไฟให้อยู่ในภาวะปกติ ตรวจสอบระดับพลังงานไฟฟ้าในแบตเตอรี่ หากกระแสไฟฟ้าในแบตเตอรี่เหลือน้อย เครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้า จะปล่อยกระแสไฟฟ้าเข้าไปในแบตเตอรี่ให้เต็มและพร้อมใช้งานอยู่ตลอดเวลา หากไม่มีเครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้า อาจส่งผลให้แบตเตอรี่และพลังงานแสงอาทิตย์เสื่อมสภาพก่อนอายุการใช้งานจริงได้

รูปที่ 2.15 เครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้า (Solar Charger Controller)

2.5.1 หลักการทำงานของเครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้า (Solar Charger Controller)

เครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้าจะรับกระแสไฟฟ้าที่แผงพลังงานสงอาทิตย์ผลิต และทำการควบคุมการจ่ายกระแสไฟก่อนส่งไปเก็บสำรองในแบตเตอรี่ เครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้าจะคอยตรวจสอบระดับกระแสไฟฟ้าในวงจรแบตเตอรี่ เมื่อกระแสไฟฟ้าในแบตเตอรี่อยู่ในระดับต่ำ เครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้าก็จะทำการจ่ายไฟเข้าไปให้อย่างช้าๆ ด้วยแรงดันไฟฟ้าที่มีความเสถียร เมื่อกระแสไฟฟ้ามีความจุเต็มศักยภาพของแบตเตอรี่แล้ว ก็จะทำการตัดการจ่ายกระแสไฟฟ้า เพื่อป้องกันการเกิด Over Charge หรือจ่ายไฟมากเกินไป ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่จะทำให้แบตเตอรี่เสียเร็วกว่าปกติ

2.5.2 ประเภทของเครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้า

ประเภทของเครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้าสำหรับแผงพลังงานแสงอาทิตย์มี ประเภท 2 ได้แก่ เครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้าแบบ MPPT และเครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้า PWM ซึ่งแตกต่างกันที่ระบบการทำงานและเหมาะกับการใช้งานในระบบพลังงานแสงอาทิตย์ที่แตกต่างกัน

2.5.2.1 เครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้า (MPPT Solar Charger Controller)

เครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้า MPPT คือ เครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้าที่มีระบบตัวจับสัญญาณแบบหน่วยประมวลผลขนาดเล็ก (microprocessor) ซึ่ง mppt ย่อมาจาก Maximum Power Point Tracking ทำหน้าที่ควบคุมดูแลสัญญาณไฟฟ้าที่ได้จากแผงพลังงานแสงอาทิตย์

2.5.2.2 เครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้า (PWM Solar Charger Controller)

เครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้า pwm คือ เครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้าที่ใช้วิธีควบคุมความถี่ของคลื่นไฟฟ้าจากแผงพลังงานแสงอาทิตย์ให้คงที่ โดย PWM ย่อมาจาก Paluse Width Module เครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้าแบบ PWM นั้นทำงานด้วยระบบดิจิทัล จึงช่วยประหยัดพลังงานได้ดี และควบคุมการประจุไฟฟ้าที่เข้าสู่แบตเตอรี่ได้ดี ซึ่งช่วยยืดอายุการใช้งาน นอกจากนี้ยังมีระบบตัดไฟอัตโนมัติเมื่อแบตเตอรี่ใกล้หมด เพื่อป้องกันแบตเสื่อมหรือพังเร็วกว่าอายุการใช้งาน

2.6 เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter)

เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter) คือ อุปกรณ์ที่ช่วยในการสลับกระแสไฟฟ้าจากกระแสตรงเป็นกระแสสลับ ทำให้อุปกรณ์ หรือเครื่องใช้ไฟฟ้ากระแสสลับสามารถใช้งานกับไฟฟ้ากระแสตรงได้ เช่น มอเตอร์ พัดลม เครื่องปรับอากาศ เป็นต้น

รูปที่ 2.16 เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter)

2.6.1 การทำงานของเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า

ในระบบเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้านั้น จะมีโครงสร้างภายในด้วยกัน 3 อย่าง คือ

1) ชุดคอนเวอร์เตอร์ (Converter Circuit) แปลงไฟสลับจากแหล่งจ่ายไฟ AC power supply (50 Hz) ให้เป็นไฟตรง (DC Voltage)

2) ชุดอินเวอร์เตอร์ (Inverter Circuit) แปลงไฟตรง (DC Voltage) ให้เป็นไฟสลับ (AC Voltage) ที่สามารถเปลี่ยนแปลงแรงดันและความถี่ได้แปลงไฟตรง (DC Voltage) ให้เป็นไฟสลับ (AC Voltage) ที่สามารถเปลี่ยนแปลงแรงดันและความถี่ได้

3) ชุดวงจรควบคุม (Control Circuit) ควบคุมการทำงานของชุดคอนเวอร์เตอร์ และชุดอินเวอร์เตอร์

หลักการทำงานของเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้านั้นจะเริ่มจาก วงจรคอนเวอร์เตอร์จะแปลงไฟฟ้ากระแสสลับจากแหล่งจ่ายไฟทั่วไปที่มีแรงดันและความถี่คงที่ ให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง หลังจากนั้นวงจรอินเวอร์เตอร์จะแปลงไฟฟ้าจากกระแสตรงเป็นกระแสสลับ ที่สามารถปรับแรงดัน และความถี่ได้ โดยมีวงจรควบคุมทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของวงจรคอนเวอร์เตอร์ และวงจรอินเวอร์เตอร์ให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของ มอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส (3-phase Induction motor) นิยมใช้ในอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้จ่ายไฟสำรอง เพื่อแก้ปัญหา ไฟเกิน ไฟตก ไฟดับ และคลื่นรบกวน เพื่อป้องกันอุปกรณ์ไฟฟ้าเสียหาย

2.6.2 ประเภทของเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า

1) เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าแบบกริดไทน์ Grid-Tied รับพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงที่ผลิตได้จากแผงพลังงานแสงอาทิตย์ หรือไฟฟ้ากระแสตรงจากแบตเตอรี่ แล้วแปลงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับแล้วจ่ายให้กับเครื่องใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ และช่วยรักษาระดับแรงดันไฟให้มีความเสถียร

2) เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า Micro Grid มีลักษณะการทำงานคล้ายกับแบบ Grid-Tied แต่ต่างกันที่สามารถแปลงกระแสไฟได้ 1 อัน ต่อ 1 แผงพลังงานแสงอาทิตย์ ทำให้ช่วยลดการใช้

สายไฟ AC ได้ และสามารถจ่ายไฟออกมาเหมือนกับไฟบ้าน รวมถึงเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีมอเตอร์เหนี่ยวนำเป็นส่วนประกอบ เช่น มอเตอร์ปั๊มน้ำ ตู้เย็น แต่ข้อเสียคือราคาสูง

3) เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า Modified Sine Wave ไม่สามารถใช้ได้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกประเภท แต่ข้อดีคือราคาถูก ทำให้มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย แต่ปัจจุบันเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าชนิดนี้ถูกพัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น สามารถใช้ได้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าหลากหลายชนิด รวมไปถึงเครื่องใช้ไฟฟ้าทีมีมอเตอร์แปรงถ่านเป็นส่วนประกอบ เช่น พัดลม สว่าน เครื่องเจียร เป็นต้น

2.7 การคำนวณหาแบตเตอรี่ที่ต้องการใช้ [10]

การคำนวณขนาดของแบตเตอรี่ที่จำเป็นต้องใช้ ขึ้นอยู่กับการใช้งานที่ต้องการและปัจจัยต่างๆ เช่น พลังงานที่ต้องการ ความจุของแบตเตอรี่ และเวลาที่ต้องการใช้งาน โดยทั่วไปจะมีขั้นตอนดังนี้:

2.7.1 การคำนวณหาเวลาในการใช้ประจุไฟฟ้าของจักรยานไฟฟ้า

ใช้สมการ:

$$t = \frac{S}{V} \tag{2.1}$$

โดยที่ V = ความเร็ว (m/s)

S = ระยะทาง (kg)

t = เวลา (s)

2.7.2 การคำนวณหาว่าต้องประจุไฟฟ้าให้จักรยานไฟฟ้า และกำลังแบตเตอรี่

ใช้สมการ:

$$P_{cs} = P_{e\text{-}bike} \times Factor \times t \tag{2.2}$$

โดยที่ Pcs = กำลังไฟฟ้าที่สถานีต้องจ่าย (W)

Pe-bike = กำลังไฟฟ้าของจักรยานไฟฟ้า (W)

Factor = อัตราส่วนหรือตัวคูณ

2.7.3 การคำนวณขนาดกระแสไฟฟ้าของแบตเตอรี่ที่ต้องการ

แบตเตอรี่มีการวัดขนาดกระแสไฟฟ้าเป็นหน่วยแอมป์ คำนวณความจุที่ต้องใช้ตามแรงดันไฟฟ้าของระบบ โดยใช้สมการ:

$$I = \frac{P}{E} \tag{2.3}$$

โดยที่ I = กระแสไฟฟ้า (A)

P = กำลังไฟฟ้า (W)

E = แรงดันไฟฟ้า (V)

การคำนวณขนาดของแผงพลังงานแสงอาทิตย์ที่ต้องใช้จะพิจารณาจากพลังงานที่ต้องการในแต่ละวัน, จำนวนชั่วโมงที่มีแสงแดด และปัจจัยอื่นๆ ที่ส่งผลต่อการผลิตพลังงานไฟฟ้า

2.8 การคำนวณหาขนาดแผงพลังงานแสงอาทิตย์ที่ต้องใช้ [10]

เพื่อหาขนาดแผงพลังงานแสงอาทิตย์ที่ต้องใช้ คุณต้องทราบจำนวนชั่วโมงที่แผงพลังงานแสงอาทิตย์สามารถผลิตพลังงานได้ต่อวัน โดยทั่วไปเรียกว่า ชั่วโมงแสงแดดสูงสุด (Peak Sun Hours) ซึ่งจะแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่

$$Psp = \frac{E}{t} \tag{2.4}$$

โดยที่ Psp = กำลังไฟฟ้า (W)
E = แรงดันไฟฟ้า (V)
t = เวลา (h)

2.9 การศึกษาและประเมินค่าความเสื่อมของแบตเตอรี่

การประเมินค่าความเสื่อมของแบตเตอรี่ตะกั่วกรดขนาด 12V 100Ah โดยใช้วิธีการประจุไฟฟ้าให้แบตเตอรี่จนเต็มความจุ (Full Charge) และปล่อยทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 4 วัน พร้อมวัดค่าแรงดันไฟฟ้าในแต่ละวัน เพื่อเปรียบเทียบและคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความจุที่ลดลง และวิเคราะห์ค่าความเสื่อมโดยอ้างอิงทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.9.1 การประจุไฟฟ้าแบตเตอรี่

ใช้เครื่องประจุไฟฟ้าที่เหมาะสมเพื่อประจุไฟฟ้าให้แบตเตอรี่จนเต็ม โดยตรวจสอบแรงดันไฟฟ้า (Voltage) และกระแส (Current) ให้ถึงค่าที่กำหนด โดยปกติแรงดันสำหรับแบตเตอรี่ 12V จะอยู่ที่ประมาณ 14.4V ในช่วงการประจุเต็ม

2.9.2 การวัดค่าแรงดัน

1) วัดค่าแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่หลังจากประจุไฟฟ้าเต็มในวันแรก และบันทึกค่า

2) ทำการวัดค่าแรงดันในวันที่ 2,โดยไม่ใช้งานแบตเตอรี่ และบันทึกค่าทุกครั้งใน 4 และ 3 เวลาเดียวกันของแต่ละวัน

2.9.3 การเปรียบเทียบแรงดันไฟฟ้า

นำค่าแรงดันไฟฟ้าที่วัดได้ในแต่ละวันมาเปรียบเทียบกับทฤษฎีเพื่อประเมินเปอร์เซ็นต์ของความจุแบตเตอรี่

2.9.4 สมการการคายประจุแบตเตอรี่

1) แบตเตอรี่ตะกั่วกรดมีแรงดันที่ลดลงเมื่อเวลาผ่านไป โดยไม่มีโหลด (Self-Discharge) ซึ่งโดยทั่วไปจะมีอัตราการคายประจุอยู่ที่ประมาณ 3%-5% ต่อเดือนในสภาพที่เหมาะสม

2) แรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ตะกั่วกรดที่ไม่ได้เชื่อมต่อโหลดสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้สถานะการประจุ (State of Charge: SOC)

2.9.5 แรงดันไฟฟ้ากับสถานะการประจุ (SOC)

แรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่หลังจากคงที่ (Rest Voltage) มีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์ของการประจุ ดังนี้:

-12.73V : ประจุเต็ม 100%

-12.62V : ประมาณ 75%

-12.50V : ประมาณ 50%

-12.37V : ประมาณ 25%

-ต่ำกว่า 11.5V: ต้องทำการประจุไฟฟ้าใหม่

2.9.6 อัตราการคายประจุในแบตเตอรี่ตะกั่วกรด

ปัจจัยที่มีผลต่อการคายประจุ เช่น อุณหภูมิ (แบตเตอรี่จะคายประจุเร็วขึ้นที่อุณหภูมิสูง) และอายุการใช้งาน

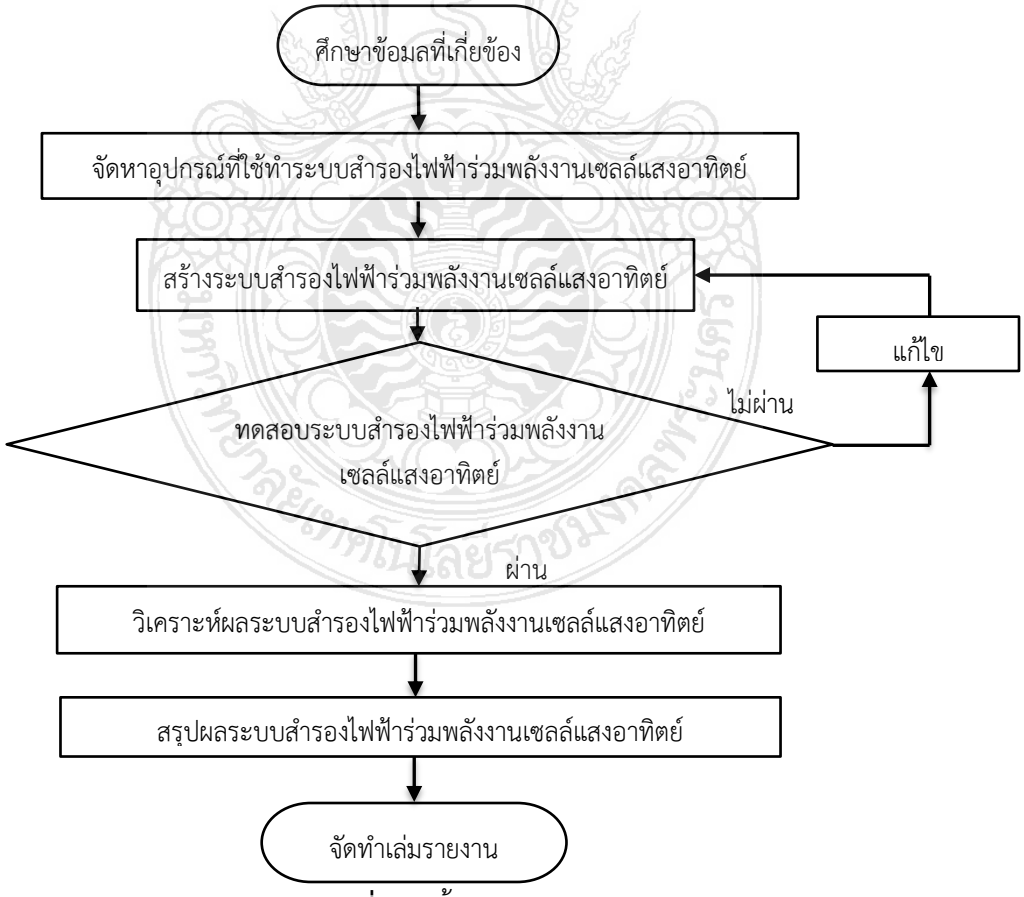
บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์งานวิจัยในครั้งนี้ จำเป็นต้องมีการศึกษาข้อมูลต่างๆ และออกแบบการทดสอบ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
2) จัดหาอุปกรณ์
3) สร้างระบบสำรองไฟฟ้า
4) วิเคราะห์ผลระบบสำรองไฟฟ้า
5) สรุปผลระบบสำรองไฟฟ้า
6) จัดทำรายงาน

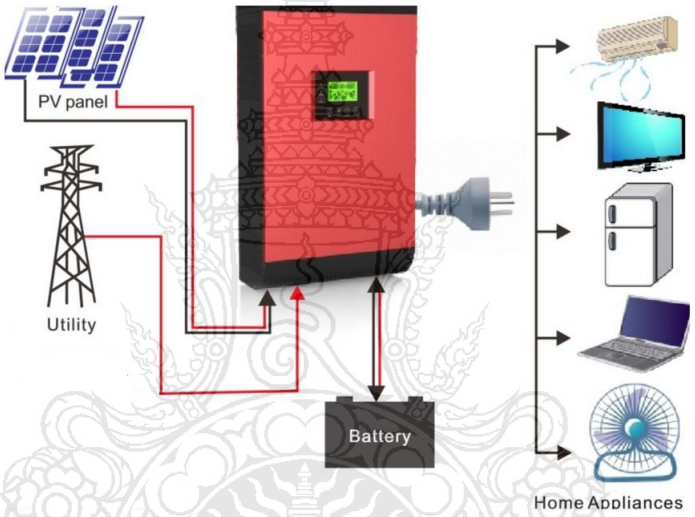


รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.2 การออกวงจรไฟฟ้าเพื่อใช้แบตเตอรี่เก็บไฟฟ้าสำรองในครัวเรือนร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์

3.2.1 การออกแบบวงจรไฟฟ้า

เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของโครงงาน แบตเตอรี่ลิเธียมไอออนที่ผ่านการใช้งานแล้วจากยานยนต์ไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์สำคัญที่จะใช้เป็นแหล่งจ่ายพลังงานในตอนกลางคืนได้ ซึ่งส่งผลให้ลดความต้องการใช้ไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าในครัวเรือนปกติได้ จากแนวคิดดังกล่าว จึงจำเป็นต้องทำการศึกษาประสิทธิภาพแบตเตอรี่จากยานยนต์ไฟฟ้าที่ใช้แล้วขึ้นมา ดังนั้นผู้จัดทำโครงการฯได้เลือกแบตเตอรี่ลิเธียมไอออน ขนาดสูงสุดไม่เกิน 56 โวลท์ 46 แอมป์ ดังรูปที่ 3.2 มาทำการทดลองซึ่งเป็นแบตเตอรี่ที่มีขนาดเหมาะสมกับงบประมาณที่ได้รับการสนับสนุน ทำงานร่วมกับอุปกรณ์แปลงกระแสไฟฟ้า (AC/DC Inverter) ดังรูปที่ 3.3

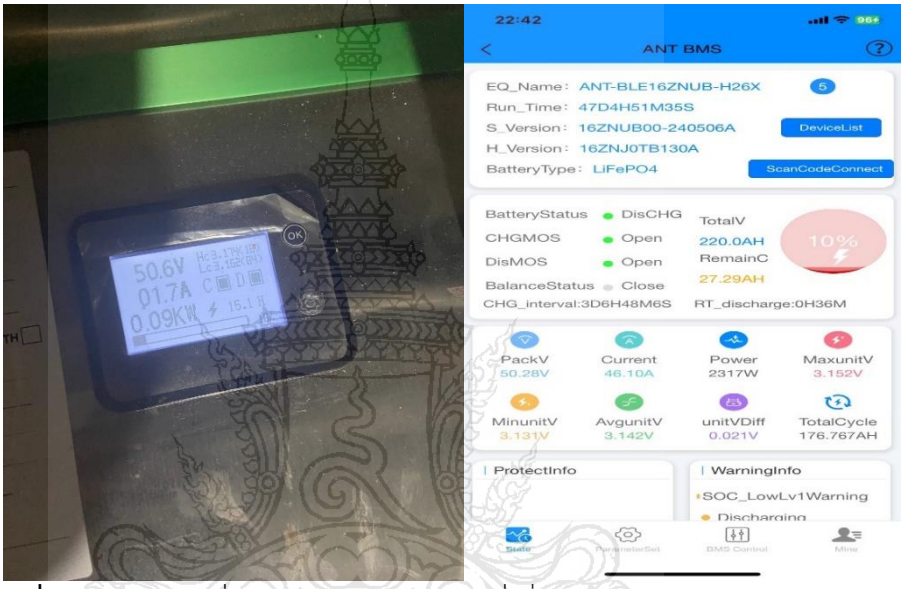


รูปที่ 3.2 วงจรไฟฟ้าเพื่อใช้แบตเตอรี่เก็บไฟฟ้าสำรองในครัวเรือนร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์

รูปที่ 3.3 แบตเตอรี่ลิเธียมไอออนสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าที่ผ่านการใช้งานแล้ว

3.2.2 วิธีการหาค่าสุขภาพของแบตเตอรี่รถยนต์ไฟฟ้า

วิธีการหาค่าสุขภาพของแบตเตอรี่ทำได้โดยนำแบตเตอรี่มาประจุไฟฟ้าให้เต็ม 100% จากนั้นทำการใช้งานแบตเตอรี่ดังกล่าวให้เหลือระดับแรงดันไฟฟ้าต่ำสุด 10% (ไม่ต่ำกว่า 2.5V ต่อเซลล์) ดูว่าปล่อยพลังงานออกมาได้กี่ Wh (วัตต์-ชั่วโมง) หรือ Ah (แอมป์-ชั่วโมง) เช่น ถ้าแบตเตอรี่เดิมระบุว่า 220Ah แต่ตอนนี้ใช้งานได้แค่ 200Ah แสดงว่าแบตเตอรี่เหลือ 90% ของความจุเดิม ถ้าแบตเตอรี่ใช้กับอินเวอร์เตอร์หรือโหลดไฟฟ้า สามารถใช้ วัตต์มิเตอร์ (Watt Meter) หรือเครื่องวัดพลังงานไฟฟ้าเพื่อดูค่าจริงได้



รูปที่ 3.4 แอพพรีเคชั่นทำงานร่วมกับแบตเตอรี่เพื่อตรวจสอบค่าระดับพลังงานไฟฟ้า

3.2.3 คำนวณหาขนาดแบตเตอรี่สำรองของครัวเรือน

จากสมมุติฐานและกรอบดำเนินงานวิจัย กำหนดให้ทำการศึกษากับครัวเรือนที่มีการติดตั้งระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าเซล์แสงอาทิตย์ขนาดไม่เกิน 5 kW ซึ่งสามารถหาได้ง่ายในปัจจุบัน และกำหนดค่าความจุของแบตเตอรี่เป็นร้อยละ 50 ของกำลังเซล์แสงอาทิตย์ที่ผลิตได้ คือ 2.5 kW

ดังนั้น แบตเตอรี่ขนาด 3.2V 16 เซลล์ ถูกเลือกนำมาใช้ในการสำรองไฟฟ้าของครัวเรือน จากกำลังไฟฟ้าของแบตเตอรี่ที่ได้จากยานยนต์ไฟฟ้า จะมีกำลังไฟฟ้า 56V × 46A = 2,576W หรือ 2.576 kW ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับค่าความจุของแบตเตอรี่ที่ตั้งเป้าไว้คือร้อยละ 50

3.3 เชื่อมต่อระบบสำรองไฟฟ้าเข้ากับวงจรไฟฟ้าในครัวเรือน

จากการขั้นตอนการออกแบบระบบสำรองไฟฟ้า และเลือกขนาดแบตเตอรี่สำรองไฟฟ้านำมาสู่การเชื่อมต่อระบบดังกล่าวเข้ากับวงจรไฟฟ้าในครัวเรือน โดยผ่านตัวควบคุมการแปลงกระแสไฟฟ้า (Modified Sine Wave) เนื่องจากมีต้นทุนต่ำและสามารถรองรับโหลดพื้นฐานที่ไม่ซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงเห็นสมควรเลือกใช้อินเวอร์เตอร์ชนิดนี้สำหรับระบบพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็ก หรือในพื้นที่ที่ไม่จำเป็นต้องใช้โหลดที่มีความไวต่อคุณภาพของกระแสไฟฟ้า

นอกจากนี้ยังใช้เครื่องควบคุมการประจุแบบ PWM (Pulse Width Modulation) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการประจุ โดยการปรับความกว้างของพัลส์เพื่อให้กระแสไฟฟ้าที่ส่งไปยังแบตเตอรี่มีความเหมาะสมและไม่เกินขีดจำกัดที่แบตเตอรี่รองรับได้ ระบบ PWM ยังช่วยลดการสูญเสียพลังงานที่เกิดจากการแปลงกระแสตรงไปเป็นกระแสสลับ และสามารถปรับการชาร์จตามสภาวะแสงแดดได้อย่างแม่นยำ ทำให้ประสิทธิภาพโดยรวมของระบบสูงขึ้น แม้ว่าระบบ PWM จะมีข้อจำกัดในเรื่องของเสียงรบกวนและการไม่เหมาะกับโหลดที่มีความไวสูง แต่ก็ยังคงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานในระบบพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็ก ที่ไม่ต้องการกระแสไฟฟ้าที่บริสุทธิ์

รูปที่ 3.5 การเชื่อมต่อระบบสำรองไฟฟ้าเข้ากับครัวเรือน

รูปที่ 3.6 การวัดค่าการจ่ายพลังงานและการใช้พลังงาน

3.4 การทดสอบ และเก็บผลการใช้ระบบสำรองไฟฟ้า

การทดสอบดังกล่าวมุ่งเน้นเก็บค่าสถิติการใช้พลังงาน และผลกระทบจากการใช้แบตเตอรี่สำรองไฟฟ้าในครัวเรือน โดยมุ่งเน้นไปที่ความสามารถในการเก็บและจ่ายพลังงานจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไปยังแบตเตอรี่ขนาด 56V 220Ah โดยใช้กระบวนการแปลงพลังงานผ่านอุปกรณ์แปลงกระแสไฟฟ้าชนิด Modified Sine Wave ข้อมูลจากการทดลอง

ตารางที่ 3.1 สถาวะการใช้งาน

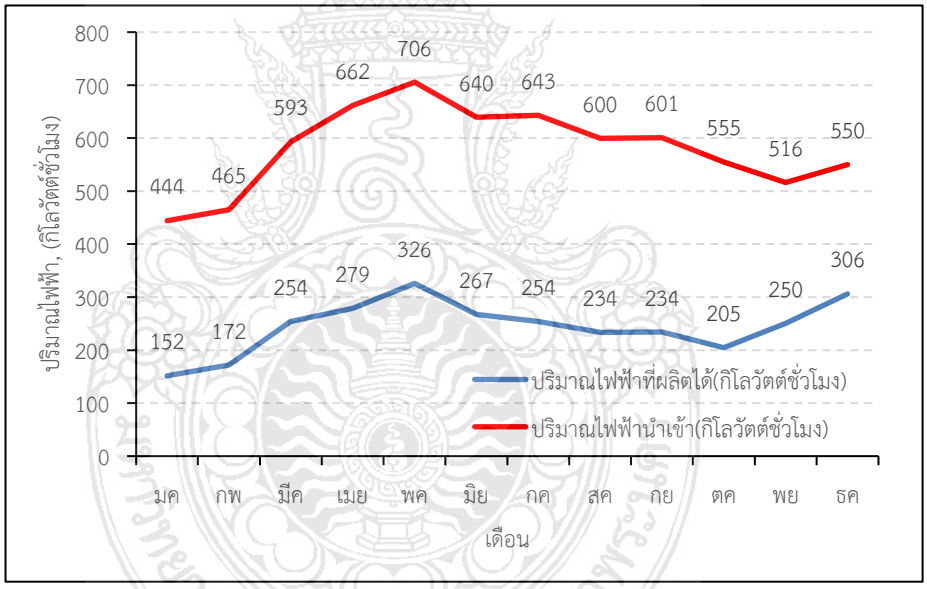
เวลา	00.00 A.M - 12.00 P.M (24 hr)
Grite Type	On-Grite
แรงดันงานสูงสุด	ไม่เกิน 220V AC
กระแสสูงสุด	ไม่เกิน 15A AC
แรงดันงานสูงสุด	ไม่เกิน 56V DC
กระแสสูงสุด	ไม่เกิน 46A DC (220Ah)
ความเข้มแสง	ไม่น้อยกว่า 1,000W/m^2

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการนำแบตเตอรี่รถยนต์ไฟฟ้าใช้แล้วมาใช้ในระบบไฟฟ้าสำรองภายในครัวเรือนด้วยแผงโซล่าเซลล์ โดยมุ่งเน้นการเก็บข้อมูลในสภาพแวดล้อมต่างๆ เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพและความเสถียรของระบบ ผลลัพธ์นำเสนอในรูปแผนภาพเพื่อให้เข้าใจง่ายและเป็นระบบ

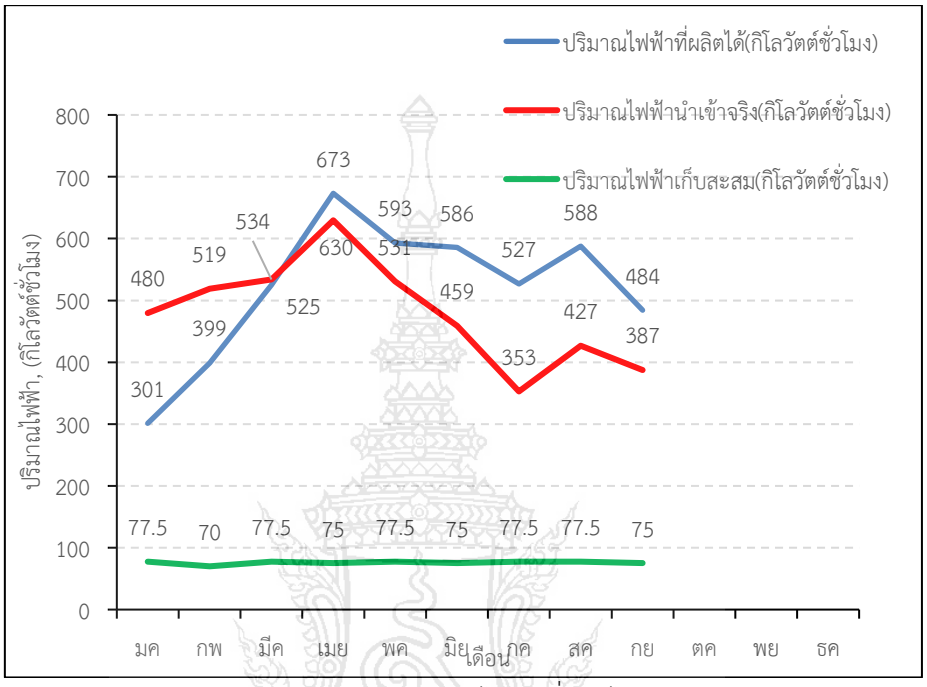
4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาและกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงพลังงานแสงอาทิตย์ก่อนติดตั้งระบบสำรองไฟฟ้า (มค-ธค 67)



รูปที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาและกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงพลังงานแสงอาทิตย์ก่อนติดตั้งระบบสำรองไฟฟ้า

จากรูปที่ 4.1 แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาและกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 5 กิโลวัตต์ ในช่วงตลอดทั้งปี (มกราคม ถึง ธันวาคม 2567) ซึ่งปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ขึ้นอยู่กับความเข้มแสงในแต่ละช่วงเดือนที่มีการแปรผันไปตามฤดูการลธรรมชาติ และส่งผลต่อความต้องกาใช้พลังงานและปริมาณไฟฟ้าที่ต้องนำเข้าจากสายส่งภายนอก โดยช่วงเดือนมีนาคม ถึง มิถุนายน เป็นช่วงเดือนที่สามารถผลิตปริมาณไฟฟ้าได้สูงสุด โดยเดือนพฤษภาคมผลิตปริมาณไฟฟ้าได้ถึง 326 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อเดือน แต่ในทางกลับกันก็มีความต้องใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุด คือ 706 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อเดือน

4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาและกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงพลังงานแสงอาทิตย์หลังติดตั้งระบบสำรองไฟฟ้า (มค-กย 68)



รูปที่ 4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาและกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงพลังงานแสงอาทิตย์หลังติดตั้งระบบสำรองไฟฟ้า

จากรูปที่ 4.2 แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาและกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 5 กิโลวัตต์ ในช่วงตลอดทั้งปี (มกราคม ถึง ธันวาคม 2568) ทั้งนี้ได้มีการทำความสะอาดแผงพลังงานแสงอาทิตย์ส่งผลให้สามารถรับแสงและผลิตพลังงานไฟฟ้าได้มากขึ้นในช่วงเวลาเดียวกันของปี (มกราคม ถึง เมษายน 2567 เทียบกับ มกราคม ถึง เมษายน 2568) ซึ่งปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ขึ้นอยู่กับความเข้มแสงในแต่ละช่วงเดือนที่มีการแปรผันไปตามฤดูการลธรรมชาติ และส่งผลต่อความต้องกาใช้พลังงานและปริมาณไฟฟ้าที่ต้องนำเข้าจากสายส่งภายนอก โดยช่วงเดือนมีนาคม ถึง มิถุนายน เป็นช่วงเดือนที่สามารถผลิตปริมาณไฟฟ้าได้สูงสุด โดยเดือนพฤษภาคมผลิตปริมาณไฟฟ้าได้ถึง 673 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อเดือน แต่ในทางกลับกันก็มีความต้องใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุด คือ 630 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อเดือน

นอกจากนี้ยังพบว่าการสะสมปริมาณไฟฟ้าสำรองจากแบตเตอรี่สามารถทำได้ค่อนข้างเสถียรและสามารถสะสมพลังงานได้ระหว่าง 70 ถึง 77.5 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อเดือน ซึ่งไม่แปรผันตามระดับพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้แต่อย่างใด เนื่องจากมีการประจุไฟฟ้าอย่างสม่ำเสมอจากแผงพลังงานแสงอาทิตย์ในชั่วเวลากลางวัน และมีการคายประจุจากการใช้ไฟฟ้าในเวลากลางคืน

บทที่ 5

สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์หลัก 2 ข้อ คือ 1) เพื่อศึกษาการคลายประจุของแบตเตอรี่ และ 2) เพื่อศึกษาการสร้างระบบไฟฟ้าสำรองภายในครัวเรือนด้วยแผงพลังงานแสงอาทิตย์ โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาระบบสำรองไฟฟ้าที่สามารถใช้งานได้จริงในสภาพแวดล้อมปัจจุบัน และลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากแบตเตอรี่ที่เสื่อมสภาพ ในบทนี้จะนำเสนอการสรุปผลการศึกษา อภิปรายผลที่ได้จากการดำเนินงาน และข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาในอนาคต

5.1 การคลายประจุของแบตเตอรี่ในระบบสำรองไฟฟ้า

การทำงานร่วมกันระหว่าง เซลล์พลังงานแสงอาทิตย์และแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนมีคุณสมบัติในการรักษาระดับสถานะประจุไฟฟ้าได้ดี ส่งผลให้สามารถสะสมพลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีสเถียรภาพ ประกอบกับมีการประจุไฟฟ้าอย่างสม่ำเสมอในเวลากลางวันจากการทำงานของแผงพลังงานแสงอาทิตย์ และการคายประจุไฟฟ้าจากการใช้งานในเวลากลางคืน การคายประจุของแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนสามารถทำได้ถึงระดับร้อยละ 10 ของความจุ อย่างไรก็ตามด้วยคุณสมบัติในการรักษาระดับสถานะประจุไฟฟ้าได้ดีกว่า และการยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ไม่ควรปล่อยให้ระดับสถานะประจุต่ำกว่าร้อยละ 20–30 [12] ทั้งนี้จากดำเนินการทดลองดำเนินไปเป็นระยะเวลา 10 เดือน ยังไม่พบสัญญาณบ่งชี้ของการคายประจุของแบตเตอรี่ที่ผิดปกติแต่อย่างใด อย่างไรก็ตาม ควรมีการเก็บข้อมูลเชิงสถิติของการคายประจุแบตเตอรี่อย่างต่อเนื่องต่อไปซึ่งอาจไม่ครอบคลุมระยะเวลาการดำเนอนการวิจัยในครั้งนี้

5.2 การสร้างระบบไฟฟ้าสำรองภายในครัวเรือนด้วยแผงพลังงานแสงอาทิตย์

จากการสร้างระบบไฟฟ้าสำรองภายในครัวเรือนด้วยแผงพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถทำงานร่วมกันได้ดีจากการประจุไฟฟ้าอย่างสม่ำเสมอในเวลากลางวันจากการทำงานของแผงพลังงานแสงอาทิตย์ และการคายประจุไฟฟ้าจากการใช้งานในเวลากลางคืน อย่างไรก็ตามกลับพบข้อจำกัดในการทำงาน เนื่องจากขนาดของแบตเตอรี่มีขนาดเล็กเพียง 2.576 kW ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการทำงานของแผงพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 5 kW ในการผลิตกระแสไฟฟ้าทั้งวันโดยเฉลี่ย 6 ชั่วโมงทำงาน ประกอบกับสถานที่เก็บข้อมูลเป็นบ้านพักอาศัยที่มีความต้องการใช้พลังงานน้อยในเวลากลางวันเนื่องจาก ทำให้ระดับพลังงานของแบตเตอรี่เต็มค่อนข้างเร็ว และการคายประจุจากการใช้งานในเวลากลางคืนลดระดับอย่างรวดเร็วเช่นกัน

5.3 ปัญหาและอุปสรรค

5.2.1 การทดลองอาจต้องใช้อุปกรณ์เฉพาะทางที่มีต้นทุนสูงเกินกว่างบประมาณที่มีอยู่ ทำให้ต้องลดคุณสมบัติหรือจำกัดขอบเขตของการทดลอง

5.2.2 สภาพอากาศในช่วงการทดลอง แผงพลังงานแสงอาทิตย์ผลิตพลังงานได้ไม่เพียงพอ ส่งผลให้เกิดความไม่ต้องเนื่องของการเก็บข้อมูลและความคลาดเคลื่อนของข้อมูล หากสภาพอากาศแปรปรวนต่อเนื่อง

5.2.3 ระยะเวลาในการทดลองหรือเก็บข้อมูลมีข้อจำกัด ทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ตลอดทั้งปีและไม่ครอบคลุมการใช้งานในระยะยาว

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 ควรเพิ่มความจุของแบตเตอรี่สำรองให้เหมาะสมกับระดับการสร้างพลังงานไฟฟ้าของแผงพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อช่วยเก็บพลังงานไว้ใช้งานในช่วงเวลาที่แผงพลังงานแสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้าได้ไม่เพียงพอในวันที่ฝนตกหรือมีเมฆมาก เพื่อให้ระบบสามารถใช้งานได้ต่อเนื่องแม้ในสภาพอากาศที่ไม่แน่นอน

5.4.2 การติดตั้งระบบติดตามดวงอาทิตย์ (Solar Tracker): ระบบนี้จะช่วยปรับมุมของแผงพลังงานแสงอาทิตย์ให้รับแสงอาทิตย์ได้มากที่สุดตลอดวัน แม้ในวันที่มีเมฆมาก เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการประจุไฟฟ้า

5.4.3 การขยายช่วงเวลาการเก็บข้อมูลและการใช้แบบจำลองเพื่อประเมินการใช้งานตลอดทั้งปีในอนาคต เป็นแนวทางที่ควรพิจารณาเพื่อเพิ่มความแม่นยำในการวางแผนระบบ

บรรณานุกรม

[1] กัณต์ ปานประยูร (2560). ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคา ขนาด 8 กิโลวัตต์และความเป็นไปได้ของการขยายระบบ. Journal of Professional Routine to Research Vol. 4 (2017).

[2] เกศินี ภาโนชิต และคณะ (2561). ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าเซลล์สุริยะเพื่อใช้ในชนบทห่างไกลในจังหวัดนครราชสีมา. โครงการวิจัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

[3] พรสวัสดิ์ พิริยะศรัทธา (2559) .การใช้เซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เพื่อการประหยัดพลังงาน Using Photovoltaic System on The Faculty of Architecture's Building Rooftop in Khon Kaen University for Energy Conservation.วารสารสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้างวินิจฉัย คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีที่ 15 ฉบับที่ 1 (2016): มกราคม - มิถุนายน2559

[4] Thai solar light. Battery ชนิดต่างๆ ในงานพลังงานแสงอาทิตย์, สืบค้นเมื่อ 10 กันยายน 2566. จาก .https://www.thaisolarlight.com/solar_article4.html

[5] Noppadon B, 2022, แบตเตอรี่ ลิเธียมมีกี่ ชนิด [ออนไลน์], แหล่งที่ มา: https://www.klcbright.com/lithium-battery-type.php [15/01/2566]

[6] แหล่งที่มา :Microsoft Word - 06Chapter2 (rbru.ac.th)] 10/08/2567

[7] Thai solar light. Battery ชนิดต่างๆ ในงานพลังงานแสงอาทิตย์, สืบค้นเมื่อ 10 กันยายน 2566. จาก .https://www.thaisolarlight.com/solar_article4.html

[8] Dsisolar, สืบค้นเมื่อ 21 กุมภาพันธ์ 2025, จาก https://th.dsisolar.com/info/introduction-to-hybrid-solar-system-.36673562html

[9] Sunnergytech, สืบค้นเมื่อ 18 กุมภาพันธ์ 2025, จาก https://www.sunnergytech.com/

[10] Eco Tree Lithium. (n.d.). Eco Tree Lithium | The Lithium Battery Specialists. สืบค้นเมื่อ 14 พฤษภาคม 2025, จาก https://ecotreelithium.co.uk/

ประวัติผู้วิจัย

<u>หัวหน้าโครงการ</u>

1. ชื่อ-นามสกุล (ภาษาไทย) นายกุลยศ สุวันทโรจน์
   (ภาษาอังกฤษ) Mr.Kullayot Suwantaroj
2. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ระดับ 7
3. หน่วยงานและสถานที่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
1381 ถ.ประชาราษฎร์ 1 แขวงบางซื่อ เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800
โทรศัพท์:02-8363000 ต่อ 4138
โทรสาร:02-8363000 ต่อ 4138
E– mail : kullayot.s@rmutp.ac.th

4. ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญา	วิชาเอก	สถานศึกษา	ปีที่สำเร็จ	ประเทศ
ปริญญาโท	วศ.ม.	วิศวกรรมเครื่องกล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	2546	ไทย
ปริญญาตรี	วศ.บ.	วิศวกรรมเครื่องกล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	2541	ไทย

5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
   การเผาไหม้ขยะชุมชน
   การอนุรักษ์พลังงานในโรงานและอาคาร
   การผลิตไบโอดีเซลชุมชน
   สิ่งประดิษฐ์ทางการเกษตร
6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

   6.1 ผู้อำนวยแผนงานวิจัย : -

   6.2 หัวหน้าโครงการวิจัย :

   - การพัฒนาระบบทดสอบและติดตามสมรรถนะเครื่องยนต์ดีเซลของรถจักรขณะทำขบวน
   - การออกแบบจานเบรกเชิงการสะสมความร้อนเพื่อความปลอดภัย

6.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :

ศุภชัย หลักคำ และ กุลยศ สุวันทโรจน์ (2567). การศึกษาอิทธิพลของความหนาและวัสดุคั่นกลางของกระจกนิรภัยหลายชั้นสำหรับรถโดยสารขนาดใหญ่ที่ส่งผลต่อความปลอดภัยในกรณีชนคนเดินเท้า. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีที่ 34 ฉบับที่ 3 กค.-กย. 2567.

ณัฏฐกิตติ์ ฤทธิ์ทอง, ศุภชัย หลักคำ, กุลยศ, สุวันทโรจน และ สถาพร วันนาพอ. (2562). การเปรียบเทียบกำลังไฟฟาสูญเสียของรถจักรดีเซลไฟฟาจากการแปลงไฟฟากระแสสลับเปนกระแสตรง. งานประชุมวิชาการระดับชาติ นนทรีอีสาน ครั้งที่ 7, สกลนคร, วันที่ 2562 พฤศจิการยน 30.

สิทธิเดช มั่งมี, คชาภัศ อุดมศรี, ธนกฤต เขมสุขสาราญ, อนันต์ เต็มเปี่ยม, พิเชษฐ์ บุญญาลัย, กุลยศ สุวันทโรจน์ และ ภูฏมิ พ่วงเจรญิชัย. (2562). การควบคุมเครื่องจัดเก็บชิ้นงานทรงกระบอกด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิก คอนโทรลเลอร์. การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร พระนคร ครั้งที่.4, กรุงเทพ, 31 พฤษภาคม 2562.

ธวัชชัย ชาติตำนาญ, สุรสิทธิ์ ประกอบกิจ และ กุลยศ สุวนัทโรจน์. (2561). การบูรณาการการมีส่วนร่วมเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตชุมชนตาม แนวทางปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงโครงการการคัดแยกเมล็ดถั่วเขียว. วารสารรับใช้สังคม มทรล้านนา ., 2(2), วันที่ 2561 ธันวาคม-กรกฎาคม 2.

Suwantaroj, K., & Lakkam, S. (2022). Reducing brake noise, vibration, and harshness by damping layer on a brake pad. *Songklanakarin Jounal of Science and Technology,* 44 (2). 550-555.

Lakkam, S., & Suwantaroj, K. (2018). A study of the injury mitigation of pedestrians based on head injury criterion using the lifted-up hood technique . *Proceedings of the 10th International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Well- Being (STISWB 2018),* Vientiane, Lao PDR .July 11th- 13th . 51-53.

Suwantaroj, K., & Lakkam, S. (2018). Development of remote monitoring system of locomotive engine via cloud network for the state railway of Thailand .Proceedings of the 10th International Conference on Science, *Technology and Innovation for Sustainable Well-Being (STISWB 2018),* Vientiane, Lao PDR .July 11th- 13th. 54-56.

งานวิจัยที่กำลังทำ : -

ผู้ร่วมโครงการ

1. ชื่อ–นามสกุล (ภาษาไทย) นายศุภชัย หลักคำ
   (ภาษาอังกฤษ) Mr. Supachai Lakkam
2. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ (พนักงานมหาวิทยาลัย)
3. หน่วยงานและสถานที่ที่ติดต่อได้สะดวก

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
1381 ถ.ประชาราษฎร์ 1 แขวงบางซื่อ เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800
โทรศัพท์:02-8363000 ต่อ 4138
โทรสาร:02-8363000 ต่อ 4138
E-mail: supachai.l@rmutp.ac.th

4. ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญา	วิชาเอก	สถานศึกษา	ปีที่สำเร็จ	ประเทศ
ปริญญาเอก	Ph.D.	Mechanical Engineering	The SirindhornInternational Thai-German Graduate School of Engineering (TGGS) มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	2560	ไทย
ปริญญาโท	M.Sc.	Automotive Engineering	The SirindhornInternational Thai-German Graduate School of Engineering (TGGS) มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	2552	ไทย
ปริญญาตรี	วศ.บ.	วิศวกรรมเครื่องกล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	2549	ไทย

5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญเป็นพิเศษ ระบุสาขาวิชาการ (ซึ่งอาจแตกต่างจากวุฒิการศึกษา)

- เทคนิคการจำลองด้วยคอมพิวเตอร์ (Computation and Simulation Techniques)
- เทคโนโลยีและการจัดการด้านพลังงาน (Energy Technology and Management)

6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัยหรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

6.1 ผู้อำนวยแผนงานวิจัย : -

6.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : -

- เครื่องทดสอบพฤติกรรมวัสดุความเสียดทาน
- การศึกษาปัจจัยการออกแบบท่อพักไอเสียเพื่อลดเสียงรบกวนและรักษาสมรรถนะของเครื่องยนต์

6.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :

ศุภชัย หลักคำ และ กุลยศ สุวันทโรจน์ (2567). การศึกษาอิทธิพลของความหนาและวัสดุคั่นกลางของกระจกนิรภัยหลายชั้นสำหรับรถโดยสารขนาดใหญ่ที่ส่งผลต่อความปลอดภัยในกรณีชนคนเดินเท้า. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีที่ 34 ฉบับที่ 3 กค.-กย. 2567.

ณัฏฐกิตติ์ ฤทธิ์ทอง, ศุภชัย หลักคำ, กุลยศ, สุวันทโรจน และ สถาพร วันนาพอ. (2562). การเปรียบเทียบกำลังไฟฟาสูญเสียของรถจักรดีเซลไฟฟาจากการแปลงไฟฟากระแสสลับเปนกระแสตรง. งานประชุมวิชาการระดับชาติ นนทรีอีสาน ครั้งที่ 7, สกลนคร, วันที่ 2562 พฤศจิการยน 30.

Suwantaroj, K., & Lakkam, S. (2022). Reducing brake noise, vibration, and harshness by damping layer on a brake pad. Songklanakarin Jounal of Science and Technology, 44 (2). 550-555.

Lakkam ,S., & Koetniyom, S. (2020). Development of city-bus assessment in Thailand, Songklanakarin J. Sci. Technol. 42 (6), 1407-1413. (Nov. - Dec.)

Supachai Lakkam, Polrut Boonmee. A study of bending stress of thickening wall materials and energy absorption of square bar materials derived from natural materials,UTK RESEARCH JOURNAL Vol. 14No. (2020) 1January-June, 2020pp. .51-40

Lakkam, S., & Tempiam, A. (2020). Enhancement of the type rolling resistance testing machine. The International Conference on Materials Research and Innovation (ICMARI),IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 16-18. (Dec. 2020)

Lakkam, S., & Suwantaroj, K. (2018). A study of the injury mitigation of pedestrians based on head injury criterion using the lifted-up hood technique . *Proceedings of the 10th International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Well-Being (STISWB 2018),* Vientiane, Lao PDR .July 11th- 13th . 51-53.

Suwantaroj, K., & Lakkam, S. (2018). Development of remote monitoring system of locomotive engine via cloud network for the state railway of Thailand .Proceedings of the 10th International Conference on Science,

Technology and Innovation for Sustainable Well-Being (STISWB 2018), Vientiane, Lao PDR .July 11th- 13th. 54-56.

6.4 งานวิจัยที่กำลังทำ : -

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร